INTEGRIERTES KLIMASCHUTZKONZEPT FLENSBURG

Der Kurs zur CO_2-Neutralität 2050

Universität Flensburg

Zentrum für nachhaltige Energiesysteme (ZNES)
Centre for Sustainable Energy Systems (CSES)

Gefördert durch:

Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit

Klima schutz zahlt sich aus! DIE BMU KLIMASCHUTZ-INITIATIVE

FLENSBURG

KLIMAPAKT FLENSBURG

Projektleiter: Prof. Dr. Olav Hohmeyer

Erstellt von: Dipl.-Wi.-Ing. Helge Maas
Dipl.-Wi.-Ing. Martin Beer
Dipl.-Wi.-Ing. Emöke Kovač

Unter Mitarbeit von: Dipl.-Wi.-Ing. Hannah Köster
Dipl.-Wi.-Ing. Simon Laros
M.Sc Christina Maas
Dipl.-Wi.-Ing. Jens Brammann
Dipl.-Wi.-Ing. Almut Burkowitz
M.Eng. Hanna Fekete

Universität Flensburg
Zentrum für nachhaltige Energiesysteme (ZNES)
Centre for Sustainable Energy Systems (CSES)
Professur für Energie- und Ressourcenwirtschaft
Internationales Institut für Management
Munketoft 3b
24937 Flensburg
Internet: www.iim.uni-flensburg.de/eum

Erstellt im Auftrag der Stadt Flensburg

Gefördert durch:

Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (aufgrund eines Beschlusses des deutschen Bundestages)
Stresemannstraße 128 – 130
10117 Berlin
Internet: www.bmu.de

Klimapakt Flensburg e.V.
Mürwiker Straße 26
24943 Flensburg
Internet: www.klimapakt-flensburg.de

Diskussionsbeiträge (Zentrum für Nachhaltige Energiesysteme. Internet)
ISSN 2192-4597

klimaneutral
natureOffice.com | DE-204-171140
gedruckt

Hinweise zum Aufbau des Dokuments:

Das integrierte Klimaschutzkonzept Flensburg ist als Druck- und als Onlineversion erhältlich. Die Onlineversion enthält als Anhang Dokumentationen zu den durchgeführten Workshops und weiterführende Informationen wie z. B. detaillierte Maßnahmenkataloge. Diese Informationen sind aufgrund des hohen Seitenumfanges nicht in der Druckversion enthalten. Beide Versionen beinhalten Querverweise auf die jeweiligen Anhänge, was ein schnelles Auffinden der Informationen ermöglicht.

Sowohl die Druck- als auch die Onlineversion steht unter www.klimapakt-flensburg.de im Bereich „Klimaschutzkonzept" unter Download zur Verfügung.

Innerhalb des Berichts wird aus Gründen der Lesbarkeit darauf verzichtet, jeweils die feminine und maskuline Form von personenbezogenen Substantiven aufzuführen. In den betreffenden Fällen sind immer weibliche und männliche Personen gemeint.

KURZZUSAMMENFASSUNG

Das vorliegende integrierte Klimaschutzkonzept beschreibt für die Stadt Flensburg mit ihren knapp 90.000 Einwohnern, wie das selbstgesteckte Ziel der CO_2-Neutralität bis zum Jahr 2050 verwirklicht werden kann. Hierzu wurden zusammen mit den Flensburger Bürgern und über 50 lokalen Organisationen, Unternehmen und Institutionen in einem Zeitraum von einem Jahr 16 Workshops durchgeführt. Der Leitgedanke der CO_2-Neutralität wird sowohl durch die Reduzierung des Energieverbrauches als auch durch den verstärkten Einsatz von erneuerbaren Energien erreicht. Eine wichtige Rolle bei der Senkung des Energieverbrauches spielen die energetische Gebäudesanierung, die Steigerung der Energieeffizienz, die Änderung der Verkehrsmittelwahl und die weitestgehende Elektrifizierung der Mobilität. Insgesamt lässt sich der Energiebedarf bis zum Jahr 2050 gegenüber 2010 um 39 % senken. Zur Erreichung der CO_2-Neutralität spielt die Substitution der fossilen Energieträger, aktuell vorwiegend Steinkohle, bei den Stadtwerken Flensburg eine große Rolle. Die Stadtwerke Flensburg versorgen nahezu 98 % der Flensburger Haushalte mit Fernwärme und Strom aus dem Heizkraftwerk mit Kraft-Wärme-Kopplung. Eine kontinuierliche Umstellung bei den Stadtwerken Flensburg auf erneuerbare Energieträger ermöglicht die einfache Umstellung der Haushalte hin zu einer CO_2-neutralen Energieversorgung. Ebenso wichtig ist die Umstellung der Energieversorgung bzw. der Energieträger bei den Flensburger Unternehmen. Zusammen mit den ansässigen Industrieunternehmen wurden mögliche Lösungen zur Erreichung der CO_2-Neutralität erarbeitet.

Schlussendlich lässt sich festhalten, dass der begonnene partizipative Prozess zur Erstellung des integrierten Klimaschutzkonzeptes in Flensburg sehr gut aufgenommen wurde und sowohl die breite Unterstützung der Flensburger Bevölkerung als auch der Flensburger Unternehmen und Organisationen jederzeit gegeben waren. Zum Erreichen der CO_2-Neutralität ist es nun wichtig, dass der eingeschlagene Weg künftig auch weitergeführt wird. Das Ziel muss sein, dass bis zum Jahr 2050 jeder Flensburger ein Klimaschützer ist!

INHALTSÜBERSICHT

DER KURS ZUR CO_2-NEUTRALITÄT 2050 I

KURZZUSAMMENFASSUNG I

INHALTSÜBERSICHT II

INHALTSVERZEICHNIS IV

1 ZUSAMMENFASSUNG 1
1.1 Handlungsbedarf 1
1.2 Die Flensburger Zielsetzung 1
1.3 Vorgehensweise 2
1.4 Entwicklung des Endenergieverbrauches 3
1.5 Entwicklung der Emissionen 5
1.6 Auflistung der wichtigsten Maßnahmen 5
1.7 Schlussfolgerungen 7

2 AUFBAU DES DOKUMENTS 8

3 METHODIK 9
3.1 Datenerhebung 10
3.2 Systematik der Bilanzierung 11
3.3 Definition CO_2-Neutralität 17
3.4 Bestandsaufnahme 19
3.5 Trendfortschreibung 19
3.6 Entwicklung des Weges zur CO_2-Neutralität 20

4 BESTANDSAUFNAHME UND TRENDFORTSCHREIBUNG 25
4.1 Ausgangssituation: Status Quo in Flensburg 25
4.2 Rahmenbedingungen für die Szenarien 28
4.3 Flensburg ohne zusätzlichen Klimaschutz 34

5 WORKSHOPS ANS ZENTRALES ELEMENT DER KONZEPTERSTELLUNG 37
5.1 Workshopteilnehmer 37
5.2 Übersicht der Veranstaltungen 38

6 KLIMASCHUTZKONZEPT: WORKSHOPERGEBNISSE 40
6.1 Kick-off-Workshop mit den Klimapakt-Mitgliedern 40
6.2 Haushalte 42
6.3 Energieversorgung 44
6.4 Wohnungswirtschaft und Zukunft der Fernwärme 49
6.5 Stadtentwicklung 54
6.6 Personenverkehr: Klimaverträgliche Mobilität als System 57
6.7 Gewerbe, Handel, Dienstleistungen (GHD) 67
6.8 Industrie 85
6.9 Finanzierung 96
6.10 Bürger-Workshops 102

6.11 Umsetzungsstrategien ... 105
6.12 Weitere Teilbereiche in Ergänzung zu den Workshops ... 115

7 KLIMASCHUTZKONZEPT: INTEGRATION DER TEILERGEBNISSE ... 122
7.1 Entwicklung des Energiebedarfs in Flensburg ... 122
7.2 Deckung des Energiebedarfs ... 125
7.3 Entwicklung der Emissionen ... 130
7.4 Umsetzungsorientierte Öffentlichkeitsarbeit ... 131
7.5 Förderprogramme ... 136
7.6 Monitoring und Controlling ... 138
7.7 Erwartete Auswirkungen des Konzepts ... 140

8 AUSBLICK ... 142

9 ANHANG A: WORKSHOP DOKUMENTATIONEN ... 145
9.1 Wohnungswirtschaft ... 145
9.2 Energieversorgung ... 167
9.3 Öffentlicher Personennahverkehr (ÖPNV) ... 177
9.4 Industrie (I/II) ... 187
9.5 Öffentliche Immobilien ... 208
9.6 Finanzierung von Klimaschutzmaßnahmen ... 226
9.7 Folgetreffen Finanzierung ... 234
9.8 Stadtentwicklung ... 244
9.9 Individualverkehr ... 254
9.10 Öffentlicher Workshop ... 277
9.11 Zukunft der Fernwärme ... 291
9.12 Stadtverkehr ... 309
9.13 Stadtteil ... 320
9.14 Gewerbe, Handel und Dienstleistungen ... 325
9.15 Industrie (II/II) ... 349
9.16 Umsetzungsstrategien ... 381
9.17 Abschluss-Workshop ... 392

10 ANHANG B ... 396
10.1 Ergänzungen zu den Workshopergebnissen Verkehr ... 396
10.2 Maßnahmenkatalog GHD Unternehmen ... 402
10.3 Bestandsaufnahme der Hochschul-Gebäude ... 409
10.4 Krankenhäuser ... 448
10.5 Maßnahmenkatalog Industrie ... 464
10.6 Abschlussbericht des B.A.U.M. Zukunftsfonds ... 468

11 LITERATURVERZEICHNIS ... 471

INHALTSVERZEICHNIS

DER KURS ZUR CO_2-NEUTRALITÄT 2050 I

KURZZUSAMMENFASSUNG I

INHALTSÜBERSICHT II

INHALTSVERZEICHNIS IV

1 ZUSAMMENFASSUNG 1
1.1 Handlungsbedarf 1
1.2 Die Flensburger Zielsetzung 1
1.3 Vorgehensweise 2
1.4 Entwicklung des Endenergieverbrauches 3
1.5 Entwicklung der Emissionen 5
1.6 Auflistung der wichtigsten Maßnahmen 5
1.7 Schlussfolgerungen 7

2 AUFBAU DES DOKUMENTS 8

3 METHODIK 9
3.1 Datenerhebung 10
3.2 Systematik der Bilanzierung 11
3.2.1 Systemgrenzen / Bilanzraum 11
3.2.2 Zurechnungsprinzipien 12
3.2.3 Betrachtete Treibhausgase 15
3.2.4 Aufteilung der Sektoren 16
3.2.5 Das Konzept des Endenergieverbrauchs 17
3.3 Definition CO_2-Neutralität 17
3.4 Bestandsaufnahme 19
3.5 Trendfortschreibung 19
3.6 Entwicklung des Weges zur CO_2-Neutralität 20
3.6.1 Partizipativer Ansatz 20
3.6.2 Phasen der Konzeptentwicklung 21
3.6.3 Maßnahmenauswahl 23
3.6.4 Integrativer Ansatz 24

4 BESTANDSAUFNAHME UND TRENDFORTSCHREIBUNG 25
4.1 Ausgangssituation: Status Quo in Flensburg 25
4.1.1 Ergebnisse der Bestandsaufnahme 25
4.2 Rahmenbedingungen für die Szenarien 28
4.2.1 Bevölkerungsentwicklung 28
4.2.2 Entwicklung der Wohnfläche 29
4.2.3 Entwicklung des Pkw-Bestands 30
4.2.4 Entwicklung der Bruttowertschöpfung 30
4.2.5 Energiepreisentwicklung 31
4.3 Flensburg ohne zusätzlichen Klimaschutz 34

4.3.1 Entwicklung des Endenergieverbrauchs ... 34
4.3.2 Entwicklung der Emissionen ... 35
4.3.3 Schlussfolgerung ... 36

5 WORKSHOPS ANS ZENTRALES ELEMENT DER KONZEPTERSTELLUNG ... 37
5.1 Workshopteilnehmer ... 37
5.2 Übersicht der Veranstaltungen ... 38

6 KLIMASCHUTZKONZEPT: WORKSHOPERGEBNISSE ... 40
6.1 Kick-off-Workshop mit den Klimapakt-Mitgliedern ... 40
6.1.1 Bisherige Maßnahmen ... 40
6.1.2 Identifizierte Herausforderungen und mögliche Lösungen ... 41
6.2 Haushalte ... 42
6.2.1 Ausgangslage und Zielsetzung ... 42
6.2.2 Systematik der Betrachtung ... 42
6.2.3 Besondere Hemmnisse ... 43
6.2.4 Strategie für die Umsetzungsphase ... 43
6.2.5 Der Weg zur CO_2-Neutralität ... 43
6.3 Energieversorgung ... 44
6.3.1 Ausgangslage und Zielsetzung ... 44
6.3.2 Besondere Hemmnisse ... 44
6.3.3 Strategie für die Umsetzungsphase ... 46
6.3.4 Der Weg zur CO_2-Neutralität ... 47
6.4 Wohnungswirtschaft und Zukunft der Fernwärme ... 49
6.4.1 Ausgangslage und Zielsetzung ... 49
6.4.2 Grundlegendes ... 49
6.4.3 Besondere Hemmnisse ... 49
6.4.4 Identifizierte Maßnahmen ... 50
6.4.5 Strategie für die Umsetzungsphase ... 52
6.4.6 Der Weg zur Klimaneutralität ... 53
6.5 Stadtentwicklung ... 54
6.5.1 Ausgangslage und Zielsetzung ... 54
6.5.2 Grundlegendes ... 55
6.5.3 Besondere Hemmnisse ... 55
6.5.4 Identifizierte Maßnahmen ... 55
6.5.5 Strategie für die Umsetzungsphase ... 56
6.6 Personenverkehr: Klimaverträgliche Mobilität als System ... 57
6.6.1 Ausgangslage und Zielsetzung ... 57
6.6.2 Systembedingungen für die Änderung des Modal Split ... 58
6.6.3 Besondere Hemmnisse ... 59
6.6.4 ÖPNV ... 60
6.6.5 Individualverkehr ... 63
6.7 Gewerbe, Handel, Dienstleistungen (GHD) ... 67
6.7.1 GHD-Unternehmen ... 68
6.7.2 Ausgangslage und Zielsetzung ... 68
6.7.3 Grundlegendes ... 69

6.7.4 Besondere Hemmnisse ... 69
6.7.5 Maßnahmen ... 70
6.7.6 Der Weg zur CO_2-Neutralität ... 73
6.7.7 Strategie für die Umsetzungsphase ... 74
6.7.8 Öffentliche Liegenschaften ... 75
6.7.9 Ausgangslage und Zielsetzung ... 75
6.7.10 Grundlegendes ... 76
6.7.11 Besondere Hemmnisse ... 76
6.7.12 Identifizierte Maßnahmen ... 76
6.7.13 Strategie für die Umsetzungsphase ... 78
6.7.14 Der Weg zur Klimaneutralität ... 79
6.7.15 Krankenhäuser ... 80
6.7.16 Ausgangslage und Zielsetzung ... 80
6.7.17 Grundlegendes ... 81
6.7.18 Besondere Hemmnisse ... 81
6.7.19 Identifizierte Maßnahmen ... 82
6.7.20 Strategie für die Umsetzungsphase ... 83
6.7.21 Der Weg zur Klimaneutralität ... 84
6.8 Industrie ... 85
6.8.1 Ausgangslage und Zielsetzung ... 85
6.8.2 Grundlegendes ... 85
6.8.3 Besondere Hemmnisse ... 86
6.8.4 Identifizierte Maßnahmen ... 87
6.8.5 Der Weg zur CO_2-Neutralität ... 92
6.8.6 Strategie für die Umsetzungsphase ... 95
6.8.7 Zielorientierter Erfahrungsaustausch ... 95
6.8.8 Integratives Controlling betrieblicher Klimaschutz ... 96
6.9 Finanzierung ... 96
6.9.1 Ausgangslage und Zielsetzung ... 96
6.9.2 Grundlegendes ... 97
6.9.3 Bestehende Produkte und Dienstleistungen ... 97
6.9.4 Das Konzept des B.A.U.M. Zukunftsfonds ... 98
6.9.5 Schwachstellen und Herausforderungen des B.A.U.M. Konzepts ... 99
6.9.6 Anwendungsbereiche des B.A.U.M. Konzepts ... 100
6.9.7 Maßnahmen ... 101
6.9.8 Ausblick ... 102
6.10 Bürger-Workshops ... 102
6.10.1 Öffentlicher themenübergreifender Workshop ... 103
6.10.2 Stadtverkehr-Workshop ... 104
6.10.3 Stadtteil-Workshop ... 104
6.11 Umsetzungsstrategien ... 105
6.11.1 Ausgangslage und Zielsetzung ... 105
6.11.2 Grundlegendes ... 106
6.11.3 Die Verbreitung von Innovationen ... 106

6.11.4 Das Konzept der Early Adopters ... 107
6.11.5 Fachspezifische Arbeitsgruppen für den Klimaschutz ... 108
6.11.6 Übergreifende Strategie für die Umsetzungsphase ... 108
6.11.7 Identifizierung geeigneter Multiplikatoren und Erfolgsmodelle ... 109
6.11.8 Persönliche Ansprache über bestehende Plattformen ... 110
6.11.9 Information und Aufzeigen von Handlungsoptionen ... 110
6.11.10 Eigendynamik unabhängiger Einzelgruppen ... 111
6.11.11 Die Notwendigkeit fach- und sektorspezifischer Arbeitskreise ... 111
6.11.12 Sektorspezifische Ansätze ... 112
6.11.13 Bereich Haushalte ... 112
6.11.14 Maßnahmenübersicht ... 112
6.11.15 Bereich Gewerbe, Handel, Dienstleistungen und Industrie ... 113
6.11.16 Bereich Verkehr ... 114
6.11.17 Ausblick ... 114
6.12 Weitere Teilbereiche in Ergänzung zu den Workshops ... 115
6.12.1 Technisches Betriebszentrum Flensburg (TBZ) ... 115
6.12.2 Güterverkehr ... 118
6.12.3 Personenfernverkehr ... 120

7 KLIMASCHUTZKONZEPT: INTEGRATION DER TEILERGEBNISSE ... 122
7.1 Entwicklung des Energiebedarfs in Flensburg ... 122
7.2 Deckung des Energiebedarfs ... 125
7.2.1 Biomasse ... 125
7.2.2 Feste Biomasse ... 126
7.2.3 Biomethan ... 127
7.2.4 Biodiesel ... 128
7.2.5 Photovoltaik und Solarthermie für Haushalte ... 128
7.2.6 Geothermie ... 129
7.3 Entwicklung der Emissionen ... 130
7.4 Umsetzungsorientierte Öffentlichkeitsarbeit ... 131
7.4.1 Übergeordnete Zielsetzung ... 131
7.4.2 Bausteine der umsetzungsorientierten Öffentlichkeitsarbeit ... 131
7.4.3 Umsetzungsstrategien auf Basis persönlicher Ansprache ... 131
7.4.4 Öffentlichkeitsarbeit des Klimapakt Flensburg e.V. ... 132
7.5 Förderprogramme ... 136
7.5.1 Masterplan 100 % Klimaschutz ... 136
7.5.2 Förderung der begleitenden Umsetzung ... 137
7.5.3 Nationale Stadtentwicklungspolitik: Projektaufruf Bürgerbeteiligung ... 137
7.5.4 Energieolympiade ... 137
7.6 Monitoring und Controlling ... 138
7.7 Erwartete Auswirkungen des Konzepts ... 140
7.7.1 Ökonomische Auswirkungen ... 140
7.7.2 Ökologische Auswirkungen ... 141
7.7.3 Soziale Auswirkungen ... 141

8 AUSBLICK ... 142

9 ANHANG A: WORKSHOP DOKUMENTATIONEN 145
9.1 Wohnungswirtschaft 145
9.1.1 Ausgangslage und Ziele 145
9.1.2 Bestandsstruktur 147
9.1.3 Maßnahmen zur Senkung des Heizwärmebedarfs 148
9.1.4 Impulsvortrag „Neubau oder Sanierung?" 161
9.1.5 Gemeinsame Strategien und Kooperationsmöglichkeiten 162
9.1.6 Quellenverzeichnis 165
9.2 Energieversorgung 167
9.2.1 Ausgangslage und Ziele 167
9.2.2 Maßnahmen zur CO_2-neutralen Energieversorgung 167
9.2.3 Anpassung der Netze an die künftige Fernwärmeentwicklung 171
9.2.4 Einordnung der SWFL in das Gesamtkonzept 173
9.2.5 Nachtrag zum Workshop Energieversorgung 174
9.3 Öffentlicher Personennahverkehr (ÖPNV) 177
9.3.1 Ausgangslage und Ziele des Workshops 177
9.3.2 Maßnahmen 178
9.3.3 Ergebnisse und Ausblick 184
9.3.4 Quellenverzeichnis 186
9.4 Industrie (I/II) 187
9.4.1 Ausgangslage und Ziele 187
9.4.2 Hintergrund und Motivation 188
9.4.3 Maßnahmen zur Reduzierung des Energieverbrauches 190
9.4.4 Hemmnisse bei der Umsetzung von Klimaschutzmaßnahmen 198
9.4.5 Ausblick und Vorbereitung des zweiten Workshops 205
9.5 Öffentliche Immobilien 208
9.5.1 Ausgangslage und Ziele 208
9.5.2 Rolle der öffentlichen Liegenschaften: 209
9.5.3 Kategorisierung von Liegenschaften und Kennzahlen 209
9.5.4 Monitoring und Controlling 210
9.5.5 Maßnahmen zur Energieeinsparung anhand von Fallbeispielen 211
9.5.6 Stufenplan / Verbrauchsziele 214
9.5.7 Aufarbeitung der Ergebnisse des Workshops 216
9.5.8 Zusammenfassung der Ergebnisse 225
9.6 Finanzierung von Klimaschutzmaßnahmen 226
9.6.1 Ausgangslage und Ziele des Workshops 226
9.6.2 Bereits bestehende Produkte der Finanzdienstleister 227
9.6.3 Der Zukunftsfonds 228
9.6.4 Ergebnisse und Ausblick 233
9.7 Folgetreffen Finanzierung 234
9.7.1 Ausgangslage und Ziele des Treffens 234
9.7.2 Anwendbarkeit und Potentiale des Zukunftsfonds 235
9.7.3 Mögliche Produktmerkmale 238
9.7.4 Schlussfolgerungen für das Konzept des Zukunftsfonds 241

9.7.5 mögliche Folgeaktivitäten ... 241
9.7.6 Ausblick ... 243
9.8 Stadtentwicklung ... 244
9.8.1 Ausgangslage und Ziele des Workshops ... 244
9.8.2 Monitoring und Controlling ... 245
9.8.3 Nachhaltige, energieeffiziente Wohnraumversorgung ... 245
9.8.4 Stadt der kurzen Wege ... 249
9.8.5 Ergebnisse der Arbeitsgruppen ... 252
9.9 Individualverkehr ... 254
9.9.1 Einordnung des Workshops ins Gesamtkonzept ... 254
9.9.2 Änderung des Modal Split ... 257
9.9.3 Handlungsfeld Stadtplanung ... 268
9.9.4 Technische Lösungen ... 269
9.9.5 Ergebnisse und Ausblick ... 272
9.9.6 Quellenverzeichnis ... 273
9.10 Öffentlicher Workshop ... 277
9.10.1 Ausgangslage und Ziele des Workshops ... 277
9.10.2 Arbeitsgruppe Wärme ... 278
9.10.3 Arbeitsgruppe Elektrizität ... 280
9.10.4 Arbeitsgruppe Mobilität ... 285
9.10.5 Arbeitsgruppe Erneuerbare Energien ... 286
9.10.6 Übergeordnete Strategien ... 289
9.10.7 Quellenverzeichnis ... 290
9.11 Zukunft der Fernwärme ... 291
9.11.1 Ausgangslage und Ziele des Workshops ... 291
9.11.2 Grüne Fernwärme ... 292
9.11.3 Volumentarife ... 294
9.11.4 Excel-Tool – Zukunft der Fernwärme ... 295
9.11.5 Zusammenfassung der Ergebnisse ... 307
9.12 Stadtverkehr ... 309
9.12.1 Ausgangslage und Ziele des Workshops ... 309
9.12.2 Maßnahmen ... 310
9.12.3 Zusammenfassung der Ergebnisse ... 317
9.12.4 Quellenverzeichnis ... 318
9.13 Stadtteil ... 320
9.13.1 Ausgangslage und Ziele des Workshops ... 320
9.13.2 Vision: Neustadt im Jahr 2050 ... 320
9.13.3 Mobilität ... 321
9.13.4 Zusammenfassung ... 324
9.13.5 Quellen ... 324
9.14 Gewerbe, Handel und Dienstleistungen ... 325
9.14.1 Ausgangslage und Ziele ... 325
9.14.2 Leitlinien der Konzepterstellung ... 326
9.14.3 Strukturierung des Energieverbrauchs ... 327

9.14.4 Treiber für den proaktiven Klimaschutz in den Unternehmen 330
9.14.5 Entwicklung des Energieverbrauchs bis 2050 332
9.14.6 Die zukünftige Strom- und Fernwärmeversorgung 342
9.14.7 Strategien für den Klimaschutzstandort Flensburg 345
9.14.8 Quellenverzeichnis 348
9.15 Industrie (II/II) 349
9.15.1 Ausgangslage und Ziele 349
9.15.2 Leitlinien der Konzepterstellung 351
9.15.3 Entwicklung des Energieverbrauchs bis 2050 351
9.15.4 Möglichkeiten und Anforderungen zukünftiger Energieversorgung .. 362
9.15.5 Perspektiven im Bereich Erneuerbare Energien 364
9.15.6 Strategien für den Klimaschutzstandort Flensburg 376
9.15.7 Präsentation Hr. Obbelode 379
9.15.8 Quellenverzeichnis 380
9.16 Umsetzungsstrategien 381
9.16.1 Ausgangslage und Ziele 381
9.16.2 Grundlegende Konzepte 382
9.16.3 Umsetzungsstrategien für den Klimaschutz in Flensburg 385
9.16.4 Sektorspezifische Besonderheiten 388
9.16.5 Zusammenfassung und Ausblick 390
9.16.6 Quellenverzeichnis 391
9.17 Abschluss-Workshop 392
9.17.1 Fernwärme 392
9.17.2 Elektrizitätsnachfrage Haushalte 392
9.17.3 Öffentliche Liegenschaften 393
9.17.4 GHD 393
9.17.5 Industrie 393
9.17.6 Verkehr 394
9.17.7 Energieversorgung 394
9.17.8 Schritte zur Umsetzung 394
9.17.9 Termine 395

10 ANHANG B 396
10.1 Ergänzungen zu den Workshopergebnissen Verkehr 396
10.1.1 Innerorts-Anteil an der Jahresstrecke 396
10.1.2 Radverkehrsanteil am Modal Split nach Kilometern 396
10.1.3 Umsetzung des Offensivszenarios des RNVP 397
10.1.4 Herleitung der möglichen Rad- und Fußverkehrsanteile 397
10.1.5 Modal Split nach Kilometern (innerorts) 398
10.1.6 Modal Split nach Wegen (innerorts) 400
10.1.7 Modal Split nach Kilometern (inner- und außerorts) 400
10.2 Maßnahmenkatalog GHD Unternehmen 402
10.2.1 Bereich Beleuchtung 402
10.2.2 Bereich elektrische Antriebe 403
10.2.3 Bereich Klimakälte 403

10.2.4 Bereich Kommunikation ... 404
10.2.5 Bereich Prozesswärme ... 405
10.2.6 Bereich Prozesskälte ... 406
10.2.7 Bereich Raumheizung ... 407
10.2.8 Raumheizung sonstige Maßnahmen ... 408
10.3 Bestandsaufnahme der Hochschul-Gebäude ... 409
10.3.1 Gebäude der Fachhochschule Flensburg ... 410
10.3.2 Hochschul-Bibliothek ... 433
10.3.3 Hochschul-Hörsaalzentrum ... 435
10.3.4 Campus-Halle ... 438
10.3.5 Mensa ... 439
10.3.6 Wohnheime ... 441
10.3.7 Universität Flensburg ... 442
10.4 Krankenhäuser ... 448
10.4.1 Einleitung ... 448
10.4.2 Bestandsaufnahme ... 448
10.4.3 Identifizierte Klimaschutzmaßnahmen ... 455
10.5 Maßnahmenkatalog Industrie ... 464
10.5.1 Bereich Beleuchtung ... 464
10.5.2 Bereich Elektrische Antriebe ... 464
10.5.3 Bereich Kälte- und Klimatechnik ... 465
10.5.4 Bereich Druckluft ... 465
10.6 Abschlussbericht des B.A.U.M. Zukunftsfonds ... 468
10.6.1 Bewerben bestehender Finanzierungs- und Fördermöglichkeiten ... 468
10.6.2 Attraktivität durch Anpassung der Konditionen? ... 468
10.6.3 Erstellung eines Datenpools zur Identifikation geeigneter Objekte ... 468
10.6.4 Kleine und mittelständische Unternehmen ... 469
10.6.5 Öffentliche Liegenschaften ... 469

11 LITERATURVERZEICHNIS ... 471

1 ZUSAMMENFASSUNG

1.1 Handlungsbedarf

Spätestens seitdem der Weltklimarat IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change) im Jahr 2007 seinen vierten Sachstandbericht zu den Ursachen und Auswirkungen des Klimawandels veröffentlicht hat, steht außer Zweifel, dass die Menschheit ganz erheblich zur Veränderung des Weltklimas beiträgt. Der Bericht zeigt auch, dass ohne eine drastische Reduzierung der Treibhausgasemissionen bis zum Jahr 2050 katastrophale Folgen drohen.

Die Klimapolitik auf der gesamt- und überstaatlichen Ebene wird derzeit mit dem Ziel vorangetrieben, die globalen Emissionen bis zum Jahr 2050 zu halbieren. Dabei wird es notwendig sein, dass die Emissionen der Industrieländer wie Deutschland um 80 bis 95 % reduziert werden. Die Bundesregierung hat sich öffentlich dafür ausgesprochen und arbeitet darauf hin, dass dieses Ziel von allen großen Industrieländern der Welt unterstützt wird.

Auch wenn nationale und internationale Politiken für die angestrebte Entwicklung maßgebend sind, so ist es doch unabdingbar, dass Klimaschutzmaßnahmen auf der kommunalen Ebene mit Engagement initiiert und umgesetzt werden. Nur hier sind alle wichtigen Akteure direkt ansprechbar und nur auf der kommunalen Ebene lassen sich die notwendigen Aktivitäten in allen Teilbereichen erfolgreich koordinieren und zu einem widerspruchsfreien Gesamtkonzept zusammenfügen.

Die Bundesregierung hat die besondere Bedeutung der Kommunen erkannt und unterstützt kommunale Klimaschutzinitiativen gemäß der „Richtlinie zur Förderung von Klimaschutzmaßnahmen in sozialen, kulturellen und öffentlichen Einrichtungen im Rahmen der Klimaschutzinitiative“ des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit. Diese Richtlinie liegt der Förderung des integrierten Klimaschutzkonzepts für Flensburg zugrunde. Die Entwicklung eines Konzeptes stellt einen Startpunkt für die Gestaltung einer nachhaltigen, klimaverträglichen Stadt dar.

1.2 Die Flensburger Zielsetzung

Die Stadt Flensburg hat die Entwicklung eines integrierten Klimaschutzkonzepts vor dem Hintergrund beantragt, dass sich in der Stadt eine Reihe von Unternehmen und Institutionen zur lokalen Initiative „Klimapakt Flensburg e.V.“ zusammengeschlossen haben. Der Verein wurde im November 2008 gegründet und hat derzeit 15 Mitglieder. Die Stadt Flensburg hat als Gründungsmitglied des Vereins eine besondere Bedeutung bei der Initiierung und Förderung des Klimaschutzes vor Ort.

Die Stadt und der Klimapakt Flensburg haben sich das Ziel gesetzt, die Emissionen klimarelevanter Treibhausgase in Flensburg kontinuierlich zu senken und bis zum Jahr 2050 **CO_2-Neutralität** zu erreichen. Es ist das Zwischenziel, die Emissionen bis zum Jahr 2020 um 30 % zu reduzieren.

Die Gründung des Klimapakt Flensburg e.V. hat die folgenden günstigen Rahmenbedingungen für die Entwicklung und Umsetzung eines integrierten Klimaschutzkonzepts geschaffen:

- Kooperation quer durch alle Mitgliedsunternehmen und -institutionen
- Schaffung einer breiten Vertrauensbasis
- Vereinfachung der Datenerhebung und des Datenaustausches
- Nutzung von bereichsinternen und bereichsübergreifenden Synergieeffekten
- Gemeinsame Zielsetzung jenseits einzelunternehmerischer Aktivitäten
- Erhöhung der Erfolgswahrscheinlichkeit des Konzepts

Bei der Entwicklung des integrierten Klimaschutzkonzepts für Flensburg wurde die besondere Konstellation des Zusammenschlusses von Unternehmen und Institutionen im Klimapakt daher nicht nur berücksichtigt, sondern gezielt genutzt, um gemeinsam einen Weg in Richtung CO_2-Neutralität aufzuzeigen. Dieser partizipative Ansatz wurde in einer Reihe von Workshops umgesetzt, in denen sich Flensburger Unternehmen, Institutionen sowie die Öffentlichkeit an der Entwicklung des Klimaschutzkonzepts beteiligt haben.

1.3 Vorgehensweise

Im Vorfeld der Entwicklung eines integrierten Klimaschutzkonzeptes finanzierte der Klimapakt Flensburg e.V. eine Bestandsaufnahme des Energieverbrauchs und der CO_2-Emissionen in der Stadt Flensburg. Die Ermittlung des Status Quo wurde bewusst vor die eigentliche Entwicklung des integrierten Klimaschutzkonzeptes gestellt, da dieser Rahmen die quantitative Grundlage für das Konzept darstellt. Dieses Vorgehen ermöglichte es, sich in dem durch das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit geförderten Zeitraum von einem Jahr auf die Entwicklung des integrierten Klimaschutzkonzeptes zu konzentrieren. Als Ergebnisse der Bestandsaufnahme des Energieverbrauches und der CO_2-Emissionen im Flensburger Stadtgebiet wurde ermittelt, dass aktuell ca. zwei Millionen MWh an Energie verbraucht und eine Million Tonnen CO_2 jährlich emittiert werden.

Weiterhin hat die Universität Flensburg im Auftrag des Klimapakt Flensburgs untersucht, wie sich der Energiebedarf und die Treibhausgasemissionen in Flensburg bis zum Jahr 2050 ohne weitere Anstrengungen bezüglich des Klimaschutzes entwickeln würden. Ohne weitere Maßnahmen sinken die Treibhausgasemissionen in Flensburg im Vergleich zu 1990 um 20 % auf 0,8 Mio. t CO_2 im Jahr 2050. Die absolute Reduktion entspricht einer Abnahme der Pro-Kopf-Emissionen von 12,1 auf 10,1 t CO_2 pro Person. Diese Ergebnisse verdeutlichen, dass die bisherigen Anstrengungen zur Senkung des Energieverbrauches und der CO_2-Emissionen bei weitem nicht ausreichen. Das Ziel der CO_2-Neutralität bis zum Jahr 2050 wird ohne umfassende und koordinierte Klimaschutzmaßnahmen nicht zu erreichen sein.

Um einen gangbaren Weg zum Erreichen der CO_2-Neutralität Flensburgs aufzuzeigen, erarbeitete die Universität Flensburg im vorliegenden Klimaschutzkonzept sektorspezifische und sektorübergreifende Handlungsmöglichkeiten zur Senkung des Energiebedarfs und

der Einbindung erneuerbarer Energien. Um von Anfang an den Rückhalt in der Bevölkerung sowie der ansässigen Unternehmen und Institutionen zu sichern, wurde bei der Entwicklung des Klimaschutzkonzeptes besonderer Wert auf die Einbindung aller Akteursgruppen gelegt. In Workshops und Arbeitsgruppen wurden gemeinsam die Eckpunkte für einen allseitig anerkannten Weg zu einem nachhaltigeren Flensburg erarbeitet. Das „Überstülpen" eines extern entwickelten Plans ohne die Einbindung der Bevölkerung oder anderer wichtiger gesellschaftlicher Akteure kann nicht der Sinn eines Klimaschutzkonzepts sein, bei dem jeder Bürger mit in die Verantwortung genommen werden muss. Ein Konzept, das die Bürger und anderen Akteure nicht mitnimmt, müsste angesichts des Ausmaßes der Aufgabe scheitern.

In insgesamt 16 Workshops wurden mit über 50 verschiedenen Flensburger Unternehmen, Institutionen, Organisationen und unter der Einbindung der Flensburger Bürger Maßnahmen zur Erreichung der CO_2-Neutralität bis zum Jahr 2050 entwickelt. Der Kernaspekt des Klimaschutzkonzeptes war es, zuerst die Senkung des Energieverbrauches durch eine Reduzierung des Bedarfs und eine Steigerung der Energieeffizienz zu erreichen. Erst im zweiten Schritt wurde der Einsatz erneuerbarer Energieträger für die Substitution fossiler Brenn- und Kraftstoffe betrachtet. Ein Klimaschutzkonzept, das nur auf einem Wechsel hin zu erneuerbaren Energien basiert, kann gerade für Städte mit hoher Bevölkerungsdichte und limitierter Flächenverfügbarkeit für erneuerbare Energien keine nachhaltige Lösung darstellen. Somit wird im Folgenden zuerst auf die Entwicklung des Energieverbrauches und anschließend auf die Entwicklung der CO_2-Emissionen eingegangen.

1.4 Entwicklung des Endenergieverbrauches

Innerhalb des Klimaschutzkonzeptes wird der Energieverbrauch in Form des Endenergieverbrauches ausgewiesen. Das ist derjenige Anteil der Primärenergie, der dem Verbraucher zur energetischen Nutzung zur Verfügung steht, z. B. Strom nach Durchleitung an der häuslichen Steckdose oder Dieselkraftstoff an der Tankstelle. Die Ermittlung des Endenergiebedarfs erfolgte sektorspezifisch und wurde weiter differenziert in Wärme-, Strom- und Kraftstoffbedarf. Es wurden die Sektoren Haushalt, Industrie, Verkehr und Gewerbe, Handel, Dienstleistungen (GHD) unterschieden.

Der Flensburger Wärmebedarf wird bei der Umsetzung aller im Klimaschutzkonzept definierten Maßnahmen bis zum Jahr 2050 um knapp 27 % gegenüber dem Jahr 2010 sinken. Das größte Einsparpotential liegt bei der energetischen Gebäudesanierung im Haushaltssektor mit knapp 37 % Bedarfsrückgang. Im Industriesektor zeichnet sich ab, dass die Fortschritte im Bereich der Energieeffizienz durch das künftige wirtschaftliche Wachstum der Unternehmen kompensiert werden wird.

Ein deutlich geringerer Rückgang des Energiebedarfs ist im Strombereich zu erwarten. Die Wirkung von stromsparenden Maßnahmen, die beträchtliche Nachfragesenkungen erreichen können – im Haushaltsbereich 45 % gegenüber 2010 – wird durch die verstärkte Nutzung der Elektromobilität fast vollständig kompensiert. Damit sinkt der Strombedarf bis 2050 um knapp 7 % gegenüber dem Jahr 2010.

Spiegelbildlich zur deutlichen Zunahme des Strombedarfs im Verkehrsbereich sinkt der Kraftstoffbedarf durch den Umstieg auf Elektromobilität bis 2050 auf ein Viertel des Wertes im Jahr 2010. Der größte Teil des Kraftstoffbedarfs wird im Güterverkehr anfallen.

In der Gesamtschau ergibt sich für den Flensburger Energiebedarf nach Umsetzung aller im Konzept beschlossenen Klimaschutzmaßnahmen folgendes Bild für das Jahr 2050:

- Der Energiebedarf sinkt gegenüber dem Jahr 2010 um 39 %, von 2 auf knapp 1,3 TWh.
- Die größten Energieeinsparungen werden im Verkehrssektor mit 62 % erwartet – aufgrund der bereits beschlossenen Politikvorgaben auf EU-Ebene, der Maßnahmen zur Änderung der Verkehrsmittelwahl und durch die Umstellung auf die verbrauchsärmere E-Mobilität (15 kWh/100 km statt derzeit 7,8 l Benzin/100 km, entsprechend 68 kWh/100 km).
- Im Haushaltssektor werden Energieeinsparungen von 39 % erwartet – unter der Voraussetzung, dass die jeweils gültige Energieeinsparverordnung umgesetzt wird und die energetische Sanierungsrate zwischenzeitlich Werte von 2 % p.a. erreicht.
- Im GHD-Sektor werden Energieeinsparungen von 25 % erwartet – wobei der Austausch von Leuchtmitteln und die Verbesserung der energetischen Gebäudestandards die größten Beiträge liefern werden.
- Im Industriesektor sind mit 4 % die geringsten Energieeinsparungen zu erwarten.

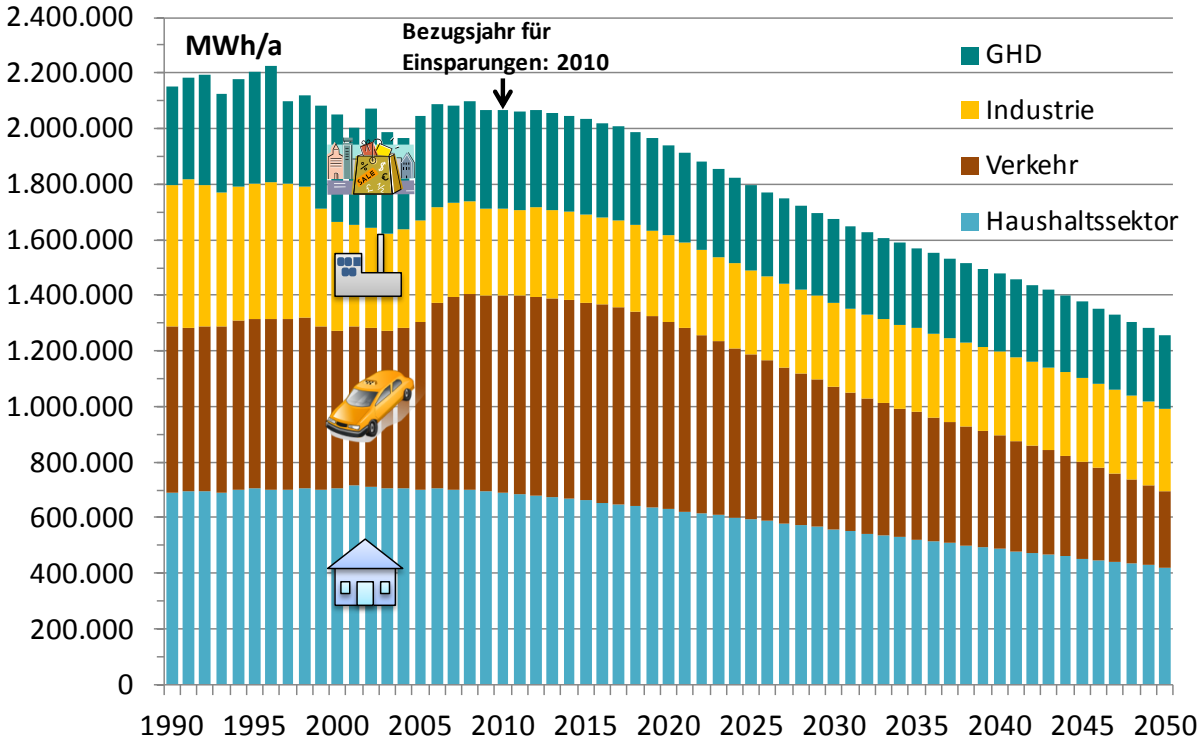


ABBILDUNG 1: ENTWICKLUNG DES FLENSBURGER ENERGIEVERBAUCHS BIS ZUM JAHR 2050 NACH DEM KLIMASCHUTZKONZEPT

1.5 Entwicklung der Emissionen

Flensburg befindet sich in der besonderen Situation, dass 98 % der Haushalte an das Fernwärmenetz der Stadtwerke Flensburg angeschlossen sind. Ein Großteil der Flensburger wird auch mit dem Strom aus dem Heizkraftwerk versorgt. Bei einer kontinuierlichen Umstellung der Stadtwerke Flensburg von fossilen Energieträgern, aktuell vorwiegend Steinkohle, auf erneuerbare Energien werden somit bis zum Jahr 2050 nahezu alle Haushalte mit CO_2-neutralem Strom und CO_2-neutraler Fernwärme versorgt. Auch der zusätzliche Strombedarf durch die Nutzung der Elektromobilität kann von den Stadtwerken CO_2-neutral bereitgestellt werden. Bei den Flensburger Industrieunternehmen wurde einzelfallspezifisch die Umstellung von Heizöl oder Erdgas auf erneuerbare Energieträger betrachtet. Die Entwicklung der CO_2-Emissionen in Flensburg ist Abbildung 2 zu entnehmen. Sie zeigt, dass mit dem vorliegenden Konzept nicht nur das Zwischenziel, die Emissionen im Jahr 2020 gegenüber dem Jahr 1990 um 30 % zu senken, erreicht wird, sondern das Gesamtziel der CO_2-Neutralität bis zum Jahr 2050 erreicht werden kann.

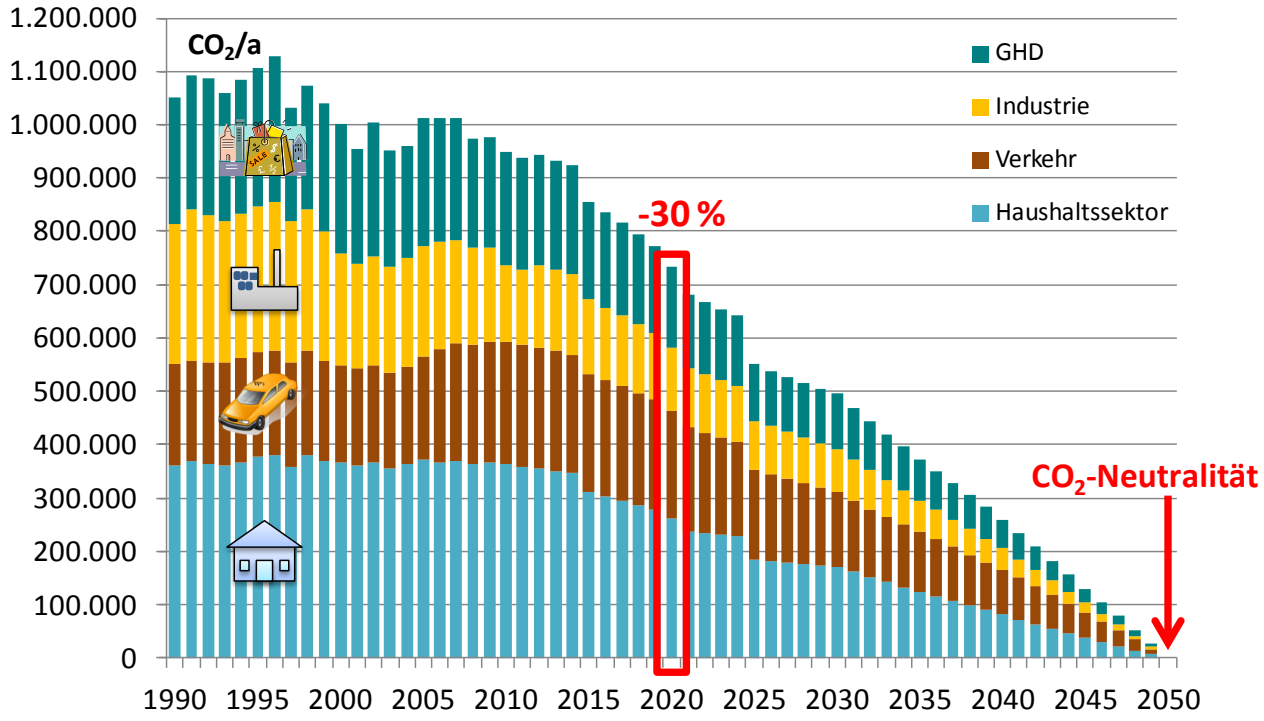


ABBILDUNG 2: ENTWICKLUNG DER EMISSIONEN IN FLENSBURG BIS ZUM JAHR 2050 IM INTEGRIERTEN KLIMASCHUTZKONZEPT

1.6 Auflistung der wichtigsten Maßnahmen

Nachfolgend sind die wichtigsten Maßnahmen zur Senkung des Energieverbrauchs und zur Erreichung der CO_2-Neutralität aufgeführt.

Maßnahme	Akteur	Effekt / Einsparung	Zeitpunkt d. Umsetzung
Energieversorgung: Ersatz alter Kessel und kontinuierliche Steigerung des Anteils CO_2-neutraler Brennstoffe	SWFL	Ca. 550.000 t CO_2	2012 bis 2050
Haushalte: Steigerung der Sanierungseffizienz und Anhebung der Sanierungsrate	Wohnungs-wirtschaft	40 % des Fernwärme-bedarfs	2012 bis 2050
Haushalte: Ersatz ineffizienter Altgeräte durch energiesparende Neugeräte	Flensburger Bürger	45 % des Strombedarfs der Haushalte	2012 bis 2050
Industrie: Verstärkte Umsetzung von Energieeffizienzmaßnahmen und Verbrauchsreduzierungen	Industrie-unternehmen	10 % des Strombedarfs Halten des Status Quo beim Wärmebedarf	2012 bis 2050
GHD: Verstärkte Umsetzung von Energieeffizienzmaßnahmen und Verbrauchsreduzierungen	GHD	30 % des Strombedarfs 25 % des Fernwärme-bedarfs	2012 bis 2050
Öffentliche Liegenschaften: Energetische Gebäudesanierung und Mitarbeiterfortbildungen	Stadt Flensburg, GMSH, Kranken-häuser	Halten des Status Quo beim Strombedarf 25-35 % des Fernwärmebedarfs	2012 bis 2050
Individualverkehr: Betrieb eines Car-Sharing Angebotes	Stadt Flensburg, Privatpersonen, Unternehmen	Vermeidung von Autofahrten aus Gewohnheit oder wg. sinkender Kosten bei höherer Fahrleistung	2012 bis 2050
Individualverkehr: Elektro-Autos mit Strom aus erneuerbaren Energien	Alle Flensburger, SWFL, evtl. FFG	Ca. 73.000 t CO_2/a 62 % des Energiebedarfs	ab 2020
ÖPNV: Einführung von Oberleitungen	Fördermittel Bund/Land	Ca. 3.000 t CO_2/a	2012 bis 2020
ÖPNV: Umsetzung des Offensivszenarios aus dem Regionalen Nahverkehrsplan (RNVP)	Stadt Flensburg, Verkehrsbetriebe	Verdopplung des ÖPNV-Anteils am Modal Split (innerorts)	2012 bis 2050

Umsetzungsstrategien: Monitoring und Controlling inkl. Berichtssystem. Halten von Vorträgen und Ausbildung von Klimaschutz-Botschaftern	Alle	Notwendigkeit zur Erreichung der Ziele	2012 bis 2050
Öffentlichkeitsarbeit: Fortsetzung der bisherigen Arbeiten des Klimapaktes und Einführung eines Stadtmarketing für CO_2-Neutralität	Klimapakt Flensburg und Stadt Flensburg	Notwendigkeit zur Einbindung aller Flensburger	2012 bis 2050

1.7 Schlussfolgerungen

Das vorliegende integrierte Klimaschutzkonzept zeigt einen gangbaren Weg, um das Ziel der CO_2-Neutralität Flensburgs bis zum Jahr 2050 zu erreichen. Die Ergebnisse der Bestandsaufnahme und des Business-As-Usual-Szenarios zeigen eindrucksvoll, dass die jährlichen CO_2-Emissionen Flensburgs in Höhe von einer Million Tonnen CO_2 sich bis zum Jahr 2050 kaum reduzieren, wenn keine zusätzlichen Maßnahmen beim Klimaschutz umgesetzt werden. Das nun vorliegende integrierte Klimaschutzkonzept zeigt für die einzelnen Sektoren akteursspezifisch, wann und in welchem Umfang gehandelt werden muss, um das Ziel der CO_2-Neutralität zu erreichen. Durch die partizipative Entwicklung der vorgestellten Maßnahmen in insgesamt 16 Workshops wurde die erste Voraussetzung für eine Umsetzung der Maßnahmen geschaffen. Doch nur wenn sich alle Flensburger aktiv im Klimaschutz engagieren, kann das Gesamtprojekt erfolgreich sein. Nur dann kann Flensburg eine neue Identität als CO_2-neutraler Klimaschutzstandort entwickeln, mit Vorbildfunktion für die Region und darüber hinaus.

2 AUFBAU DES DOKUMENTS

Der vorliegende Bericht untergliedert sich in neun Teilbereiche. Nach der Einleitung in die Thematik wird in Kapitel 3 das methodische Vorgehen zur Erstellung des integrierten Klimaschutzkonzeptes für Flensburg erläutert. Es wird darauf eingegangen, welche Daten für die Analyse zur Verfügung standen und welcher Bilanzierungsraum gewählt wurde. Weiterhin erfolgt die Definition des Begriffs CO_2-Neutralität und die Beschreibung des methodischen Vorgehens bei der Entwicklung des Weges zur CO_2-Neutralität.

Kapitel 4 erläutert die durch den Klimapakt Flensburg finanzierten Vorarbeiten zur Erstellung des integrierten Klimaschutzkonzeptes. So wurde bereits im Jahr 2009 eine detaillierte Bestandsaufnahme des Energieverbrauches und der CO_2-Emissionen in Flensburg durchgeführt. Ebenfalls wurde die Frage beantwortet, wie sich die CO_2-Emissionen in Flensburg bis zum Jahr 2050 ohne die Durchführung zusätzlicher Klimaschutzmaßnahmen entwickeln würden. Es handelt sich um eine Trendfortschreibung, die als Business-As-Usual-Szenario (BAU) bezeichnet wird.

Aufbauend auf den Ergebnissen der Bestandsaufnahme und Trendfortschreibung werden im Kapitel 0 die im Rahmen von 16 Workshops partizipativ erarbeiteten Maßnahmen zur Erreichung der CO_2-Neutralität im Jahr 2050 vorgestellt, nachdem in Kapitel 5 grundsätzliche Ergebnisse der Workshops dargestellt werden. Die erarbeiteten Maßnahmen werden im Rahmen dieses Berichts zusammengefasst vorgestellt. Um einen detaillierten Einblick in den jeweiligen thematischen Bereich zu bekommen und weitere Informationen zu den definierten Maßnahmen und deren Hintergründe zu erhalten, wird auf das Kapitel 9 verwiesen. Es enthält die ausführlichen, mit den Teilnehmern abgestimmten Dokumentationen der Workshops. Die Dokumentationen zeigen die definierten Maßnahmen vor dem Hintergrund der Einschätzungen und Erfahrungen der Workshopteilnehmer. Die Maßnahmen des integrierten Klimaschutzkonzepts sind immer in diesem Gesamtzusammenhang zu sehen. Um den Stellenwert dieses Gesamtzusammenhangs nicht zu schmälern, wurde auf eine davon losgelöste Katalogisierung der einzelnen Maßnahmen bewusst verzichtet. Die in den Dokumentationen verwendeten Quellen sind jeweils am Ende der Dokumentation aufgeführt, um einen schnellen Zugriff zu ermöglichen.

Die Frage, wie und ob die Ziele für Flensburg tatsächlich bereichsübergreifend verwirklicht werden können, ist Gegenstand des Kapitels 7. Es wird aufgezeigt, wie die in den Einzel-Workshops erarbeiteten Teilergebnisse zu einem integrierten Gesamtkonzept zusammengefügt werden können. Neben der Darstellung des gesamten Energieverbrauchs und der CO_2-Emissionen bis zum Jahr 2050 werden die nächsten Schritte für eine erfolgreiche Umsetzung aufgezeigt. Dazu zählen das Konzept für die Öffentlichkeitsarbeit, mögliche weitere Förderprogramme und das langfristig angelegte Monitoring und Controlling inklusive eines einheitlichen Berichtssystems. Anschließend werden die erwarteten ökonomischen, ökologischen und sozialen Auswirkungen bei der Umsetzung der Maßnahmen des Klimaschutzkonzepts diskutiert.

3 METHODIK

Im Jahr 2008 wurde auf Initiative des Klimapakts bereits vor der Erstellung eines integrierten Klimaschutzkonzepts für Flensburg eine Bestandsaufnahme des Flensburgers Energieverbrauchs und der CO_2-Emissionen („Status Quo") durchgeführt. Ebenfalls wurde ein sogenanntes Business-As-Usual-Szenario („BAU") für Flensburg erstellt. Hierbei handelt es sich um eine Trendfortschreibung der aktuellen Entwicklung im Energiebereich. Mit Hilfe des Business-As-Usual-Szenarios wurde ermittelt, wie viel CO_2 bis zum Jahr 2050 durch Flensburger Aktivitäten in die Erdatmosphäre emittiert wird, wenn keine zusätzlichen Maßnahmen im Bereich des Klimaschutzes durchgeführt werden.

Nach Abschluss der beiden Studien fiel im Oktober 2010 der Startschuss für die Arbeiten am integrierten Klimaschutzkonzept für den Zeitraum von einem Jahr. Maßnahmen zum Schutz des Klimas wurden in dieser Phase unter der Prämisse betrachtet, dass sie in der direkt anschließenden Umsetzungsphase mit einer hohen Wahrscheinlichkeit umgesetzt werden. Der Ablauf des gesamten Prozesses ist in der folgenden Abbildung dargestellt.

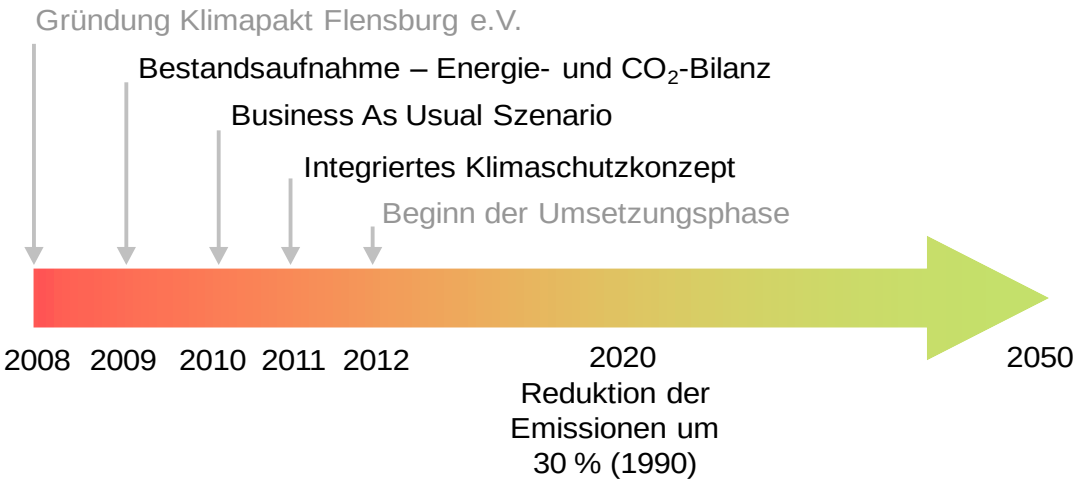


ABBILDUNG 3: DER WEG ZUR CO_2-NEUTRALITÄT IN FLENSBURG

Wichtigster Dreh- und Angelpunkt bei der Erstellung des integrierten Klimaschutzkonzeptes war die Einbindung der in Flensburg ansässigen Unternehmen, Institutionen, Organisationen und der Flensburger Bürger. Neben vielen Einzelgesprächen und Informationsveranstalten lag der Fokus auf der Durchführung von insgesamt 16 thematisch unterschiedlichen Workshops.

In den Workshops wurde mit den Teilnehmern erarbeitet, wie die CO_2-Neutralität des jeweiligen Sektors erreicht werden könnte. Zur Visualisierung der Einsparpotentiale verschiedener Maßnahmen gegenüber einer Entwicklung ohne Klimaschutzanstrengungen und zur Verdeutlichung der Konsequenzen wurden diverse Tools und Berechnungsmodelle erarbeitet. Die resultierende Entwicklung der Emissionen bis zum Jahr 2050 konnte so für die Workshop-Teilnehmer anschaulich dargestellt werden. Die gemeinsame Entwicklung des Zielpfades trug erheblich zur Transparenz und Motivation bei und ist die Grundlage für das Monitoring- und Controlling-Konzept.

Bei der Konzepterstellung musste stets der lange Zeitraum bis zum Jahr 2050 von nahezu 40 Jahren berücksichtigt werden. Die Betrachtung eines Zeitraumes von ein bis zwei Generationen erfordert die Verwendung besonderer Methoden, wie z. B. des sogenannten Backcasting. In Abbildung 4 und Abbildung 5 ist eine Gegenüberstellung heute üblicher Politiken und dem Backcasting-Verfahren zu sehen. Es zeigt die Schwierigkeit auf, dass aktuelle Politiken vor allem kurzfristige Ziele verfolgen, dementsprechend nur für kurzfristige Zeiträume planen und damit den derzeitigen Trend als gegeben hinnehmen. Zum Erreichen langfristiger Ziele, vor allem im Bereich des nachhaltigen Klimaschutzes, kann dieses Vorgehen kontraproduktiv sein. Erforderlich ist vielmehr ein generelles Umdenken.

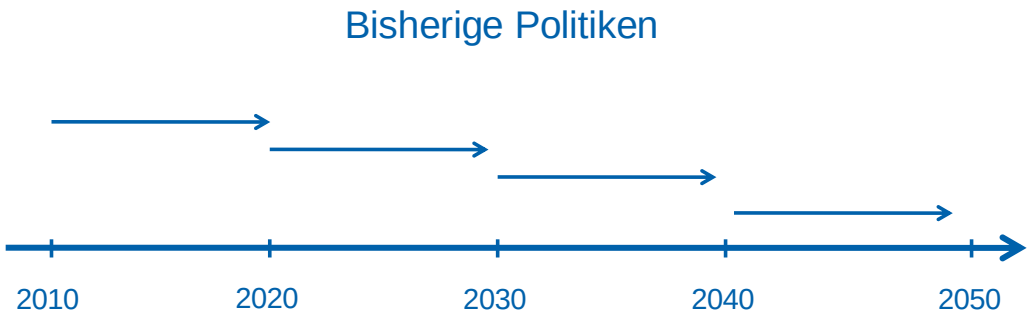


ABBILDUNG 4: BISHERIGE KURZFRISTIGE POLITIKEN

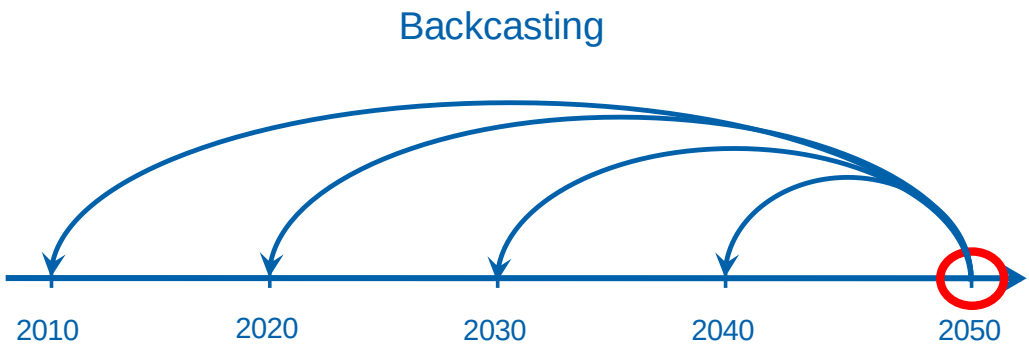


ABBILDUNG 5: LANGFRISTIGE DENKWEISE BEIM BACKCASTING

Beim Backcasting wird eine wünschenswerte Zukunft definiert und daraus auf die Erfordernisse zum Erreichen der Ziele geschlossen. Für die Durchführung der Workshops bedeutete dies, dass von den beteiligten Akteuren zuerst das Ziel der CO_2-Neutralität bis zum Jahr 2050 angenommen werden musste. Dann wurde zusammen mit allen Teilnehmern diskutiert, welche Maßnahmen im Jahr 2012 durchgeführt werden müssen, um die Zielsetzung im Jahr 2050 zu erreichen. Nur wenn verstanden wird, dass das heutige Handeln den Pfad zur CO_2-Neutralität ebnen oder aber auch verbauen kann, lassen sich die einzelnen Zwischenschritte definieren.

3.1 Datenerhebung

Die Qualität eines Klimaschutzkonzeptes hängt neben der Einbindung verschiedener Akteure vor allem von der Datenlage ab. Nur wenn im Rahmen einer ausführlichen Be-

standsanalyse die Verbrauchsstrukturen weitestgehend ermittelt werden, können im Klimaschutzkonzept gezielt Maßnahmen erarbeitet werden.

Für Flensburg wurde daher bei der Datenerhebung und -fortschreibung nach folgender Reihenfolge vorgegangen:

- Identifikation möglicher Datenquellen für spezifische Flensburger Daten
- Falls keine Flensburger Daten verfügbar waren, wurden Daten für Schleswig-Holstein verwendet und ggf. an die städtische Situation angepasst (z. B. Berücksichtigung des geringeren Stellenwerts der Landwirtschaft bzgl. Fläche, Wertschöpfung etc.).
- Falls keine Daten für Schleswig-Holstein verfügbar waren, wurden bundesweite Daten verwendet und ggf. an die Flensburger Situation angepasst (z. B. Berücksichtigung des hohen Anschlussgrads an das Fernwärmenetz).

Für bestimmte wichtige Parameter, wie etwa die Energiepreise, wurde eine umfangreiche Literaturrecherche durchgeführt, um eine weite Bandbreite von Einschätzungen abzubilden. Es wurden jeweils gemäßigte Szenarien gewählt, die in ihrer Entwicklung zwischen den identifizierten Extremwerten liegen. Damit sollte vermieden werden, zu optimistische Annahmen zu treffen.

3.2 Systematik der Bilanzierung

3.2.1 Systemgrenzen / Bilanzraum

Als Bilanzierungsraum wurde Flensburg innerhalb der Stadtgrenzen gewählt. Dies umfasst 13 Stadtteile mit einer Einwohnerzahl von 86.630 Personen (Stand 2006). Die Abgrenzung ist in Abbildung 6 (S. 12) durch eine grüne Linie dargestellt. Die betrachtete Fläche umfasst 5.674 ha. Rot hinterlegt sind die Wohngebiete mit insgesamt 47.681 Wohneinheiten (Stand 2006).

In Kooperation mit der Stadt Flensburg erschlossene Gewerbegebiete umliegender Gemeinden außerhalb der Flensburger Stadtgrenze werden nicht in die Betrachtung einbezogen.

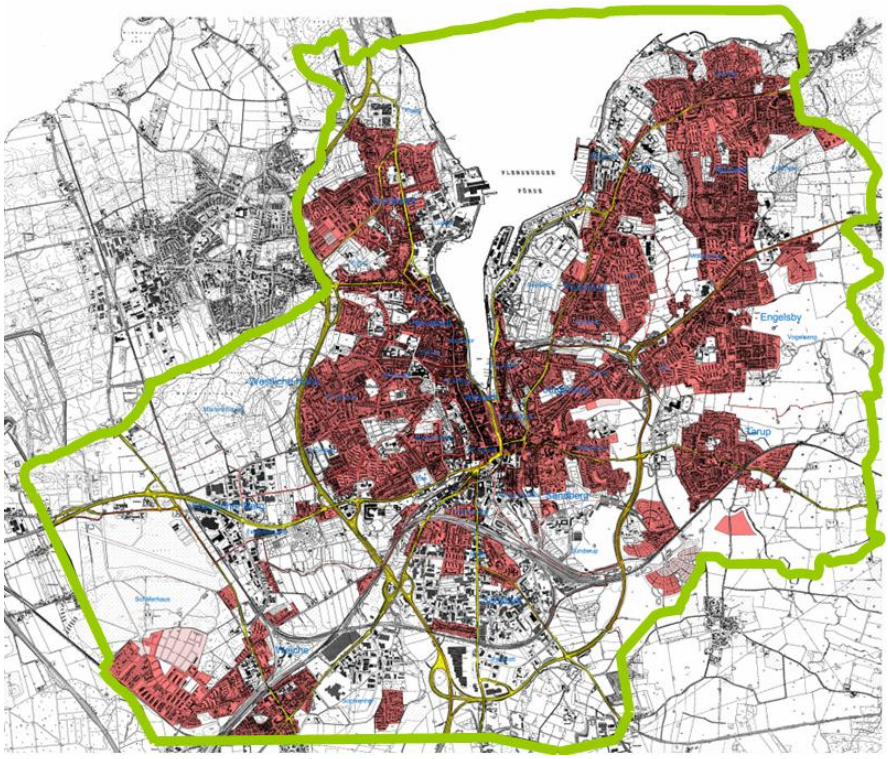


ABBILDUNG 6: BILANZGRENZE FÜR DAS KLIMASCHUTZKONZEPT

3.2.2 Zurechnungsprinzipien

Wie bei jeder Festlegung von Systemgrenzen gilt auch für die Erstellung kommunaler Treibhausgasbilanzen, „dass es keine objektive und einzig richtige Methode [für die Bilanzierung] gibt“ [Fischer/Kallen 1997, S. 90]. Für die Zuordnung klimarelevanter Emissionen zu einem Stadtgebiet sind verschiedene Prinzipien denkbar:

- **Territorialprinzip**: In die Bilanz gehen nur diejenigen Emissionen ein, die im jeweiligen Gebiet direkt freigesetzt werden.

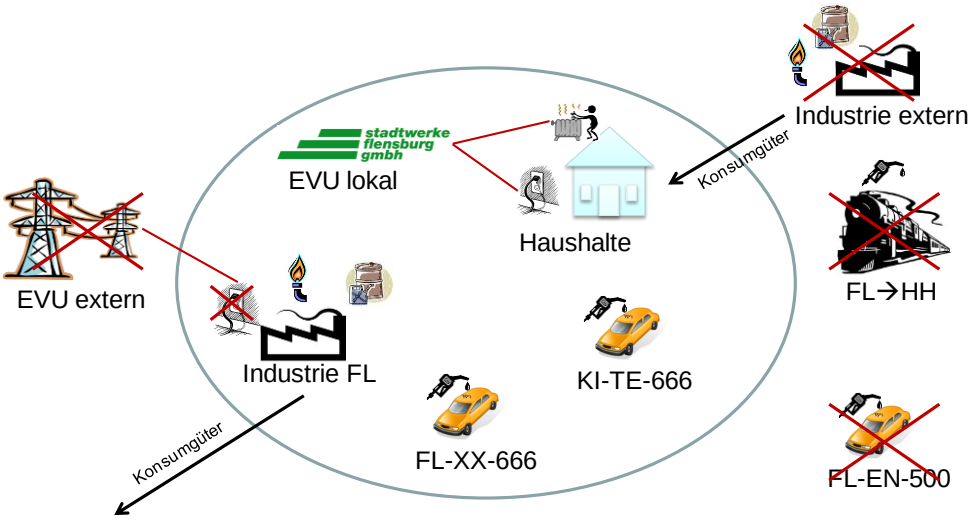


ABBILDUNG 7: TERRITORIALPRINZIP

Dieses Prinzip findet für viele Schadstoffe Anwendung. Es ist jedoch für die Betrachtung von Treibhausgasemissionen in einem Stadtgebiet nicht sinnvoll, da diese global wirksam sind und lokale Konzentrationen für Umwelt und Gesundheit nicht relevant sind. Bei der Verwendung dieses Prinzips in kommunalen Treibhausgasbilanzen würde die anteilige Verantwortlichkeit für den Klimawandel z. B. in Gemeinden ohne eigene Stromerzeugung systematisch unterbewertet, während industrielle Ballungsräume einen überproportionalen Anteil zugeordnet bekämen [vgl. Fischer/Kallen 1997, S. 93].

- **Inländerprinzip**: Da jeder Produktionsprozess auf die Nachfrage von Konsumenten zurückgeführt werden kann, könnten theoretisch jedem Konsumenten innerhalb eines Stadtgebiets die entsprechenden in der Produktion freigesetzten Treibhausgase zugeordnet werden. Damit würde die Verantwortlichkeit der Stadtbewohner für den anthropogenen Klimawandel anteilig abgebildet. Die folgende Abbildung stellt das Inländerprinzip schematisch dar.

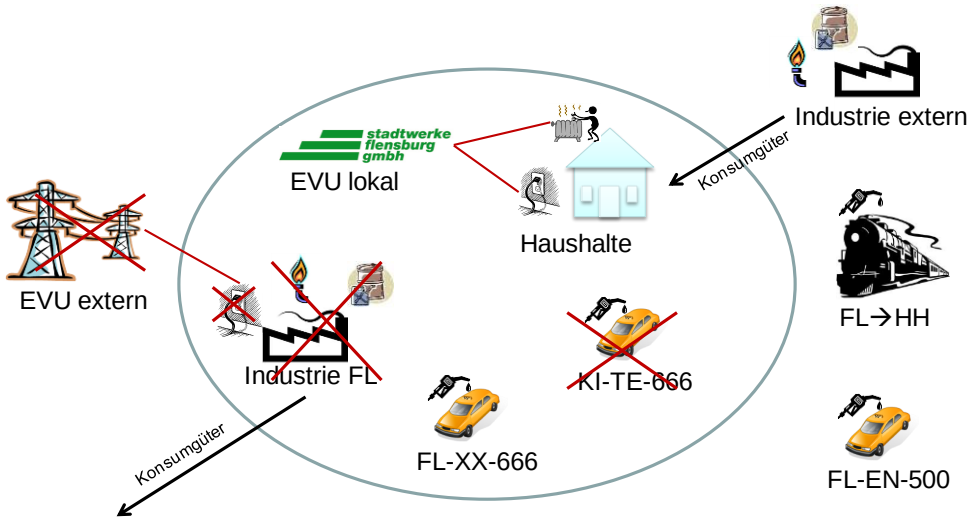


ABBILDUNG 8: INLÄNDERPRINZIP

- **Inlandsprinzip**: Dem betrachteten Gebiet werden diejenigen Emissionen angelastet, die durch **dortige** Aktivitäten induziert werden, unabhängig davon, wo die **Emissionen** entstehen. Zum Beispiel werden einer Gemeinde, die ohne eigene Stromerzeugung Aluminium produziert, über einen entsprechenden Emissionsfaktor für Strom die durch ihre Produktion induzierten Emissionen in einem Kraftwerk außerhalb der Bilanzgrenze zugeordnet. Nach diesem Prinzip werden die Emissionen für die Herstellung aller Güter mit in die Bilanz einbezogen, die innerhalb der Stadtgrenzen hergestellt werden. Im Gegensatz zum Inländerprinzip erfolgt diese Einbeziehung unabhängig davon, ob sie durch die eigenen Bürger nachgefragt oder aber exportiert werden. Die schematische Darstellung des Inlandsprinzips ist Abbildung 9 (S. 14) zu entnehmen.

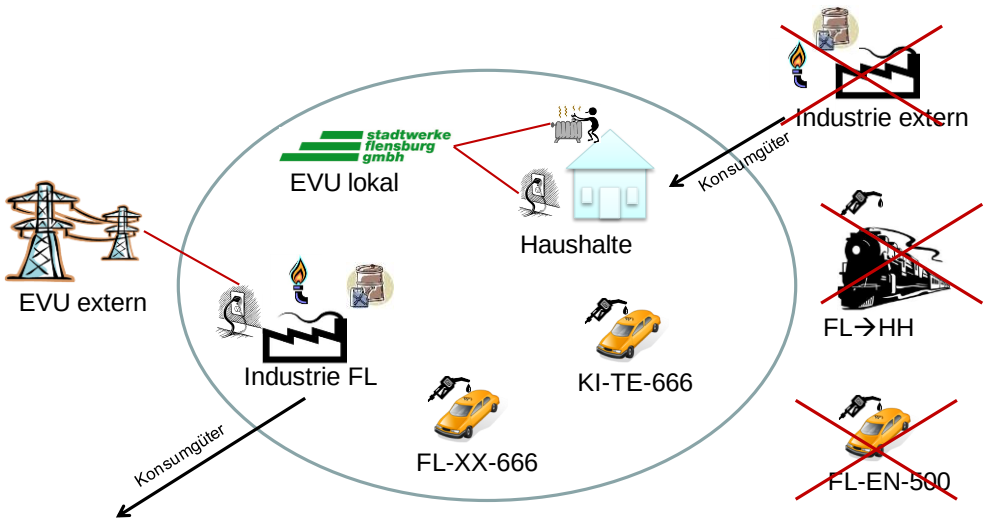


ABBILDUNG 9: INLANDSPRINZIP

Bei der Entscheidung für ein Bilanzierungsprinzip im vorliegenden Gutachten wurden die folgenden Überlegungen angestellt:

Das **Inländerprinzip** entspricht dem Ansatz des Klimapakt Flensburg e.V., sich der lokalen Verantwortung für den anthropogenen Klimawandel zu stellen. Um es anwenden zu können, ist eine genaue Kenntnis der nachgefragten Produkte im Bilanzierungsraum und der zugrundeliegenden Prozessketten notwendig.

Mit dem Computermodell GEMIS (Globales Emissions-Modell Integrierter Systeme) wird seit 1989 eine Datenbank zur ganzheitlichen Bilanzierung von Umwelt- und Kostenaspekten im Energie-, Stoff- und Verkehrssektor betrieben und kontinuierlich weiterentwickelt [vgl. z. B. Fritsche/Schmidt 2007, S. 1 ff.]. Damit liegen die nötigen Informationen über zugrundeliegende **Prozessketten** vor, die in entsprechenden Emissionsfaktoren je produzierter Einheit dargestellt werden können.

Bei der Datenverfügbarkeit für **nachgefragte Produkte im Bilanzierungsraum** muss zwischen Energieträgern und sonstigen Konsumgütern unterschieden werden. Für Strom und Fernwärme liegen trennscharfe und jeweils aktuelle Verbrauchsmengen für den Bilanzraum vor. Auch die verbrauchte Kraftstoffmenge kann über die Zahl der gemeldeten Fahrzeuge im Bilanzraum hinreichend genau geschätzt und gemäß dem Inländerprinzip auf die Stadtbewohner bezogen werden. Für **sonstige Konsumgüter** liegt jedoch keine Verbrauchsstatistik auf kommunaler Ebene vor, während ein bundesweiter Durchschnittswert [vgl. Mayer/Flachmann 2009, S. 1112 ff.] dem Anspruch einer Stadtgebiets-Bilanz nicht gerecht würde. Eine eigene Erhebung für Flensburg ist mit vertretbarem Aufwand nicht umsetzbar.

Entsprechend dieser Überlegungen wird im vorliegenden Gutachten das **Inländerprinzip für alle Energieträger** angewandt. Grundlage der Bilanzierung ist damit die Energienachfrage aller in Flensburg gemeldeten Personen und Unternehmen. Der Energienachfrage

werden alle Emissionen zugeordnet, die bei der Bereitstellung und Nutzung von Kraftstoffen, Wärme und Strom aus verschiedenen Energiequellen entstehen. Die hierfür verwendeten Emissionsfaktoren werden in Abschnitt 3.4 (S. 19) vorgestellt.

Alle sonstigen im Bilanzierungsraum nachgefragten Konsumgüter fließen nicht mit in die Emissionsbilanz ein. Stattdessen wird über die Einbeziehung aller nachgefragten Energieträger in die Treibhausgasbilanz der Energiebedarf für die Herstellung aller Produkte in Flensburg mit in die Bilanz einbezogen, unabhängig davon, ob sie durch Flensburger Bürger nachgefragt oder aber exportiert werden. Eine Berücksichtigung der nachgefragten Konsumgüter bei gleichzeitiger Zählung aller eingesetzten Energieträger hätte somit eine systematisch nicht gerechtfertigte Doppelbelastung Flensburgs zur Folge. Damit wird für alle **sonstigen** im Bilanzierungsraum nachgefragten **Konsumgüter** das **Inlandsprinzip** angewandt. Die folgende Abbildung stellt die im Rahmen der Konzepterstellung angewandte Bilanzierung schematisch dar.

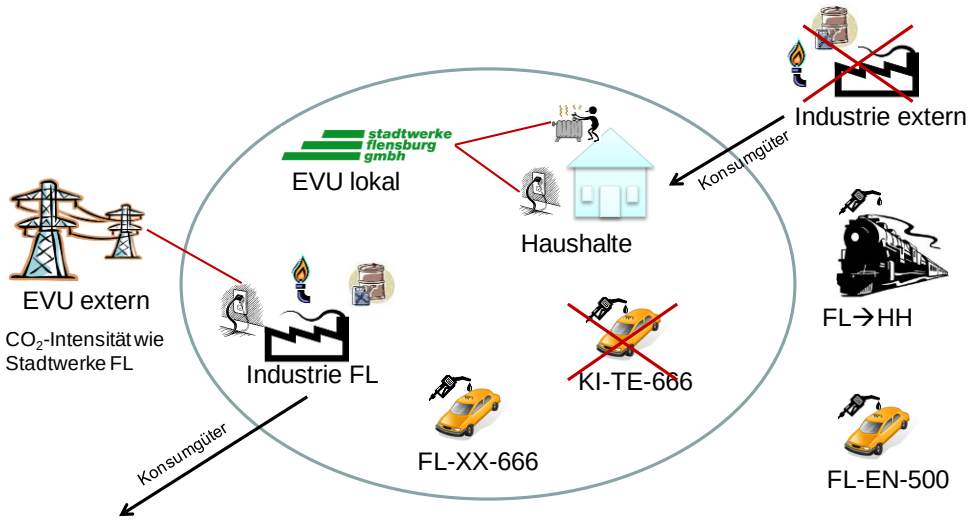


ABBILDUNG 10: BILANZIERUNG IM RAHMEN DER KONZEPTERSTELLUNG

3.2.3 Betrachtete Treibhausgase

Der anthropogene Klimawandel ist auf verschiedene klimarelevante Treibhausgase zurückzuführen. Das bekannteste ist das Kohlendioxid (CO_2), welches v. a. bei der Verbrennung fossiler Energieträger freigesetzt wird. Methan (CH_4), Lachgas (N_2O), Schwefelhexafluorid (SF_6) sowie teil- und vollfluorierte Kohlenwasserstoffe (HFC / PFC) tragen ebenfalls zum Klimawandel bei. Das Treibhauspotential dieser weiteren Gase wird relativ zur mittleren Erwärmungswirkung von CO_2 als CO_2-Äquivalente (CO_{2eq}) angegeben, um die Klimaschädlichkeit der Gase vergleichbar zu machen. Im vorliegenden Bericht wurden stets die Emissionen in CO_{2eq} berechnet. Zur Verbesserung der Lesbarkeit wird jedoch einheitlich die Schreibweise CO_2 statt CO_{2eq} verwendet.

Der Beitrag der einzelnen Gase zum Klimawandel variiert mit den regional und strukturell unterschiedlichen Gegebenheiten. Im Jahr 2008 waren 87 % der in Deutschland verursachten Treibhauswirkung auf den Ausstoß von Kohlendioxid zurückzuführen [UBA 2010].

Damit ist Kohlendioxid das wichtigste Treibhausgas in Deutschland, gefolgt von Lachgas mit 5,6 % und Methan mit 4,5 % der Treibhauswirkung.

Auch der Anteil der Quellkategorien an den Treibhausgasemissionen differiert zwischen unterschiedlichen Regionen und Ländern. Für Deutschland galt im Jahr 2008, dass knapp 81 % der klimawirksamen Emissionen der Energienutzung und ihren Vorketten zuzuordnen waren [UBA 2010]. Weitere 11 % der Treibhausgase wurden durch nicht-energetische Nutzung in Industrieprozessen verursacht (Eisen- und Stahlproduktion, Herstellung von mineralischen Produkten wie Zement, chemische Industrie), die in Flensburg derzeit keine Rolle spielen. Der landwirtschaftliche Sektor zeichnet bundesweit für ca. 7 % der Treibhausgasemissionen verantwortlich: bei der Düngung und Bewirtschaftung von Äckern werden N_2O und CH_4 freigesetzt, bei der Viehzucht CH_4 [vgl. UBA 2009, S. 358; UBA 2010]. Im Flensburger Stadtgebiet spielt der Landwirtschaftssektor im Vergleich zum Bundesdurchschnitt eine untergeordnete Rolle. Reine Viehhaltungsbetriebe mit hoher CH_4-Intensität gibt es in Flensburg nicht, und die bewirtschaftete Fläche im Stadtgebiet beläuft sich auf 529 ha [Statistikamt Nord 2005, S. 18/19]. Damit liegt sie mit einem Anteil von 9 % deutlich unter dem Bundesschnitt von ca. 47 % [BMELV 2010, S. 3].

Der Anteil energiebedingter Emissionen an allen Treibhausgasemissionen ist in Flensburg also deutlich höher als im Bundesdurchschnitt. Daher ist die Erstellung der Energiebilanz der wichtigste Schritt zur Erfassung des Status Quo der Treibhausgasemissionen in Flensburg. Beim jährlichen Monitoring und Controlling muss beachtet werden, ob sich die Unternehmensstruktur dahingehend ändert, dass nichtenergetische Emissionen größere Bedeutung erlangen und somit in der Bilanz berücksichtigt werden müssten.

3.2.4 Aufteilung der Sektoren

Der Energieverbrauch – und damit die Treibhausgasemissionen – Flensburgs können den folgenden vier Sektoren zugeordnet werden, die der Aufteilung der AG Energiebilanzen entspricht [AG Energiebilanzen 2009]:

- **Haushalte:** Dem Haushaltssektor werden alle Energieverbräuche privater Natur zugeordnet. Eine Ausnahme bildet der Kraftstoffverbrauch privater Fahrzeuge, der dem Verkehrssektor zugerechnet wird. In Flensburg sind 98 % der Haushalte an das Fernwärmenetz angeschlossen, so dass Brennstoffe für die Wärmeerzeugung vor Ort eine untergeordnete Rolle spielen.

- **Industrie:** Der Industriesektor beinhaltet nach Definition des Statistischen Bundesamts die Unternehmenszweige Bergbau, Gewinnung von Steinen und Erden sowie das verarbeitende Gewerbe mit mehr als 20 Mitarbeitern. Innerhalb Schleswig-Holsteins wird z. T. von dieser Beschäftigungsgrenze als Zuordnungskriterium abgewichen. Für Flensburg wurde daher eine eigene Zuordnung vorgenommen [s. Hohmeyer et al. 2010, S. 42 ff.].

- **Gewerbe, Handel, Dienstleistungen (GHD):** Der Sektor Gewerbe, Handel, Dienstleistungen ist äußerst heterogen und umfasst alle Bereiche, die nicht durch den Haus-

halts-, Verkehrs- und Industriesektor abgedeckt sind. So beinhaltet er die öffentlichen Gebäude einschließlich der Krankenhäuser, den Handel, das Handwerk, den Einzel- und Großhandel, die Landwirtschaft, den Bereich der Dienstleistungen und des Gewerbes. Im Flensburger Stadtgebiet gibt es keine landwirtschaftlichen Betriebe, weshalb dieser Bereich nicht in die Betrachtung einbezogen wird.

- **Verkehr:** Der Verkehrssektor umfasst den motorisierten Individualverkehr (MIV), den öffentlichen Personenverkehr (ÖPV) sowie den Gütertransport. Der hier betrachtete ÖPV unterteilt sich in lokale (ÖPNV) und regionale Angebote. Überregionale Angebote wurden nicht in die Klimabilanz einbezogen. Der Energiebedarf dieses Sektors wird daher im Wesentlichen durch direkten Kraftstoffeinsatz gedeckt, da der Anteil des Bahnstroms gering ist. Es erfolgt keine Aufteilung in privaten und gewerblichen Verkehr.

3.2.5 Das Konzept des Endenergieverbrauchs

Im vorliegenden Bericht wird der allgemein gebräuchliche Begriff „Energieverbrauch“ für den Vorgang der Entwertung von Energie durch die Abnahme von Exergie (= nutzbarer Energie) verwendet.

Es wird zwischen Primär-, Sekundär-, End- und Nutzenergie unterschieden. Primärenergie bezieht sich auf den Heizwert der eingesetzten Energieträger, wie sie in der Natur vorkommen, z. B. Kohle oder Erdöl. Zur Bereitstellung von Sekundärenergieträgern wurde bereits eine Umwandlung vollzogen. Ein Sekundärenergieträger ist z. B. Strom ab Generator. Als Endenergie wird derjenige Anteil der Primärenergie bezeichnet, der dem Verbraucher zur energetischen Nutzung zur Verfügung steht, z. B. Strom nach Durchleitung durch das Netz zum Endverbraucher oder Dieselkraftstoff an der Tankstelle. Die Nutzenergie ist diejenige Energie, die der Energieabnehmer für seine Aufgabe benötigt. Dies ist z. B. mechanische Energie, Wärme oder Licht. Das Verhältnis zwischen den Größen wird durch Wirkungsgrade, Umwandlungs- und Übertragungsverluste bestimmt.

Mit Ausnahme von Biomasse kann den erneuerbaren Energieträgern kein Heizwert zugeordnet werden, so dass das Konzept des Primärenergieverbrauchs hierbei nachrangig ist [vgl. AG Energiebilanzen 2008, S. 9]. Erneuerbare Energien spielen im Klimaschutzkonzept für die in Flensburg bis zum Jahr 2050 angestrebte CO_2-Neutralität eine entscheidende Rolle. Zur Bestimmung der hierfür benötigten installierten Leistung muss der Endenergieverbrauch bekannt sein. Daher bezieht sich das vorliegende Gutachten auf die **Endenergiebilanz** für die Energieträger Strom, Wärme und Kraftstoffe.

3.3 Definition CO_2-Neutralität

Der Klimapakt Flensburg e.V. und die Stadt Flensburg wollen im Jahr 2050 CO_2-Neutralität erreichen, mit dem Zwischenziel der Emissionsreduktion um 30 % gegenüber 1990 bis zum Jahr 2020.

Für die Flensburger CO_2-Bilanz werden sowohl direkte als auch indirekte Emissionen erfasst. Direkte Emissionen entstehen bei der Nutzung eines Energieträgers und werden durch den Kohlenstoffgehalt des Energieträgers bestimmt. Indirekte Emissionen entstehen bei der Bereitstellung und werden durch die Prozesse und Energieintensitäten der Vorkette (Förderung, Erstaufbereitung und Transport der Energieträger) bestimmt.

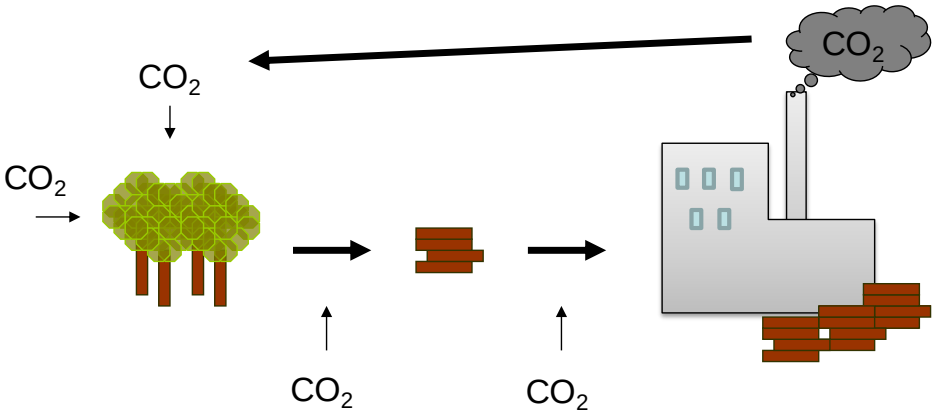


ABBILDUNG 11: VERDEUTLICHUNG DES KOHLENSTOFFKREISLAUFES

Bei der Betrachtung der CO_2-Emissionen ist außerdem zwischen Netto- und Brutto-Emissionen zu unterscheiden. Die vorherige Abbildung stellt den Kohlenstoff-Kreislauf dar. Bei der Verbrennung von Holz in einem Kraftwerk wird nur genauso viel CO_2 emittiert, wie die Bäume durch die Photosynthese aus der Atmosphäre gebunden haben. Trotz Brutto-Emissionen beim Kraftwerk wird durch den geschlossenen Kreislauf die CO_2-Neutralität erreicht. Werden im Gegensatz hierzu fossile Energieträger zur Erzeugung von Strom und Wärme eingesetzt, so wird die CO_2-Konzentration in der Atmosphäre erhöht.

Für Flensburg wurden die folgenden drei Punkte zum Erreichen der CO_2-Neutralität festgelegt:

- Reduzierung der **direkten** Emissionen der Flensburger Bürger und Unternehmen um 100 %
- **Indirekte** Emissionen weitestgehend vermeiden
- Parameter außerhalb Flensburgs sollen durch proaktives Handeln beeinflusst werden, z. B. durch die gezielte Nachfrage nach klimaneutraler Logistik für die benötigten Güter, durch die Nachhaltigkeitskontrolle der eingesetzten Brennstoffe, und durch gemeinsame politische Stellungnahmen der Klimapakt-Mitglieder

Die Kompensation von CO_2-Emissionen durch CO_2-Vermeidung an anderer Stelle ist in Flensburg nur für Bereiche vorgesehen, die von den Flensburger Akteuren nicht direkt beeinflusst werden können, wie z. B. der Güter-, Schienen- oder Flugverkehr. Sie ist nicht Gegenstand des vorliegenden Konzepts.

3.4 Bestandsaufnahme

Der erste Schritt zur Ermittlung der in Flensburg emittierten klimarelevanten Treibhausgase war die Erstellung einer Energiebilanz. Dazu wurden Verbrauchs- und Erzeugungsdaten für den Zeitraum von 1990 bis 2006 erhoben. Für die Erstellung des integrierten Klimaschutzkonzeptes wurden diese Daten auf das Jahr 2009 aktualisiert.

Für die Erstellung der Energiebilanz wurde die Datenlage auf Erzeuger- und Verbraucherseite untersucht. Für die Fortschreibung der Bilanz konnten wichtige Datenquellen identifiziert und nach Detaillierungsgrad, Aktualisierungsintervallen und Genauigkeit eingeordnet werden. Auch Datenlücken und entsprechende mögliche Näherungswerte über amtliche Statistiken, Schätzungen und Bundesdurchschnitte wurden analysiert.

Auf Erzeugerseite liegen für die **Strom- und Raumwärmebereitstellung** genaue Daten vor. Die Stadtwerke Flensburg GmbH liefert die wichtigste Datenquelle für die Erstellung und Fortschreibung der Flensburger Energiebilanz in den Bereichen Strom und Fernwärme.

Die notwendige Aufteilung der bereitgestellten Energiemengen nach Verbrauchssektoren musste über den Abgleich mit amtlichen Verbrauchsstatistiken [Statistikamt Nord, 2009] und eigenen verbrauchsseitigen Erhebungen erfolgen.

Für den Bereich der **Prozesswärme** musste auf amtliche Verbrauchsstatistiken für Flensburg [Statistikamt Nord, 2009] zurückgegriffen werden. Diese konnten z. T. über eigene verbraucherseitige Erhebungen wichtigen Großverbrauchern zugeordnet werden [vgl. Hohmeyer et al. 2010, S. 37 ff.].

Für den Bereich des **Kraftstoffverbrauchs** lag die Zahl der in Flensburg gemeldeten Fahrzeuge vor [Stadt Flensburg, 2001, S. 153; Statistikamt Nord, 2006]. Bei den Angaben für Fahrleistungen je Fahrzeug und Verbrauch je Kilometer wurde auf bundesweite Durchschnittswerte zurückgegriffen, die in regelmäßigen Zeitabständen aktualisiert werden [Mayer/Flachmann 2009, S. 1112; BMVBS 2009 a, S. 152/286].

3.5 Trendfortschreibung

Die Erstellung eines Business-As-Usual-Szenarios (BAU) diente zur Abschätzung der CO_2-Emissionen im Jahr 2050, wenn keine zusätzlichen Maßnahmen im Bereich des Klimaschutzes umgesetzt werden würden. Das heißt, es wurden nur bereits bestehende bzw. beschlossene Politikvorgaben berücksichtigt. Im Szenario wurde angenommen, dass diese Vorgaben vollständig umgesetzt werden – auch wenn dies z. T. eine Trendumkehr bedeutet, die in der Vergangenheit nicht erreicht wurde.

Das BAU-Szenario diente ebenfalls zur Identifikation der wichtigsten Einflussfaktoren auf die künftige Entwicklung des Flensburger Energieverbrauches und der CO_2-Emissionen. Die hier getroffenen Annahmen, die mit den Mitgliedern des Klimapaktes Flensburg im Detail

abgestimmt wurden, sind in die Erstellung des integrierten Klimaschutzkonzeptes mit eingeflossen.

3.6 Entwicklung des Weges zur CO_2-Neutralität

Die Entwicklung des integrierten Klimaschutzkonzepts begann im Oktober 2010 und erstreckte sich über einen Zeitraum von 12 Monaten. Die gewählte Methodik ist in den folgenden Abschnitten beschrieben.

3.6.1 Partizipativer Ansatz

Um von Anfang an den Rückhalt in der Bevölkerung sowie der ansässigen Unternehmen und Institutionen zu sichern, wurde bei der Entwicklung des Klimaschutzkonzeptes besonderer Wert auf die Einbindung aller Akteursgruppen gelegt. In Workshops und Arbeitsgruppen wurden gemeinsam die Eckpunkte für einen allseits anerkannten Weg zu einem klimaneutralen Flensburg erarbeitet. Das „Überstülpen“ eines extern entwickelten Plans ohne die Einbindung der Bevölkerung oder anderer wichtiger gesellschaftlicher Akteure kann nicht der Sinn eines Klimaschutzkonzepts sein, bei dem jeder Bürger mit in die Verantwortung genommen werden muss. Ein Konzept, das die Bürger und anderen Akteure nicht mitnimmt, müsste angesichts des Ausmaßes der Aufgabe scheitern.

In insgesamt 16 Workshops wurden lokale Experten, Entscheidungsträger und Bürger daran beteiligt, für die jeweiligen Sektoren detaillierte und abgestimmte Maßnahmenkataloge zu erstellen. In diesem Zuge ergab sich häufig ein Erfahrungsaustausch oder eine Netzwerkbildung zwischen den Akteuren, die durch die Arbeit der Universität Flensburg koordiniert und begleitet wurden. In Abbildung 12 (S. 21) sind die durchgeführten Workshops dargestellt. Trotz der unterschiedlichen Thematiken ist allen Workshops gemeinsam, dass es sich um Bereiche handelt, die direkt von den Flensburger Akteuren beeinflusst werden können.

ABBILDUNG 12: IM RAHMEN DER KONZEPTERSTELLUNG DURCHGEFÜHRTE WORKSHOPS

3.6.2 Phasen der Konzeptentwicklung

Abbildung 13 (S. 22) gibt einen schematischen Überblick über die wichtigsten Phasen der Konzeptentwicklung und zeigt die Aufgaben der Universität Flensburg in diesem Prozess.

Zu Beginn des Projekts wurden über 30 Klimaschutzkonzepte und -vorhaben anderer Kommunen auf möglicherweise geeignete Maßnahmen hin gesichtet. Von ca. 1.000 recherchierten Maßnahmen wurden 300 Maßnahmen als grundsätzlich für Flensburg geeignet identifiziert. Dabei fiel auf, dass sich ein Großteil der Maßnahmen anderer kommunaler Klimaschutzkonzepte auf die Stadtverwaltung bezog, während der Schwerpunkt in Flensburg auf der direkten Einbeziehung von ansässigen Unternehmen und der Flensburger Bürger liegen sollte. Weitere Besonderheiten Flensburgs, wie z. B. die Topographie und die geographische Lage direkt an der Grenze, mussten bei der Maßnahmenauswahl ebenfalls berücksichtigt werden. Zudem wurden Vorgespräche mit wichtigen Akteuren geführt und ausgelotet, welche Maßnahmen und Netzwerke es in Flensburg bereits gibt.

In insgesamt 16 Workshops wurde zusammen mit Experten aus den Flensburger Unternehmen und Institutionen abgestimmt, welche Maßnahmen umsetzbar sind und welchen Beitrag sie zum Klimaschutz leisten können. Dabei konnte auf das Know-How und die Erfahrungen der Experten zurückgegriffen werden, um die für Flensburg spezifisch besten Lösungen zu erarbeiten.

Durch die Einbindung von Experten und der Öffentlichkeit wurde der Praxisbezug des Projekts sichergestellt, um günstige Voraussetzungen für eine spätere Umsetzung der Maß-

nahmen zu schaffen: die nachhaltige Unterstützung und die langfristige Motivation aller Beteiligten. Die Auswertungen und Dokumentationen der Workshopergebnisse standen den Workshopteilnehmern vor der Veröffentlichung für Kommentare und Ergänzungen zur Verfügung, sie sind in diesem Bericht in Kapitel 9 „Anhang: Workshop-Dokumentationen" nachzulesen. Somit können die erarbeiteten Maßnahmen in den Kontext der Einschätzungen und Erfahrungen der Workshopteilnehmer eingeordnet werden. Um den Stellenwert dieses Gesamtzusammenhangs nicht zu schmälern, wurde auf eine davon losgelöste Katalogisierung der einzelnen Maßnahmen bewusst verzichtet.

In den Workshops wurden den einzelnen Maßnahmen Einsparpotentiale zugeordnet, um eine Veranschaulichung des Zielpfades zu ermöglichen. Es ist von erheblichen Synergieeffekten auszugehen. Daher sollten die Maßnahmen nicht isoliert voneinander betrachtet werden, sondern im Gesamtzusammenhang des Konzepts.

Diese veranschaulichende Zuordnung kann jedoch nicht als Entscheidungsgrundlage für eine Priorisierung oder Gegenüberstellung der Maßnahmen dienen, deren Wirkung nur im Gesamtzusammenhang und unter Nutzung erheblicher Synergieeffekte im erwarteten Umfang eintreten wird.

Alle Teilergebnisse wurden zum integrierten Klimaschutzkonzept für Flensburg zusammengefügt, das als Grundlage für die Begleitung der Umsetzungsphase dienen wird.

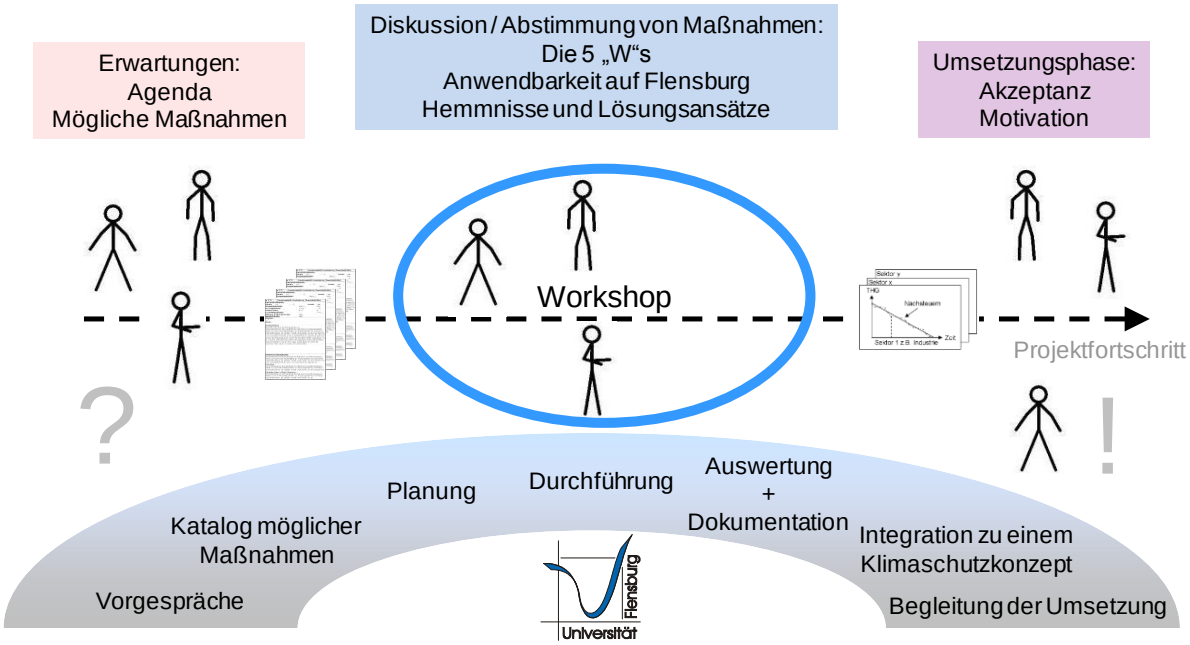


ABBILDUNG 13: PHASEN DER KONZEPTENTWICKLUNG

3.6.3 Maßnahmenauswahl

Die Maßnahmen, die im Vorfeld der Workshops identifiziert wurden, können nach ihrer Wirkweise in die Kategorien Bedarfsreduzierung, Effizienzsteigerung und Substitution von Energieträgern eingeteilt werden.

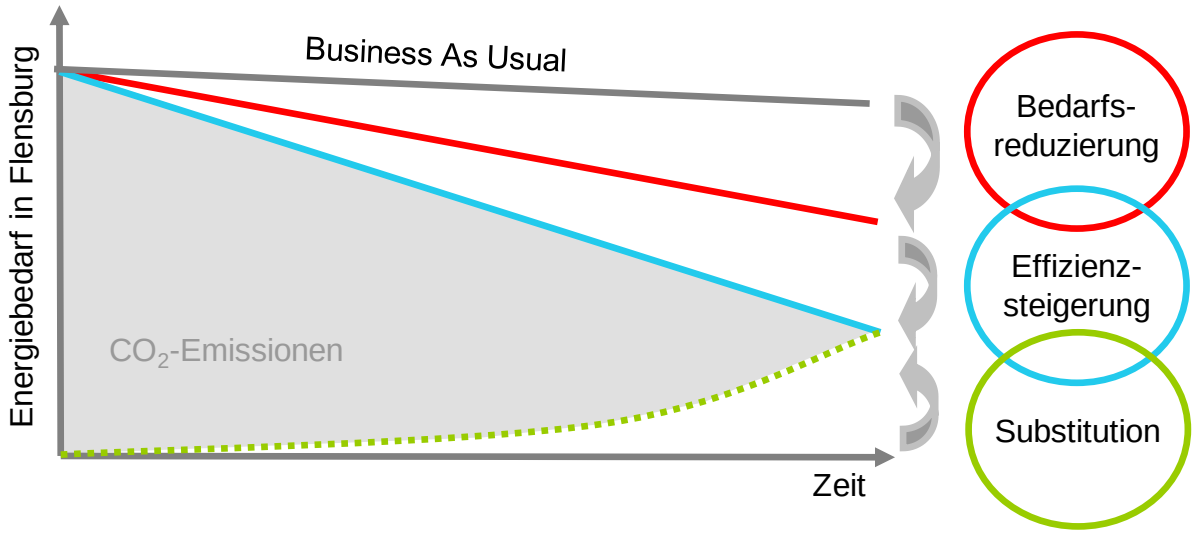


ABBILDUNG 14: DAS ZUSAMMENSPIEL DER KLIMASCHUTZMAßNAHMEN

Um entscheiden zu können, welche Kombination aus Maßnahmen für Flensburg den optimalen Weg darstellt, wurden die folgenden Bewertungskriterien aufgestellt:

- Die entwickelten Maßnahmen sollen langfristig unter Berücksichtigung aller Kosten gegenüber einer fossilen Energieversorgung wirtschaftlich sein und eine hohe Versorgungssicherheit gewährleisten.
- Eine enge Vernetzung der Maßnahmen in einem sektorübergreifenden Zusammenhang soll zu einem stimmigen und damit für die Gesamtheit der Akteure optimalen integrierten Gesamtkonzept führen.
- Für das Konzept soll von Anfang an eine hohe Unterstützung durch die Bevölkerung und der ansässigen Unternehmen und Institutionen gewonnen werden. Das „Überstülpen“ eines extern entwickelten Plans ohne die Einbindung der Bevölkerung oder anderer wichtiger gesellschaftlicher Akteure kann nicht der Sinn eines Klimaschutzkonzepts sein.
- Die Umsetzung des Maßnahmenplans soll möglichst unmittelbar nach der Vereinbarung der entsprechenden Maßnahmen beginnen können und unter der Einbindung aller beteiligten Akteure erfolgen. Die Erfahrung und das Know-How aller beteiligten Gruppen sollte dabei genutzt werden.
- Während des ca. vierzigjährigen Umsetzungsprozesses soll es möglich sein, anhand einer regelmäßigen Kontrolle den Fortschritt und eventuellen Nachsteuerungsbedarf des Prozesses festzustellen.

3.6.4 Integrativer Ansatz

Häufig sind verschiedene Gruppen (wie z. B. Mieter, Vermieter und Energieversorger) für die Durchführung einzelner Maßnahmen eines Bereiches verantwortlich. Die beteiligten Akteure haben allerdings oftmals unterschiedliche Interessen, wenn es um die Ausgestaltung der Maßnahmen geht. Somit wird es erforderlich, im Kreise aller Beteiligten aktiv für eine allgemein akzeptierte Lösung zusammenzuarbeiten, die von allen Seiten unterstützt und getragen wird. Darüber hinaus ist auch möglich, dass sich Maßnahmen aus unterschiedlichen Sektoren gegenseitig verstärken, abschwächen oder gar ausschließen können. Um ein effektives und umfassendes Klimaschutzkonzept für die Stadt Flensburg zu entwickeln, müssen mögliche Maßnahmen daher im sektoralen und sektorübergreifenden Zusammenhang – also integriert – betrachtet werden. Werden lediglich einzelne Maßnahmen isoliert voneinander entwickelt und umgesetzt, so werden die erzielbaren Emissionsreduktionen deutlich niedriger liegen als bei dieser integrierten Herangehensweise.

4 BESTANDSAUFNAHME UND TRENDFORTSCHREIBUNG

4.1 Ausgangssituation: Status Quo in Flensburg

Flensburg ist die nördlichste kreisfreie Stadt Deutschlands und befindet sich direkt an der deutsch-dänischen Grenze. Geprägt wird das Stadtbild durch den Hafen und die Flensburger Förde. Mit einer Einwohnerzahl von ca. 90.000 und einer Fläche von 56 km^2 beläuft sich die Bevölkerungsdichte auf ca. 1.600 Einwohner pro Quadratkilometer. Flensburg gehört somit zu den mittelgroßen Städten in Deutschland.

In Flensburg sind 98 % der Einwohner an das 600 km umfassende Fernwärmenetz der Stadtwerke Flensburg GmbH angeschlossen. Aufgrund des hohen prozentualen Anteils der angeschlossenen Wohnungen hat sich Flensburg einen Namen als „Fernwärmehauptstadt Deutschlands" gemacht. Eine Umstellung der überwiegend auf Kohle basierenden Fernwärmeversorgung auf regenerative Energieträger hätte positive Auswirkungen auf die CO_2-Bilanz des gesamten Versorgungsgebietes und praktisch jedes einzelnen Flensburger Haushalts.

Der Wohnungsbestand in Flensburg beläuft sich auf 48.000 Wohnungen. Er ist geprägt durch Mehrfamilienhäuser (drei und mehr Wohnungen), die etwa drei Viertel des Bestandes ausmachen. Ein ungefähres Drittel des gesamten Wohnungsbestandes in Flensburg wurde vor 1948 errichtet. Ein weiteres Drittel stammt aus der Zeit von 1949 bis 1968. Diese Zahlen lassen ein hohes Einsparpotential im Energieverbrauch des Wohnungsbestands vermuten.

4.1.1 Ergebnisse der Bestandsaufnahme

Im Rahmen der Bestandsaufnahme des Energieverbrauches und der CO_2-Emissionen in Flensburg wurde der Zeitraum von 1990 bis 2006 untersucht. Das Jahr 1990 gilt national und international als Vergleichsjahr für die Emissionsreduktionsziele, und so hat sich auch die Stadt Flensburg das Ziel gesetzt, die CO_2-Emissionen bis zum Jahr 2020 im Vergleich zu 1990 um 30 % zu senken. Die Erhebung des Energieverbrauches und der CO_2-Emissionen wurde im Jahr 2009 durchgeführt. Da Unternehmen und die statistischen Ämter in der Regel zwei bis drei Jahre brauchen, um die Daten vollständig zu veröffentlichen, wurde als letztes aktuelles Jahr 2006 gewählt. Für die Erstellung des integrierten Klimaschutzkonzeptes wurden die in diesem Abschnitt dargestellten Daten aktualisiert.

Der Endenergieverbrauch aller Sektoren lag im Jahr 1990 bei 2.152 GWh. Bis zum Jahr 2006 war nur ein leichter Rückgang zu verzeichnen. Mit einem Wert von 2.090 GWh entspricht dies einer Senkung des Endenergiebedarfes von 2,9 %. Hiermit liegt Flensburg nah am Bundestrend. Im gleichen Zeitraum (1990 bis 2006) ist der Endenergieverbrauch in Deutschland um 3,4 % gesunken.

Insgesamt wurden in Flensburg im Jahr 1990 1,05 Mio. Tonnen CO_2 emittiert [Hohmeyer et al. 2010, S. 61]. Bezogen auf jeden einzelnen Flensburger entsprach dies über 12,1 t CO_2

pro Person und Jahr. Bis zum Jahr 2006 sanken die Emissionen nur leicht um insgesamt 3,7 %. Somit lagen sie im Jahr 2006 bei 1,01 Mio. t CO_2. Spezifisch emittierte jeder Flensburger Bürger im Jahr 2006 durchschnittlich 11,7 t CO_2. Eine Übersicht der Aufteilung der Energieverbräuche und CO_2-Emissionen nach Sektoren und Energieformen ist der folgenden Abbildung zu entnehmen.

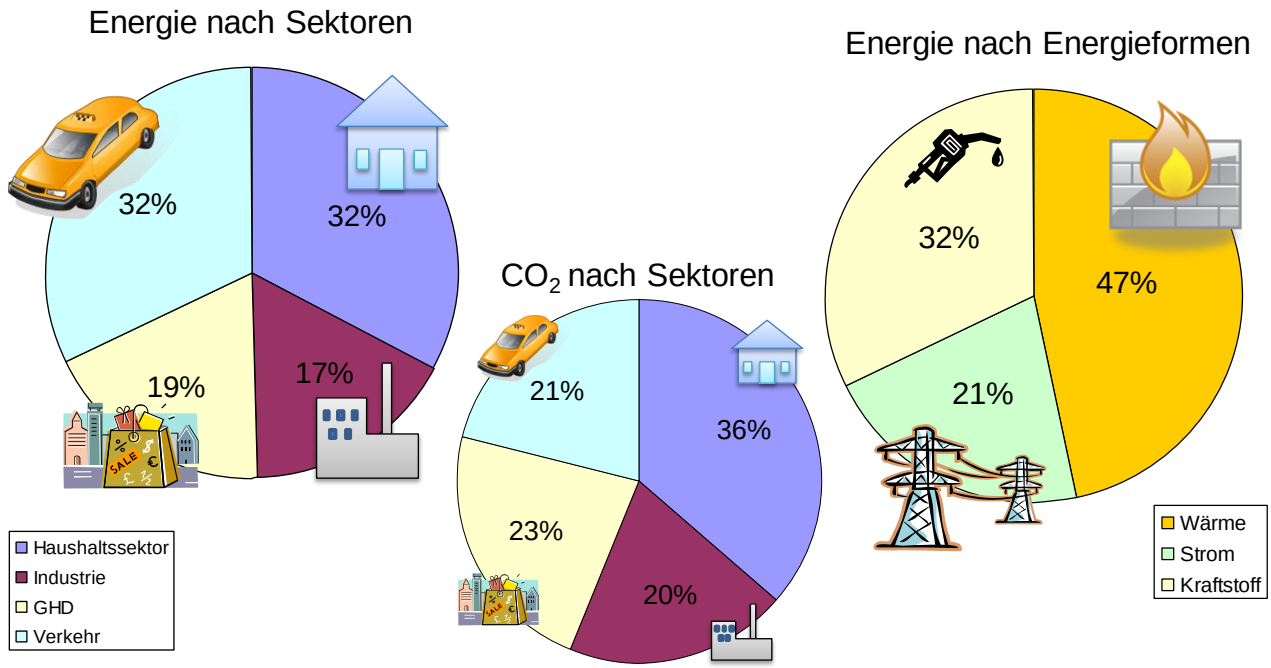


ABBILDUNG 15: AUFTEILUNG DES ENERGIEVERBRAUCHS UND DER CO_2-EMISSIONEN NACH SEKTOREN UND ENERGIEFORMEN

Der Anteil des Haushaltssektors am gesamten Energieverbrauch lag im Jahr 2006 bei 32 %. Davon waren 77 % auf den Wärmebedarf zurückzuführen. Im Jahr 1990 lag der durchschnittliche spezifische Heizwärmebedarf bei 172 kWh/m²a. Er sank bis zum Jahr 2006 auf 150 kWh/m²a. Die verbleibenden 23 % des Endenergiebedarfs im Haushaltssektor waren dem Stromverbrauch zuzurechnen. Im Mittel verbrauchte im Jahr 2006 jeder Flensburger 1.800 kWh Strom pro Jahr.

Der Endenergiebedarf im Flensburger Gewerbe-, Handel- und Dienstleistungssektors lag im Jahr 2006 bei 388 GWh und ist im Vergleich zum Jahr 1990 um 4 % gestiegen. Ähnlich dem Haushaltssektor hat der Heizwärmebedarf daran den größten Anteil. Er betrug zwei Drittel des Endenergiebedarfs dieses Sektors.

Im Flensburger Industriesektor wurde eine detaillierte Datenerhebung durchgeführt und über 80 % des Endenergieverbrauchs des Sektors konnten einzelnen Unternehmen zugeordnet werden. Der Verbrauch lag im Jahr 2006 bei 345 GWh. Im Vergleich zum Jahr 1990 entspricht dies einer Abnahme um 32 %. Die starke Senkung des Verbrauches ist überwiegend auf die Abwanderung bzw. Teilverlegung von Unternehmen zurückzuführen.

Im Verkehrssektor stieg der Endenergieverbrauch von 596 GWh im Jahr 1990 um knapp 13 % auf 671 GWh im Jahr 2006. Diese Entwicklung ist auf eine starke Zunahme der ange-

meldeten Pkw im Stadtgebiet zurückzuführen. Der Fahrzeugbesatz stieg im Betrachtungszeitraum von 406 auf 607 Pkw pro 1.000 Einwohner. Diese Entwicklung konnte durch die Abnahme des durchschnittlichen Kraftstoffverbrauchs nicht kompensiert werden.

Die detaillierten Ergebnisse der Bestandsaufnahme für den Energieverbrauch und die CO_2-Emissionen in Flensburg für das Jahr 1990, 2006 und 2009 sind der folgenden Tabelle zu entnehmen.

	Status Quo					
	Endenergiebedarf [MWh/a]			Emissionen [tCO_2eq/a]		
	1990	**2006**	**2009**	**1990**	**2006**	**2009**
Gesamt	**2.151.939**	**2.089.800**	**2.067.575**	**1.050.638**	**1.011.938**	**977.019**
Haushaltssektor	691.536	703.628	693.586	360.793	366.819	366.985
Industrie	510.421	345.045	313.222	262.787	200.948	176.588
GHD	354.350	370.286	353.900	236.239	231.039	208.247
Verkehr	595.631	670.841	706.867	190.820	213.132	225.198
Wärme	**1.078.878**	**972.559**	**958.142**	**408.380**	**385.872**	**372.561**
Haushaltssektor	552.357	549.028	540.266	227.386	221.589	220.263
Industrie	326.946	183.302	188.797	90.721	52.678	58.787
GHD	199.575	240.229	229.079	90.273	111.605	93.511
Verkehr	0	0	0	0	0	0
Strom	**473.728**	**441.424**	**400.517**	**449.819**	**410.919**	**378.769**
Haushaltssektor	139.179	154.600	153.320	133.408	145.230	146.723
Industrie	181.932	159.591	120.848	171.588	147.603	117.003
GHD	151.089	125.705	124.820	144.824	118.086	114.736
Verkehr	1.528	1.528	1.528	307	307	307
Kraftstoff	**599.332**	**675.817**	**708.916**	**192.439**	**215.147**	**225.689**
Haushaltssektor	0	0	0	0	0	0
Industrie	1.543	2.152	3.577	478	667	798
GHD	3.686	4.352	0	1.142	1.348	0
Verkehr	594.103	669.312	705.339	190.820	213.132	224.891
Pro-Kopf-Energiebedarf [kWh/Ew.]	24.741	24.123	23.240			
Pro-Kopf-Emissionen [t CO_2eq/Ew.]				12,08	11,68	10,96

Im Rahmen der Konzepterstellung wurden zusätzlich zu den aus der Status-Quo Analyse ermittelten Verbrauchsdaten des Jahres 2006 entsprechende Daten für das Jahr 2009 ermittelt. Es bestand somit eine aktuellere Datengrundlage für die Erstellung des Konzepts. Wenn in einzelnen Sektoren aktuelle Verbrauchsdaten (2009) zur Verfügung standen, konnte bei der Konzepterstellung auf diese zurückgegriffen werden. Auf diese Weise konnten die Klimaschutzmaßnahmen unter Berücksichtigung der aktuell in Flensburg bestehenden Verbrauchssituation definiert werden.

4.2 Rahmenbedingungen für die Szenarien

Sowohl für die Erstellung des Business-As-Usual-Szenarios als auch für die Entwicklung des integrierten Klimaschutzkonzeptes mussten die Rahmenbedingungen für die künftige Entwicklung festgelegt werden. Wichtige Einflussgrößen auf die Entwicklung der Energienachfrage und der CO_2-Emissionen sind Energiepreisentwicklung, die Bevölkerungsentwicklung und der demographische Wandel, die wirtschaftliche Entwicklung (Bruttowertschöpfung) und die Wohnraumentwicklung in Flensburg. Im Folgenden wird auf die einzelnen Bereiche detailliert eingegangen. Die getroffenen Annahmen sind mit den Mitgliedern des Klimapakt Flensburgs abgestimmt worden.

4.2.1 Bevölkerungsentwicklung

Zur Fortschreibung der Bevölkerungsentwicklung wurde auf die Schätzungen des Statistischen Amts für Hamburg und Schleswig-Holstein für die Bevölkerungsentwicklung in Flensburg für die Jahre 2006 bis 2025 zurückgegriffen [Statistikamt Nord 2008, S. 6]. In den Jahren 2007 und 2008 ist die Bevölkerung schneller als vorausgesehen angestiegen. Im Jahr 2008 lebten in Flensburg 89.133 Personen. Die Bevölkerungsvorausberechnung ging von 2.000 Flensburgern weniger aus. Zur Erforschung der Ursache für dieses erhöhte Wachstum wurde die Entwicklung der Altersstruktur in Flensburg für die Jahre von 2003 bis 2008 analysiert. Es zeigte sich, dass der größte Zuwachs in den Altersgruppen der 23- bis 29-jährigen mit einem Wert von 1.772 und bei den 67- bis 73-jährigen mit 1.940 stattfand. Dies lässt auf eine erhöhte Attraktivität Flensburgs für Studenten und Rentner schließen.

Aufgrund des bereits heute abweichenden Ausgangswertes wurde für die Bevölkerungsentwicklung nur der Zielwert für das Jahr 2025 in Höhe von 90.100 Personen übernommen [Statistikamt Nord 2008, S. 6]. Die Werte von 2009 bis 2024 wurden linear interpoliert. Die Ergebnisse der neuesten koordinierten Bevölkerungsvorausberechnung lassen für Flensburg bis zum Jahr 2025 sogar ein stärkeres Bevölkerungswachstum vermuten. Im BAU-Szenario fand die neueste Vorausberechnung keine Berücksichtigung mehr, da sie erst kurz vor dessen Fertigstellung veröffentlicht wurde.

Ab dem Jahr 2026 liegen keine spezifischen Zahlen für Flensburg vor. Es wird auf den prognostizierten Bundestrend zurückgegriffen. Die jährlichen prozentualen Veränderungen bis zum Jahr 2050 entstammen der 12. koordinierten Bevölkerungsvorausberechnung des Statistischen Bundesamtes. Es wird die Entwicklung aus dem Szenario „1-W2: Obergrenze“ zugrunde gelegt [Statistisches Bundesamt, 2009]. Unter diesen Annahmen sinkt die Bevölkerungszahl in Flensburg ab dem Jahr 2026 kontinuierlich und erreicht im Jahr 2050 einen Wert von 83.036 Personen. Im Vergleich zum Jahr 2008 entspricht dies einer Abnahme von 7 %.

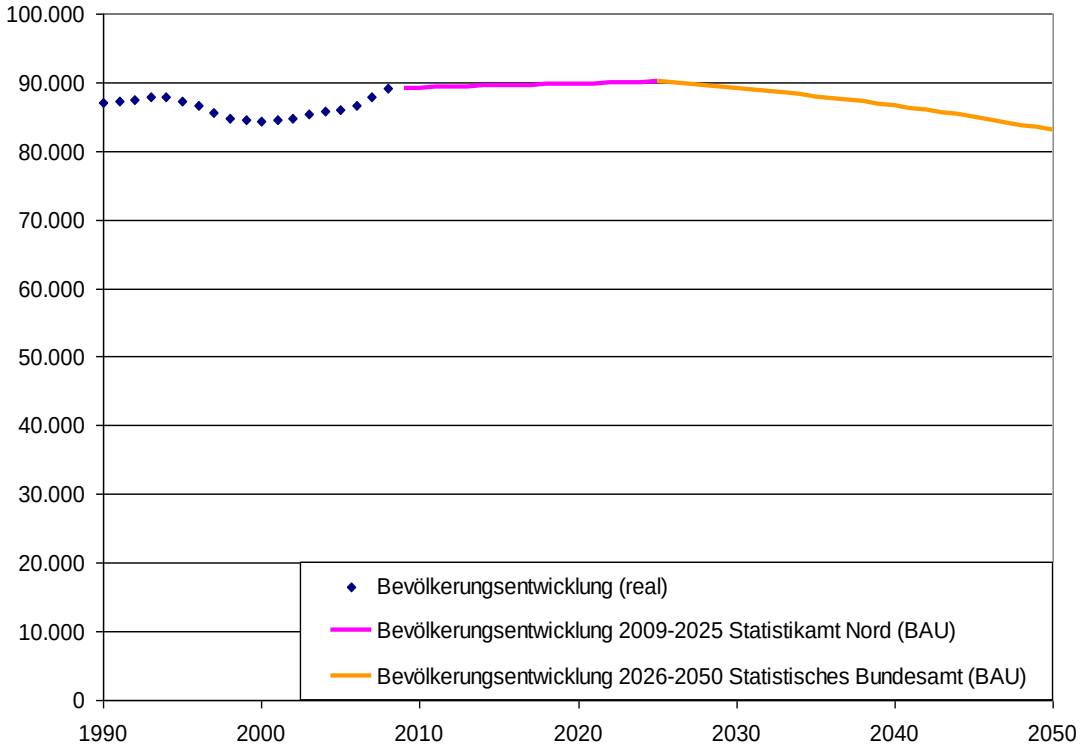


ABBILDUNG 16: ERWARTETE BEVÖLKERUNGSENTWICKLUNG IN FLENSBURG BIS ZUM JAHR 2050

4.2.2 Entwicklung der Wohnfläche

Die prognostizierte Entwicklung der beheizten Wohnfläche in den Jahren 1990 bis 2008 wurde beim Statistischen Amt für Hamburg und Schleswig-Holstein angefragt. Die Daten basieren auf der Wohnungsfortschreibung in Flensburg, welche als Grundlage die letzte Gebäude- und Wohnungszählung aus dem Jahr 1987 hat. Sie wird jährlich unter Verwendung der Ergebnisse der Bautätigkeitsstatistik (Zugänge zum Wohnungsbestand und Abgänge aus dem Wohnungsbestand) aktualisiert.

Für die zukünftige Entwicklung des Wohnraumes existieren keine für Flensburg spezifischen Daten. Ab 2009 wird auf die bundesweiten Wachstumsraten aus dem Bericht der Prognos AG zurückgegriffen [Prognos, 2009]. Angegeben ist die Entwicklung der Bevölkerungszahl und der deutschlandweiten Wohnfläche für die Jahre 2020, 2030, 2040 und 2050. Aus diesen Daten wird der spezifische Wohnflächenbedarf pro Person errechnet und auf Flensburg übertragen. Die Werte für die Zeiträume zwischen den Stützjahren werden linear interpoliert.

Liegt die Wohnfläche pro Person im Jahr 2005 noch bei 40,5 m^2, so steigt sie bis zum Jahr 2050 auf 50,6 m^2. Dies entspricht einer Zunahme von über 25 %. Die Entwicklung der Wohnfläche in m^2 und in m^2 pro Person ist in der folgenden Abbildung (S. 30) dargestellt.

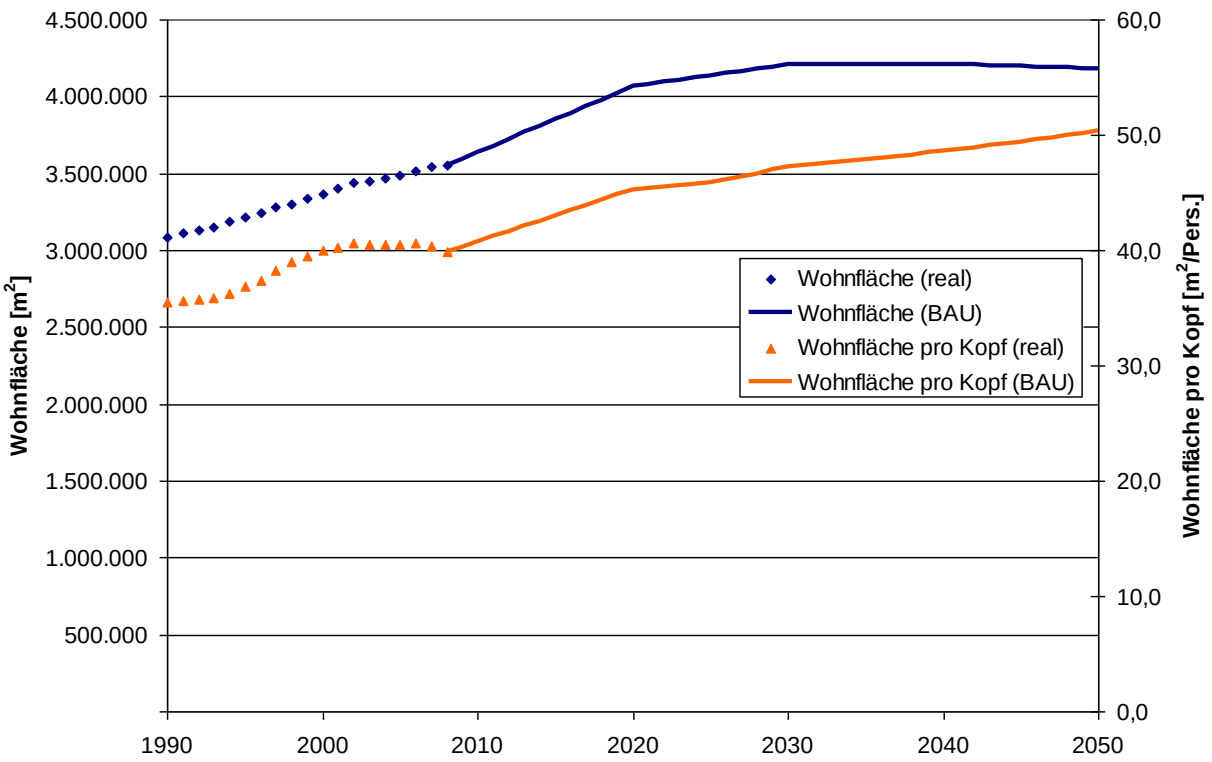


ABBILDUNG 17: ENTWICKLUNG DER WOHNFLÄCHE

4.2.3 Entwicklung des Pkw-Bestands

Der PKW-Besatz stieg in Flensburg von 1990 von 406 auf 607 Fahrzeuge pro 1.000 Einwohner im Jahr 2006 [Stadt Flensburg 2001, S. 153; Statistikamt Nord 2006, S. 1]. Dies entspricht einer Wachstumsrate von 2,5 % p. a.

Für die Fortschreibung wird angenommen, dass der Pkw-Besatz aufgrund der demographischen Entwicklung weiter ansteigt, da es weniger Personen unter 18 Jahren und mehr individualmotorisierte ältere Menschen geben wird. Es wird jedoch für die Zukunft von einer leichten Abschwächung des beobachteten starken Wachstumstrends ausgegangen. Ein Grund dafür ist der Ölpreis, der nach Einschätzung des BMU in den nächsten Jahrzehnten mit durchschnittlich 2,4 % p. a. stärker ansteigen wird als die Bruttowertschöpfung [Nitsch et al. 2008, S. 25]. Deshalb wurde in der Fortschreibung für den Pkw-Besatz eine Wachstumsrate von 2 % p. a. angenommen. Zusätzlich wurde davon ausgegangen, dass es eine Obergrenze für den Pkw-Besatz gibt. Es wurde eine Sättigung bei 750 Fahrzeugen je 1.000 Einwohner angenommen. Ein noch höherer Pkw-Besatz wäre zwar denkbar. Er würde ab einer gewissen Grenze aber nicht mehr zur Steigerung des Energieverbrauchs beitragen, da gleichzeitig die durchschnittliche Fahrleistung je Pkw sinken würde. Die Größenordnung des gewählten Sättigungswertes entspricht der Pkw-Dichte in den USA im Jahr 2006 [Shell o.J., S. 1]. Dieser Wert wird in der Fortschreibung im Jahr 2017 erreicht.

4.2.4 Entwicklung der Bruttowertschöpfung

Das historische Wachstum der Bruttowertschöpfung im Sektor „Gewerbe, Handel, Dienstleistungen“ (GHD) lag im Bundestrend zwischen den Jahren 1996 und 2006 bei 0,5 % p. a.,

für Flensburg dagegen bei -0,22 % p. a. Für die Fortschreibung bis 2050 wird von einer wirtschaftlichen Erholung im GHD-Sektor im Bund und in Flensburg ausgegangen, um den Energiebedarf nicht durch eine Abnahme der Bruttowertschöpfung systematisch zu unterschätzen. Diese Annahme ist konform mit anderen Studien, z. B. „Entwicklungsperspektiven des deutschen Elektrizitätsmarktes“, in der von einem sektoralen Wirtschaftswachstum von 1,45 % p. a. ausgegangen wird [Schmitt / Forsbach 2009, S. 41]. Als Basisannahme im BAU-Szenario wird dieser Trend auf das Flensburger Wirtschaftswachstum von 2009 bis 2050 übertragen. Dies entspricht der Erwartung, dass die wirtschaftliche Bedeutung des Dienstleistungssektors zunehmen wird.

Die historische Entwicklung der Bruttowertschöpfung im Industriesektor lag im Bundestrend zwischen den Jahren 1996 und 2006 bei 0,93 % pro Jahr. Als Basisannahme im BAU-Szenario wird dieser Trend auf das Flensburger Wirtschaftswachstum bis zum Jahr 2050 übertragen. Der Wert entspricht in etwa den Annahmen des Leitszenarios des Bundesministeriums für Umwelt (BMU), das für seine Berechnungen von einem langfristigen Wirtschaftswachstum von durchschnittlich 1 % p. a. für Deutschland ausgeht [vgl. Nitsch et al. 2009, S. 28]. Um die Sensitivität des entwickelten Szenarios darzustellen, wird in den Abbildungen des gesamten Wärme- und Strombedarfs jeweils ein zusätzlicher Verlauf mit einem Wirtschaftswachstum von 1,5 % p. a. ausgewiesen.

4.2.5 Energiepreisentwicklung

Die künftige Entwicklung der Energiepreise ist kaum vorhersehbar und hängt von vielen Faktoren ab. Die in Flensburg vornehmlich eingesetzten Energiequellen sind Steinkohle, Erdgas und Produkte wie Benzin, Diesel und Heizöl aus Erdöl. Hierbei handelt es sich um weltweit gehandelte Produkte, die somit auch bei der Preisentwicklung den weltweiten Trends folgen werden.

In Abbildung 18 (S. 32) ist der weltweite Energieverbrauch dargestellt, aufgeteilt nach Energiequellen. Über 1/3 des Energiebedarfs wurde im Jahr 2006 durch Öl gedeckt. Zusammen mit den fossilen Rohstoffen Kohle und Erdgas decken sie über 80 % der weltweiten Energienachfrage. Die erneuerbaren Energieträger inklusive der Nutzung von Abfall bringen es im Gegensatz hierzu auf gerade einmal 13 %. Es wird deutlich, dass eine Umsetzung der notwendigen Klimaschutzziele weltweit noch in weiter Ferne liegt. Desto wichtiger sind jedoch lokale Lösungen, welche die Möglichkeit einer nachhaltigen CO_2-neutralen Energieversorgung praxisnah aufzeigen.

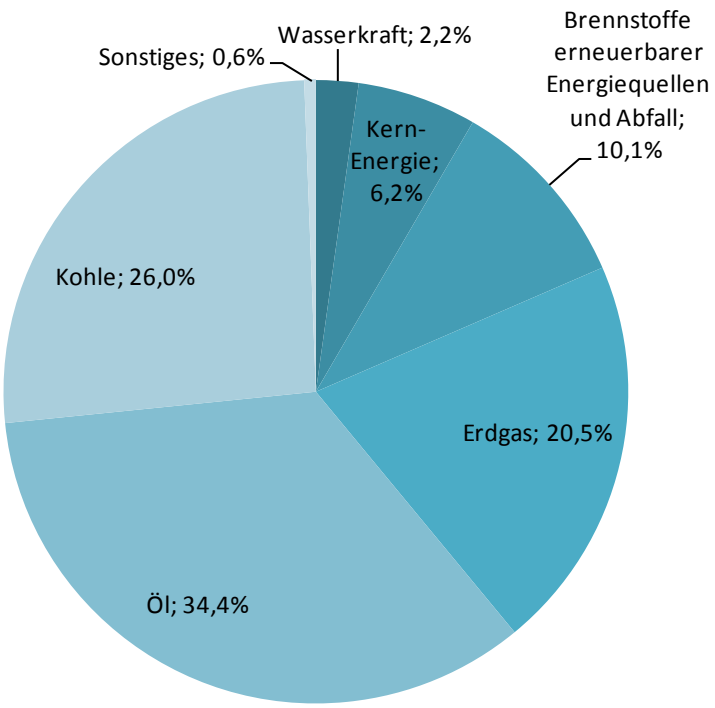


ABBILDUNG 18: WELTWEITER PRIMÄRENERGIEVERBRAUCH NACH ENERGIEQUELLEN FÜR DAS JAHR 2006 (WORLD COAL ASSOCIATION, 2009)

Die aktuelle Situation des Energiebezugs macht nicht nur Flensburg, sondern auch Deutschland im hohen Maße abhängig von Energieimporten. Somit ist auch aus Gründen der Versorgungssicherheit mittel- und langfristig ein Umschwenken auf die erneuerbaren Energien sinnvoll. Die Darstellung des deutschlandweiten Energiebezugs ist in der nachfolgenden Abbildung dargestellt.

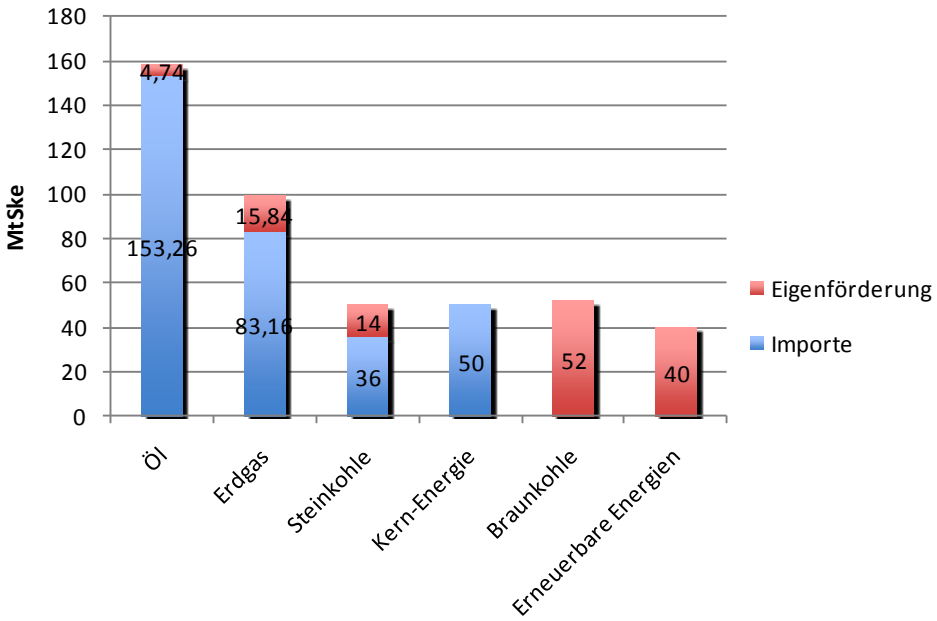


ABBILDUNG 19: ENERGIEVERBRAUCH UND -IMPORTE IN DEUTSCHLAND IM JAHR 2009 (AGEB, 2010)

Exemplarisch für die Preisentwicklung verschiedener Energieträger ist im Folgenden die Entwicklung des Erdölpreises dargestellt. Prognosen für die künftige Entwicklung des Öl-

preises weisen z. T. große Unterschiede auf. Es ist jedoch aus den Betrachtungen klar, dass der Ölpreis in Zukunft nur eine Richtung kennt. Er wird im Trend immer weiter steigen. Die Steigerung des Ölpreises ist zum größten Teil abhängig von der künftigen Nachfrage nach Kraftstoffen durch die schnell wachsenden Nicht-OECD-Staaten, wie z. B. China und Indien.

In Abbildung 20 (S. 34) ist eine Vielfalt an Prognosen für die künftige Ölpreisentwicklung dargestellt. Mit aufgenommen in die Betrachtung wurden die folgenden Studien:

- Annual Energy Outlook Report (2010)
- World Energy Technology Outlook (2006)
- World Energy Outlook (2009)
- International Energy Outlook (2010)
- Prognos: Energieperspektiven Schweiz (2007)
- Prognos: Modell Deutschland – Klimaschutz bis 2050 (2007)
- BMU: Leitstudie (2008)

Die Leitstudie (2008) des BMU deckt die mittlere Bandbreite der dargestellten möglichen Ölpreisentwicklung ab. Innerhalb der Leitstudie wurden zwei Szenarien betrachtet. Das eine geht von einem mäßigen und das andere von einem deutlichen Preisanstieg aus. Im Rahmen dieser Studie wurde der Ansatz der Leitstudie (2008) auch für die Preisentwicklung anderer Energieträger für die weitergehenden Berechnungen angesetzt.

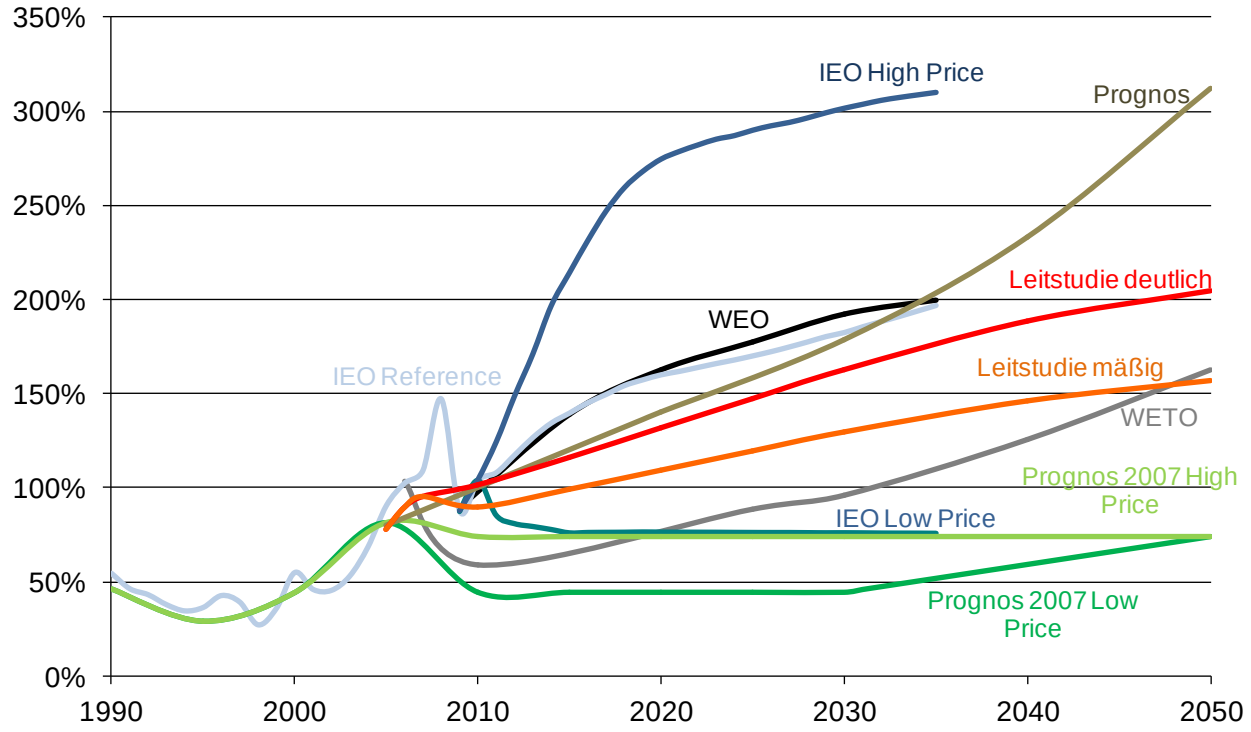


ABBILDUNG 20: ÖLPREISENTWICKLUNG VON 1990 BIS 2050 NACH UNTERSCHIEDLICHEN QUELLEN (BASISJAHR 2005)

4.3 Flensburg ohne zusätzlichen Klimaschutz

Um zu verdeutlichen, wie sich die CO_2-Emissionen künftig entwickeln werden, wenn keine zusätzlichen Maßnahmen beim Klimaschutz in Flensburg umgesetzt werden, wurde ein sogenanntes Business-As-Usual-Szenario entworfen.

4.3.1 Entwicklung des Endenergieverbrauchs

Der Endenergiebedarf in Flensburg lag im Jahr 1990 bei 2.152 GWh. Wird der aktuelle Trend fortgesetzt und werden keine weiteren Maßnahmen bezüglich des Klimaschutzes ergriffen, so senkt sich der Verbrauch bis zum Jahr 2050 um 11 %. In den Jahren von 1990 bis 2010 ist der Energiebedarf Flensburgs durch die Abwanderung oder Teilverlagerung von Unternehmen geprägt. Der Endenergiebedarf des Industriesektors sank um fast 40 %. Im Business-As-Usual-Szenario wird davon ausgegangen, dass ab dem Jahr 2010 keine weitere Unternehmensabwanderung stattfindet, und es wird der deutschlandweite Trend der Entwicklung der Bruttowertschöpfung angesetzt.

Neben der sektoralen Entwicklung lässt sich der Endenergiebedarf aufteilen nach Wärme-, Strom- und Kraftstoffverbrauch. Im Business-As-Usual-Szenario bleibt der Wärmebedarf Flensburgs ab dem Jahr 2010 auf einem nahezu konstanten Niveau von ca. 950 GWh pro Jahr. Die Effizienzsteigerung in der Industrie und die Senkung des spezifischen Heizwärme-

bedarfs im Haushalts- und GHD-Sektor kompensieren das Wachstum der Bruttowertschöpfung bzw. die Entwicklung der Wohnfläche in Flensburg.

Im Gegensatz zum nahezu konstanten Wärmebedarf wird im Strombereich von einer Reduzierung der Nachfrage aufgrund der Umsetzung der Meseberger Beschlüsse ausgegangen. Es handelt sich hierbei um einen Kabinettsbeschluss der damaligen Bundesregierung mit dem Ziel, den deutschlandweiten Stromverbrauch um 11 % bis zum Jahr 2020 im Vergleich zum Jahr 2005 zu senken. Der Strombedarf in Flensburg erreicht durch diese Politikvorgabe seinen niedrigsten Wert mit 373 GWh im Jahr 2020. Anschließend wird von einem unregulierten Wachstum der Stromnachfrage ausgegangen. Der Strombedarf steigt bis zum Jahr 2050 auf einen Wert von 437 GWh pro Jahr.

Der zu über 99 % vom Verkehrssektor geprägte Kraftstoffverbrauch sinkt im BAU-Szenario bis 2050 bei Einhaltung der EU-Vorgaben um knapp 12 % gegenüber 1990. Er beträgt dann 529 GWh pro Jahr.

4.3.2 Entwicklung der Emissionen

Im Jahr 1990 wurden in Flensburg knapp 1.050.000 t CO_2 bzw. 12,1 t CO_2 pro Bürger emittiert. Bis zum Jahr 2006 sanken die Emissionen in Flensburg nur geringfügig.

Als gesetzliche Vorgabe wird bei der Prognose der Emissionen der Emissionsrechtehandel berücksichtigt. In dem Zeitraum von 2013 bis 2020 sollen die Emissionen jedes Jahr um 1,74 % gesenkt werden. Unter der Annahme, dass Flensburg diesen Wert durch eigene Einsparungen einhält, statt Emissionsrechte zuzukaufen, reduzieren sich die Emissionen auf einen Wert von ca. 883.000 t CO_2 im Jahr 2020. Dies entspricht einer Verminderung um 16 % im Vergleich zum Jahr 1990.

Bis zum Jahr 2050 sinken die Emissionen weiter bis auf einen Wert von ca. 837.000 t CO_2. Dies entspricht einer Senkung im Vergleich zu 1990 von 20 %. Ab dem Jahr 2020 ist die Verminderung der Emissionen nur noch auf Reduzierungen im Kraftstoffverbrauch zurückzuführen, die sich aus der Einhaltung der EU-Vorgaben und dem technischen Fortschritt nach TREMOD ergeben [ifeu 2010].

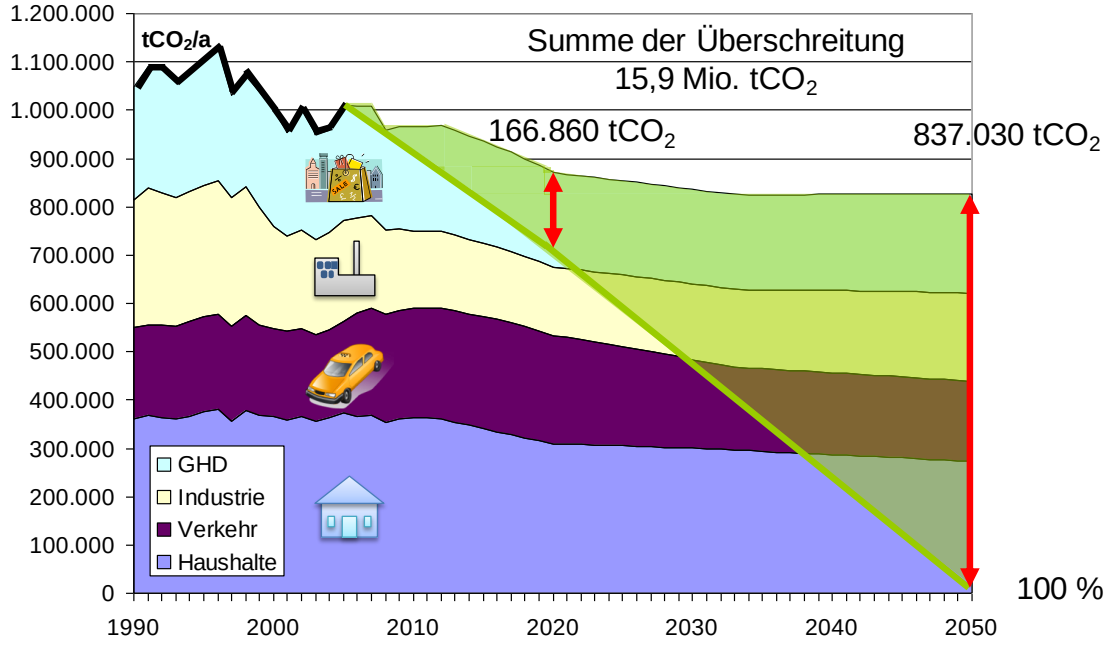


ABBILDUNG 21: ENTWICKLUNG DER CO_2-EMISSIONEN IN FLENSBURG OHNE ZUSÄTZLICHEN KLIMASCHUTZ

4.3.3 Schlussfolgerung

Die Prognose der Emissionen bis zum Jahr 2050 zeigt eindrucksvoll, dass eine Fortsetzung des bisherigen Trends bei weitem nicht ausreichen wird, um die ambitionierten Reduktionsziele zu erreichen. Im Vergleich zum Jahr 1990 wird die Freisetzung klimarelevanter Treibhausgase bis zum Jahr 2050 nur um 20 % reduziert.

Dieser Wert hält weder globale, nationale noch die selbstgesteckten kommunalen Ziele ein. Nach dem Willen der Bundesregierung sollen die Emissionen bis zum Jahr 2050 um 80 % reduziert werden. Das Intergovernmental Panel on Climate Change geht mittlerweile davon aus, dass die Industrienationen ihre Emissionen um mindestens 80 bis 95 % reduzieren müssen, um die gravierenden Folgen des Klimawandels auf ein vertretbares Maß zu vermindern.

Es wird deutlich, dass die ambitionierten Reduktionsziele trotz der Vorgaben des Emissionshandels, der Umsetzung der Meseberger Beschlüsse und der EU-Vorgaben für Pkw nicht erreicht werden. Der Vergleich des Endenergiebedarfs und der Entwicklungen der Emissionen zeigt, dass die Minderung des CO_2-Ausstoßes im Strom- und Wärmebereich nur durch die Umsetzung der Vorgaben des Emissionsrechtehandels erreicht wird und nicht durch eine Einsparung an Energie. Langfristig kann eine nachhaltige Entwicklung Flensburgs jedoch nur erreicht werden, wenn sowohl die Verbraucher- als auch die Erzeugerseite ihren Teil zur Lösung des Problems beitragen. Es werden verstärkte Anstrengungen in allen Sektoren notwendig werden, um die gesetzten Ziele zu erreichen.

5 WORKSHOPS ANS ZENTRALES ELEMENT DER KONZEPTERSTELLUNG

5.1 Workshopteilnehmer

Durch den Klimapakt Flensburg sind viele der wichtigsten Institutionen, Organisationen und Unternehmen bereits an dem Prozess zur Erreichung des gemeinsamen Ziels für den Klimaschutz beteiligt. Das Engagement der Vereinsmitglieder und daraus entstehende Erfolge entfalten eine positive Vorbildwirkung, die das Verhalten anderer beeinflussen wird. Entsprechende Ansätze sind nach der Gründung in der Aufnahme von sechs neuen Mitgliedern zu sehen, die die Handlungsbasis des Vereins verbreitern. Heute hat der Klimapakt Flensburg insgesamt 15 Mitglieder:

- Aktiv Bus GmbH
- Allgemeine Flensburger Autobusgesellschaft GmbH
- Ev.-Luth. Diakonissenanstalt Flensburg
- Fachhochschule Flensburg
- FFG Flensburger Fahrzeugbaugesellschaft mbH
- Flensburger Arbeiter-Bauverein e. G.
- Industrie- und Handelskammer zu Flensburg
- Kreishandwerkerschaft Flensburg Stadt und Land
- Malteser Krankenhaus St. Franziskus-Hospital gGmbH
- Nord-Ostsee Sparkasse
- Selbsthilfe-Bauverein e. G. Flensburg
- Stadt Flensburg
- Stadtwerke Flensburg GmbH
- Technisches Betriebszentrum Flensburg
- Universität Flensburg

Seit Oktober 2010 erarbeitet die Universität Flensburg ein integriertes Klimaschutzkonzept für Flensburg. Dieses Projekt ist durch das BMU, die Stadt Flensburg und den Klimapakt Flensburg e.V. gefördert. Die Universität Flensburg verfolgt hierbei einen partizipativen Ansatz. Insgesamt werden 16 Workshops mit lokalen Akteuren und der Bevölkerung durchgeführt, um gemeinsam einen Weg zur Reduzierung der CO_2-Emissionen zu erarbeiten und aufzuzeigen. An dem Prozess beteiligen sich neben der Stadt Flensburg und den Mitgliedern des Klimapakt Flensburgs bisher die folgenden Akteure:

- Abfallwirtschaftszentrum Flensburg GmbH
- Arbeitsgemeinschaft schleswig-holsteinischer Wohnungsunternehmen e.V. (ASHW)
- Arbeitskreis Flensburg Nord
- Autokraft
- B.A.U.M. Zukunftsfonds eG
- Bequa Flensburg
- Büro Oeding
- Büro Urbanus

- CITTI
- Danfoss Silicon Power GmbH
- Densch & Schmidt
- Fahrschule Simonsen
- Feddersen Ökologische Kapitalanlagen
- Flensburger Schiffbau Gesellschaft
- Flensburger Brauerei Emil Petersen GmbH & Co KG
- Gebäudemanagement Schleswig-Holstein
- Haus & Grund Flensburg
- IHR Sanierungsträger FGS mbH
- Ing.-Büro Energieberatung
- Krones AG
- KWKon Kraft-Wärme-Konzepte GmbH
- Mitsubishi HiTec Paper Europe GmbH
- Mittelstraß GmbH
- oeko planfinanz GmbH
- Otis – Outdoortrainings und Indoorseminare
- Queisser Pharma GmbH & Co KG
- Raiffeisen HaGe Nord AG
- Seniorenbeirat Flensburg
- Sportpiraten
- Verband norddeutscher Wohnungsunternehmen e.V.
- Verbraucherzentrale Flensburg
- Verein Flensburger Norden
- Volkshochschule Flensburg
- VR Bank Flensburg-Schleswig eG

Im Rahmen der Auswertung der Feedbackbögen der Workshops hat sich gezeigt, dass bisher alle beteiligten Akteure an einer künftigen weiteren Zusammenarbeit interessiert sind.

5.2 Übersicht der Veranstaltungen

In der folgenden Tabelle sind die durchgeführten Workshops im Zeitraum der Konzepterstellung aufgeführt. In den insgesamt 16 Workshops beteiligten sich 185 Flensburger. Zudem beteiligten sich bei dem Kick-Off-Workshop 9 Personen aus den Reihen des Klimapakts. Neben interessierten Privatpersonen nahmen Vertreter der im vorherigen Abschnitt aufgeführten Unternehmen und Organisationen teil. Für die Erstellung des integrierten Klimaschutzkonzeptes konnten somit bereits im ersten Jahr über 50 verschiedene Unternehmen, Institutionen und Vereine für die Beteiligung am lokalen Klimaschutz gewonnen werden.

Datum	Workshop-Titel	Teilnehmerzahl
09.02.2011	Wohnungswirtschaft	10
03.03.2011	Energieversorgung: Stadtwerke Flensburg	9
18.03.2011	Verkehr ÖPNV	8
22.03.2011	Industrie I/II	11
31.03.2011	Öffentliche Liegenschaften	9
15.04.2011	Finanzierungsinstrumente für Klimaschutzmaßnahmen I & II	10 + 13
11.05.2011	Stadtentwicklung und -planung	10
18.05.2011	Individualverkehr	8
21.05.2011	Workshop mit Flensburger Bürgern	19
16.06.2011	Zukunft der Fernwärme	12
18.06.2011	Bürgerworkshop Verkehr	18
30.06.2011	Stadtteilworkshop	9
01.07.2011	Gewerbe, Handel und Dienstleistungen	4
20.07.2011	Industrie II/II	10
26.07.2011	Strategien zur Umsetzung des Klimaschutzkonzeptes	11
04.08.2011	Abschlussworkshop	16

6 KLIMASCHUTZKONZEPT: WORKSHOPERGEBNISSE

Wie im Kapitel 3.6.2 (S. 21 ff.) dargestellt, wurden den einzelnen Maßnahmen in den Workshops Einsparpotentiale zugeordnet, um eine Veranschaulichung des Zielpfades zu ermöglichen. Hier soll nochmals darauf hingewiesen werden, dass von erheblichen Synergieeffekten auszugehen ist. Daher sollten die Maßnahmen nicht isoliert voneinander betrachtet werden, sondern im Gesamtzusammenhang des Konzepts.

Die ausführlichen, mit den Teilnehmern abgestimmten Dokumentationen der Workshops können in Anhang A (S. 145 ff.) nachgelesen werden. In ihnen werden die Einschätzungen der Workshop-Teilnehmer zu den einzelnen Maßnahmen deutlich, über die Kapitel 0 einen ersten Überblick bietet.

6.1 Kick-off-Workshop mit den Klimapakt-Mitgliedern

Im September 2010 wurde noch vor dem Beginn der Arbeiten am integrierten Klimaschutzkonzept ein interner Workshop mit den Mitgliedern des Klimapakts durchgeführt. Dieser diente neben der Zusammenstellung bisheriger Klimaschutzmaßnahmen bei den einzelnen Mitgliedsunternehmen vorwiegend zur Identifizierung der wichtigsten Herausforderungen und möglichen Lösungsansätzen in den einzelnen Sektoren. Konkrete Einsparpotentiale wurden noch nicht erarbeitet. Die im Workshop erarbeiteten Ergebnisse flossen als wichtige Informationen zur Setzung thematischer Schwerpunkte in die Konzepterstellungsphase mit ein.

6.1.1 Bisherige Maßnahmen

Jedes Vereinsmitglied hat sich in der Vergangenheit in seinem eigenen Wirkungs- und Verantwortungsbereich bereits maßgeblich für den Klimaschutz eingesetzt. Beispielhaft verdeutlichen lässt sich dies an:

1. den Stadtwerken Flensburg GmbH, die seit über 40 Jahren Fernwärme und Strom zentral im Kraft-Wärme-Kopplungs-Prozess hocheffizient und damit umweltfreundlich für ganz Flensburg erzeugt. Die Stadtwerke Flensburg sind mit dem *greenCO_2ncept* schon seit 2007 auf dem Weg, den fossilen Brennstoff Kohle zunehmend durch Ersatzbrennstoffe mit hohem biogenem Anteil (EBS), Holzhackschnitzel (HHS) und künftig auch andere biogene Brennstoffe zu ersetzen. So konnten durch EBS und HHS 2008 bereits 16.000 Tonnen CO_2, im Jahr 2009 schon 36.000 Tonnen CO_2 eingespart werden. Die Umsetzung dieses Vorhabens wird massive Auswirkungen auf die CO_2-Emissionen aller Verbrauchssektoren haben;

2. der Verkehrsgemeinschaft Flensburg, bestehend aus den Unternehmen Aktiv Bus GmbH und Allgemeine Flensburger Autobusgesellschaft GmbH (AFAG), die den öffentlichen Personennahverkehr in Flensburg bedienen. Beide Unternehmen setzen seit Jahren eine junge, abgasarme Fahrzeugflotte ein;

3. den Flensburger Wohnungsbauunternehmen Selbsthilfe-Bauverein e.G. und Flensburger Arbeiter-Bauverein e.G., die mit rd. 10.000 Wohnungen fast ¼ des Flensburger Wohnungsbestandes im genossenschaftlichen Eigentum haben. Die Wohnungen wurden in den vergangenen Jahren und Jahrzehnten fortlaufend modernisiert und energetisch aufgewertet; die Sanierungsrate der Unternehmen liegt mit ca. 2,5 % deutlich über dem Bundesschnitt;

4. der Stadt Flensburg, die gleichermaßen ihren eigenen Gebäudebestand, z. B. Schulen, Kindertagesstätten, Verwaltungsgebäude etc. modernisiert und energetisch aufgewertet hat;

5. der Universität Flensburg und der Fachhochschule Flensburg, die ihr umwelt- und klimaschutzbezogenes Profil in den vergangenen Jahren geschärft haben. Beispielhaft seien hier die Studiengänge für Energie- und Umweltmanagement und zur regenerativen Energietechnik erwähnt. Sie stellen ihre wissenschaftlich-fachlichen Kompetenzen und Ressourcen Interessierten auch über die Region hinaus zur Verfügung;

6. den Flensburger Kammern und Verbänden, die die Klimaschutzziele des Klimapakts Flensburg gegenüber ihren Mitgliedern in der Region vertreten.

6.1.2 Identifizierte Herausforderungen und mögliche Lösungen

Sektor und Herausforderung	Ergebnisse des ersten Brainstormings im Kick-Off Workshop
Industrie **Wettbewerbsfähigkeit erhalten**	• Produktionswege optimieren • Einsatz energiesparender Technologien • Alternative Rohstoffe prüfen • Mitarbeiteraufklärung zum Umgang mit Energie • Öffentlichkeitsarbeit bzw. Vermarktung • Identifikation mit der Region
Verkehr / Stadtentwicklung **Akzeptanz-Problem > Umstieg von MIV auf ÖPNV**	• ÖPNV in Stadtentwicklung einbeziehen • Günstigere Grundstücke bei Stellplatzverzicht • ÖA: Maßnahmen nicht "überstülpen" • Kostenloser Schnuppermonat
GHD **Multiplikatoren/ Vernetzung/ Aufklärung/ Vermarktung**	• vorhandene Strukturen / Initiativen der Ketten nutzen, **aber** Wettbewerb bedenken → Benefit der Kooperation muss aufgezeigt werden • Reihenfolge der Einbeziehung vom großen zum kleinen Minderungspotential • z. T. auf CO_2-arme Erzeugung statt auf Einzelreduktionen setzen
Energie **Weitergabe der Kosten an Endverbraucher**	• Vom Versorger zum Berater: SWFL = Energieexperte • Steigende Netzkosten durch Genossenschaften entschärfen • Effizientere Kessel (=Brennstoffkosten senken) • Fördermittel für Gesamtkonzept?
Haushalte **Aufklärungsarbeit erforderlich (richtig heizen etc.)**	• Erfahrung des SBV für Stadtprojekt "Energie-Sparberater" nutzen • ÖA: Schulen/ Kindergärten als Hebel einsetzen (langfristig denken!) • Energieberatung noch kleinteiliger als auf Stadtteilebene durchführen (Nähe zur Bevölkerung!) • Smart Metering/ Smart Devices/ Wärmemengenzähler einsetzen • Gesamtkonzept entwickeln: Wärme, Strom, Lüftung • Senken der Unterhaltskosten/ Amortisationsdauer von Investitionen

Die hier vorgestellten Anregungen wurden im weiteren Prozess berücksichtigt. Sie wurden entsprechend der Erkenntnisse aus der Literaturrecherche, der Vorgespräche mit Experten sowie der Workshops an die besonderen Gegebenheiten in Flensburg angepasst, erweitert und ergänzt.

6.2 Haushalte

6.2.1 Ausgangslage und Zielsetzung

Die ca. 50.000 Flensburger Haushalte verursachen mit je knapp einem Drittel den größten Anteil des Flensburger Energieverbrauchs und der CO_2-Emissionen. Dabei ist zu beachten, dass dem Haushaltssektor in der gewählten Systematik nur der Fernwärme- und Strombedarf zugerechnet wird, während der Kraftstoffbedarf für die Mobilität der knapp 90.000 Bürger zum Verkehrssektor zählt.

Mit überschaubarem finanziellem Aufwand sowie unter Wahrung des Wohnkomforts und der Lebensqualität soll auch im Haushaltssektor die CO_2-Neutralität erreicht werden. Dazu wird es nötig sein, nicht nur technische Lösungen anzubieten – langfristig müssen alle Bürger erreicht und von der Vorteilhaftigkeit gemeinsamen Klimaschutzhandelns überzeugt werden. Bei der Strategieentwicklung muss die städtische Haushaltsstruktur berücksichtigt werden: über 37 % der Haushalte sind Single-Haushalte, durchschnittlich leben nur 1,7 Personen in einem Haushalt [BulwienGesa 2011, S. 23], was tendenziell auf einen höheren spezifischen Energieverbrauch und einen höheren Mobilitätsbedarf schließen lässt [vgl. Hautzinger / Pfeiffer 1996, S. 57].

6.2.2 Systematik der Betrachtung

Um der zentralen Rolle des Haushaltssektors gerecht zu werden, wurde er im Rahmen der partizipativen Konzepterstellung aus mehreren unterschiedlichen Blickwinkeln betrachtet. Insgesamt widmeten sich fünf Workshops wichtigen Themenkomplexen, die den Energieverbrauch und die Emissionen des Haushaltssektors beeinflussen:

- Wohnungswirtschaft (s. Abschnitt 6.4, S. 49; Workshop-Dokumentation ab S. 145)
- Energieversorgung (s. Abschnitt 6.3, S. 44; Workshop-Dokumentation ab S.167)
- Zukunft der Fernwärme (s. Abschnitt 6.4, S. 49; Workshop-Dokumentation ab S. 291)
- Öffentlicher Workshop (s. Abschnitt 6.10.1, S. 103; Workshop-Dokumentation ab S. 277)
- Stadtteil-Workshop (s. Abschnitt 6.10.3, S. 104; Workshop-Dokumentation ab S. 320)

Übergeordnet zu diesen thematischen Workshops hat auch der Workshop Umsetzungsstrategien einen direkten Bezug zum Haushaltssektor (s. Abschnitt 6.11, S. 105; Workshop-Dokumentation ab S. 381).

6.2.3 Besondere Hemmnisse

Bei der Konzeptentwicklung im Wärmebereich konnten zunächst auf Bedarfsseite nur die großen Wohnungsbaugenossenschaften sowie größere Hausverwaltungen einbezogen werden. Für private Eigenheimbesitzer ist die Teilnahme an ganztägigen Workshops zu aufwendig. Die gesetzten Reduktionsziele im Wärmebereich verlangen jedoch, dass auch die privaten Eigentümer erreicht werden, denen ca. 25 % der Flensburger Wohneinheiten gehören. Die Ansprache dieser heterogenen Gruppe mit einem recht geringen Organisationsgrad stellt eine besondere Herausforderung dar.

Analog dazu besteht im Haushaltssektor die Besonderheit, dass – im Unterschied zu technischen Lösungen – nicht zuverlässig kalkuliert werden kann, wie viele Bürger durch Kampagnen zur Änderung des Nutzerverhaltens erreicht werden können. Es wird auch hier um die Erreichung einer kritischen Masse und von wichtigen Multiplikatoren gehen.

6.2.4 Strategie für die Umsetzungsphase

Die Pfadentwicklung für den Sektor fokussiert zunächst stark technische Maßnahmen, deren Einspareffekte sich recht zuverlässig berechnen lassen. Die Erreichbarkeit der CO_2-Neutralität wurde damit belegt. Die Auswirkungen eines geänderten Nutzerverhaltens sind dagegen schwierig zu bestimmen. Sie können die Umsetzung der ermittelten Reduktionspotentiale ggf. deutlich beschleunigen und zusätzlich Kosten einsparen. Für die Umsetzungsphase ist daher eine zielgerichtete und kontinuierliche Öffentlichkeitsarbeit (s. Abschnitt 7.4, S. 131) von zentraler Bedeutung, sowie die Konzepte zur Erreichung von Multiplikatoren und Early Adopters (s. Abschnitt 6.11.7, S. 109).

6.2.5 Der Weg zur CO_2-Neutralität

Gemäß der Vielschichtigkeit des Haushaltssektors ist es sinnvoll, die einzelnen Ergebnisse im Gesamtzusammenhang der entsprechenden Kapitel nachzuvollziehen, nachdem hier ein kurzer Überblick gegeben wird.

Der **Strombedarf** der Haushalte kann bis zum Jahr 2050 gegenüber 2010 um 45 % gesenkt werden (von über 152.000 auf unter 84.000 MWh/a), wie in Abbildung 98 (S. 284) dargestellt. Die entsprechenden Maßnahmen sind in der Dokumentation ab S. 281 ausführlich beschrieben.

Der **Wärmebedarf** der Haushalte kann bis zum Jahr 2050 gegenüber 2010 um knapp 37 % gesenkt werden (von 536.000 auf unter 339.000 MWh/a), wie in Abbildung 24 (S. 53) dargestellt. Die entsprechenden Maßnahmen sind ab S. 50 tabellarisch dargestellt und in der Dokumentation ab S. 148 ausführlich beschrieben.

6.3 Energieversorgung

Workshop Energieversorgung (Dokumentation: s. Abschnitt 9.2, S. 167 ff.)

Zielgruppe: Lokale Energieversorger

Bedeutung des Bereichs:	Primärenergieeinsatz 2009: 2.000.000 MWh/a	
	CO_2-Emissionen 2009:	750.000 t/a (75 % FL)
CO_2-Neutralität 2050 erreichbar?	Ja: ☑	Nein: ☐
Identifizierte Maßnahmen:	E1 bis E7	

6.3.1 Ausgangslage und Zielsetzung

Flensburg befindet sich mit einem Anschlussgrad von nahezu 100 % an das Fernwärmenetz in einer einmaligen Situation. Eine Umstellung von fossilen auf erneuerbare Energieträger beim lokalen Energieversorger, den Stadtwerken Flensburg (SWFL), würde das gesamte Stadtgebiet CO_2-neutral mit Fernwärme und Strom versorgen.

Die lokale Energieversorgung mit Fernwärme und Strom durch die SWFL verursacht in Flensburg rund drei Viertel der gesamten CO_2-Emissionen. Die Energiebereitstellung durch die SWFL übt somit einen großen Einfluss auf die Möglichkeiten zur Reduzierung der CO_2-Emissionen aus.

Zum Zeitpunkt des ersten Workshops zur Energieversorgung stand bei den Stadtwerken Flensburg die Entscheidung noch aus, ob die alten Kessel 7 und 8 durch eine GuD-Anlage oder ein Motorenheizkraftwerk im Jahr 2015 ersetzt werden sollten. Im weiteren Verlauf der Konzepterstellung entschieden sich die SWFL für eine GuD-Anlage. Aufgrund des neuen Planungsstandes erfolgte eine Überarbeitung der Workshop-Ergebnisse (vgl. Abschnitt 9.2.5, S. 174). Neben der Anschaffung einer GuD-Anlage im Jahr 2015 wurde in dem neuen Szenario zusätzlich untersucht, ob mit einer stärkeren Fokussierung auf gasförmige Brennstoffe ebenfalls die CO_2-Minderungsziele erreicht werden können.

Über das zu schaffende Monitoring und Controlling muss in Abhängigkeit von der künftigen Energiepreisentwicklung der jeweilige Pfad festgelegt werden. Die folgenden Erläuterungen beziehen sich auf das ursprünglich im Workshop mit den SWFL erarbeitete Szenario.

6.3.2 Besondere Hemmnisse

Hemmnisse im Bereich der Energieversorgung sind neben technischen und wirtschaftlichen Aspekten einer Umstellung die Wahl der Energieträger. Eine Betrachtung der Vor- und Nachteile potentieller Brennstoffe (Ersatzbrennstoffe, Holz, Biokohle, Erdgas, Biomethan) führt zu dem Ergebnis, dass keiner dieser Brennstoffe generell auszuschließen ist. Ein breites Brennstoffportfolio bietet Flexibilität und Risikoverteilung. Die Brennstoffe sollten ent-

sprechend ihrer jeweiligen Stärken genutzt werden. Für das Klimaschutzkonzept wird die vereinfachende Betrachtung angestellt, dass die Grundlast mit Festbrennstoffen, die Spitzenlast und Backup mit gasförmigen Brennstoffen bereitgestellt werden.

Für alle künftig einzusetzenden erneuerbaren Energieträger gilt die Prämisse der Nachhaltigkeit. So muss z. B. bezogenes Holz aus nachhaltiger Forstwirtschaft stammen.

Bei der Frage der Ressourcenverfügbarkeit alternativer Energieträger können die SWFL ihren komparativen Vorteil, die Hafenlage, nutzen. Feste Brennstoffe können über den Wasserweg z. B. aus dem Baltikum angelandet werden.

In dem hier erstellten Klimaschutzkonzept für Flensburg wurden nur Technologien betrachtet, die bereits im großtechnischen Maßstab unter wirtschaftlichen Bedingungen realisiert wurden. Um die Wirtschaftlichkeit im Vergleich zu alternativen Versorgungsmodellen zu untersuchen, wurde eine Vollkostenbetrachtung angestellt. Hierbei werden sowohl die Investitions- als auch die laufenden Kosten betrachtet. Es zeigt sich, dass zurzeit die Einspeisung von Wärme aus einer Geothermieanlage noch zu kostspielig ist, aufgrund des hohen Investitionsrisikos durch mögliche Fehlbohrungen. Sollte dieses Risiko in Zukunft deutlich gesenkt werden können, oder der Anschluss des Fernwärmenetzes an ein nahe gelegenes (noch zu bauendes) Geothermie-Kraftwerk möglich sein, ist die Option neu zu untersuchen.

Eine Herausforderung dafür, die Nutzung der Fernwärme auch zukünftig wirtschaftlich darstellen zu können, ist der kontinuierlich zurückgehende Fernwärmebedarf aufgrund besserer energetischer Gebäudestandards mit der einhergehenden Frage der Wirtschaftlichkeit eines Fernwärmenetzes im Vergleich zu Konkurrenzprodukten. Dieser Frage wird in dem Abschnitt 6.4 (S. 49 ff.) thematisiert.

6.3.2.1 Identifizierte Maßnahmen

Bei der Erarbeitung von Möglichkeiten und Strategien zur Erreichung einer CO_2-neutralen Energieversorgung der Stadt Flensburg durch die SWFL spielt die Altersstruktur der Erzeugungsanlagen eine wichtige Rolle. Durch die Beachtung der bisherigen Planungen für den Ersatz von Anlagen lässt sich das Ziel der CO_2-Neutralität kostenoptimal erreichen. Die bisherige Planung der SWFL sieht Folgendes vor:

1. 2012: Verdopplung des möglichen Holzeinsatzes durch eine fest installierte Aufgabestation
2. 2015 - 2016: Ersatz Kohlestaubfeuerungen (Kessel 7+8)
3. 2022 - 2028: Ersatz Wirbelschichtkessel (Kessel 9 bis 11)
4. ab 2050: Erneuter Ersatz von Anlagen aus Punkt 2 (Kessel 12)

Zukünftige CO_2-Emissionen wurden anhand der direkten Emissionsfaktoren des jeweiligen Brennstoffeinsatzes ermittelt. Dabei wurde für den Ersatz der Kessel 7 und 8 eine Wirkungsgradsteigerung von 3,5 % und für weitere Optimierungen der Kessel 9 bis 11 bis zum Jahre

2020 eine Wirkungsgradverbesserung von 1 % berücksichtigt. Bei der zweiten Substituierung im Jahre 2025 wurde für die Kessel 9 bis 11 eine Wirkungsgradsteigerung von insgesamt 3 % im Vergleich zum Jahr 2010 angenommen. Die Wirkungsgradverbesserungen basieren auf Abschätzungen der SWFL.

Maßnahme	Akteur	Einsparung	Zeitpunkt d. Umsetzung	Kosten
Substitution				
E1: Einbau einer fest installierten Holz-Aufgabestation	SWFL	Zusätzliche Einsparung von bis zu 6.000 tCO_2/a	2012	1,5 Mio. €
E2: Ersatz Kohlestaubfeuerungen durch Gaskessel	SWFL	Ca. 65.000 t CO_2/a	2015 – 2016	100 Mio. € Invest.
E3: Senkung des Primärenergiefaktors der Fernwärme auf 0,2	SWFL	Geht einher mit E2	2016	Geht einher mit E2
E4: Erhöhung Gaseinsatz von 16 % auf 30 % und Beimischung von Biomethan	SWFL	Ca. 60.000 t CO_2/a	2021 – 2024	Ohne zusätzliche Investition möglich
E5: Ersatz Wirbelschichtkessel zur Steigerung des Anteils erneuerbarer Festbrennstoffe	SWFL	Ca. 80.000 t CO_2/a	2020 – 2028	250 - 300 Mio. €
E6: Kontinuierliche Steigerung des Anteils CO_2-neutraler Brennstoffe	SWFL	Ca. 350.000 t CO_2/a	2030 – 2050	Mit den dann bestehenden Kesseln möglich
E7: Kontinuierliche Senkung des Primärenergiefaktors von 0,2 auf null	SWFL	Geht einher mit den anderen Maßnahmen	2017-2050	Geht einher mit den anderen Maßnahmen

6.3.3 Strategie für die Umsetzungsphase

Die beschriebenen Maßnahmen wurden auf dem Workshop zusammen mit den Führungskräften der Stadtwerke Flensburg erarbeitet. Die Umsetzung der Maßnahmen orientiert sich an den Investitionszyklen für die Neuanschaffung und den Ersatz bestehender Kesselanlagen. Jede Umstellung bei den Stadtwerken Flensburg wird die aktuell bestehenden Begrenzungen für die Erhöhung des Anteils erneuerbarer Energien verringern.

Um die Akzeptanz der Maßnahmen in der Bevölkerung zu steigern, sollten Informationskampagnen durchgeführt werden. Bei den bisherigen Veranstaltungen wurde immer wieder deutlich, dass gerade der großtechnische Einsatz von Holz viele Fragen aufwirft. So müssen die Stadtwerke Flensburg sicherstellen, dass das Holz aus nachhaltiger Forstwirtschaft kommt. Die Staubbelastung wird durch die aufwendige Abgasreinigungstechnik, im Vergleich zu Kleinfeuerungsanlagen, faktisch keine Rolle spielen.

6.3.4 Der Weg zur CO_2-Neutralität

Die Auswirkungen der technischen Umstellungen bei den Stadtwerken Flensburg und der Substitution von fossilen Energieträgern hin zu erneuerbaren Energien sind in den folgenden beiden Abbildungen (S. 48) dargestellt. Durch diesen Schritt lassen sich die Emissionen in Flensburg bis zum Jahr 2050 um ca. 750.000 t CO_2 reduzieren. Es handelt sich dabei um die absoluten CO_2-Emissionen (direkte und indirekte Emissionen), die aus der gesamten Fernwärme- und Strombereitstellung der SWFL folgen, d.h. sie beinhalten neben den innerhalb des Stadtgebietes Flensburg zu bilanzierenden CO_2-Emissionen auch die der umliegenden Gebiete. Die absoluten CO_2-Emissionen bilden die Grundlage für die Ermittlung der spezifischen CO_2-Emissionen, die nach finnischer Methode jeweils für Fernwärme- und Stromproduktion bestimmt werden. Die für die Stadt Flensburg zu bilanzierenden CO_2-Emissionen resultieren somit aus den spezifischen Emissionsfaktoren (thermisch und elektrisch) und dem Fernwärme- und Stromverbrauch innerhalb Flensburgs.

Die Klimaschutzziele werden in beiden Szenarien (Workshop- und Gastechnologieszenario) erreicht. Das zweite Szenario mit dem Fokus auf gasförmige Brennstoffe erlaubt eine schnellere Senkung der Emissionen. Des Weiteren führt die neue Variante zu weiteren positiven Effekten aufgrund des besseren elektrischen Wirkungsgrades von GuD-Anlagen. Über den Flensburger Bedarf hinaus erzeugter klimafreundlicher Strom kann zu CO_2-Einsparungen außerhalb Flensburgs führen. Im Rahmen dieses Gutachtes wird der im Workshop mit den Stadtwerken Flensburg erarbeitete Energieträgermix angesetzt.

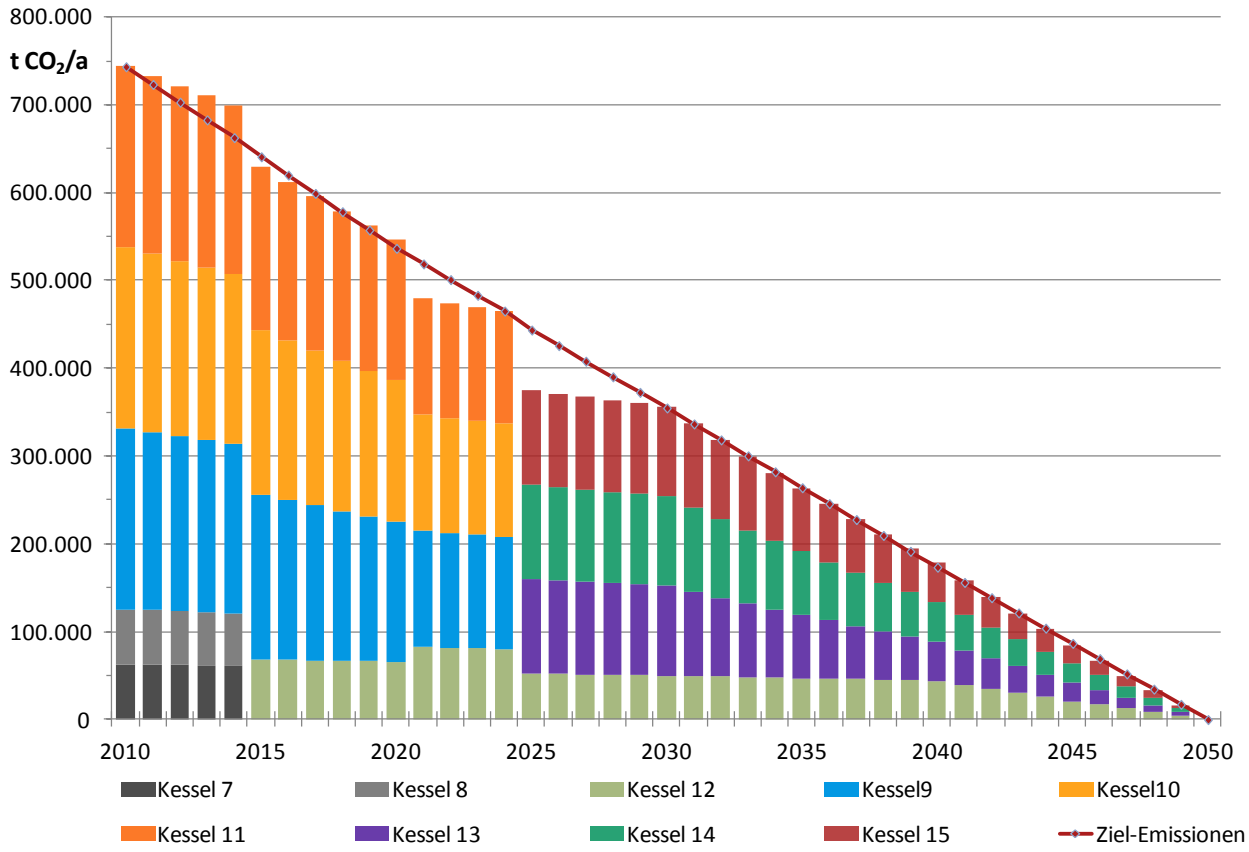


ABBILDUNG 22: ABSOLUTE CO_2-EMISSIONEN DES HEIZKRAFTWERKES AUS DER GESAMTEN STROM-UND FERNWÄRMEBEREISTELLUNG DER SWFL

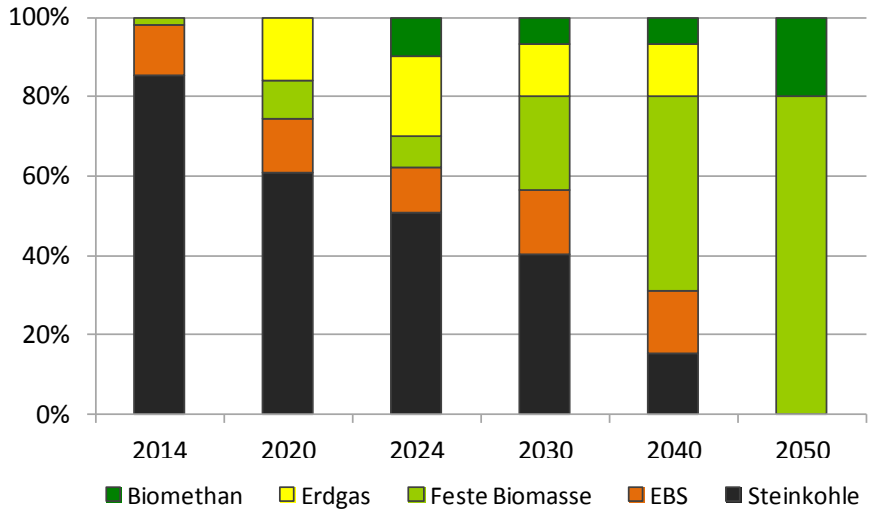


ABBILDUNG 23: KÜNFTIGER BRENNSTOFFMIX BEI DEN STADTWERKEN FLENSBURG

6.4 Wohnungswirtschaft und Zukunft der Fernwärme

Workshop Wohnungswirtschaft und Zukunft der Fernwärme
(Dokumentation s. Abschnitt 9.1, S. 145 ff.)

Zielgruppe: Lokale Energieversorger, private Wohnungswirtschaft, Wohnungsbaugenossenschaften, Wohnungsverbände

Bedeutung des Bereichs:	Endenergieverbrauch 2009:	540.000 MWh/a (26 % FL)
	CO_2-Emissionen 2009:	220.000 t/a (23 % FL)
CO_2-Neutralität 2050 erreichbar?	Ja: ☑	Nein: ☐
Identifizierte Maßnahmen:	W1 bis W5	

6.4.1 Ausgangslage und Zielsetzung

In Bereich der Fernwärme sind ein sektorübergreifender Austausch und eine Abstimmung von Klimaschutzmaßnahmen notwendig. Hierzu wurden zum Thema „Zukunft der Fernwärme“ die Flensburger Wohnungswirtschaft mit den Stadtwerken Flensburg zusammengebracht, so dass sowohl die Angebots- als auch die Nachfrageseite beteiligt war. Die inhaltlichen Schwerpunkte sind die CO_2-neutrale Energieerzeugung, das Fernwärmenetz und damit verbundene künftige Herausforderungen, neue Tarifsysteme inkl. der "grünen" Fernwärme sowie mögliche Kooperationsmöglichkeiten.

6.4.2 Grundlegendes

Für die Abbildung der künftigen Entwicklung des Fernwärmebedarfs im Haushaltssektor wurde ein Sanierungstool für den Flensburger Wohnungsbestand entwickelt. Über einen auf empirischen Daten basierenden Sanierungszyklus und die Festlegung von energetischen Gebäudestandards nach Baualtersklassen (BAK) wurden die jährlichen Energieverbräuche ermittelt. Einen weiteren Treiber für den absoluten Energieverbrauch stellen sowohl die Bevölkerungsentwicklung als auch der sich verändernde spezifische Wohnflächenbedarf pro Person dar.

6.4.3 Besondere Hemmnisse

Im Bereich der Wohnungswirtschaft wurden zwei Workshops durchgeführt. Im ersten Workshop gelang es, neben den Flensburger Wohnungsbaugenossenschaften auch die privatwirtschaftliche Wohnungswirtschaft mit an der Erstellung des integrierten Klimaschutzkonzeptes zu beteiligen. Im zweiten Workshop, welcher wie beschrieben, zusammen mit den Stadtwerken Flensburg stattfand, konnten nur Vertreter der Wohnungsbaugenossenschaften teilnehmen. Bei der Umsetzung des Konzeptes ist somit auf eine verstärkte Einbin-

dung der privatwirtschaftlichen Wohnungswirtschaft zu achten. Ebenfalls wird die Mitnahme der kleineren privaten Vermieter eine verstärkte Rolle spielen.

Eine weitere Ungewissheit für Flensburg war die Frage, ob die Fernwärmeversorgung bei einer kontinuierlichen Abnahme der Fernwärmenachfrage unter wirtschaftlichen Rahmenbedingungen weiter betrieben werden kann. Es zeigte sich über das eigens entwickelte Sanierungstool, welches ebenfalls die Entwicklung der Fernwärmekosten mit abbildete, dass die Fernwärme bis zum Jahr 2050 konkurrenzfähig zu alternativen Versorgungslösungen sein wird. Erst am Ende der betrachteten Phase könnten Wärmepumpen eine interessante Alternative darstellen.

Zusammenfassend lässt sich feststellen, dass Bereiche, die heute mit Fernwärme versorgt werden, auch künftig Fernwärmekunden bleiben werden. Hausbesitzer, die ihre Dachflächen zur regenerativen Erzeugung von Energie nutzen wollen und an das Fernwärmenetz angeschlossen sind, sollten anstelle der hier kontraproduktiven Solarthermie auf Photovoltaik-Anlagen setzen (vgl. Abschnitt 7.2.5, S. 128 ff.).

Anders stellt sich die Situation in Neubaugebieten dar. Voraussichtlich wird frühestens ab dem Jahr 2020 der Anschluss von Neubaugebieten an das Fernwärmenetz nicht mehr zwingend wirtschaftlich sein. Um die CO_2-Neutralität dieser Neubauten zu ermöglichen, sollte in diesen Fällen der Einsatz von Solarthermie zur Warmwassererzeugung und / oder Heizungsunterstützung vorgeschrieben werden.

6.4.4 Identifizierte Maßnahmen

Maßnahme	Akteur	Einsparung	Zeitpunkt d. Umsetzung	Kosten
Bedarfsreduzierung				
W1: Senkung der Fernwärme-Rücklauftemperaturen (z. B. durch Volumentarife)	Wohnungswirtschaft, SWFL	5 % des Fernwärmebedarfs	ab 2012	
W2: Steigerung der Sanierungseffizienz	Wohnungswirtschaft	30 % des Fernwärmebedarfs	2012 bis 2050	~ 920 Mio. €
W2-1: Dämmung der obersten Geschossdecke	Wohnungswirtschaft	Bestandteil des Maßnahmenpaketes W2	2012 bis 2050	Ø ~ 45 €/m²Bauteil
W2-2: Dämmung der Dachfläche	Wohnungswirtschaft	Bestandteil des Maßnahmenpaketes W2	2012 bis 2050	Ø ~ 55 €/m²Bauteil

W2-3: Wärmedämmverbundsystem zur Außenwanddämmung	Wohnungswirtschaft	Bestandteil des Maßnahmenpaketes W2	2012 bis 2050	Ø ~ 42 €/m²Bauteil
W2-4: Austausch der Fenster	Wohnungswirtschaft	Bestandteil des Maßnahmenpaketes W2	2012 bis 2050	Ø ~ 350 €/m²Bauteil
W2-5: Einbau einer mechanischen Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung	Wohnungswirtschaft	Bestandteil des Maßnahmenpaketes W2	2012 bis 2050	Ø ~ 3.000 €/Wohneinheit
W2-6: Dämmung der Kellerdecke	Wohnungswirtschaft	Bestandteil des Maßnahmenpaketes W2	2012 bis 2050	Ø ~ 41 €/m²Bauteil
W3: Anhebung der Sanierungsrate	Wohnungswirtschaft	10 % des Fernwärmebedarfs	2012 bis 2050	
Energieeffizienz				
W4: Substitution elektr. Warmwassererzeugung durch Fernwärme	Wohnungswirtschaft	Abhängig vom derzeitigen Zustand	2012 - 2050	~ 24 Mio. € (~2.000 €/ Wohneinheit)
Substitution				
W5: Einsatz von Solarthermie in Neubaugebieten ohne Fernwärmeanschluss	Wohnungswirtschaft	Abhängig von künftig ausgewiesenen Neubaugebieten	Ab 2020	

6.4.4.1 Steigerung der Sanierungseffizienz

Die Entwicklung des spezifischen Energieverbrauches bei der energetischen Gebäudesanierung und dem Neubau wird seitens der Wohnungswirtschaft wie in der folgenden Tabelle gezeigt eingeschätzt.

Sanierungseffizienz BAK [kWh/m²]	bis 2009	2009-2014	2015-2019	2020-2029	2030-2039	2040-2050
Bis 1948	130	91	91	91	91	91
1949 - 1968	130	91	60	50	40	30
1969 - 1987	130	91	60	50	40	30
1988 - 2002	130	91	60	50	40	30
2003 - 2009	130	91	60	50	40	30
Neubau (2009 - 2050)		70	40	20	10	0

Es ist davon auszugehen, dass auf Grundlage künftiger EU-Vorgaben und der Pläne der Bundesregierung zur Senkung des Energieverbrauchs im Gebäudesektor der Energiestandard für Neubauten deutlich gesenkt werden wird. Bis zum Jahr 2050 wird der spezifische Energieverbrauch von Neubauten kontinuierlich zurückgehen und am Ende den Null-Energie-Standard erreichen.

Im Bereich der energetischen Gebäudesanierung wird sich der Anteil der Häuser, in denen nachträglich eine Lüftung mit Wärmerückgewinnung eingebaut wird, stark erhöhen. In den Baualtersklassen von 1948 bis 2009 wird bis zum Jahr 2020 ein prozentual großer Rückgang erwartet. Ab dem Jahr 2020 wird von einer jährlichen Senkung des spezifischen Energieverbrauchs von ca. 1 kWh/m²a ausgegangen. Bis zum Jahr 2050 sinkt dieser somit auf 30 kWh/m²a.

Eine Ausnahme stellen Altbauten aus dem Zeitraum von 1900 bis 1948 dar. Aufgrund der besonderen Gebäudespezifika ist eine Senkung des Energieverbrauches unter einen Standard von 90 kWh/m²a als technisch, wirtschaftlich und städtebaulich (häufig denkmalgeschützte Fassaden) nicht sinnvoll anzunehmen.

6.4.4.2 Entwicklung der Sanierungsrate

Es zeichnet sich ab, dass die Bundesregierung beabsichtigt, die Sanierungsraten durch die Förderung mit öffentlichen Mitteln zu steigern. Als eine der ersten Maßnahmen will die Bundesregierung dadurch einen Anreiz schaffen, dass Energieeinsparmaßnahmen über einen Zeitraum von 10 Jahren abgeschrieben werden können. Das Gesetzespaket ist zunächst vom Bundesrat abgelehnt worden.

Trotz der Förderung werden Sanierungsraten in einer Größenordnung von 3 % als nicht realistisch angesehen. 2 % wären als ein ambitioniertes Ziel, über einen begrenzten Zeitraum aber möglich. Die Ergebnisse des Workshops bezüglich der Sanierungszyklen sind in folgender Tabelle dargestellt.

	Historisch	2009-2014	2015-2019	2020-2029	2030-2039	2040-2050
Sanierungsraten	1	2,3	2,1	1,3	1,15	1
Mittelwert über alle BAK	1,10 %	2,0 %	2,0 %	1,5 %	1,4 %	1,2 %
Sanierungszyklus (Jahre)	91	50	49	68	71	82

6.4.5 Strategie für die Umsetzungsphase

Sowohl die Wohnungswirtschaft als auch die Stadtwerke Flensburg arbeiten bereits intensiv an der Senkung ihres Energieverbrauches bzw. der Reduzierung der CO_2-Emissionen. Um auch die kleineren Vermieter zu gewinnen, wird es wichtig sein, dass sich auch die Flensburger Bevölkerung dem Ziel des Klimaschutzes verschreibt. Nur wenn die Flensburger Mieter von ihren Vermietern gewisse Standards bei dem Energieverbrauch der einzelnen Objekte fordern, kann der Energieverbrauch deutlich gesenkt werden. Es muss deutlich vermittelt werden, dass ein Großteil der Flensburger CO_2-Emissionen durch das Beheizen

der Gebäude verursacht wird. Umso wichtiger ist es, dass die großen Wohnungsunternehmen in Flensburg eine Vorreiterrolle einnehmen.

6.4.6 Der Weg zur Klimaneutralität

Die baualtersklassenspezifische Entwicklung des künftigen Wärmebedarfs der Flensburger Haushalte über die Steigerung der Sanierungseffizienz und der Sanierungsraten ist der folgenden Abbildung zu entnehmen. Die Deckung des Energiebedarfs über die Jahre hin zur CO_2-Neutralität im Jahr 2050 ist den folgenden Abbildungen zu entnehmen.

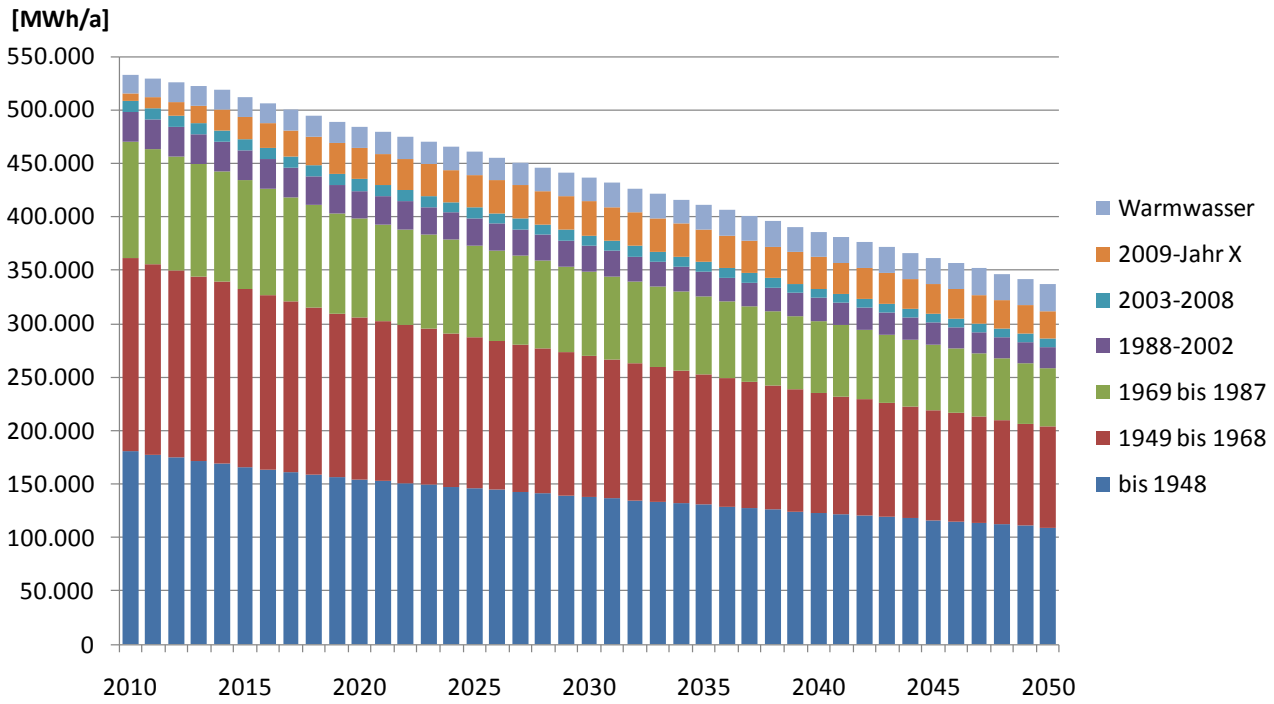


ABBILDUNG 24: ENTWICKLUNG DES WÄRMEBEDARFS IM HAUSHALTSSEKTOR

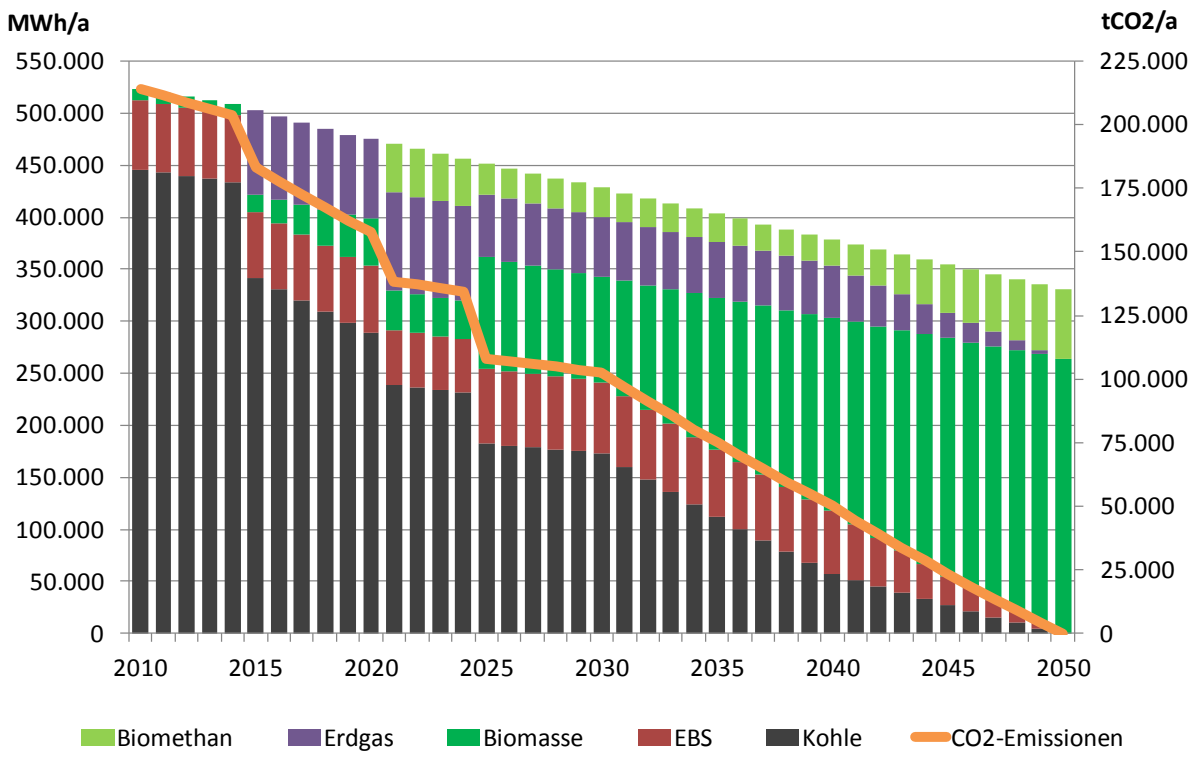


ABBILDUNG 25: DECKUNG DES WÄRMEBEDARFS DURCH DIE FERNWÄRME

6.5 Stadtentwicklung

Workshop Stadtentwicklung
(Dokumentation: s. Abschnitt 9.8, S. 244 ff.)

Zielgruppe: Stadtverwaltung, Stadtsanierung, Wohnungsbaugenossenschaften, Stadtwerke, Architekten, ÖPNV-Unternehmen, Unternehmensvertreter

Bedeutung des Bereichs: nicht direkt einer Emissionsmenge zuordenbar, aber von übergeordneter Relevanz für den Wärmebedarf von Gebäuden und den Verkehrsbereich

Identifizierte Maßnahmen: S1-S10, V15 (siehe Verkehrsbereich)

6.5.1 Ausgangslage und Zielsetzung

Der Bereich Stadtentwicklung und Stadtplanung mit seinen langfristigen Planungshorizonten kann einen wichtigen Beitrag zur Erreichung des Klimaziels im Jahr 2050 leisten. Auf dem Workshop sollten stadtplanerische Maßnahmen zur Senkung des Heizwärmebedarfs und der Emissionen des Verkehrssektors auf ihre Eignung für Flensburg geprüft werden.

Das städtebauliche Entwicklungskonzept der Stadt Flensburg sieht seit 2005 vor, eine Koordinierungsrunde einzurichten, um die Entwicklungen kontinuierlich zu überwachen und

gegebenenfalls nachsteuern zu können. Bisher wurde in diesem Rahmen eine AG zur Siedlungsvorsorge eingerichtet.

Seit Oktober 2007 existiert im Rahmen des Forschungsprogramms „Experimenteller Wohnungs- und Städtebau“ (ExWoSt) eine neutrale Anlaufstelle für alle Fragen rund um das Wohnungsangebot.

6.5.2 Grundlegendes

Gemeinden haben bei der Planung von Neubaugebieten die Möglichkeit, über Satzungen indirekt Einfluss auf den Energieverbrauch und die Energieversorgung privater Haushalte zu nehmen. Vor dem Hintergrund eines stetig steigenden Pro-Kopf-Wohnflächenbedarfs und einer wachsenden Bevölkerung kommt dem Handeln auf kommunaler Ebene eine besondere Bedeutung zu.

6.5.3 Besondere Hemmnisse

Die Teilnehmer befürchteten, dass restriktive Bau- und Verkehrssatzungen im Alleingang einer Gemeinde eine Abwanderung in Nachbargemeinden hervorrufen könnten.

6.5.4 Identifizierte Maßnahmen

Maßnahme	Akteur	Einsparung	Zeitpunkt d. Umsetzung	Kosten
Bedarfsreduzierung im Heizwärmebereich				
S1: Ausweisung von Gebieten für einen bestimmten energetischen Standard, v. a. im Randbereich des Fernwärmenetzes	Stadtverwaltung, Eigentümer, Stadtwerke	Nicht quantifiziert	2012 – 2050	n.a.
S2: Ökologische Wohnsiedlungen	Stadtverwaltung, Wohnungsbaugenossenschaften…	Nicht quantifiziert	2012 – 2050	n.a.
S3: Verringerung der Leerstände	Stadtverwaltung, Wohnungsbaugenossenschaften	Nicht quantifiziert	2012 – 2050	n.a.
Bedarfsreduzierung im Verkehrsbereich (~ Änderung des Modal Split)				
S4: Vorgaben zur Fahrrad-Infrastruktur an Einkaufsläden (Wege und Abstellanlagen)	Stadtverwaltung → Einzelhändler	Nicht quantifiziert	2012 – 2050	n.a.

S5: Erreichbarkeit mit dem Umweltverbund als Voraussetzung für neue Siedlungen, Läden etc.	Stadtverwaltung, Busunternehmen	Nicht quantifiziert	2012 – 2050	n.a.
V15: Genossenschaftlicher Lebensmittelladen im Stadtteil	Einzelhändler und Stadtteilbewohner; Stadtverwaltung (unterstützend)	26 t CO_2/a (nicht auf diesem WS quantifiziert)	2012 – 2050	Betriebskosten
S6: Parkraumbewirtschaftung	Stadtverwaltung	Nicht quantifiziert	Mittel- bis langfristig	n.a.
S7: Ausweitung der Vorrangschaltung für den ÖPNV	Stadtverwaltung	Potential bereits ausgeschöpft?		n.a.
S8: Einrichtung weiterer Umsteigepunkte	Busunternehmen, Stadtverwaltung	Diese Maßnahmen unterstützen das Maßnahmenpaket zur Modal-Split-Änderung im Verkehrsbereich und tragen zu den entsprechenden CO_2-Einsparungen in Höhe von knapp 35.000 t CO_2 / a bei.	2012 – 2050	n.a.
S9: Radinfrastruktur	Stadtverwaltung		kontinuierlich	n.a.
S10: Vermeidung von Absenkung des Radweges durch Einfahrten	Stadtverwaltung		Kurzfristig	n.a.
S11: Ausbau der Uferpromenaden, z. B. durchgängig von der Solitüde bis zum Ostseebad	Stadtverwaltung, Eigentümer anliegender Grundstücke		Kurz- bis mittelfristig	n.a.

6.5.5 Strategie für die Umsetzungsphase

Kurzfristig sollen hauptsächlich Pull-Maßnahmen umgesetzt werden, die das Angebot des Umweltverbunds verbessern, und Best-Practice-Beispiele, die als Vorbild für neue Baumaßnahmen dienen. Um Abwanderung zu vermeiden, sollen restriktivere Maßnahmen wie die Parkraumbewirtschaftung erst **nach** erfolgreicher Angebotsschaffung und -annahme umgesetzt werden. Im Rahmen der bereits bestehenden Stadt-Umland-Kooperation (Wohnungskontingente) könnten auch energetische Vorgaben eingeführt werden, um durch Kooperation statt Alleingänge Akzeptanz zu schaffen und Abwanderung zu vermeiden.

6.6 Personenverkehr: Klimaverträgliche Mobilität als System

Die Stadt Flensburg erstellt im Rahmen ihres Mobilitätsprogramms ein Radverkehrskonzept sowie die 3. Fortschreibung des Regionalen Nahverkehrsplans (RNVP). Abbildung 26 gibt eine Übersicht über das Zusammenspiel der relevanten Planwerke für den Flensburger Personenverkehr.

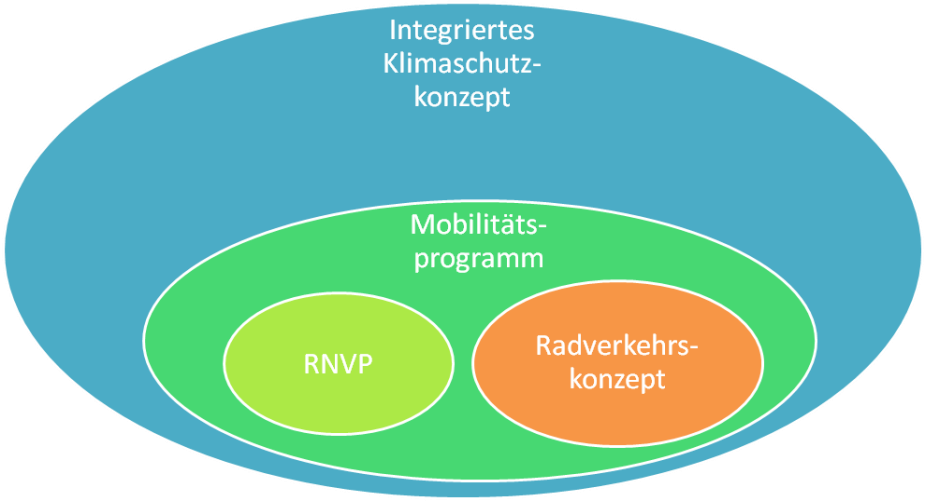


ABBILDUNG 26: ÜBERSICHT DER PLANWERKE FÜR DEN FLENSBURGER PERSONENVERKEHR

Für den Flensburger Personenverkehr wurden drei Workshops durchgeführt: je ein Experten-Workshop mit den Schwerpunkten ÖPNV (Abschnitt 6.6.4, S. 60) und Individualverkehr (Abschnitt 6.6.5, S. 63) und ein öffentlicher Workshop (Abschnitt 6.10.2, S. 104), an dem alle interessierten Flensburger teilnehmen konnten. Die Erkenntnisse der Ende Juni veröffentlichten ersten Flensburger Mobilitätsbefragung wurden für die weiteren Ausführungen übernommen, so dass leichte Abweichungen von den Workshopergebnissen auftreten. Die folgenden Ausführungen und Darstellungen gelten für alle drei Workshops.

6.6.1 Ausgangslage und Zielsetzung

Zwischen 1990 und 2006 wurde eine Verbrauchssenkung der deutschen Pkw-Flotte um 18 % durch eine Erhöhung der Pkw-Fahrleistung konterkariert [vgl. BMVBS 2009, S. 286/7]. Auf Flensburg bezogen bedeutet dies, dass die Verkehrsemissionen trotz technischen Fortschritts gegenüber 1990 um 12,6 % stiegen. Daher kann die CO_2-Neutralität im Verkehrsbereich nur unter großen Schwierigkeiten ausschließlich über **technische Lösungen** wie Effizienzsteigerungen oder Kraftstoffsubstitution erreicht werden, sondern es müssen auch deutliche **Verhaltensänderungen** bei der **Verkehrsmittelwahl** angestrebt werden. Derzeit legen die Flensburger 54 % aller Wege innerhalb der Stadt mit einem Kraftfahrzeug zurück, 46 % dieser Wege entfallen auf den Umweltverbund (ÖPNV, Rad, zu Fuß gehen), wie in Abbildung 27 (S. 58) dargestellt [SHP 2011, S. 6]. Aus anderen Städten ist bekannt, dass der Umweltverbund Anteile von über 60 % am Modal Split nach Wegen erreichen kann [vgl. Münster, 2008]. Die Verlagerung der Nachfrage in Richtung des Umweltverbunds setzt ein entsprechendes Angebot voraus. Die in den Workshops diskutierten Maßnahmen zur Än-

derung des Modal Split können daher nur unter den in Abschnitt 6.6.2 (S. 58) beschriebenen Bedingungen greifen.

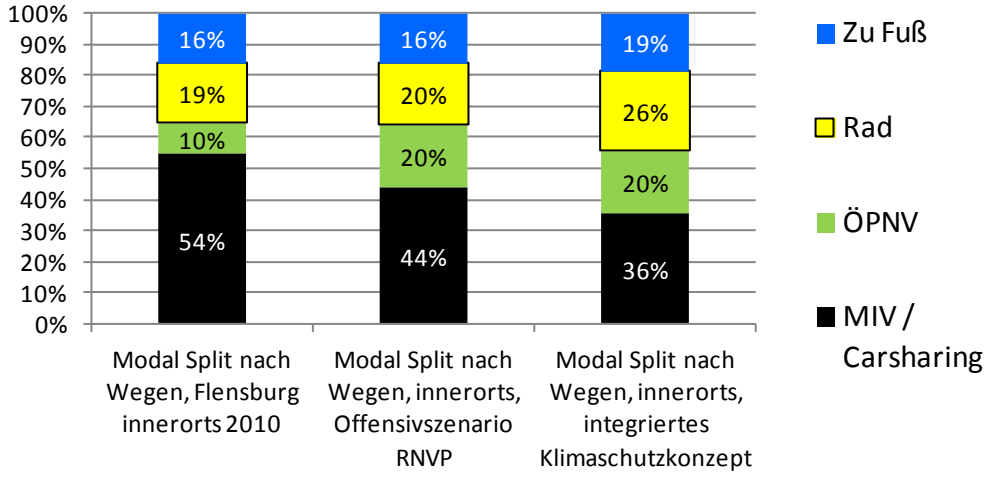


ABBILDUNG 27: MODAL SPLIT NACH WEGEN (INNERORTS)

6.6.2 Systembedingungen für die Änderung des Modal Split

In allen drei Verkehrs-Workshops wurden folgende Rahmenbedingungen als Grundvoraussetzungen für die CO_2-Neutralität im Verkehrsbereich identifiziert (s. Abschnitt 9.9.2.2, S. 261):

- Ein attraktiver **öffentlicher Fernverkehr**, da bundesweit nur 35 % der Fahrleistung dem innerstädtischen Verkehr zuzuordnen sind [ifeu 2010, S. 28] – nach Erkenntnissen der Flensburger Mobilitätsumfrage sinkt dieser Wert sogar auf 25 % [eigene Berechnung nach SHP 2011]. Die Unabhängigkeit vom eigenen Auto im (städtischen) Alltag wird sonst auf der Langstrecke konterkariert.

- Ein funktionierender **öffentlicher Nahverkehr**, der sich am Offensivszenario des Regionalen Nahverkehrsplans (RNVP) orientiert. Das Offensivszenario soll **innerorts** eine Verdopplung des ÖPNV-Anteils am Modal Split nach Wegen von 10 auf 20 % erreichen, durch Maßnahmen in den Bereichen Linienführung, Taktung, neue Umsteigepunkte, Tarife, Betriebszeiten, Randzeiten etc. Der RNVP soll im ersten Quartal des Jahres 2012 fertiggestellt werden.

- Ein attraktives **Radverkehrsangebot**, einschließlich eines gut ausgebauten Radwegenetzes, sowie einer kontinuierlichen, systematischen **Radverkehrsförderung** mit entsprechender personeller Ausstattung. Hinsichtlich der der Verbesserung der Fahrradinfrastruktur wurde bspw. die Wirkung des Ausbaus von Radwegen auf den Modal Split mit Vorher-Nachher-Verkehrszählungen für andere Städte abgeschätzt [Röhling et al. 2008], mit eingeschränkter Übertragbarkeit der Ergebnisse – z. B. werden wenige neu gebaute Kilometer, die aber eine Netzlücke auf einer wichtigen

Strecke schließen, größere Effekte erzielen als ein Neubau über viele Kilometer in der Peripherie. Dennoch zeigen diese Verkehrszählungen, dass auch im Radverkehr gilt, was aus dem Pkw-Verkehr bekannt ist: neue Wege führen zu höherer Verkehrsleistung. Besondere Beachtung verdient die Topographie Flensburgs – zur Überwindung von Steigungen bietet sich eine verstärkte Förderung von Fahrrädern mit elektrischem Hilfsmotor (sog. Pedelecs) an. Die Stadt Flensburg strebt **innerorts** einen Radverkehrsanteil von 25 % an allen Wegen an.

- Attraktive Rahmenbedingungen für den **Fußgängerverkehr**
- Etablierung eines **Carsharing-Angebots**, unter Einbeziehung der gewerblichen Nutzung des Carsharing als Ersatz für Dienstwagen. Die Nutzung wird je gefahrenem Kilometer abgerechnet, so dass der Nutzer die gesamten Kosten in seine ökonomischen Überlegungen einbezieht, nicht nur die Kraftstoffkosten, wie im Falle des eigenen Pkw.
- **Mobilitätsmanagement** auf kommunaler, betrieblicher und siedlungsbezogener Ebene, unter Nutzung der besonderen Chancen des Klimapakt Flensburg e.V., dessen Mitgliedsunternehmen wichtige Arbeitgeber, Dienstleister und Vermieter für die Flensburger Bürger sind.

Insgesamt wurde die Einschätzung deutlich, dass alle Maßnahmen im Verkehrsbereich erhebliche Synergieeffekte aufweisen und daher als **Maßnahmenpaket** umgesetzt werden sollen. Wird die Möglichkeit zum Umstieg auf den Umweltverbund nur in einzelnen Teilbereichen gegeben, kann die Abhängigkeit vom eigenen Pkw nicht wirksam aufgelöst werden. Werden beispielsweise nur Maßnahmen für die Nutzung des Umweltverbunds auf den Arbeitswegen ergriffen, während der Freizeitbereich vernachlässigt wird, kommt eine Abschaffung des eigenen Pkw für viele Menschen nicht in Frage. Die hohen bereits aufgebrachten Investitionskosten verteilen sich bei höherer Fahrleistung auf mehr Kilometer. So sinken die Kosten pro gefahrenen Kilometer mit steigender Fahrleistung [vgl. Loose 2011, S. 12]. Daher wäre es in diesem Beispiel wahrscheinlich, dass bei einer Vernachlässigung anderer Anwendungsbereiche trotz des verbesserten Angebots im Umweltverbund auf den Arbeitswegen bei Pkw-Besitzern kein Umstieg erfolgt. Solche gegenseitigen Beeinflussungen der Wirksamkeit von Maßnahmen müssen im Verkehrsbereich nach Einschätzung der Teilnehmer in besonderem Maße beachtet werden.

6.6.3 Besondere Hemmnisse

Bei der Diskussion aller Maßnahmen für den Mobilitätsbereich, die auf eine Änderung der Verkehrsmittelwahl und damit des Modal Split abzielen, wurde deutlich, dass die Wirkweisen und Potentiale von Maßnahmen in diesem Bereich nur schwer abschätzbar sind. Selbst wenn Modal-Split-Änderungen aus anderen Städten bekannt sind, ist die Übertragbarkeit auf andere Gegebenheiten nicht gewährleistet. Die Teilnehmer thematisierten auch mehrfach, welche Nutzergruppen erreicht werden und ob eine „Kannibalisierung“ der

Verkehrsmittel des Umweltverbunds untereinander zu befürchten sei (z. B. Umstieg vom Bus aufs Rad oder umgekehrt, ohne Autofahrer zu erreichen).

Auch die Datenlage ist im Verkehrsbereich als besonderes Hemmnis einzuordnen. Nur der Fahrzeugbestand konnte spezifisch für Flensburg ermittelt werden. Für die weiteren Rechengrößen Fahrleistung und Verbrauch, die zur Ermittlung der sektoralen Emissionen notwendig waren, musste auf bundesweite Daten zurückgegriffen werden. Ende Juni 2011 wurde die erste Flensburger Mobilitätsumfrage veröffentlicht, die sich zunächst hauptsächlich mit den innerstädtischen Wegen beschäftigt und keine Rückschlüsse auf die gesamte Fahrleistung der Flensburger zulässt [SHP 2011; Vandeck 2011]. Eine regelmäßige Aktualisierung der Umfrage sowie ihre Erweiterung um relevante Angaben zur Emissionsberechnung sind Grundvoraussetzungen für das Monitoring und Controlling im Rahmen des Klimaschutzkonzepts. Gerade im Verkehrsbereich, in dem Ursache und Wirkung der klimarelevanten Verhaltensänderungen nicht abschließend erforscht sind, hat eine gute Datenlage eine besondere Funktion für die Transparenz und Kommunikation erzielter Erfolge. Die Teilnehmer der Verkehrs-Workshops wiesen wiederholt darauf hin, dass es hier um die Erreichung einer kritischen Masse geht – je mehr Flensburger vom Auto auf den Umweltverbund umsteigen, um so attraktiver kann dessen Nutzung werden.

6.6.4 ÖPNV

Workshop Öffentlicher Personennahverkehr (ÖPNV)
(Dokumentation: s. Abschnitt 9.3, S. 177)

Zielgruppe: ÖPNV-Unternehmen, Stadtverwaltung, Verkehrsplanungsbüro, ÖPNV-Kunden (Unternehmen als Multiplikatoren für Arbeitnehmer, Seniorenbeirat, Behindertenvertreter)

Bedeutung des Bereichs:	Energieverbrauch 2009:	12.413 MWh/a (0,6 % FL)
	CO_2-Emissionen 2009:	3.893 t/a (0,4 % FL)

Angebotsverbesserung → zusätzliches Einsparpotential Umstieg Auto - ÖPNV

CO_2-Neutralität 2050 erreichbar?	Ja: ☑	Nein: ☐
Identifizierte Maßnahmen:	V1-V6	

6.6.4.1 Identifizierte Maßnahmen

Auch im ÖPNV-Workshop wurde die Einschätzung geäußert, dass alle Maßnahmen im Verkehrsbereich deutliche Synergieeffekte aufweisen und daher als **Maßnahmenpaket** umgesetzt werden sollen.

Maßnahme	Akteur	Einsparung	Zeitpunkt d. Umsetzung	Kosten
Bedarfsreduzierung (~ Änderung des Modal Split)				
V1: Umsetzung des Offensivszenarios des Regionalen Nahverkehrsplans (Linienführung, Taktung, neue Umsteigepunkte, Tarife, Betriebszeiten, Randzeiten)	Busunternehmen, Stadt Flensburg	Verdopplung des Modal Split von 10 auf 20 % aller innerstädtischen Wege; Erhöhung des Radverkehrsanteils von 19 auf 20 % aller innerstädtischen Wege durch Bike + Ride, Radmitnahme	ab 2012	Nicht quantifiziert
V2: Dynamisches Fahrgastinformationssystem	Busunternehmen, Stadt Flensburg	Nicht quantifiziert, da Bestandteil von V1	bis 2015	Je Anzeigetafel: < 50.000 €
Energieeffizienz				
V3: Busspuren etc.	Stadtverwaltung	Potential nach Einschätzung der Teilnehmer schon ausgeschöpft	bereits umgesetzt	
Substitution				
V4: Dieselhybrid-Busse mit Option auf Oberleitungsbetrieb	Busunternehmen	Bewertung mit Maßnahme V5	2016 bis 2020	zu klären
V5: Oberleitungen	Fördermittel Bund/Land	3.172 t CO_2/a	bis 2050	zu klären
V6: Solarfähre	Busunternehmen?	v. a. Tourismus-Attraktion	optional	60.000 - 100.000 € Investition

6.6.4.2 Strategie für die Umsetzungsphase

Strategien zur Mitnahme der Bevölkerung sind im Verkehrsbereich besonders wichtig, da hier die Emissionsreduktion stark von den Einzelentscheidungen aller Bürger abhängt. Im

ÖPNV-Workshop wurden Werbekampagnen mit folgenden Elementen und Botschaften vorgeschlagen:

- Bekannte Gesichter für Kampagnen engagieren, O-Töne von Unternehmern für die Herausstellung der Vorzüge des ÖPNV aus gesamtstädtischer Sicht
- Vergleichende Darstellung der Mobilitätskosten für die verschiedenen Verkehrsmittel
- Informationen und Trainingsangebote für nicht versierte Nutzer
- Überraschend gute Erfahrungen von gewohnheitsmäßigen Nichtnutzern

6.6.4.3 Der Weg zur Klimaneutralität

Im ÖPNV-Workshop wurde vereinbart, die Umstellung der Dieselbusse auf Dieselhybrid-Antrieb mit Radnabenmotor voranzutreiben, und dabei die Option auf Oberleitungsbetrieb im Stadtverkehr von vornherein zu berücksichtigen. Die Aufladung der Akkumulatoren soll über Oberleitungen erfolgen, die im Unterschied zu konventionellen Oberleitungssystemen nur an zentralen Haltestellen errichtet werden müssen. Der Anteil regenerativen Stroms für die Aufladung soll entsprechend des Strommix' der SWFL bis 2050 auf 100 % ansteigen. Unter dieser Voraussetzung wird die Klimaneutralität im ÖPNV bis 2050 möglich, wie in Abbildung 28 dargestellt.

Die Umsetzung des Offensivszenarios des RNVP führt zu einer Verlagerung des innerstädtischen Modal Split vom MIV zum ÖPNV. Die zugehörige Emissionsreduktion ist daher als eine Maßnahme zur Modal-Split-Änderung in Abbildung 29 (S. 66) dargestellt.

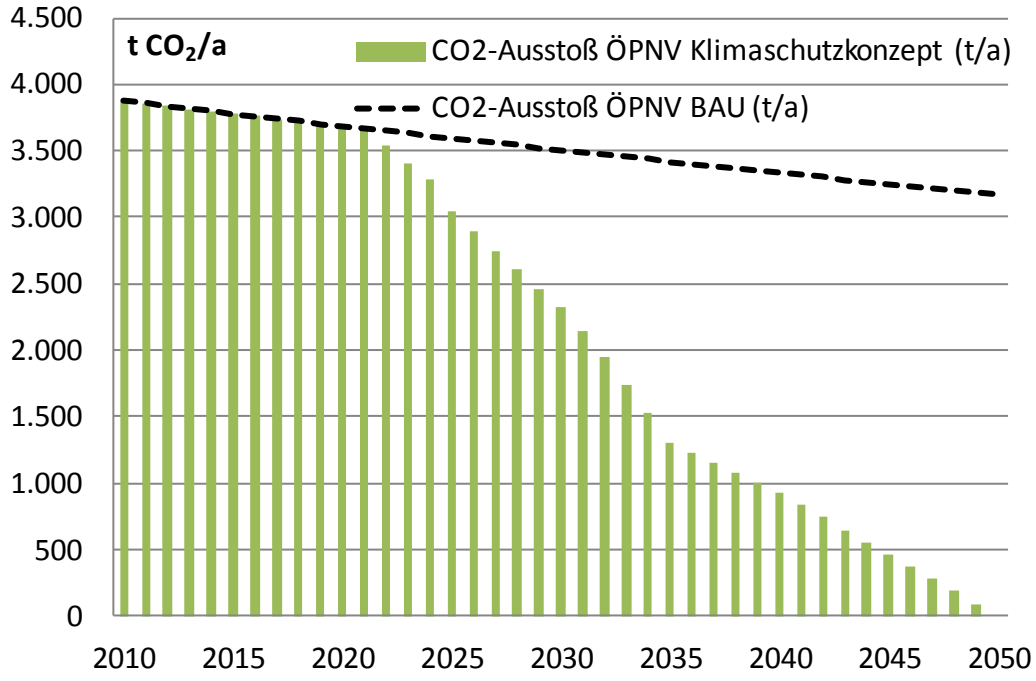


ABBILDUNG 28: EMISSIONSREDUKTION DURCH UMSTELLUNG AUF E-MOBILITÄT IM ÖPNV

6.6.5 Individualverkehr

Workshop Individualverkehr
(Dokumentation: s. Abschnitt 9.9, S. 254 ff.)

Zielgruppe: Stadtverwaltung, Fahrschulen, Elternvertreter, Verkehrserzieher, ÖPNV-Unternehmen, Unternehmen als Multiplikatoren für Arbeitnehmer

Bedeutung des Bereichs:	Energieverbrauch 2009:	498.379 MWh/a (24 % FL)
	CO_2-Emissionen 2009:	161.399 t/a (16,5 % FL)
CO_2-Neutralität 2050 erreichbar?	Ja: ☑	Nein: ☐
Identifizierte Maßnahmen:	V1, V7 – V17	

6.6.5.1 Identifizierte Maßnahmen

Auch im Individualverkehrs-Workshop wurde die Einschätzung geäußert, dass alle Maßnahmen im Verkehrsbereich deutliche Synergieeffekte aufweisen und daher als **Maßnahmenpaket** umgesetzt werden sollen. Die Umsetzung des Offensivszenarios des RNVP wurde nachträglich in die Maßnahmenliste aufgenommen, da es eine Grundvoraussetzung für die Wirksamkeit aller Kampagnen zur Änderung der Verkehrsmittelwahl ist. Die Berechnung der Wirksamkeit der Kampagnen basiert auf den in Abschnitt 9.9.2.3 (S. 262) dargestellten Überlegungen.

Vorbedingungen für die Wirksamkeit der Maßnahmen: attraktiver öffentlicher Nah- und Fernverkehr, Rad- und Fußverkehrsangebote, Car-Sharing, Mobilitätsmanagement (s. Abschnitt 6.6.2, S. 58)

Maßnahme	Akteur	Zeitpunkt d. Umsetzung	Kosten
Bedarfsreduzierung (~ Änderung des Modal Split)			
Die **Einsparungen im Jahr 2050** durch Modal-Split-Änderungen wurden von den Teilnehmern auf ca. **34.600 t CO_2/a** abgeschätzt. Eine Zuordnung der Einsparpotentiale zu einzelnen Maßnahmen wurde im Workshop vorgenommen, die Teilnehmer wiesen jedoch darauf hin, dass es v.a. auf die Erreichung einer kritischen Masse ankommt, wozu eine konsequente Kombination der Maßnahmen und Kampagnen nötig ist.			

V1: Umsetzung des Offensivszenarios des Regionalen Nahverkehrsplans (Linienführung, Taktung, neue Umsteigepunkte, Tarife, Betriebszeiten, Randzeiten)	Busunternehmen, Stadt Flensburg	ab 2012	Nicht quantifiziert
V8: Mobilitätserziehung in weiterführenden Schulen	Kooperation Uni Flensburg / Lehramtsstudenten	2012 - 2050	Evtl. förderfähig
V9: Carsharing-Schnupperangebot für Fahranfänger	Carsharing-Anbieter, Fahrschulen	Sobald ein CS-Angebot besteht	Entgangene Grundgebühr je Zeitraum
V10: Neubürgerkampagne	Stadtverwaltung, Radverkehrskoordinator, ÖPNV-Unternehmen	2012 - 2050	Bsp. München: 12 €/a pro Neubürger [Nallinger 2006, S. 19 ff.]
V11: „Aktion Probezeit“: Ausprobiermonat für Packtaschen, Anhänger, Regenkleidung etc.	Stadtverwaltung, Radhändler; Unterstützung des BUND?	2012 - 2050	Kosten für Werbung und Radzubehör
V12: Bringservice	Einzelhändler	2012 - 2050	Betriebskosten
V13: Betriebliches Mobilitätsmanagement	Flensburger Unternehmen, beginnend bei Klimapakt-Mitgliedern	2012 - 2050	Kosten für BM-Verantwortlichen, Einsparung von Dienstwagen → Kosten für Carsharing, Pedelecs
V14: Radstation am Bahnhof	Stadtverwaltung / Radhändler?	2012 - 2050	Pacht; Personalkosten evtl. durch Verlagerung einer bestehenden Radwerkstatt kompensierbar
V15: Genossenschaftlicher Lebensmittelladen im Stadtteil	Einzelhändler und Stadtteilbewohner; Stadtverwaltung (unterstützend)	2012 - 2050	Betriebskosten

Substitution

Die **Einsparungen im Jahr 2050** durch technische Lösungen wurden von den Teilnehmern auf ca. **71.300 t CO_2/a** abgeschätzt.

V16: Pedelecs mit regenerativem Strom	Radhändler, Flensburger Stadtwerke	2012 - 2050	Mehrkosten für Pedelecs; Kosten für reg. Strom
V17: Elektro-Autos mit regenerativem Strom	Alle Flensburger, Stadtwerke, evtl. FFG	ab 2020	Mehrkosten für E-Autos; Kosten für reg. Strom

Maßnahmen zur Modal-Split-Änderung sollten Priorität haben, da sie sowohl aus Entscheiderperspektive als auch volkswirtschaftlich mit finanziellen Einsparungen verbunden sind, während die Anschaffung von Elektrofahrzeugen mit zusätzlichen Kosten einhergeht.

6.6.5.2 Elektromobilität

Für die positive Klimawirkung von Elektromobilität ist der Einsatz von regenerativ erzeugtem Strom eine zwingende Voraussetzung. Die benötigte zusätzliche Strommenge errechnet sich aus den folgenden Parametern:

- Strombedarf Elektrofahrzeug: 15 kWh/100 km,
- > 57.000 Flensburger, die ihren Modal Split nur gemäß des Offensivszenarios des RNVP ändern und weiterhin ca. 10.000 km/a mit dem Pkw zurücklegen,
- 26.520 Flensburger, die ihren Modal Split ändern und nur noch 2.200 km/a mit dem Pkw zurücklegen.

Unter diesen Voraussetzungen ergibt sich für den vollständigen Umstieg auf Elektro-Pkw im Jahr 2050 ein Mehrbedarf an Strom von 98 GWh/a oder 9 % der erwarteten Stromerzeugung der Stadtwerke Flensburg.

Auf Bundesebene werden derzeit hauptsächlich Konzepte für Elektroautos mit festverdrahteten Akkus untersucht und gefördert. Damit kann die Aufladung der Akkus nicht gezielt zu Starkwindzeiten etc. erfolgen, sondern nur dann, wenn das gesamte Auto an eine Steckdose angeschlossen ist. Zur Entkopplung des Ladezyklus' vom Fahrzyklus verfolgt z. B. die Firma Betterplace das Konzept des Wechselakkus. Der Akkuwechsel kann innerhalb von 90 Sekunden erfolgen. Entsprechende Wechselstationen wurden bislang in Israel aufgebaut. Als zweites Land ist Dänemark geplant. Es bestehen bereits Kontakte zum Ansprechpartner in Kopenhagen.

Der von Betterplace angebotene Mittelklassewagen kostet ca. 25.000 € ohne Batterie. Die Batterie wird nach gebuchter Fahrleistung gestaffelt geleast. Bei 20.000 km pro Jahr ergeben sich Kosten von ca. 200 € im Monat. Integriert in das Angebot sind eine intelligente Software, die auch Alternativen vorschlägt, wenn z. B. ein Umstieg auf Bus oder Bahn günstiger ist, sowie eine Zeitkarte für öffentliche Verkehrsmittel.

Eine kurzfristig verfügbare, erschwingliche Möglichkeit, Elektromobilität im Alltag zu nutzen, sind die sogenannten Pedelecs (Fahrräder mit Tret-Unterstützung durch einen Elektromo-

tor). Sie können besonders in Flensburg nützlich sein, da hier die erheblichen Steigungen einer der wichtigsten Gründe für die Nicht-Nutzung des Fahrrads sind [SHP 2011a, S. 2].

6.6.5.3 Strategie für die Umsetzungsphase

Insgesamt waren sich die Teilnehmer darüber einig, dass der Erfolg der diskutierten Kampagnen zur Änderung der Verkehrsmittelwahl im Laufe der Zeit zunehmen wird, wenn erst einmal eine kritische Masse an Flensburgern erreicht worden ist. Multiplikatoren und eine klare Definition von zielgruppenspezifischen Aktionen werden daher in der Umsetzungsphase wichtig sein.

Zu den Themen Carsharing und Mobilitätslernen sollen Arbeitskreise eingerichtet werden. Auch öffentliche Veranstaltungen, wie der in Abschnitt 6.10.2 (S. 104) dokumentierte Workshop, können einen Beitrag zur Entwicklung tragfähiger Strategien für die Mitnahme der Flensburger Bürger leisten.

6.6.5.4 Der Weg zur Klimaneutralität

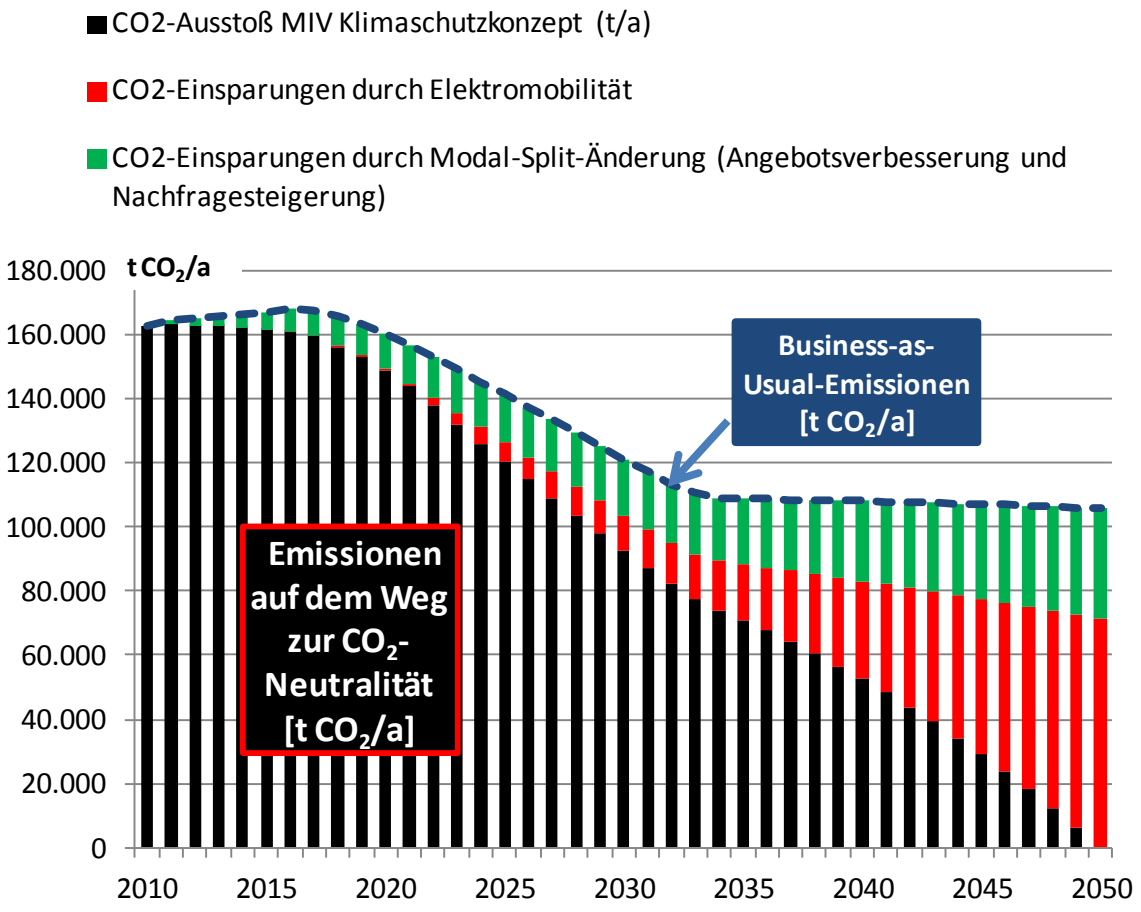


ABBILDUNG 29: DER WEG ZUM KLIMANEUTRALEN INDIVIDUALVERKEHR

Nach Einschätzung der Teilnehmer kann bis zum Jahr 2050 rund ein Drittel der Flensburger Bevölkerung seinen Modal-Split dahingehend ändern, dass alle Wege einschließlich der

Langstrecken mit dem um das Car-Sharing-Angebot erweiterten Umweltverbund (Bahn, Bus, Fahrrad und zu Fuß) zurückgelegt werden.

Wie in Abbildung 29 (S. 66) dargestellt, ist der Beitrag zum Klimaschutz, der nach Einschätzung der Teilnehmer durch Elektrofahrzeuge geleistet werden muss, mit 66 % der gesamten Einsparungen recht hoch. Da über die Verfügbarkeit der Elektromobilität und ihre Eigenschaften (Reichweite etc.) noch erhebliche Unsicherheiten bestehen, ist es umso wichtiger, auf den Handlungsebenen Verhaltensänderung und Stadtplanung über gezielte und langfristige Maßnahmen nachsteuern zu können.

Diese Priorisierung der Modal-Split-Änderung entspricht dem grundsätzlichen Auswahlkriterium der Wirtschaftlichkeit von Maßnahmen (vgl. Abschnitt 3.6.3, S. 23). Sowohl aus Entscheiderperspektive als auch volkswirtschaftlich ist eine Modal-Split-Änderung mit finanziellen Einsparungen verbunden, während die Anschaffung von Elektrofahrzeugen (zumindest heute noch) mit zusätzlichen Kosten einhergeht.

6.7 Gewerbe, Handel, Dienstleistungen (GHD)

Aufgrund der für die Erstellung der Energie- und CO_2-Bilanz für Flensburg gewählten Methodik umfasst der Sektor Gewerbe, Handel, Dienstleistungen (GHD) sehr unterschiedliche Bereiche. Die Gruppe der hier zusammengefassten Akteure ist äußerst heterogen und umfasst alle Bereiche, die nicht durch den Haushalts-, Verkehrs- und Industriesektor abgedeckt sind. So beinhaltet der GHD-Sektor die Unternehmen aus den Bereichen Gewerbe, Handwerk, Dienstleistungen sowie Handel und Logistik, die öffentlichen Liegenschaften, die Krankenhäuser und das Technische Betriebszentrum der Stadt Flensburg.

Um für die Gruppe der im GHD-Sektor vertretenen Akteure die Strategie zur CO_2-Neutralität erarbeiten zu können, waren mehrere Workshops und Detailbetrachtungen notwendig. Aufgrund der unterschiedlichen Ansatzpunkte für den Klimaschutz und der unterschiedlichen Herausforderungen wurde eine Aufteilung in Untergruppen vorgenommen. Die Struktur dieses Abschnitts ist an dieser Aufteilung orientiert und gliedert sich in die Bereiche: GHD-Unternehmen, öffentliche Liegenschaften, Krankenhäuser und Technisches Betriebszentrum Flensburg.

6.7.1 GHD-Unternehmen

Workshop GHD-Unternehmen
(Dokumentation: s. Abschnitt 9.14, S. 325)

Zielgruppe: Unternehmen aus dem Bereich Gewerbe, Handel und Dienstleistungen

Bedeutung des Bereichs:	Energieverbrauch 2009:	269.900 MWh/a (13 % FL)
	CO_2-Emissionen 2009:	160.800 t/a (16 % FL)
CO_2-Neutralität 2050 erreichbar?	Ja: ☑	Nein: ☐
Reduzierung Energieverbrauch:	8 % bis 2020	27 % bis 2050
Identifizierte Maßnahmen:	G1 – G9	

6.7.2 Ausgangslage und Zielsetzung

Die Struktur des Bereiches GHD-Unternehmen ist geprägt von einer großen Zahl von Akteuren, die in Bezug auf ihre Organisationsform und auf ihre Unternehmensaktivitäten äußerst heterogen sind. Weiterhin muss beachtet werden, dass es gerade bei den kleineren Unternehmen zu sehr umfangreichen Bestandsveränderungen durch Unternehmensgründungen, -insolvenzen oder -umzug kommt.

In der Gruppe der GHD-Unternehmen gibt es einige große Akteure, die für den Klimaschutz in der Stadt eine wichtige Bedeutung einnehmen können. Dazu gehören die Betreiber der Einkaufszentren Citti-Park, Förde-Park sowie der Flensburg Galerie, Banken, Logistikunternehmen und größere Gewerbebetriebe. Kammern, Unternehmensverbände oder Interessensvertretungen wie etwa die Industrie- und Handelskammer (IHK) oder die Kreishandwerkerschaft Flensburg Stadt und Land können eine wichtige Multiplikatorenrolle für den Klimaschutz in der Stadt einnehmen.

Abgesehen von der Mitgliedschaft der Nord-Ostsee Sparkasse sowie der IHK und der Kreishandwerkerschaft im Klimapakt Flensburg e.V. ist dieser Bereich bislang noch nicht in den Prozess des koordinierten Klimaschutzes in Flensburg eingebunden. Es war daher Zielsetzung des Workshops, möglichst viele Unternehmen aus verschiedenen Branchen für die Mitarbeit bei der Konzepterstellung zu gewinnen, und diese im Zuge dessen zur Umsetzung von Klimaschutzmaßnahmen und zur Unterstützung des Klimaschutzes in Flensburg zu motivieren.

Weiterhin sollte mit den teilnehmenden Experten ein detaillierter Maßnahmenkatalog zur Reduzierung des Strom- und Fernwärmeverbrauchs der Unternehmen und zur CO_2-neutralen Strom-Eigenversorgung entwickelt und bewertet werden. Auf dieser Grundlage sollte die zu erwartende Entwicklung des Energieverbrauchs bis zum Jahr 2050 abgeschätzt werden, der durch Fremdversorgung zur Verfügung gestellt werden muss. Die Ent-

wicklung der Maßnahmen sollte unter der Prämisse erfolgen, dass die Wettbewerbsfähigkeit der Unternehmen erhalten oder verbessert wird.

6.7.3 Grundlegendes

Bei den Stadtwerken Flensburg lagen keine sektorspezifischen Daten für den Strom und Wärmeverbrauch der Gruppe GHD-Unternehmen vor. Die Werte mussten über Differenzbildung mit den Verbräuchen aus dem Haushalts- und Industriesektor ermittelt werden. Um für die Entwicklung von Klimaschutzmaßnahmen eine ausreichende Informationsgrundlage zur Verfügung zu haben, war es zunächst notwendig, Daten zur Energieverbrauchsstruktur zu erheben. Eine Einzelerhebung konnte aufgrund der Vielzahl von Akteuren nicht durchgeführt werden. Aus diesem Grund wurde auf die Daten einer bundesweiten Erhebung über den Energieverbrauch von GHD Unternehmen [Schlomann et al. 2009] zurückgegriffen. Diese Daten wurden über die Anzahl der Beschäftigten pro Branche [Statistikamt Nord, 2011] auf die Situation in Flensburg angepasst.

Die Struktur des Energieverbrauches unterscheidet sich in den Unternehmen einzelner Branchen z. T. beträchtlich. Aus diesem Grund wurden alle Unternehmen dieses Sektors in drei Bereiche eingeteilt. Die Abgrenzung der Bereiche erfolgte nach der Charakteristik der Energieverbrauchsstruktur. Folgende Tabelle gibt eine Übersicht über die vorgenommene Einteilung.

Sektor-Untergruppe	Zugehörige Branchen
„Industrieähnlich“	Herstellungsbetriebe, Handwerker, Nahrungsmittelherstellung
„Haushaltsähnlich“	Büroähnliche Betriebe, Gastronomie, Beherbergung
„Handel & Logistik“	Einzel- und Großhandel, Logistik

Die Entwicklung der Maßnahmen und die Abschätzung der Potentiale zur Reduzierung des Energieverbrauchs wurden entsprechend dieser Einteilung für die Sektor-Untergruppen vorgenommen.

6.7.4 Besondere Hemmnisse

Ein großer Teil der Unternehmen im Flensburger GHD-Sektor weist eine nur sehr geringe Betriebsgröße auf. Diese Unternehmen haben aufgrund der geringen Mitarbeiterzahl nicht die Kapazität, den eigenen Energieverbrauch zu optimieren und Maßnahmen umzusetzen, die einen gewissen Aufwand bei der Planung und Durchführung aufweisen. Oftmals ist es den Unternehmen nicht bekannt, welche Potentiale zur Senkung der Energiekosten und damit zur Steigerung der Wettbewerbsfähigkeit bestehen.

Ein weiterer Teil der in Flensburg agierenden Unternehmenseinheiten sind Teil größerer Unternehmen. Derartige Filialen sind im Bereich Handel sehr verbreitet. Die verantwortlichen Mitarbeiter in Flensburg haben oftmals nicht die Möglichkeit, die zentral zusammengestellte Gebäudestruktur und -einrichtung in eigenem Ermessen zur Reduzierung des Energieverbrauches zu verändern, auch wenn dies im Einzelfall sinnvoll wäre.

Im Bereich Handel muss beachtet werden, dass die Einrichtung und Ausgestaltung der Verkaufsfläche nicht primär mit dem Ziel eines möglichst geringen Energieverbrauchs vorgenommen werden. Die Präsentation von Produkten durch aufwendige Beleuchtung oder die Anordnung von Kühlmöbeln in Supermärkten nach den gewünschten Laufwegen der Kunden sind Beispiele hierfür.

Die Kriterien der Wirtschaftlichkeit stehen bei der Umsetzung von Energiesparmaßnahmen im Vordergrund. Investitionen werden in den meisten Fällen nur dann vorgenommen, wenn die gewünschte Amortisationszeit erreicht wird. Bei kleineren Unternehmen sind zudem häufig die finanziellen Mittel zur Realisierung von „Nebeninvestitionen“ in die Reduzierung des Energieverbrauchs stark beschränkt.

6.7.5 Maßnahmen

Es wurden Energiesparmaßnahmen für die Querschnittstechnologien Elektrische Antriebe, Kälte- und Klimatechnik, Beleuchtung, Druckluft, Nieder- und Hochtemperaturwärme identifiziert. Auf Basis eines detaillierten Maßnahmenkatalogs war es möglich, zusammen mit den Experten auf dem Workshop abzuschätzen, um welchen Anteil der Strom- und Fernwärmeverbrauch kurz-, mittel- und langfristig bis zum Jahr 2050 reduziert werden kann.

Die folgende Tabelle gibt einen Überblick über die identifizierten Maßnahmenpakete zur Reduzierung des Energieverbrauchs und zur Realisierung einer CO_2-neutralen Energieversorgung im Sektor GHD-Unternehmen. Die in den Maßnahmenpaketen enthaltenen Einzelmaßnahmen sind zu zahlreich, um sie in dieser Studie im Detail aufzuführen. Eine detaillierte Übersicht kann dem Anhang B unter Abschnitt 10.2 (S. 402) entnommen werden.

Die Kosten für die geplanten Maßnahmen, die in den Maßnahmenpaketen enthalten sind und bis zum Jahr 2050 umgesetzt werden sollen, können im Rahmen des Projekts nicht im Detail abgeschätzt werden. Bei der Abschätzung der Einsparpotentiale wurde jedoch die Annahme zugrunde gelegt, dass bis 2050 nur diejenigen Maßnahmen zur Reduzierung des Energiebedarfs umgesetzt werden, die sich für die Unternehmen wirtschaftlich darstellen lassen.

Maßnahme	Akteur	Einsparung	Zeitpunkt d. Umsetzung	Kosten
Reduzierung des Energiebedarfs (Bedarfsreduzierung und Energieeffizienz)				
G1: Maßnahmenpaket Beleuchtung	GHD Unternehmen	60 % d. Stromverbr. Beleuchtung bis 2050	laufend	Maßnahmen kostendeckend
G2: Maßnahmenpaket Elektrische Antriebe	GHD Unternehmen	75 % d. Stromverbr. elektrischer Antriebe bis 2050	laufend	Maßnahmen kostendeckend
G3: Maßnahmenpaket Prozesswärme	GHD Unternehmen	10 % d. Stromverbr. Prozesswärme bis 2050	laufend	Maßnahmen kostendeckend
G4: Maßnahmenpaket Klimakälte	GHD Unternehmen	0 % d. Stromverbr. Prozesskälte bis 2050	laufend	Maßnahmen kostendeckend
G5: Maßnahmenpaket Kommunikation	GHD Unternehmen	10 % d. Stromverbr. Kommunikation bis 2050	laufend	Maßnahmen kostendeckend
G6: Elektrische Raumheizung / Warmwasserbereitung	GHD Unternehmen	15 % d. Stromverbr. Raumheizung / Warmwasser bis 2050	laufend	Maßnahmen kostendeckend
G7: Gebäudesanierung / Neubau	GHD Unternehmen	24 % d. Fernwärmebedarfs bis 2050	laufend	Maßnahmen kostendeckend im Rahmen ohnehin durchgeführter Maßnahmen zur Bestandserneuerung und -erhaltung
G8: Sonstige Wärmeschutzmaßnahmen	GHD Unternehmen	11 % d. Fernwärmebedarfs bis 2050	laufend	Maßnahmen kostendeckend
Substitution				

G9: Strom-Eigenproduktion Photovoltaik	GHD Unternehmen	400 MWh/a (2050)	laufend	Kostendifferenz in der Stromgestehung

Im Folgenden werden einige Maßnahmenpakete näher erläutert:

Klimakälte

Das Potential zur Reduzierung des Energieverbrauchs wurde im Bereich Klimakälte mit null bewertet. Dies ist darauf zurückzuführen, dass die Klimatisierung in den Unternehmen deutlich zunehmen wird. Es wird erwartet, dass die durch Bedarfsreduzierung und Effizienzsteigerung erreichten Einsparungen durch diese Zunahme kompensiert werden.

Elektrische Raumheizung / Warmwasserbereitung

Die Experten gehen davon aus, dass der Stromverbrauch durch Raumheizung und Warmwasserbereitung vor allem dadurch zurückgeht, dass dieser zukünftig durch Fernwärme zur Verfügung gestellt werden kann. Es kann davon ausgegangen werden, dass bis zu 75 % der Untertischgeräte zur Warmwasserbereitung bis 2050 durch eine entsprechende Fernwärmeanbindung ersetzt werden können.

Gebäudesanierung

Um die Potentiale durch Gebäudesanierung (oder auch durch Neubauten) realistisch abschätzen zu können, wurde von der Universität Flensburg ein Tool zur Abschätzung der Entwicklung des Heizenergiebedarfs eingesetzt. Die wichtigsten Variablen zur Bestimmung des zukünftigen Fernwärmebedarfs sind sowohl die Sanierungs- / Neubaurate als auch der erreichbare spezifische Heizwärmebedarf (kWh/m²a) nach Sanierung / Neubau.

Die Werte wurden von den Experten für die Bereiche "Industrieähnlich" und "Handel & Logistik" abgeschätzt. Für den Bereich "Haushaltsähnlich" wurden die Werte angesetzt, die mit der Wohnungsbauwirtschaft auf einem separaten Workshop unter Berücksichtigung der Situation in Flensburg erarbeitet wurden. Die mit der Wohnungsbauwirtschaft ermittelten Zielwerte für die Sanierungseffizienz und die Sanierungsrate der Wohn- und Bürogebäude in Flensburg können im Abschnitt 6.4.4 auf den Seiten 50 ff. eingesehen werden.

Strom-Eigenproduktion durch Photovoltaik

Im Rahmen der Konzepterstellung wird die Möglichkeit betrachtet, dass die Unternehmen einen Teil ihres Stromverbrauches aus Photovoltaikanlagen decken können, die auf den firmeneigenen Dachflächen installiert werden. Um die Potentiale für diese Maßnahme realistisch abschätzen zu können, wurde eine Grobanalyse der verfügbaren in Flensburg geeigneten gewerblichen Dachflächen vorgenommen. In einem nächsten Schritt wurde von den Teilnehmern abgeschätzt, welcher Beitrag zur Stromerzeugung durch die Solarenergie zu erwarten ist. Die Unternehmen schätzten den Beitrag zur Stromversorgung deutlich geringer ein, als die Potentiale dies erwarten ließen: Eine Stromproduktion von 100 MWh/a im Jahr 2015, von 200 MWh/a im Jahr 2025 und 400 MWh/a im Jahr 2050 erschien den Teil-

nehmern realistisch. Dies entspricht einem Beitrag von unter 1 % zur Stromversorgung des Bereichs.

6.7.6 Der Weg zur CO_2-Neutralität

ENTWICKLUNG DES STROMVERBRAUCHS

Die resultierende Entwicklung des Stromverbrauchs ist in der folgenden Abbildung dargestellt.

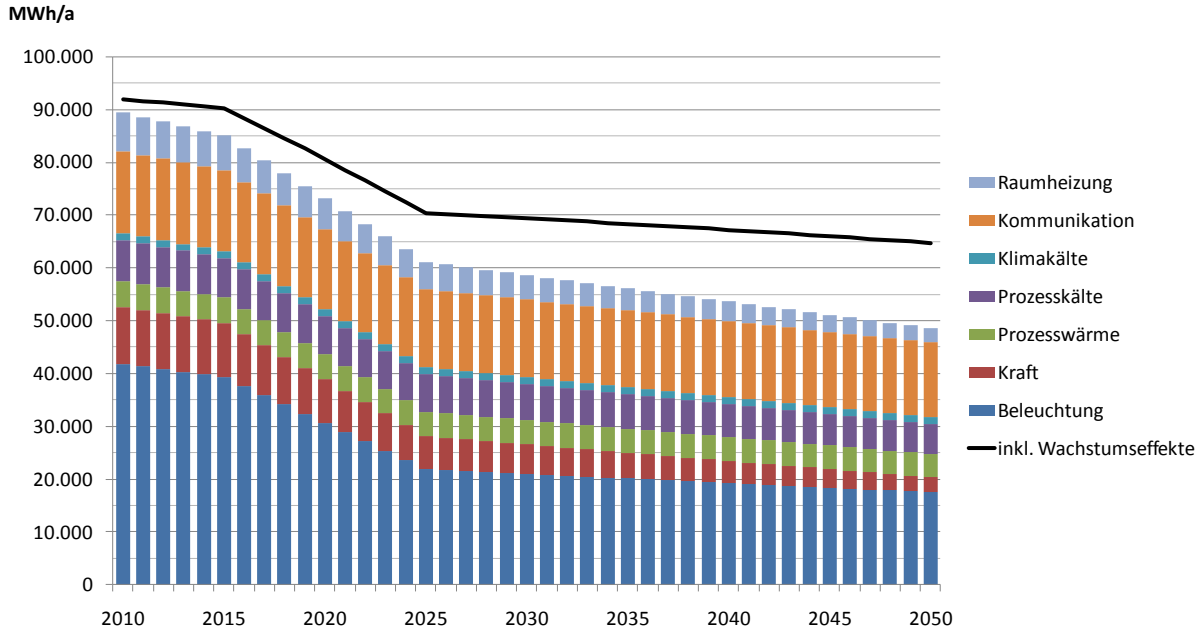


ABBILDUNG 30: ENTWICKLUNG DES STROMVERBRAUCHS BEI UMSETZUNG DER MAßNAHMEN BIS ZUM JAHR 2050

Die Säulen geben Auskunft über die Aufteilung des Stromverbrauchs auf die einzelnen Querschnittstechnologien. Bei der Abschätzung der Reduktionen wurde zunächst das Wachstum in der Bruttowertschöpfung der Unternehmen nicht berücksichtigt. Die Säulen geben also die Entwicklung ohne weiteres Produktionswachstum wieder. Es wird für den GHD-Sektor von einem Wachstum der Bruttowertschöpfung von 1,45 % p.a. ausgegangen. Mit den Experten wurde die Annahme abgestimmt, welche anteilige Erhöhung des Stromverbrauchs durch Wachstumseffekte zu erwarten ist. Die schwarze Linie zeigt daher die erwartete Entwicklung des Stromverbrauches inkl. der Wachstumseffekte.

Es kann davon ausgegangen werden, dass der Stromverbrauch bis zum Jahr 2050 um 30 % reduziert werden kann. Dies ist vor allem auf den deutlichen Rückgang des Stromverbrauchs im Bereich Beleuchtung zurückzuführen, der durch die breite Einführung der LED-Technologie zu erwarten ist. Der Fremdbezug von Strom wird noch um den Betrag reduziert, den die Unternehmen durch die Eigenproduktion von Strom durch Photovoltaik selbst erzeugen.

ENTWICKLUNG DES WÄRMEBEDARFS

Die erwartete Entwicklung des Wärmebedarfs der teilnehmenden Unternehmen bis zum Jahr 2050 ist in der untenstehenden Abbildung dargestellt.

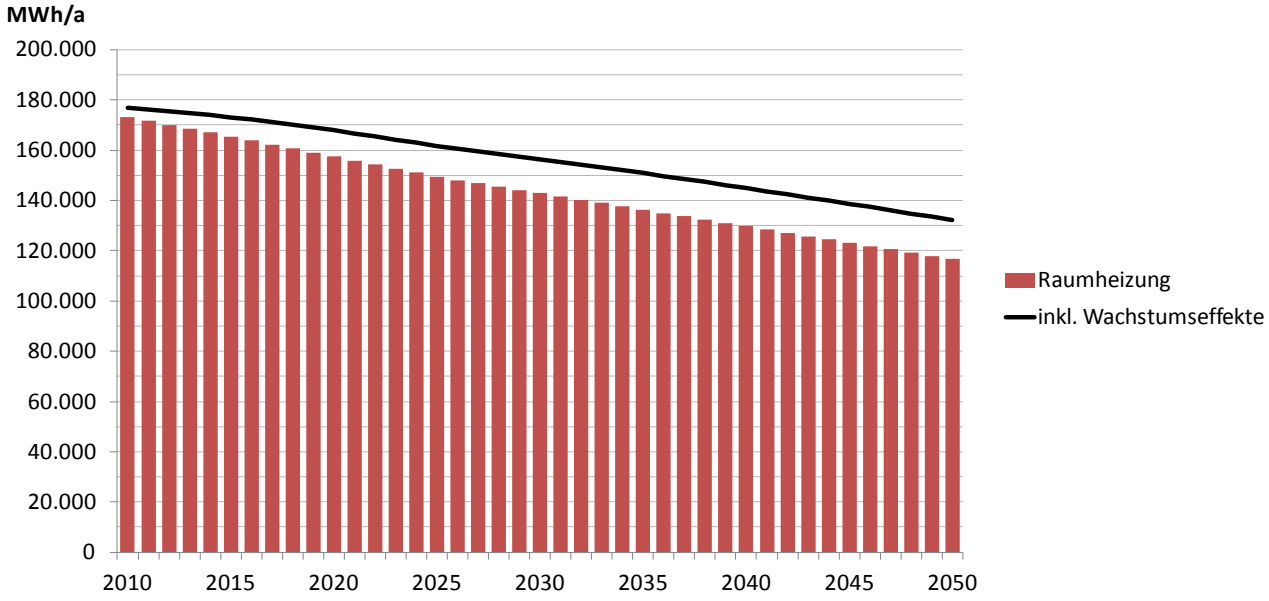


ABBILDUNG 31: ENTWICKLUNG DES WÄRMEBEDARFS BEI UMSETZUNG DER MAßNAHMEN BIS ZUM JAHR 2050

Der Fernwärmebedarf für die Raumheizung in den Unternehmen wird bei Umsetzung der beschlossenen Maßnahmen bei Berücksichtigung der Wachstumseffekte bis zum Jahr 2050 um ca. 25 % zurückgehen.

6.7.7 Strategie für die Umsetzungsphase

Die Resonanz des Workshops ist trotz eines hohen Aufwands bei der Ansprache von Flensburger Unternehmen nur sehr gering ausgefallen. Dass sich neben der IHK und der Kreishandwerkerschaft nur zwei Unternehmen beteiligt haben, macht deutlich, dass noch große Anstrengungen notwendig sein werden, um das Anliegen des Klimapakts an die Akteure in der Stadt heranzutragen.

Für die Umsetzung des Klimaschutzkonzepts wird es also darauf ankommen, möglichst viele Unternehmen zur Umsetzung der erarbeiteten Energiesparmaßnahmen zu bewegen. Zusätzlich dazu können Unternehmen des GHD-Sektors eine wichtige Funktion als Multiplikatoren des Klimaschutzgedankens an die Verbraucher übernehmen.

Für die Ansprache und Motivation anderer GHD-Unternehmen können geeignete Multiplikatoren wie etwa die IHK oder die Kreishandwerkerschaft genutzt werden. Im Abschnitt 6.11.15 (S. 113) wird im Speziellen noch einmal dargelegt, welche Strategie für den Bereich GHD-Unternehmen gewählt werden sollte, um mehr Akteure zur Umsetzung von Klimaschutzmaßnahmen zu motivieren. Um die Bevölkerung in Flensburg über Klimaschutz zu informieren und zu entsprechendem Verhalten und Maßnahmen zu motivieren, wären

Informationskampagnen durch die Flensburger GHD-Unternehmen denkbar. Beispielsweise könnte im CITTI-Park eine Ausstellung zum Thema Klimaschutz untergebracht werden.

6.7.8 Öffentliche Liegenschaften

Workshop Öffentliche Liegenschaften
(Dokumentation: s. Abschnitt 9.5, S. 208 ff.)

Zielgruppe: Stadt Flensburg, GMSH, Krankenhäuser

Bedeutung des Bereichs:	Energieverbrauch 2009:	68.000 MWh/a (3 % FL)
	CO_2-Emissionen 2009:	42.000 t/a (4 % FL)
CO_2-Neutralität 2050 erreichbar?	Ja: ☑	Nein: ☐
Reduzierung Energieverbrauch:	6 % bis 2020	21 % bis 2050
Identifizierte Maßnahmen:	K1 – K12	

6.7.9 Ausgangslage und Zielsetzung

Im Workshop „Öffentliche Liegenschaften“ haben Vertreter des Fachbereiches Kommunale Immobilien der Stadt Flensburg, der Gebäudemanagement Schleswig-Holstein AöR (GMSH) und des Diakonissenkrankenhauses Flensburg (Diako) Potentiale des Klimaschutzes in öffentlichen Liegenschaften identifiziert. Die durch die Bundesanstalt für Immobilienaufgaben verwalteten militärisch genutzten Gebäude sowie die kommunale Abwasserreinigungsanlage wurden in diesem Workshop nicht analysiert.

Der Fokus des Workshops lag auf der Identifikation von Maßnahmen, um den aktuellen Heizwärmebedarf von circa 50.000 MWh pro Jahr zu reduzieren. Die Teilnehmer sollten Reduktionsziele bis zum Jahr 2050 definieren und herausfinden, mit welchen Maßnahmen in welchen Liegenschaften diese Ziele erreicht werden können. Dazu wurde von den Workshop-Teilnehmern angegeben, wann an welchem Gebäude Renovierungsmaßnahmen zur Instandhaltung durchgeführt werden und wie weit der Fernwärmebedarf durch eine gleichzeitige energetische Sanierung reduziert werden kann.

Die finanzielle Seite wurde im Workshop zunächst ausgeklammert, jedoch im folgenden Finanzierungsworkshop aufgegriffen und in der Dokumentation des Workshops aufgearbeitet (Abschnitt 9.5.7.3, S. 222, Gegenüberstellung energetische Mehrkosten und Energiekosteneinsparung bis zum Jahr 2050 am Beispiel der Schulen in Flensburg). Als Ergebnis wurde eine mögliche Reduktion des Fernwärmeverbrauchs bis zum Jahr 2050 um circa 25-35 % identifiziert.

6.7.10 Grundlegendes

Die betrachteten Liegenschaften nehmen eine Vorreiterrolle im öffentlichen Leben ein. Zum einen haben die Gebäude repräsentative Funktion und haben eine hohe Frequentierung mit Publikumsverkehr (Schüler, Studenten, Besucher, Arbeitnehmer, etc.). Zum anderen ist die Erreichung der eigens gesetzten Reduktionsziele eine Frage der Glaubwürdigkeit der Landes- und der Bundesregierung.

Als Entscheidungsgrundlage für eine Priorisierung zukünftiger Sanierungsmaßnahmen besteht ein Bedarf nach steuerungsrelevanten Kennzahlen. Die Priorisierung der zukünftigen energetischen Sanierungen wurde auf Basis witterungsbereinigter Energieverbrauchsdaten und der Nettogrundflächen der Liegenschaften vorgenommen. Die identifizierten Energieeffizienz-Maßnahmen wurden in der Dokumentation aufgearbeitet und daraus ein Sanierungsplan erstellt (Abschnitt 9.5.7.1, S. 217, - Öffentliche Immobilien, Portfoliodarstellung der Schulsanierung und der Sanierungsplan).

6.7.11 Besondere Hemmnisse

Als Hindernis bei der Priorisierung von energetischen Sanierungen hat sich die schwierige Trennbarkeit nutzungsbedingter Ursachen für erhöhten Energieverbrauch von Ursachen der energetischen Performance der Bausubstanz herausgestellt. Zukünftig werden die Handhabung größerer Datenmengen von intelligenten Wärme- und Strommengenzählern und eine einheitliche Gebäudeleittechnik ein umfassendes kommunales Energiemanagement erfordern. Für diese Aufgaben wird die Einstellung von zusätzlichen Energiemanagern empfohlen. Die Kürzung von Finanzmitteln bei gleichzeitiger Steigerung der gesetzlichen und gesellschaftlichen Anforderungen an die verwalteten Liegenschaften wurde als übergreifendes Hemmnis im Bereich der öffentlichen Liegenschaften identifiziert.

Die Anzahl der elektronischen Verbrauchsstellen in öffentlichen Liegenschaften nimmt drastisch zu. Diese Zunahme konterkariert die durch Effizienz erzielten Einsparmaßnahmen.

6.7.12 Identifizierte Maßnahmen

Maßnahme	Akteur	Einsparung im Jahr 2050	Zeitpunkt d. Umsetzung	Kosten
Bedarfsreduzierung				
K1: Hausmeister-Fortbildung (Dokumentation, Wartung, Regelung (GLT und EIB))	Stadt Flensburg, GMSH	Schwer quantifizierbar und abhängig von aktuellem Verhalten und den spezifischen Potentialen	Laufend	Organisation, Fortbildungen, Unterstützung

K2: Energieeinspar-Kampagnen (u. A. Wettbewerbe, Ansprechpartner benennen und Verantwortlichkeiten schaffen)	Stadt Flensburg, Schulen, Hochschulen, GMSH	Bis 20 % Energieeinsparung in Campus-Kampagnen möglich (Keine dauerhaft verlässliche Einsparung)	Laufend	Organisation, Anreize schaffen, Unterstützend wirken
K3: Leitlinien Auftragsvergabe	Stadt Flensburg, GMSH	Abhängig von aktuellen Standards	Laufend	Energiemanagement
K4: Fifty-Fifty Nutzerbeteiligung	Stadt Flensburg, GMSH	Überschneidung des Potentials mit K1, K2, K3 und K5	Laufend	Dreijährige Dokumentation/ Organisation und Verteilung der Mittel
K5: "Klimacheck" an Schulen und Kindergärten	Stadt Flensburg und andere Träger	Überschneidung des Potentials mit K1, K2, K3 und K4	Laufend	Organisation, Ausschreibung von Preisen
K6: Stromverbrauch mit sensorieller Steuerung an die Nutzung anpassen	Hausmeister, GMSH, Stadt Flensburg	Überschneidung mit K1, K2, K4 und K5. Die Technik muss mit den Nutzern abgestimmt sein	Laufend	Je nach TGA
K7: Verminderung von Warmluftverlusten (Windfang, Dichtungen)	Stadt Flensburg, GMSH	Je nach Liegenschaft	Laufend	Je nach Anforderung (Fluchtweg, Barrierefreiheit)
K8: Energetische Gebäudesanierung der sonstigen kommunalen Liegenschaften	Stadt Flensburg	32 % des Fernwärmeverbrauches	2012-2050	Energetische Mehrkosten
K9: Energetische Gebäudesanierung der von der GMSH verwalteten Liegenschaften	GMSH	35 % des Fernwärmeverbrauches	2012-2050	Energetische Mehrkosten
K11: Energetische Schulgebäudesanierung	Stadt Flensburg	23 % des Fernwärmeverbrauches	2012-2040	Energetische Mehrkosten

Effizienzsteigerung				
K10: Verluste der Fernwärmeverteilung reduzieren	Stadt Flensburg, GMSH	Abhängig vom spezifischen Stand der Liegenschaften	Laufend	Liegenschafts-spezifisch
K12: Anpassung der Anschlussleistung und Regelung der Heizungsanlagen	Hausmeister, GMSH, Stadt Flensburg	Kostensenkungspotential	2012-2050	Kosten für den Heizungstechniker

Neben den oben aufgeführten technischen Maßnahmen (K6-K12) wurden mit den Workshopteilnehmern weitere nicht-technische Maßnahmen identifiziert, die für die Reduzierung des Energieverbrauchs insbesondere in öffentlichen Liegenschaften von besonderer Bedeutung sind. Von diesen „weichen Maßnahmen" zielen zwei (K2 und K4) auf die Sensibilisierung und Motivation der Gebäudenutzer zur Änderung ihres Verhaltens ab. Im Rahmen eines fifty-fifty Anreizsystems können beispielsweise die Gebäudenutzer die Hälfte der durch ihre Verhaltensänderung herbeigeführten Energiekosteneinsparungen als Prämie gutgeschrieben bekommen. Die weiteren genannten nicht-technischen Maßnahmen (K1, K3 und K5) können als Teil eines übergreifenden Energiemanagements gesehen werden, welches für die öffentlichen Liegenschaften zusätzlich zum Energiekostencontrolling eingeführt werden sollte. Es muss eine ganzheitliche Betrachtung der durchgeführten Investitionen und Aktivitäten mit Bezug auf den Energieverbrauch durchgeführt werden. Leitlinien bei der Vergabe von Bauaufträgen oder im Bereich der Beschaffung sind ein geeignetes Instrument um sicherzustellen, dass bei einer Investitionsentscheidung der zu erwartende Energieverbrauch und damit die laufenden Kosten eine zentrale Rolle spielen. Derartige Leitlinien können verhindern, dass Entscheidungen getroffen werden, die zwar einmalig geringe Investitionskosten bedeuten, aber über die Nutzungsdauer zu deutlich höheren Kosten aufgrund des höheren Energieverbrauchs führen.

Eine detaillierte Beschreibung der identifizierten Maßnahmen kann der Dokumentation des Workshops im Abschnitt 9.5.5 (S. 211 ff.) entnommen werden.

6.7.13 Strategie für die Umsetzungsphase

Zur Umsetzung des entwickelten Stufenplanes werden eine Ausweitung des Energiemanagements und eine bessere Mittelausstattung benötigt. Zur Finanzierung der identifizierten Energieeffizienzmaßnahmen wurde ein zweistufiger Ansatz erarbeitet.

Als erster Schritt sollten sich die Gebietskörperschaften auf kommende Fördertöpfe vorbereiten. Dazu ist es notwendig, das eigene Portfolio genau zu kennen und Konzepte zur energetischen Sanierung vorzubereiten. Da Fördermittel auch künftig erwartet werden, kann dann zeitnah auf die aktuelle Politik reagiert werden. Der Zeitpunkt der Umsetzung der erarbeiteten Sanierungskonzepte ist somit zu einem gewissen Teil auch von der Förderpolitik abhängig.

Sind die eigenen Potentiale identifiziert, kann in einem zweiten Schritt die Politik adressiert werden. Ein Beispiel ist die Kombination der Priorisierung von Gebäudesanierungen mit der Schulentwicklungsplanung. Die auf Landesebene beschlossenen Schulreformen führen zu hohen Investitions- und Folgekosten für die Kommunen. Eine zielgerichtete Kommunikation dieser Verknüpfung könnte die energetische Sanierung beschleunigen. Der Öffentlichkeitsarbeit kommt sowohl bei der Finanzierung als auch bei der Umsetzung der Maßnahmen eine entscheidende Rolle zu.

6.7.14 Der Weg zur Klimaneutralität

Der Gesamtverbrauch Fernwärme der analysierten öffentlichen Liegenschaften kann durch die identifizierten Maßnahmen der energetischen Gebäudesanierung verlässlich um circa 30 % reduziert werden. Die Klimaneutralität zum Jahr 2050 ist daher nur durch entsprechende Maßnahmen auf Seite der Stadtwerke Flensburg erreichbar. Die folgende Abbildung visualisiert die prognostizierte Einsparung des Fernwärmeverbrauches, wenn die vorgeschlagenen Klimaschutzmaßnahmen umgesetzt werden.

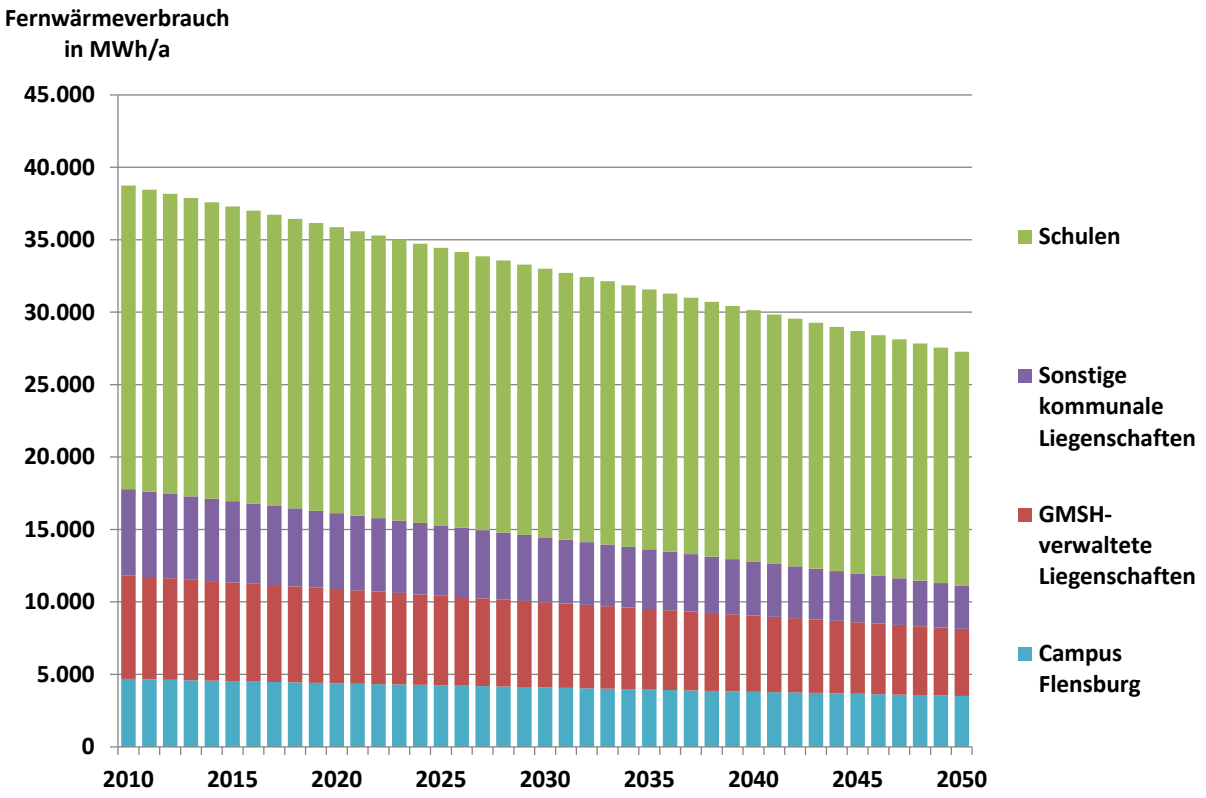


ABBILDUNG 32: ENTWICKLUNG DES FERNWÄRMEVERBRAUCHES DER ÖFFENTICHEN LIEGENSCHAFTEN BIS ZUM JAHR 2050

Wie bereits als Hemmnis angeführt, wird die wachsende Zahl an Verbrauchsstellen den Stromverbrauch in den öffentlichen Liegenschaften trotz zu erwartender Effizienzgewinne auf dem heutigen Stand stabilisieren. Die Klimaneutralität ist schließlich durch den Bezug von regenerativ erzeugtem Strom der Stadtwerke Flensburg möglich.

Aufgrund der derzeit noch vergleichsweise hohen Stromgestehungskosten wird die Erzeugung von Solarstrom auf den Dächern der öffentlichen Liegenschaften derzeit nicht for-

ciert. Da die Kosten der Photovoltaik jedoch stetig sinken, sollte auch dieses Klimaschutz-Potential in Zukunft ausgeschöpft werden. Die folgende Abbildung visualisiert den beschriebenen Stromverbrauch der öffentlichen Liegenschaften bis zum Jahr 2050.

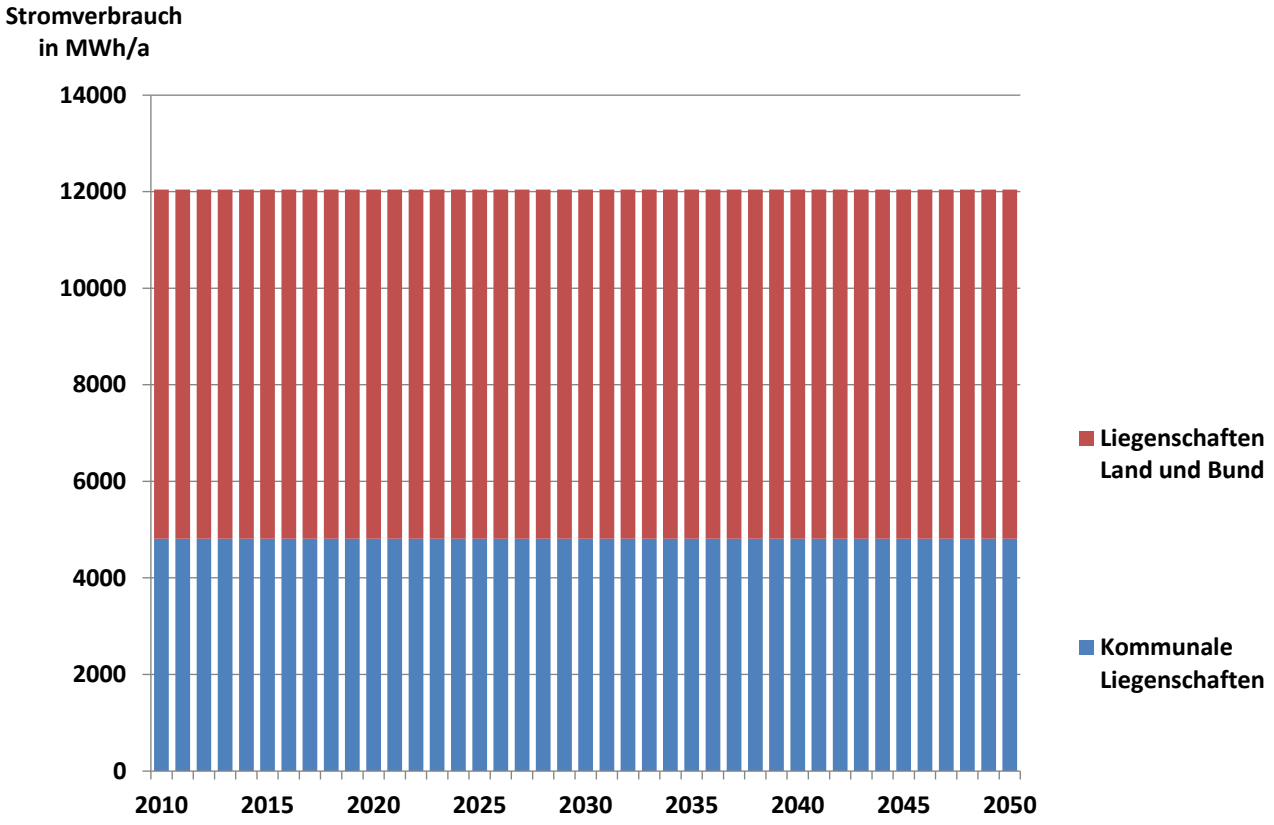


ABBILDUNG 33: ENTWICKLUNG DES STROMVERBRAUCHES DER ÖFFENTLICHEN LIEGENSCHAFTEN BIS ZUM JAHR 2050

6.7.15 Krankenhäuser

6.7.16 Ausgangslage und Zielsetzung

Krankenhäuser unterscheiden sich in ihren energetischen und baulichen Gegebenheiten sehr deutlich von anderen Liegenschaften, so dass eine gesonderte Betrachtung erforderlich ist. Es handelt sich häufig um historisch gewachsene Gebäudekomplexe mit den unterschiedlichsten Betriebsbereichen. Die Auslastung der haustechnischen Anlagen ist zum Teil erheblich von den Annahmen ihrer Auslegung entfernt. Untersucht werden die Gebäude der beiden größten Einrichtungen in Flensburg, die Ev.-Luth. Diakonissenanstalt zu Flensburg und die Malteser St. Franziskus gGmbH.

Aufgrund ihrer Struktur erfordern die Krankenhäuser eine detaillierte Erfassung der energie- und klimarelevanten Daten für den Wärmebedarf (Heizung, Warmwasser, Dampferzeugung), den Kältebedarf, die Stromversorgung und den Gebäudezustand. Die Bestandsaufnahme erfolgte während der Konzepterstellung. Die erhobenen Daten wurden in die CO_2- und Energiebilanz eingepflegt und anhand von festzulegenden Kennzahlen bewertet. Potentiale wurden sowohl energetisch als auch wirtschaftlich bewertet.

Über die Erhebungen und Analysen im Rahmen der Erstellung des integrierten Klimaschutzkonzeptes hinaus wurden tiefergehende Untersuchungen in einem Studentenprojekt durchgeführt. Eine Gruppe von jeweils 15 Studenten pro Krankenhaus beschäftigte sich im Sommersemester 2010 mit der Erhebung der Ist-Situation und der Erarbeitung von Einsparpotentialen.

6.7.17 Grundlegendes

In beiden Krankenhäusern Flensburgs werden elektrischer Strom, Fernwärme und Heizöl bezogen. Die Ergebnisse der Bestandsaufnahme der beiden Krankenhäuser mit den resultierenden CO_2-Emissionen sind in Abbildung 34 dargestellt. Über die Hälfte der CO_2-Emissionen sind auf den Strombedarf zurückzuführen.

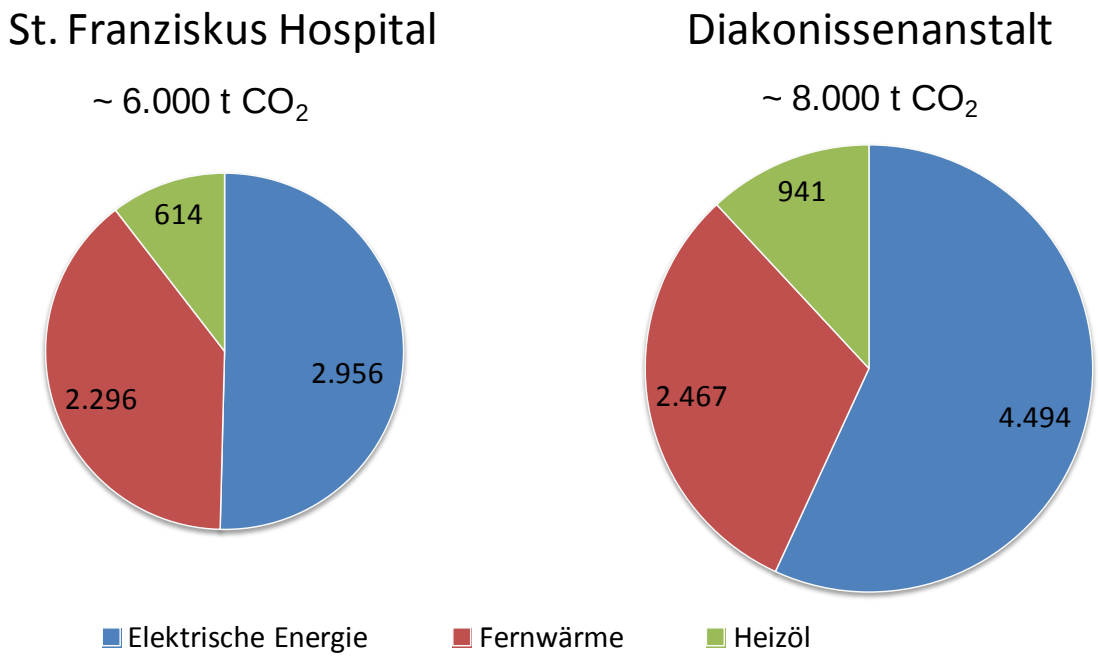


ABBILDUNG 34: CO_2-EMISSIONEN DER FLENSBURGER KRANKENHÄUSER

Das St. Franziskus Hospital ist mit 318 Planbetten und etwa 34.000 m² Nettogrundfläche das kleinere der beiden Flensburger Krankenhäuser. Die Diakonissenanstalt Flensburg hat hingegen eine Nettogrundfläche von ungefähr 44.000 m² und 530 Planbetten.

6.7.18 Besondere Hemmnisse

Wie bereits beschrieben, handelt es sich bei Krankenhäusern um zumeist historisch gewachsene Gebäudekomplexe, was Standardlösungen für die energetische Sanierung deutlich verkompliziert. Des Weiteren muss bei Krankenhäusern die erste Priorität auf dem Wohl der Patienten liegen. Bessere Untersuchungsverfahren gehen zumeist mit einem höheren Energieaufwand einher.

Vergleichbar mit anderen öffentlichen Liegenschaften ist zudem die Sensibilisierung der Mitarbeiter eine wichtige Stellschraube. Nur wenn jeder einzelne bewusst mit Energie umgeht und neuen Technologien offen gegenübersteht, können die Ziele erreicht werden.

6.7.19 Identifizierte Maßnahmen

Maßnahme	Akteur	Einsparung	Zeitpunkt d. Umsetzung	Kosten
Bedarfsreduzierung				
K13: Informations- und Motivationskampagne	Diako	4,4 % des Fernwärmeverbrauchs 9,3 % des Stromverbrauchs	2013	15.000 €
K20: Informations- und Motivationskampagne	Malteser	4,3 % des Fernwärmeverbrauchs 9,1 % des Stromverbrauchs	2013	15.000 €
K14: Gebäudesanierung-bereits geplante Maßnahmen/ in der Umsetzung	Diako	2,6 % des Fernwärmeverbrauchs	2014	410.000 €
K16: Gebäudesanierung-komplett nach EnEV 2009	Diako	8,0 % des Fernwärmeverbrauchs	2020	1.230.000 €
K24: Sanierung der Gebäudehülle gemäß EnEV 2009	Malteser	20,6 % des Fernwärmeverbrauchs	2020	1.440.000 €
K18: Gebäudesanierung-besser als EnEV 2009	Diako	7,0 % des Fernwärmeverbrauchs	2050	2.750.000 €
K27: Sanierung der Gebäudehülle besser als EnEV 2009	Malteser	3,1 % des Fernwärmeverbrauchs	2050	2.410.000 €
Effizienzsteigerung				
K15: Gering-investive Veränderungen an der Gebäudetechnik	Diako	9,3 % des Fernwärmeverbrauchs	2015	10.000 €

K17: Regelungs-/automationstechnische Maßnahmen	Diako	4,0 % des Fernwärmeverbrauchs 5,2 % des Stromverbrauchs 5,7 % des Heizölverbrauchs	2025	375.000 €
K21: Gering-Investive Veränderungen an der Gebäudetechnik	Malteser	8,5 % des Fernwärmeverbrauchs	2013	10.000 €
K22: Ersatz der Steckbeckenspülen	Malteser	28,0 % des Heizölverbrauchs	2020	102.000 €
K23: Effizienzsteigerung der Beleuchtung	Malteser	7,3 % des Stromverbrauchs	2020	85.000 €
K25: Gebäudeautomation	Malteser	4,3 % des Fernwärmeverbrauchs 5,0 % des Fernwärmeverbrauchs	2030	250.000 €
K26: Komplette Dezentralisierung der Dampfverbraucher	Malteser	7,1% Mehrverbrauch an Strom 46,7 % des Heizölverbrauchs	2040	120.000 €
Substitution				
K19: Substitution des Heizöls durch Biodiesel oder Biomethan	Diako	870 tCO_2/a	2050	Bei Ersatzinvestition bisheriger Kessel
K28: Umstellung von Heizöl auf Biodiesel	Malteser	157 tCO_2/a	2050	Bei Ersatzinvestition bisheriger Kessel

Zusätzlich zu den beschriebenen Maßnahmen wurde die Installation von Photovoltaik-Anlagen untersucht. Unter den heutigen Rahmenbedingungen lässt sich die Nutzung der Sonnenergie zur Stromerzeugung bei den Krankenhäusern jedoch nicht wirtschaftlich umsetzen. Es wird empfohlen, diese Möglichkeit nach 5 Jahren neu zu untersuchen.

6.7.20 Strategie für die Umsetzungsphase

Zusätzlich zur bereits beschriebenen Strategie zur Umsetzung bei den öffentlichen Liegenschaften ist auf die kontinuierliche Einbindung der Krankenhausmitarbeiter zu achten. Im Gegensatz zu den sonstigen öffentlichen Liegenschaften muss das Wohl der Patienten die

höchste Priorität genießen. Deshalb müssen die Mitarbeiter für die Einsparung von Energie oder die Akzeptanz neuer energiesparender Technologien in ihren Bereichen in darauf abgestimmter Weise sensibilisiert werden.

6.7.21 Der Weg zur Klimaneutralität

Der Gesamtverbrauch der beiden Flensburger Krankenhäuser kann durch die identifizierten Maßnahmen verlässlich um mindestens 30 % reduziert werden. Die Klimaneutralität bis zum Jahr 2050 im Bereich der Fernwärme ist durch entsprechende Maßnahmen auf Seiten der Stadtwerke Flensburg erreichbar. Ähnliches gilt für die Deckung des Strombedarfs. Die Diakonissenanstalt hat im Jahr 2011 ihre Stromversorgung auf Öko-Strom von den Stadtwerken Flensburg umgestellt. Das eingesetzte Öl ist mittel- bis langfristig durch Biodiesel oder bei der Neuanschaffung von Kesseln durch den Einsatz von Biomethan zu substituieren. Abbildung 35 visualisiert die prognostizierten Einsparungen, wenn die vorgeschlagenen Klimaschutzmaßnahmen umgesetzt werden.

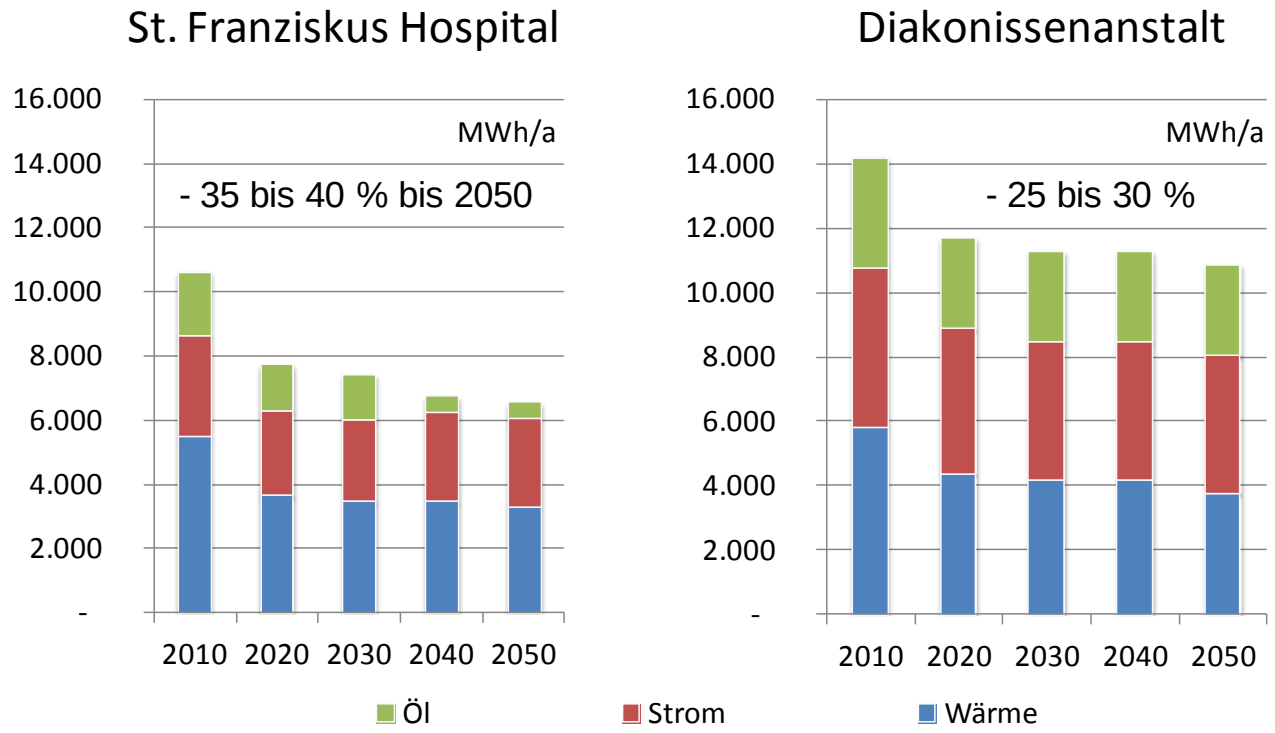


ABBILDUNG 35: ENTWICKLUNG DES ENERGIEVERBRAUCHES DER FLENSBURGER KRANKENHÄUSER

6.8 Industrie

Workshops Industrie I und Industrie II
(Dokumentation: Abschnitt 9.15, S. 349 ff.)

Zielgruppe: Industrieunternehmen, Stadtwerke Flensburg

Bedeutung des Bereichs:	Energieverbrauch 2009:	313.222 MWh/a (15 % FL)
	CO_2-Emissionen 2009:	176.000 t/a (18 % FL)
CO_2-Neutralität 2050 erreichbar?	Ja: ☑	Nein: ☐
Reduzierung Energieverbrauch:	1,5 % bis 2020	5 % bis 2050
Identifizierte Maßnahmen:	I1 – I10	

6.8.1 Ausgangslage und Zielsetzung

Im Jahr 2008 waren insgesamt 44 Industrieunternehmen in Flensburg angesiedelt. Diese Betriebe weisen aufgrund ihrer Größe und ihrer Fertigungsanforderungen sehr unterschiedliche Energieverbrauchswerte auf. Der Industriesektor ist derzeit in Flensburg der einzige Bereich, in dem die Energieträger Erdgas und Heizöl in großem Umfang verbraucht werden. Die Erreichung der CO_2-Neutralität hängt hier also nicht nur von der Reduktion des Energieverbrauchs und von der Umstellung des Heizkraftwerks durch die Stadtwerke Flensburg ab, sondern auch davon, ob der Verbrauch dieser fossilen Energieträger durch CO_2-neutrale Alternativen gedeckt werden kann.

Die CO_2-Emissionen in diesem Sektor sind zwischen 2006 und 2009 von ca. 201.000 t/a auf ca. 173.000 t/a deutlich zurückgegangen. Dies ist allerdings auf den Wegzug einiger Unternehmen zurückzuführen. Derzeit bereitet ein großes Unternehmen die Aufnahme seiner Produktion in Flensburg vor. Es ist zu erwarten, dass der Energieverbrauch und die CO_2-Emissionen dadurch wieder zunehmen werden.

Um die Wettbewerbsfähigkeit der ansässigen Industrieunternehmen während der gesamten Umsetzungsphase des Konzepts sicherzustellen und durch proaktiven Klimaschutz ggf. sogar Wettbewerbsvorteile erzielen zu können, ist die Berücksichtigung der Kosten der Klimaschutzmaßnahmen von besonderer Bedeutung. Es soll diejenige Maßnahmenkombination aufgezeigt werden, die insgesamt die geringsten Zusatzkosten für die Zielerreichung aufweist.

6.8.2 Grundlegendes

Aufgrund der hohen Komplexität der betrieblichen Strukturen und der hohen Bedeutung von Einzelmaßnahmen für die CO_2-Emissionen in Flensburg wurden mit den Industrieunternehmen zwei Workshops durchgeführt. Der Prozess umfasste in Vorbereitung auf die Work-

shops auch Einzelgespräche mit den verantwortlichen Mitarbeitern und die Abfrage der geplanten Maßnahmen zur Reduzierung des Energieverbrauchs.

Insgesamt waren im Bezug auf den Energieverbrauch die sieben größten Unternehmen an der Konzepterstellung beteiligt:

- Danfoss Silicon Power GmbH
- Flensburger Brauerei Emil Petersen GmbH & Co. KG
- Flensburger Fahrzeugbau Gesellschaft mbH
- Flensburger Schiffbau-Gesellschaft mbH & Co. KG
- Hauptgenossenschaft Nord AG
- Krones AG
- Mitsubishi HiTec Paper Europe GmbH

Die teilnehmenden Unternehmen sind für 81 % des Stromverbrauchs und 88 % des Wärmebedarfs im Industriesektor verantwortlich. Die Ergebnisse können daher sehr gut auf den gesamten Flensburger Industriesektor übertragen werden.

Das Vorgehen auf den Workshops umfasste zwei wesentliche Schritte: Zunächst wurde von den teilnehmenden Unternehmensvertretern abgeschätzt, wie weit der Energieverbrauch in den Betrieben kurz-, mittel- und langfristig reduziert werden kann. Hierfür wurde von der Universität ein umfassender Maßnahmenkatalog entwickelt und mit den Teilnehmern diskutiert. Anschließend wurde betrachtet, ob der verbleibende Energiebedarf durch CO_2-neutrale Energieträger gedeckt werden kann.

6.8.3 Besondere Hemmnisse

Für die Industrieunternehmen ist bei der Umsetzung von Klimaschutzmaßnahmen immer zu beachten, dass sich die Unternehmen auf internationalen Märkten befinden und ihre Wettbewerbsfähigkeit behalten müssen. Bei der Planung von Klimaschutzmaßnahmen muss das Verhältnis zwischen den Kosten und Nutzen einer Maßnahme besonders berücksichtigt werden.

Die Betrachtung der Situation in den Unternehmen ergab, dass es eine Vielzahl von Maßnahmen gibt, die aufgrund der möglichen Energieeinsparung für die Unternehmen wirtschaftlich sind. Allerdings spielt es eine große Rolle, in welchem Zeitraum sich die Investitionen amortisieren. Investitionen in Energieeffizienz stellen in der Regel lediglich Nebeninvestitionen dar. Das Unternehmen steht also vor der Entscheidung, ob die begrenzten Mittel stattdessen in Maßnahmen investiert werden sollten, die direkt dem Haupt-Unternehmenszweck dienlich sind. Auch wenn bei den teilnehmenden Unternehmen ein gutes Bewusstsein für die Notwendigkeit herrscht und viele Maßnahmen umgesetzt wur-

den bzw. geplant sind, können aus diesem Grund nicht alle wirtschaftlichen Energieeffizienzpotentiale gehoben werden.

Es ist ein weiteres Hemmnis, dass der Erfolg einer Maßnahme zur Reduzierung des Energieaufwands bei der Investitionsentscheidung meistens nur abgeschätzt werden kann. Die tatsächliche Energie- und Kosteneinsparung ist von vielen Faktoren abhängig, die oft nur schwer zu beeinflussen sind, wie z. B. die zukünftige Entwicklung der Betriebsstruktur oder das Nutzerverhalten der Mitarbeiter. Weiterhin muss beachtet werden, dass die Konzeption der organisatorischen und technischen Maßnahmen oft sehr zeitaufwendig ist und umfangreicher Abstimmung im Unternehmen bedarf. Oftmals fehlen den verantwortlichen Mitarbeitern Zeit und Ressourcen, um alle möglichen Maßnahmen zu berücksichtigen und zu planen.

6.8.4 Identifizierte Maßnahmen

Mit den Teilnehmern der Workshops wurde sowohl betrachtet, welche Klimaschutzmaßnahmen bis zum Jahr 2015 in den Unternehmen geplant sind, als auch, welche Potentiale zur Reduzierung des Energieverbrauchs bis zum Jahr 2050 bestehen. Weiterhin wurde betrachtet, durch welche Maßnahmen eine CO_2-neutrale Strom-, Wärme- und Brennstoffversorgung im Jahr 2050 realisiert werden kann.

6.8.4.1 Maßnahmen zur Reduzierung des Energieverbrauchs bis 2015

Durch die Mitarbeit der am Prozess teilnehmenden Experten konnten alle Maßnahmen zur Reduzierung des Energieverbrauchs zusammengetragen werden, die bis zum Jahr 2015 in den Unternehmen umgesetzt werden sollen. Es erfolgte eine Bewertung hinsichtlich der resultierenden Kosten und der erzielbaren Energieeinsparungen.

Bei Umsetzung all derjenigen Maßnahmen, die die geforderten Amortisationsdauern einhalten, können die teilnehmenden Unternehmen bis zum Zeitraum 2015 den spezifischen Stromverbrauch je produzierter Einheit um bis zu 14 % und ihren spezifischen Bedarf an Niedertemperaturwärme um bis zu 8 % reduzieren.

Die im Bereich Strom bis zum Jahr 2015 geplanten Maßnahmen werden für die teilnehmenden Unternehmen Investitionskosten von insgesamt 2,3 Mio. € verursachen. Die statische Amortisationszeit dieser Maßnahmen beträgt in Summe 1,4 Jahre. Im Bereich Wärme sind Investitionen in der Größenordnung von 800.000 € bis 2015 vorgesehen. Aufgrund fehlender Informationen über die Kosten der Wärmeversorgung kann in diesem Bereich die statische Amortisationszeit der Maßnahmen nicht abgeschätzt werden.

6.8.4.2 Maßnahmen zur Reduzierung des Energieverbrauchs bis 2050

Es wurde mit den Experten abgeschätzt, um welchen Anteil der Energieverbrauch in den verschiedenen Technologiebereichen bis zum Jahr 2050 reduziert werden kann. Grundlage für diese Abschätzung war ein detaillierter Katalog aus Maßnahmen der Bedarfsreduzierung und der Effizienzsteigerung. Dieser wurde auf Basis der Studie FfE 2009 und den Ergebnissen der Vorgespräche in den Unternehmen entwickelt.

Es wurden Energiesparmaßnahmen für die Querschnittstechnologien Elektrische Antriebe, Kälte- und Klimatechnik, Beleuchtung, Druckluft, Nieder- und Hochtemperaturwärme identifiziert.

Die untenstehende Tabelle gibt einen Überblick über die identifizierten Maßnahmenpakete zur Reduzierung des Energieverbrauchs im Flensburger Industriesektor. Die in den Maßnahmenpaketen enthaltenen Einzelmaßnahmen sind zu zahlreich, um sie in dieser Studie im Detail aufzuführen. Eine detaillierte Übersicht kann dem Anhang Abschnitt 9.15 (S. 349) entnommen werden. Während die Kosten für die geplanten Maßnahmen bis zum Jahr 2015 genau ermittelt werden konnten, so ist dies bis zum Jahr 2050 nicht möglich. Bei der Abschätzung der Einsparpotentiale wurde jedoch die Annahme zugrunde gelegt, dass bis 2050 nur diejenigen Maßnahmen zur Reduzierung des Energiebedarfs umgesetzt werden, die sich für die Unternehmen wirtschaftlich darstellen lassen.

Maßnahme	**Akteur**	**Einsparung**	**Zeitpunkt d. Umsetzung**	**Kosten**
Reduzierung des Energiebedarfs (Bedarfsreduzierung und Energieeffizienz)				
I1: Maßnahmenpaket Elektrische Antriebe	Industriebetriebe	25 % d. Stromverbr. elektr. Antriebe bis 2050	laufend	Maßnahmen kostendeckend
I2: Maßnahmenpaket Kälte- und Klimatechnik	Industriebetriebe	30 % d. Stromverbr. Kälte- und Klimatechnik bis 2050	laufend	Maßnahmen kostendeckend
I3: Maßnahmenpaket Beleuchtung	Industriebetriebe	50 % d. Stromverbr. Beleuchtung bis 2050	laufend	Maßnahmen kostendeckend
I4: Maßnahmenpaket Druckluft	Industriebetriebe	30 % d. Stromverbr. Druckluft bis 2050	laufend	Maßnahmen kostendeckend
I5: Maßnahmenpaket Niedertemperaturwärme (bis 100 °C)	Industriebetriebe	25 % d. Fernwärme- und Brennstoffverbr. NT-Wärme bis 2050	laufend	Maßnahmen kostendeckend

I6: Maßnahmenpaket Hochtemperaturwärme (über 100 °C)	Industrie-betriebe	15 % d. Brenn-stoffverbr. HT-Wärme bis 2050	laufend	Maßnahmen kostendeckend

6.8.4.3 Maßnahmen für eine CO_2-neutrale Energieversorgung bis 2050

Mit den Stadtwerken Flensburg (SWFL) haben die Industrieunternehmen einen lokalen Versorger vor Ort, der einen großen Anteil der Strom- und Fernwärmeversorgung übernimmt. Bei Umsetzung des integrierten Klimaschutzkonzepts wird es im Jahr 2050 eine CO_2-neutrale Strom- und Fernwärmeversorgung in Flensburg geben. Die Betrachtung der zu erwartenden Stromkosten hat ergeben, dass es für die Unternehmen jedoch auch vorteilhaft sein kann, wenn sie einen Teil des Stromverbrauchs durch Photovoltaik und Windenergie abdecken. Diese Option der Energieversorgung wurde in Form von zwei Maßnahmen im Konzept berücksichtigt.

Neben der CO_2-neutralen Strom- und Fernwärmeversorgung ist es zwingend notwendig, dass die für die Eigenproduktion von Wärme und Strom benötigten Brennstoffe ebenfalls keine weiteren CO_2-Emissionen verursachen, indem sie aus regenerativen Quellen gewonnen werden. Hierfür werden ebenfalls zwei Maßnahmen in das Konzept aufgenommen.

Maßnahme	**Akteur**	**Beitrag zur Energieversorgung**	**Zeitpunkt d. Umsetzung**	**Kosten**
CO_2-neutrale Strom- und Wärmeversorgung (Substitution fossiler Energieträger)				
I7: Direktversorgung Windstrom	Industrie-betriebe, EVU	11.000 MWh/a (2050)	ab 2025	Kostendifferenz der Stromerzeugung, abhängig von der Energiepreisentwicklung
I8: Strom-Eigenerzeugung Photovoltaik	Industrie-betriebe	3.600 MWh/a (2050)	ab 2035	
I9: Ersatz von Erdgas durch Biomethan	Industrie-betriebe	135.700 MWh/a (2050)	ab 2025	Kostendifferenz zu den fossilen Substituten, abhängig von der Energiepreisentwicklung
I10: Ersatz von Heizöl durch Holzhackschnitzel	Industrie-betriebe	24.900 MW/a (2050)	ab 2025	

Direktversorgung mit Windstrom

Die Stromversorgung von Industrieunternehmen durch Windstrom kann durch die direkte Anbindung von industriellen Verbrauchern an Windenergieanlagen in der Region über eigens zu errichtende Mittelspannungsleitungen erfolgen. Das Projektentwicklungsunternehmen Juwi hat ein entsprechendes Konzept hierfür entwickelt [Weber, 2011]. Durch die

Nutzung dieser Leitung würden nach geltendem Recht die Netznutzungsgebühr sowie die EEG-Umlage entfallen.

Die Einspeisung des durch das Unternehmen nicht benötigten Stroms aus Windenergie in das Stromnetz erfolgt hinter dem industriellen Verbraucher. Der überschüssige Strom wird nach den Regeln des Erneuerbare-Energien-Gesetzes (EEG) eingespeist und vergütet. Als Betreiber der Windenergieanlagen und der Mittelspannungsleitung kommen Energieversorgungsunternehmen oder Projektgesellschaften in Frage, welche dann die Belieferung des Unternehmens übernehmen.

Die Gestehungskosten im Bereich Windenergie werden langfristig unter den Preisen für Industriestrom liegen, so dass eine derartige Lösung trotz der Kosten für den Leitungsbau voraussichtlich ab 2020 - 2025 lohnenswert werden kann. Bei guten Windenergiestandorten und einer geringen Entfernung zwischen Windenergieanlage und Verbraucher kann die Wirtschaftlichkeit u. U. bereits früher erreicht werden.

Nach Einschätzung der Teilnehmer kann durch die Direktanbindung an Windkraftanlagen in der Region im Jahr 2050 ca. ein Viertel des Strom-Fremdbezugs der teilnehmenden Unternehmen – also 11.000 MWh/a – gedeckt werden. Für die Jahre 2025 und 2035 werden 3.000 bzw. 5.000 MWh/a angenommen.

Strom-Eigenerzeugung Photovoltaik

Im Rahmen der Konzepterstellung wird die Möglichkeit betrachtet, dass die teilnehmenden Unternehmen einen Teil ihres Stromverbrauches aus Photovoltaikanlagen decken können, die auf den firmeneigenen Dachflächen installiert werden. Um den möglichen Beitrag von Photovoltaik zur Stromversorgung abschätzen zu können, wurde für die teilnehmenden Unternehmen eine Potentialbestimmung vorgenommen.

Es wird von den Teilnehmern abgeschätzt, dass im Flensburger Industriesektor im Jahr 2050 ca. 3.600 MWh/a durch Photovoltaik in Eigenerzeugung produziert werden.

Ersatz von Erdgas durch Biomethan

Zwei Unternehmen aus der Gruppe der teilnehmenden Unternehmen beziehen derzeit Erdgas: Die Mitsubishi Papierfabrik und die Flensburger Brauerei. Der Energieträger Erdgas muss bis zum Jahr 2050 vollständig durch CO_2-neutrale Energieträger ersetzt werden. Bei Substitution von Erdgas durch Biomethan kann die bestehende Anschluss- und Anlagenstruktur erhalten bleiben, da Biomethan ebenfalls aus dem Erdgasnetz bezogen wird. Biomethan ist Biogas, welches durch mehrere Aufbereitungsschritte auf Erdgasqualität gebracht wird und dadurch in das bestehende Erdgasnetz eingespeist werden kann.

Um die Klimapakt-Ziele im Industriesektor erreichen zu können, muss der nach Energieeinsparmaßnahmen verbleibende Erdgasbedarf im Jahr 2050 zu 100 % durch Biomethan gedeckt werden. Um auf dem durch die Zielsetzungen vorgegebenen Zielpfad zwischen den Jahren 2020 und 2050 zu bleiben, muss der Anteil in den Jahren 2025 und 2035 jeweils bei 18 bzw. 55 % liegen. Im Jahr 2050 müssen ca. 138.000 MWh Biomethan bezogen werden.

Sollte die Biomethanproduktion dann weiterhin hauptsächlich auf Basis von Energiepflanzen erfolgen, so wäre dafür eine Anbaufläche von ca. 3.800 Hektar notwendig.

Ersatz von Heizöl durch Holzhackschnitzel

Analog zur Substitution von Erdgas durch Biomethan kann die Substitution von Heizöl in den Kesselanlagen der teilnehmenden Unternehmen durch Holzhackschnitzel erfolgen.

Um dem Zielkorridor zu folgen, sollten wie im Fall der gasförmigen Brennstoffe in den Jahren 2025 und 2035 18 bzw. 55 % des Heizölbedarfs durch biogene Brennstoffe ersetzt werden.

Beim Einsatz von fester Biomasse zur Substitution von Heizöl in Kesselanlagen sollte unter bestmöglicher energetischer Nutzung der knappen nachwachsenden Ressource (z. B. Holz) geschehen. Dafür wäre eine Kombination aus Dampf- und Stromerzeugung in Kraft-Wärme-Kopplung sinnvoll.

Zusatzkosten der CO_2-neutralen Strom- und Wärmeversorgung

Es wurde auf Basis der im Projekt verfügbaren Annahmen zur Energiepreisentwicklung ermittelt, welche Zusatzkosten die teilnehmenden Unternehmen durch die Umsetzung der Substitutionsmaßnahmen zu erwarten haben. Die Analyse wurde für das Szenario einer mäßigen Energiepreissteigerung durchgeführt.

Während die Stromerzeugung durch Photovoltaik und Windenergie Kosteneinsparungen erwarten lassen, führt die Substitution von Erdgas durch Biomethan zu Mehrkosten. Die Substitution von Heizöl durch Holzhackschnitzel bewirkt im Jahr 2025 noch Mehrkosten, führt anschließend aber durch den verstärkten Anstieg des Ölpreises zu Einsparungen.

Die Zusatzkosten für die Durchführung der Maßnahmen sind in Abbildung 36 (S. 91) dargestellt.

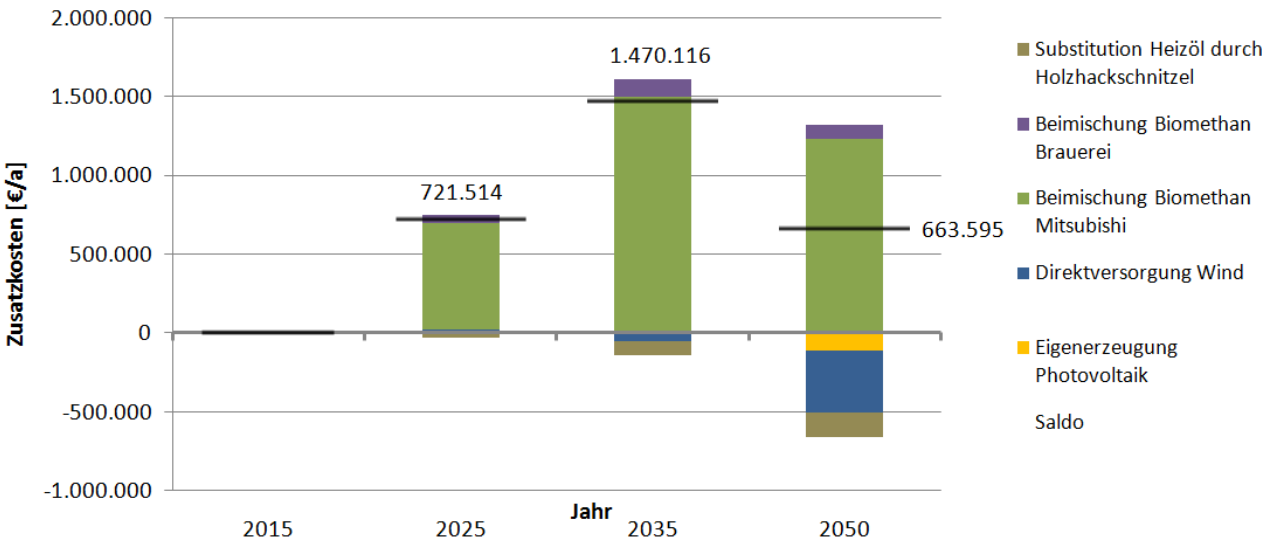


ABBILDUNG 36: ZUSATZKOSTEN FÜR DIE TEILNEHMENDEN UNTERNEHMEN DURCH DIE CO_2-NEUTRALE STROM- UND WÄRMEVERSORGUNG

Der Saldo der Zusatzkosten beträgt im Jahr 2035 mit rund 1,5 Mio. € ca. 6 % der jährlichen Energiekosten der teilnehmenden Unternehmen. Durch kontinuierlichen Anstieg der fossilen Energieträgerpreise reduziert sich dieser Saldo bis zum Jahr 2050 auf ca. 670.000 €, also etwa 3 % der Energiekosten. Im Rahmen des Monitoring und Controlling sollte regelmäßig geprüft werden, wie sich die Kosten für Biomethan gegenüber den fossilen Optionen entwickeln, um den Zeitpunkt der Beimischung des biogenen Energieträgers zur Vermeidung einer übermäßigen Kostenbelastung für die Unternehmen anzupassen.

Besondere kooperative Maßnahme

In den Vorgesprächen für die Workshops wurde deutlich, dass es zukünftig u. U. möglich sein könnte, dass die Firma Mitsubishi die Flensburger Brauerei über eine Dampfleitung mit Restdampfmengen versorgen kann. Eine derartige Belieferung hätte den Vorteil, dass nun der Dampf ausschließlich in Kraft-Wärme-Kopplung erzeugt würde und damit eine um ca. 30 % gesteigerte Ausnutzung des eingesetzten Brennstoffes ermöglicht werden könnte.

Die Möglichkeit der Versorgung der Brauerei mit Restdampfmengen wurde bei der Auslegung des 2008 in Betrieb genommenen neuen Kraftwerks der Papierfabrik nicht berücksichtigt, so dass derzeit im Winter keine ausreichende Dampfmenge zur Verfügung steht, um den Bedarf der Brauerei in der Spitze zu decken. Da diese Maßnahme mit der derzeitigen Anlagenkonfiguration nicht durchführbar ist, wurde sie nicht im Konzept berücksichtigt. Die Realisierbarkeit sollte allerdings in regelmäßigen Abständen erneut geprüft werden.

6.8.5 Der Weg zur CO_2-Neutralität

6.8.5.1 Entwicklung des Stromverbrauchs

Die resultierende Entwicklung des Stromverbrauchs der teilnehmenden Unternehmen (81 % des industriellen Stromverbrauchs in Flensburg) ist in Abbildung 37 dargestellt. Die Säulen geben Auskunft über die Aufteilung des Stromverbrauchs auf die einzelnen Querschnittstechnologien. Bei der Abschätzung der Reduktionen wurde zunächst das Wachstum in der Bruttowertschöpfung der Unternehmen nicht berücksichtigt. Die Säulen geben also die Entwicklung ohne weiteres Produktionswachstum wieder. Es wird für den Industriesektor von einem Wachstum der Bruttowertschöpfung von 0,93 % p. a. ausgegangen. Mit den Experten wurde die Annahme abgestimmt, welche anteilige Erhöhung des Stromverbrauchs durch Wachstumseffekte zu erwarten ist. Die schwarze Linie zeigt daher die erwartete Entwicklung des Stromverbrauches inkl. zu erwartender Wachstumseffekte.

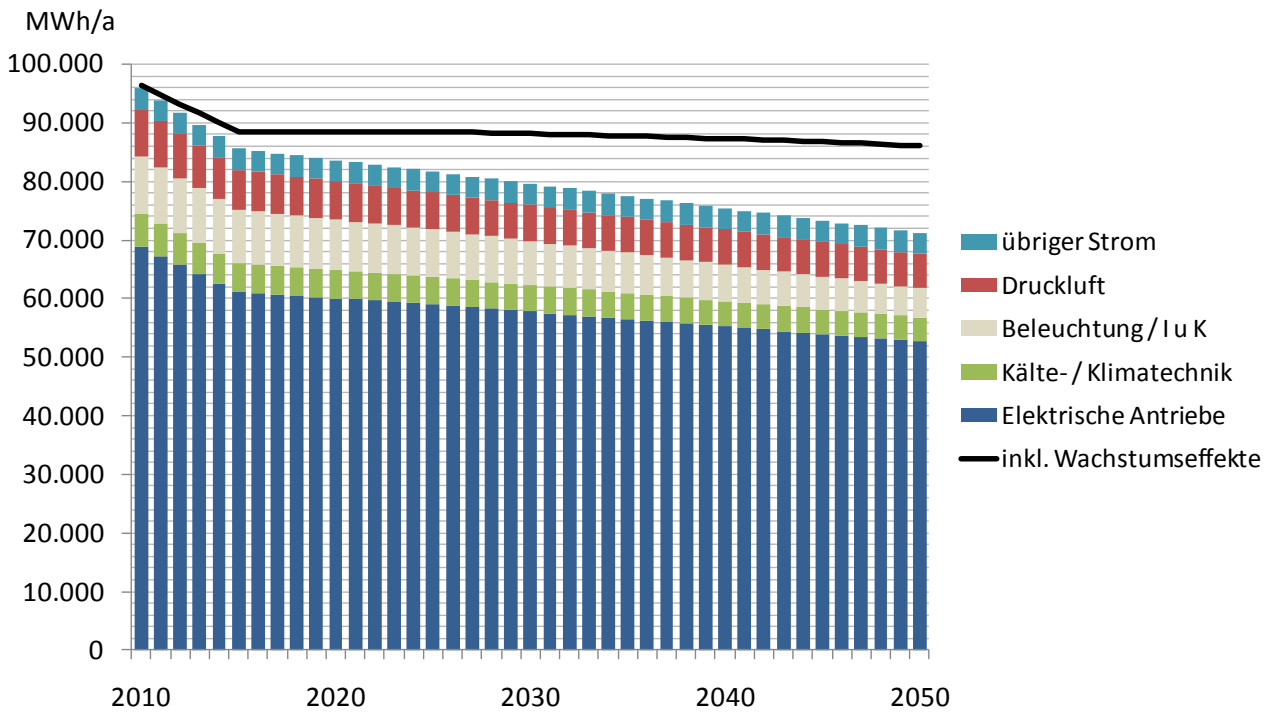


ABBILDUNG 37: ENTWICKLUNG DES STROMVERBRAUCHS DER TEILNEHMENDEN UNTERNEHMEN BEI UMSETZUNG DER MAßNAHMENPAKETE BIS 2050

Es kann erwartet werden, dass der Stromverbrauch bis zum Jahr 2050 um ca. 10 % reduziert wird. Das ermittelte Einsparpotential kann auf die Industrieunternehmen in Flensburg übertragen werden, die nicht am Prozess der Konzepterstellung beteiligt waren.

6.8.5.2 Entwicklung des Wärmeverbrauchs

Der Wärmeverbrauch der teilnehmenden Unternehmen ist zum großen Teil durch den Bedarf an Hochtemperaturwärme in Form von Dampf oder Prozesswärme auf einem Temperaturniveau über 100 °C geprägt. Dieser Teil des Wärmebedarfs kann nicht durch Fernwärme gedeckt werden.

Die erwartete Entwicklung des Wärmebedarfs der teilnehmenden Unternehmen bis zum Jahr 2050 ist in der untenstehenden Abbildung dargestellt.

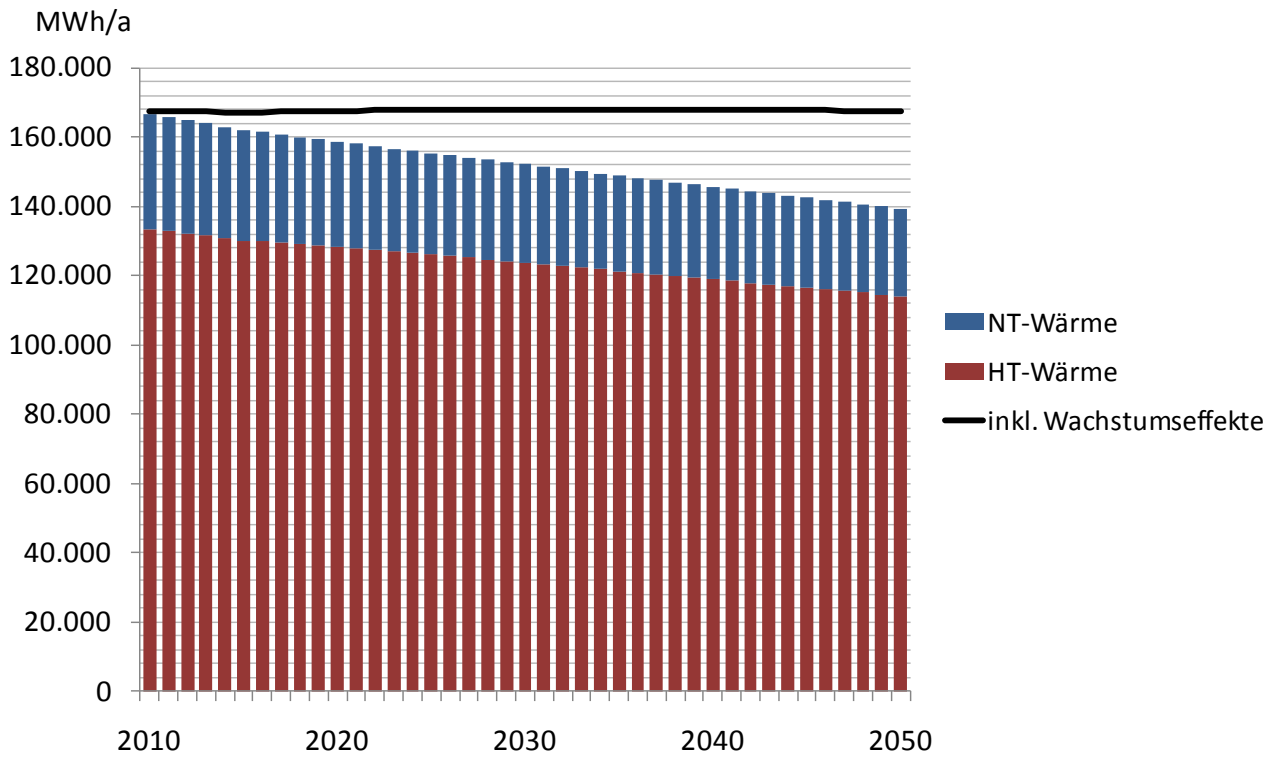


ABBILDUNG 38: ENTWICKLUNG DES WÄRMEBEDARFS DER TEILNEHMENDEN UNTERNEHMEN BEI UMSETZUNG DER MAßNAHMENPAKETE BIS 2050

Die möglichen Maßnahmen zur Reduzierung des Wärme- und Brennstoffbedarfs bei den teilnehmenden Unternehmen führen dazu, dass der Mehrverbrauch aufgrund von Wachstumseffekten gerade kompensiert wird. Mit Berücksichtigung der Wachstumseffekte kann der Niedertemperaturwärmebedarf reduziert werden, während der Bedarf an Hochtemperaturwärme zunimmt. Es wird also zur Reduzierung der Fernwärmeabnahme und zur Zunahme des Brennstoffbedarfs für die Wärmeproduktion kommen.

Die restlichen Unternehmen des Flensburger Industriesektors weisen hauptsächlich einen Bedarf an Niedertemperaturwärme auf. Auf diese Unternehmen entfallen 12 % des industriellen Wärmebedarfs in Flensburg. Die im Rahmen der Konzepterstellung ermittelten Reduzierungspotentiale können unter Berücksichtigung der Verbrauchsstruktur auf diese Unternehmen übertragen werden.

6.8.5.3 Entwicklung der CO_2-Emissionen

Durch die Maßnahmenpakete zur Reduzierung des Energieverbrauchs und die Maßnahmen zur Substitution fossiler Brennstoffe können die CO_2-Emissionen der teilnehmenden Industrieunternehmen bis zum Jahr 2050 auf null reduziert werden. In der untenstehenden Abbildung ist der Pfad zur CO_2-Neutralität dargestellt.

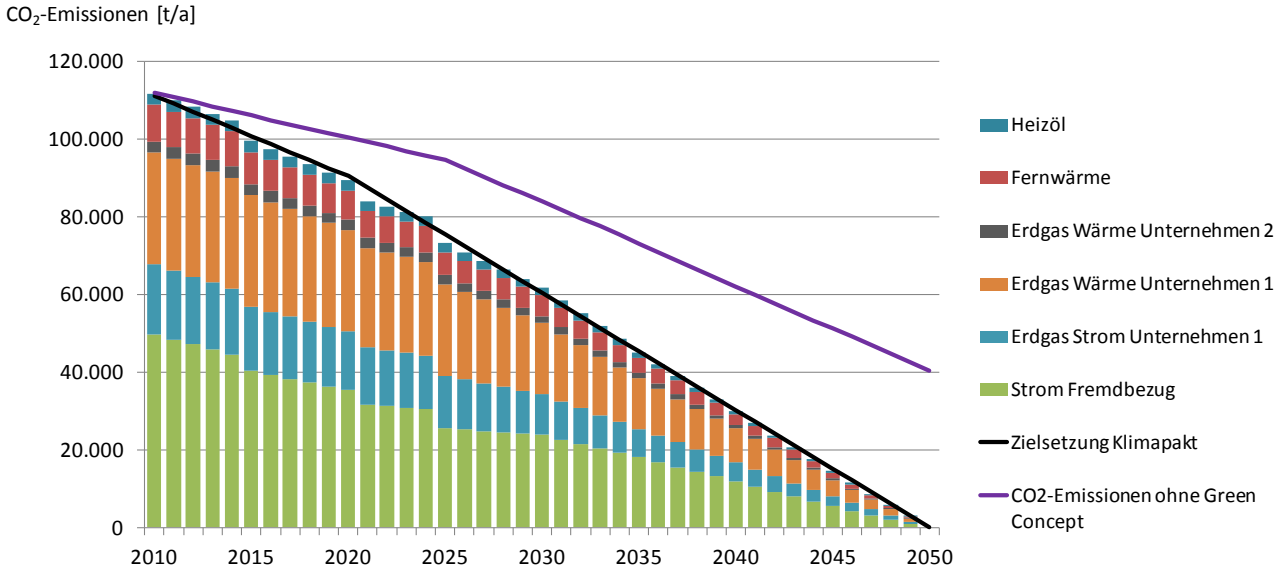


ABBILDUNG 39: ENTWICKLUNG DER CO_2-EMISSIONEN DER TEILNEHMENDEN UNTERNEHMEN BEI UMSETZUNG DER MAßNAHMEN BIS 2050

Die Emissionen durch den Fremdbezug von Strom gehen aufgrund der Eigenversorgung durch Photovoltaik, durch die Direktversorgung mit Windstrom sowie zum großen Teil durch die Maßnahmen der Stadtwerke Flensburg zurück. Der Rückgang im Bereich Fernwärme kann ebenfalls aufgrund der Umstellung des Heizkraftwerks Flensburg realisiert werden.

6.8.6 Strategie für die Umsetzungsphase

Die Universität Flensburg hat bei der Erstellung des Konzepts für den Industriesektor durch die teilnehmenden Unternehmensvertreter große Unterstützung erfahren. Dies macht deutlich, dass die Unternehmen das Thema Klimaschutz ernst nehmen und entsprechend agieren. Es befinden sich derzeit viele Maßnahmen zur Reduzierung des Energieverbrauchs in Planung, die bis 2015 umgesetzt werden sollen. Dabei bieten die realisierbaren Energiekosteneinsparungen eine gute Motivation.

Dennoch bestehen einige Hindernisse bei der Umsetzung von Maßnahmen, die über die bereits geplanten Investitionen hinausgehen und nach dem Jahr 2015 zur Zielerreichung notwendig sind. Es wurde mit den Teilnehmern eine Strategie entwickelt, wie weitere Maßnahmen so effizient und effektiv wie möglich zur Umsetzung gebracht werden können.

6.8.7 Zielorientierter Erfahrungsaustausch

Der Dialog zwischen den sieben teilnehmenden Industrieunternehmen soll fortgeführt werden. Unternehmen, die nicht bei der Konzepterstellung mitgewirkt haben, können sich daran ebenfalls beteiligen. Es ist das Ziel weiterer Treffen, die etwa alle sechs bis zwölf Monate stattfinden sollen, einen gezielten Austausch von Lösungsansätzen, Erfahrungen und Wissen zu realisieren. Obwohl die teilnehmenden Unternehmen unterschiedliche Unternehmensstrukturen besitzen und in verschiedenen Branchen tätig sind, so sind zahlreiche technische, organisatorische und strategische Querschnittsthemen für alle Teilnehmer von

Interesse. Die Koordination, Moderation und Aufbereitung soll durch die Universität Flensburg fortgeführt werden. Es wird darauf Wert gelegt, dass die ausgewählten Themen für alle Unternehmen von Relevanz sind und durch den Dialog ein Mehrwert für die Unternehmen und für den Klimaschutz erreicht wird.

6.8.8 Integratives Controlling betrieblicher Klimaschutz

Für die Umsetzung weiterer Klimaschutzmaßnahmen und die unternehmerische Steuerung der Energiekosten ist es empfehlenswert, dass die Energieeinsparung durch Maßnahmen der Bedarfsreduzierung und der Energieeffizienz quantifizierbar und monetär bewertbar ist. Das derzeit in den Unternehmen etablierte Controlling ist hauptsächlich auf betriebswirtschaftliche Kennzahlen begrenzt und liefert häufig keine detaillierten Informationen über die wirtschaftlichen Auswirkungen von Klimaschutzmaßnahmen. Die Universität beabsichtigt, zusammen mit einem Projektpartner und einer Gruppe interessierter Unternehmen, ein Kennzahlensystem zu entwickeln und zu erproben, welches das bestehende Controlling in den Unternehmen um klimaschutzrelevante Informationen erweitert. Die durch dieses integrative Controlling gewonnenen Informationen werden es ermöglichen, die Auswirkungen von Klimaschutzmaßnahmen auf den Unternehmenserfolg zu bestimmen. Die Kennzahlen werden es den Unternehmen zudem ermöglichen, ihren Erfolg bei der Reduzierung Emissionen miteinander zu vergleichen. Dies ist die Grundlage für einen zielgerichteten, objektiven Erfahrungs- und Wissensaustausch, wie er mit den Flensburger Unternehmen vorgesehen ist.

6.9 Finanzierung

Die Dokumentation zu diesem Workshop kann unter Abschnitt 9.6 (S. 226 ff.) nachgelesen werden.

6.9.1 Ausgangslage und Zielsetzung

Als wichtigstes Hemmnis für die Umsetzung von Klimaschutzmaßnahmen, insbesondere investive Maßnahmen der Bedarfsreduzierung und Energieeffizienz, wurde auf fast jedem der durchgeführten Workshops die Finanzierung der Maßnahmen genannt. Aus diesem Grund spielt es eine zentrale Rolle für den Erfolg und die Umsetzbarkeit des integrierten Klimaschutzkonzepts, dass geeignete Lösungen für die Herausforderung Finanzierung gefunden werden.

Die Finanzierung von Klimaschutzmaßnahmen ist insbesondere dann für die Akteure sehr schwierig, wenn die geplanten Maßnahmen eine sehr hohe Amortisationszeit aufweisen, d.h. wenn die notwendigen Investitionen und Kosten erst nach langer Zeit durch die Einsparungen bei den Energiekosten gedeckt werden können. Wenn die betreffenden Akteure zudem noch geringe Eigenmittel und Sicherheiten aufweisen können und damit ein hohes Finanzierungsrisiko eingehen müssen, so wird unter diesen Bedingungen keine Motivation vorhanden sein, die geplante Maßnahme durchzuführen. Die o. g. Bedingungen

treffen in erster Linie auf die Gruppe der privaten Eigentümer von Wohngebäuden in Flensburg zu. Investitionen in energetische Gebäudesanierungsmaßnahmen werden in diesem Bereich nur in geringem Umfang vorgenommen, obwohl dieser Bereich für die Erreichung der Klimaschutzziele sehr wichtig ist.

Es war die Zielsetzung in diesem Projektteil, ein Finanzierungskonzept zu entwickeln, das eine solide Grundlage für die Durchführung von Maßnahmen zur energetischen Gebäudesanierung durch private Eigentümer von Wohngebäuden darstellt und somit für diese Zielgruppe Handlungsanreize schafft. Nach der Konzeption eines derartigen Finanzierungsinstruments sollte zudem geprüft werden, ob es noch auf andere Sektoren mit einem besonderen Finanzierungsbedarf ausgeweitet werden kann.

Um der vorrangigen Bedeutung von Finanzierungsmöglichkeiten gerecht zu werden, hat die Universität Flensburg einen Unterauftrag an den B.A.U.M. Zukunftsfonds eG, Hamburg vergeben. Der Partner verfügt über langjährige Expertise und Erfahrungen bei der Entwicklung von fondsbasierten Finanzierungskonzepten für Klimaschutz- und Energieeffizienzmaßnahmen.

Es wurde ein Workshop mit Experten lokaler Finanzinstitute (Nord-Ostsee Sparkasse, VR-Bank) regionaler Finanzdienstleistungsunternehmen sowie mit Vertretern aus den Bereichen Gewerbe, Wohnungsbauwirtschaft und öffentliche Liegenschaften durchgeführt. Nach Vorstellung des Zukunftsfonds-Konzepts wurde diskutiert, welche Voraussetzungen ein derartiges Instrument in Flensburg erfüllen muss und auf welche Sektoren es ausgeweitet werden kann. Auf Wunsch der Experten wurde zur weitergehenden Diskussion zudem ein Folgetreffen im gleichen Teilnehmerkreis abgehalten.

6.9.2 Grundlegendes

Es wird im Folgenden dargestellt, wie sich das B.A.U.M. Finanzierungskonzept in der vorliegenden Ausgestaltung in das Portfolio der bestehenden Finanzierungsmöglichkeiten einfügen ließe, welche Schwachstellen identifiziert wurden und welche Herausforderungen sich daraus ergeben.

6.9.3 Bestehende Produkte und Dienstleistungen

Die teilnehmenden Banken bieten eigene Produkte zur Finanzierung von Maßnahmen für den privaten Wohnungsbau an. Für geringe Volumina unter 50.000 € erfolgt dies mit unkomplizierter Bearbeitung und bis zu einem Wert von 30.000 € ohne gesonderte Besicherung. Weiterhin werden Förderkredite und Kredite der Kreditanstalt für Wiederaufbau (KfW) und der Landwirtschaftlichen Rentenbank vermittelt. Für kleine und mittelständische Unternehmen sind zur Finanzierung von Klimaschutzmaßnahmen ebenfalls Förderkredite der KfW verfügbar.

Die Finanzinstitute bieten zudem eine Finanzierungsberatung und Informationsveranstaltungen zur gebäudetechnischen und finanzierungsbezogenen Beratung an.

6.9.4 Das Konzept des B.A.U.M. Zukunftsfonds

Die Grundidee des B.A.U.M. Zukunftsfonds besteht in der Kombination eines Anlageprodukts mit der Finanzierung lokaler Effizienzmaßnahmen nach Vorbild eines rollierenden Fonds.

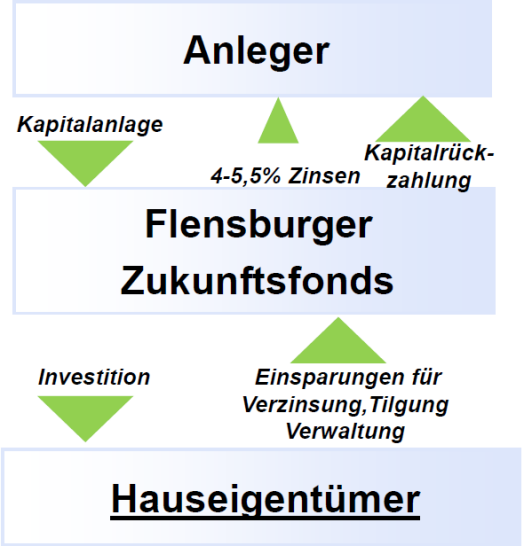


ABBILDUNG 40: DAS KONZEPT DES B.A.U.M. ZUKUNFTSFONDS ZUR UMSETZUNG IN FLENSBURG (SCHWIKOWSKI, 2011A)

Die Refinanzierung des Fonds soll laut B.A.U.M. durch die Einlagen privater und institutioneller Anleger erfolgen. Mittel können zu 4 % p.a. über 5 Jahre bzw. zu 5,5 % p.a. über 10 Jahre hereingenommen werden.

Die Institution Zukunftsfonds in Flensburg würde die Mittel gezielt für ausgewählte Maßnahmen z. B. für die private Gebäudesanierung zur Verfügung stellen, welche ausreichende Energiekosteneinsparungen erwarten lassen. Im Konzept ist die Ausgabe der Mittel zu 6 % p.a. vorgesehen. Die Auswahl der Maßnahmen erfolgt mittels Gutachten, die durch unabhängige Experten, z. B. Energieberater, erstellt werden.

Durch die realisierten Energiekosteneinsparungen werden dem Gebäudeeigentümer finanzielle Mittel frei, die er anteilig für die Tilgung der Zinsen und für die Rückzahlung der Investitionssumme an den Zukunftsfonds aufwenden kann. Das Instrument folgt dem Konzept eines rollierenden Fonds, d.h. die an den Fonds zurückfließenden Mittel können für die Umsetzung neuer Maßnahmen erneut eingesetzt werden bis diese am Ende der Laufzeit an die Anleger ausgezahlt werden.

Die Experten den B.A.U.M. Zukunftsfonds haben einen Anschubfinanzierungsbedarf von ca. 30 Mio. € ermittelt [Schwikowski, 2011a]. Dieser Betrag ist ausreichend, um durch energetische Sanierung alle privaten Ein- und Mehrfamilienhäuser Flensburgs im Laufe der Zeit auf einen unter Klimaschutzgesichtspunkten sinnvollen Stand zu bringen.

6.9.5 Schwachstellen und Herausforderungen des B.A.U.M. Konzepts

Das Konzept des B.A.U.M. Zukunftsfonds wurde den Experten auf den durchgeführten Veranstaltungen präsentiert. Es wurde eine umfassende Bewertung und Diskussion vorgenommen. Die wichtigsten Ergebnisse dessen sind im Folgenden dargestellt.

Konditionen der Finanzierung

Aufgrund der garantierten Verzinsung der Einlagen durch Anleger in Höhe von 4 bis 5,5 % p.a. können die Mittel zur Umsetzung von Maßnahmen nicht zu wettbewerbsfähigen Konditionen herausgegeben werden. Der Ausgabezinssatz von 6,0 % liegt deutlich über den am Markt verfügbaren Förder-, Privat- oder Unternehmenskrediten. Der Zukunftsfonds könnte lediglich besondere Nischen bei der Finanzierung von Klimaschutzmaßnahmen abdecken. Dazu könnte eine Anschubfinanzierung in dem Fall zählen, dass die Kreditnehmer die Anforderungen sonstiger Kreditangebote – z. B. die geforderten Sicherheiten – nicht erfüllen können. In diesem Fall ist allerdings davon auszugehen, dass die Vergabe der Mittel durch den Zukunftsfonds ein deutlich gesteigertes Risiko aufweist. Der Zukunftsfonds könnte ebenfalls eintreten, wenn Akteure in Einzelfällen auf dem Kreditmarkt Zinsen akzeptieren müssten, die über 6 % p.a. liegen.

Es ist zudem unbedingt zu beachten, dass der Zukunftsfonds nicht in Konkurrenz zu den lokalen Geldinstituten stehen soll, sondern gerade diejenigen Finanzierungslücken füllen soll, die bestehende Angebote nicht bedienen können.

Unter den derzeitigen Konditionen sehen die Teilnehmer derzeit allerdings kaum Möglichkeiten, dass der Zukunftsfonds in Teilbereichen eine sinnvolle Erweiterung des Finanzierungsangebotes darstellen kann.

Besicherung der Kredite

Falls der Zukunftsfonds für die Finanzierung in besonderen Nischen oder für die Anschubfinanzierung Anwendung findet, so würde die Besicherung der Kredite eine große Hürde darstellen. Wesentlich für die Besicherung des eingesetzten Kapitals ist die realistische Auswahl und Bewertung geeigneter Maßnahmen durch Energieberater. Falls der Zukunftsfonds allerdings lediglich Risikoliegenschaften abdecken sollte, dann könnte bei derzeitiger Ausgestaltung der Konditionen nur eine Bürgschaft der Stadt Flensburg eine ausreichende Sicherheit bieten. Eine derartige Besicherung ist allerdings nicht möglich.

Refinanzierung

Eine wichtige Anforderung an das Produkt ist eine verbindliche Regelung zur Auswahl und Umsetzung sinnvoller Maßnahmen, um den Zahlungsrückfluss möglichst sicher vorhersagen zu können. Dies könnte z. B. durch KfW-Berater erfolgen. Insgesamt muss ein Mechanismus zur Risikominimierung im Effizienzbereich gefunden werden, z. B. in Form der Haftungsübernahme durch das Ingenieurbüro, das die zu erwartenden Einsparungen berechnet.

Es muss weiterhin beachtet werden, dass sich der Zukunftsfonds nicht durch gesetzlich garantierte Einspeisevergütungen – wie im Fall der Erneuerbare-Energien-Fonds – refinanzieren könnte, sondern durch Kosteneinsparungen, die allerdings mit Unsicherheiten behaftet

sind. Eine Garantie der finanziellen Einsparungen ist im Effizienzbereich derzeit nicht gegeben. Erschwerend kommt hinzu, dass das Nutzerverhalten die technischen Maßnahmen konterkarieren kann.

6.9.6 Anwendungsbereiche des B.A.U.M. Konzepts

Prinzipiell könnte ein Finanzierungsinstrument wie der Flensburger Zukunftsfonds in drei Teilbereichen zur Finanzierung von Klimaschutzmaßnahmen Anwendung: Private Eigentümer von Wohngebäuden, kleine und mittelständische Unternehmen und öffentliche Liegenschaften. Im Folgenden werden die jeweiligen Besonderheiten der beiden letztgenannten Bereiche erläutert.

Kleine und mittelständische Unternehmen

Der Sektor Gewerbe, Handel, Dienstleistungen (GHD) weist viele Parallelen zu den privaten Hausbesitzern auf, z. B. insofern, dass gerade kleine Unternehmen die verfügbaren Förderkredite der KfW nur zu einem sehr geringen Anteil in Anspruch nehmen und dadurch ein potentieller Bedarf für attraktive alternative Finanzierungskonzepte besteht.

Nach Auskunft des B.A.U.M. Zukunftsfonds sind KfW-Mittel zunächst einmal nur für die Initialberatung und für die Detailberatung verfügbar. Zudem muss die vermittelnde Bank bei Zuteilung eines KfW-Kredites für die Bonität der Kunden eintreten, wodurch in der Vergangenheit weniger KfW-Förderkredite ausgegeben wurden, als dies möglich gewesen wäre. Dementsprechend müssen einige Unternehmen bei Maßnahmendurchführung entsprechend ihrer Bonität z. T. deutlich mehr als 6 % p.a. für die Fremdfinanzierung aufwenden. [vgl. Schwikowski 2011b]

Öffentliche Liegenschaften

Die potentielle Anwendbarkeit eines Flensburger Zukunftsfonds wurde von den Teilnehmern der Veranstaltungen unterschiedlich bewertet. Nach Ansicht von B.A.U.M, Zukunftsfonds könnte die alternative Finanzierung Anwendung finden wenn die kommunalen Akteure aus Gründen der Haushaltsstabilisierung kein weiteres Fremdkapital mehr aufnehmen dürfen. In diesem Fall könnten über einen Zukunftsfonds Maßnahmen des Einsparbzw. Erfolgscontractings durchgeführt werden. Hierbei würden die durchzuführenden Maßnahmen (z. B, Gebäudedämmung) durch Zukunftsfonds finanziert. Nach Durchführung könnte gegenüber dem kommunalen Träger eine gewisse Energie- und damit Kosteneinsparung garantiert werden. Energiesparcontracting wirkt sich demnach in zweierlei Weise positiv auf den Haushalt einer Kommune aus: Der Verwaltungshaushalt kann entlastet werden, da die Energiekosten nach Durchführung der Maßnahme geringer sind. Dadurch dass die Investitionskosten gleichzeitig vom Zukunftsfonds übernommen werden, müssen diese nicht dem Vermögenshaushalt zugerechnet werden [vgl. EZA Rhein-Neckar, 2004].

Demgegenüber wird von Seiten der Stadt Flensburg die Meinung vertreten, dass die oben beschriebene Konstellation als Bereitstellung von Fremdkapital gewertet werden muss und diese demnach bei Haushaltssperre nicht mehr durchführbar ist. Die Vertreter sehen keine

Vorteile gegenüber der Eigenverschuldung, da Kommunalkredite zu günstigeren Konditionen erhalten werden können.

Es wird daher empfohlen, dass dieser Sachverhalt verwaltungsintern unter Prüfung der vorhandenen Informationen revidiert wird.

6.9.7 Maßnahmen

Unter den derzeit angenommenen Konditionen konnte kein Konsens zur Anwendbarkeit des Modells Zukunftsfonds in Flensburg erzielt werden. Gerade die mangelhafte Ausnutzung der bestehenden Finanzierungsmöglichkeiten zeigt allerdings, dass zunächst einmal sichergestellt werden muss, dass die bestehenden Angebote genutzt werden und die Gebäudeeigentümer entsprechende Maßnahmen verstärkt umsetzen. Die hier aufgeführten notwendigen Maßnahmen umfassen daher die Entwicklung eines Geschäftsmodells für die private Gebäudesanierung, die zentrale Ansprache und Beratung zum Thema Gebäudesanierung. Parallel dazu besteht allerdings auch die Möglichkeit, dass anstelle der privaten und institutionellen Geldanlage alternative Konzepte zur Finanzierung eines Zukunftsfonds geprüft werden und eine entsprechende Anpassung der Konditionen vorgenommen wird.

Geschäftsmodell Gebäudesanierung

Es wird von den Teilnehmern festgestellt, dass in diesem Bereich trotz der bestehenden Informations-, Beratungs- und Finanzierungsangeboten nur sehr wenige energetische Sanierungsmaßnahmen durchgeführt werden. Die Resonanz entsprechender Aktivitäten ist gering. Die Priorität weiterer Aktivitäten sollte daher zunächst darauf liegen, dass die Immobilieneigentümer durch Information und Beratung vom Nutzen einer energetischen Sanierung überzeugt werden und die für sie passenden Finanzierungsprodukte schnell ausfindig machen können. Es ist demnach notwendig, genau zu untersuchen, ob und in welchen Fällen sich verschiedene Maßnahmen für die Gebäudeeigentümer in einem vertretbaren Zeitraum amortisieren. Wenn dies für viele Maßnahmen der Fall ist und Kosteneinsparpotentiale bekannt sind, dann sollte dies offensiv kommuniziert werden. Für die Präsentation dieses "Geschäftsmodells" ist es auch noch von Bedeutung, dass die nicht-finanziellen Vorteile (z. B. Verbesserung des Raumklimas) einer energetischen Sanierung dargestellt werden. Es ist noch zu klären, welche Akteure die Ausarbeitung eines derartigen Geschäftsmodells übernehmen können.

Neutrale Ansprache und Beratung aus einer Hand

Als vorbereitende und flankierende Maßnahme für die Einführung des Zukunftsfonds ist eine gezielte, umfangreiche Marketingkampagne nötig. Nach Einschätzung der Teilnehmer wäre es vorteilhaft, wenn die Kunden durch eine zentrale, neutrale und seriöse Institution angesprochen werden. Auf diese Weise wird deutlich, dass die Kunden nicht nur aus reinem wirtschaftlichem Eigeninteresse der Akteure angesprochen werden, sondern der Fokus auf dem Klimaschutz und einer guten fachlichen Beratung liegt. Dies schafft Vertrauen bei der Zielgruppe und könnte die Bereitschaft erhöhen, sich einer derartigen Beratung zu

unterziehen. Durch die Bündelung der bestehenden Beratungsangebote kann die Beratung zudem auch effizienter und zielgerichteter durchgeführt werden.

Um die Ansprache von potentiellen Kunden noch wirkungsvoller zu gestalten, wird von Seiten der Universität angeregt, dass auf Basis eines Datenpools gezielt die Besitzer von Gebäuden angesprochen werden, für die eine Sanierung aufgrund des Gebäudealters oder der Bauausführung besonders lohnenswert ist. Derartige Datensammlungen sind im Bereich der Wohnungswirtschaft entweder bereits vorhanden oder werden aufgebaut.

ANPASSUNG DES ZUKUNFTSFONDS-KONZEPTS

Nach der Durchführung der beiden Veranstaltungen zum Thema Finanzierung von Klimaschutzmaßnahmen wurde erneut der Dialog mit den Vertretern der beteiligten Finanzinstitute gesucht. Obwohl ein Flensburger Zukunftsfonds mit den von B.A.U.M. genannten Konditionen nach deren Ansicht keine Anwendung finden kann, bestehen allerdings dennoch Perspektiven für die Einführung eines derartigen Finanzierungsinstruments.

Ein Ansatzpunkt dafür wäre es, dass die Bereitstellung von Kapital für den Fonds aus anderen Quellen erfolgen könnte. Hier wäre beispielsweise das Engagement gemeinnütziger Stiftungen oder die Bereitstellung von Risikokapital denkbar.

Unter Koordination der Universität werden die Experten der Finanzinstitute und des B.A.U.M, Zukunftsfonds zu Gesprächen zusammenkommen um über Möglichkeiten einer Anpassung des Zukunftsfonds-Konzepts zu beraten. Der Dialog auf diesem Gebiet wird mit Interesse fortgeführt.

6.9.8 Ausblick

Auch wenn die Realisierung eines Finanzierungsinstrumentes nach Vorbild des B.A.U.M. Zukunftsfonds derzeit sehr fraglich erscheint, können in diesem Bereich durch die beschriebenen Maßnahmen auch anderweitig wichtige Beiträge dazu geleistet werden, dass die Zielgruppen für ein derartiges Konzept verstärkt auf die bestehenden Finanzierungsangebote zurückgreifen.

6.10 Bürger-Workshops

Auf allen drei Bürgerworkshops, die im Rahmen der Konzepterstellung durchgeführt wurden, wurde deutlich, dass nur überdurchschnittlich engagierte Bürger für mehrere Stunden für die Mitarbeit gewonnen werden können. Die Resonanz auf den erheblichen Werbeaufwand hielt sich in engen Grenzen. Es wurden 26.000 Postwurfsendungen des Klimapakt Flensburg e.V. an alle Haushalte mit der Tagespost im Flensburger Stadtgebiet verteilt, die u. a. auf den Workshoptermin des öffentlichen themenübergreifenden Workshops hinwiesen. Zudem wurden im Rahmen des Mobilitätstages Flugblätter an Passanten verteilt, die Homepage wies auf alle drei Termine hin, alle Flensburger Vereine wurden um Weiterleitung der Einladungen an ihre Mitglieder gebeten, und die Mitgliedsunternehmen wiesen

ihre Kunden und ihre insgesamt über 8.000 Mitarbeiter über interne Medien wie Aushänge in Bussen und Häusern, Nutzung des Hauskanals und von E-Mail-Verteilern auf die Workshop-Termine hin.

Mit den drei Workshops wurden insgesamt 46 Flensburger erreicht. Die Teilnehmerzahl war an den beiden Wochenendterminen mit knapp 20 Teilnehmern höher als an dem Abendtermin unter der Woche. Beide Terminmöglichkeiten schränken die Freizeitgestaltung zumeist bereits sehr engagierter Personen weiter ein. Als Strategie für die Umsetzungsphase wurde vorgeschlagen, die Veranstaltungen zur Diskussion von Klimaschutzmaßnahmen an bereits bestehende Angebote von Vereinen, Weiterbildungseinrichtungen etc. anzugliedern. Erste Kontakte bestehen bereits mit dem Café 50plus, der vhs und der Verbraucherzentrale.

6.10.1 Öffentlicher themenübergreifender Workshop

Die Dokumentation zu diesem Workshop kann unter Abschnitt 9.10 (S. 277 ff.) nachgelesen werden.

Am themenübergreifenden öffentlichen Workshop nahmen 19 interessierte Flensburger teil. Nach einer allgemeinen Einleitung zum Thema Klimawandel und der Notwendigkeit konsequenten Handelns auf kommunaler Ebene wurden vier Arbeitsgruppen gebildet, die sich mit Strategien für verschiedene Themenfelder beschäftigten.

Im **Wärmebereich** machten die Teilnehmer deutlich, dass Bedarf an Beratungsmöglichkeiten besteht. Als mögliche Anbieter wurden die Stadtwerke Flensburg und die Verbraucherzentrale vorgeschlagen. Auch eine gezielte Information von Wohnungssuchenden über den Heizwärmebedarf der angebotenen Wohnungen wurde angeregt. Zudem sollte dem relativ hohen Anteil an Transfergeldempfängern in Flensburg Rechnung getragen werden: ein Anreizsystem soll niedrige Nebenkosten attraktiver machen.

Zur **Senkung des Strombedarfs** schlugen die Teilnehmer vor, dass die Stadtwerke Flensburg mit der nächsten Zählerabrechnung Strommessgeräte verschicken könnten. Die Effekte von Stromsparmaßnahmen sollen so für die Nutzer nachvollziehbar werden.

Im **Verkehrsbereich** wurden Maßnahmen wie die prioritäre Schneebeseitigung auf Radwegen im Winter, die Bereitstellung von Duschräumen und Schließfächern am Arbeitsplatz und in Schulen, Leuchtturmprojekte wie öffentliche Luftpumpen, Wartungsstationen für Fahrräder oder Fahrradzählanlagen vorgeschlagen. Auch die Möglichkeit, vier Wochen die zum Einkaufen mit dem Rad notwendige Ausrüstung (Packtaschen, Fahrradanhänger, Regenkleidung, etc.) ausleihen und ausprobieren zu können, wie es der BUND Kiel in der Aktion „Probezeit“ durchgeführt hat, fanden die Teilnehmer für Flensburg vorstellbar.

Außerdem schlugen die Teilnehmer vor, die Flensburger Zeitungen für alle Bereiche der Öffentlichkeitsarbeit stärker zu nutzen. Es könnten in regelmäßigen Abständen Berichte über Maßnahmen und Tipps zum Energiesparen veröffentlicht werden.

6.10.2 Stadtverkehr-Workshop

Die Dokumentation zu diesem Workshop kann unter Abschnitt 9.12 (S. 309 ff.) nachgelesen werden.

Am öffentlichen Workshop zum Stadtverkehr nahmen 18 interessierte Flensburger teil. Zu Beginn des Workshops konnten Elektro-Autos und Pedelecs besichtigt werden, die im Rahmen der dänisch-deutschen „Tour de Flens“ Station in Flensburg machten. Die Teilnehmer bekamen einen Überblick über die Ergebnisse der Experten-Workshops zum ÖPNV und Individualverkehr. Danach wurden die Mobilitätsbereiche Einkaufsverkehr, Ausbildungs- und Berufsverkehr, sowie Freizeitverkehr in drei Arbeitsgruppen diskutiert. Dabei wurden die Möglichkeiten ausgelotet, Verkehr zu vermeiden oder vom motorisierten Individualverkehr (MIV) auf Verkehrsmittel des Umweltverbundes (Fuß, Rad, Öffentlicher Verkehr) zu verlagern. Es wurde deutlich, dass es weite Bereiche und viele Maßnahmen gibt, die für alle drei Mobilitätsbereiche bzw. Wegzwecke von grundlegender Wichtigkeit sind.

In allen Arbeitsgruppen wurde unabhängig voneinander die unzureichende **Radinfrastruktur** in Flensburg als Hindernis für eine weitere Steigerung des Radverkehrsanteils genannt.

Als zweiter wichtiger übergreifender Punkt wurden die **Kommunikationsmöglichkeiten** zwischen Bürgern und Stadtverwaltung bezüglich Verkehrsthemen im Allgemeinen bzw. Mängeln im Radverkehrsnetz im Speziellen genannt. Hier bietet sich für den Rad- sowie auch den Fußverkehr beispielsweise ein Online-Eingabeformular an, das zur Meldung von Mängeln an den jeweils zuständigen Bereich dient. Dieses könnte in die Web-Seite der Stadt integriert werden.

6.10.3 Stadtteil-Workshop

Die Dokumentation zu diesem Workshop kann unter Abschnitt 9.13 (S. 320 ff.) nachgelesen werden.

Der Stadtteil-Workshop in der Neustadt war geprägt durch angeregte Diskussionen und innovative Vorschläge von insgesamt 9 Teilnehmern. Dem partizipativen Charakter, der bei der Erstellung des integrierten Klimaschutzkonzeptes angestrebt wird, wurde voll und ganz entsprochen. Interessierte Flensburger konnten an diesem Workshop ohne vorherige Anmeldung teilnehmen. Als Veranstaltungsort wurde die Alte Deutsche Bank im Herzen der Neustadt gewählt. Es zeigte sich im Vorfeld der Veranstaltung, dass nur mit hohem Arbeitsaufwand und der individuellen Vorstellung des Themas bei Vereinen und Organisationen aus dem Bereich der Neustadt und Nordstadt Interesse für das Thema Klimaschutz geweckt werden konnte.

Nach einer allgemeinen Einleitung zum Thema Klimawandel und der Notwendigkeit konsequenten Handelns auf kommunaler Ebene wurden zwei Arbeitsgruppen zu den folgenden Themen gebildet:

- Vision: Neustadt im Jahr 2050

- Mobilität

Ein herausragendes Ergebnis des Workshops stellt die Vision 2050 mit ihrem Wunsch nach einem lebendigen und kulturell wie auch demographisch und sozial durchmischten Stadtteil mit erhöhter Aufenthaltsqualität im öffentlichen Raum sowie qualitativ hochwertig saniertem Wohnraum dar. Dem Wunsch nach einer Aufwertung des Stadtteils entspricht ebenfalls das Ergebnis der Arbeitsgruppe Mobilität, die eine bessere Infrastruktur für Fußgänger und Radfahrer, sowie ein Festhalten an den Einkaufsmöglichkeiten im Stadtteil fordert. Um weitere Wege zu vermeiden, wurde insbesondere ein Rathausbus vorgeschlagen, der an jedem Tag der Woche einen anderen Stadtteil anfährt. Weitere Vorschläge aus dem Teilnahmerkreis beinhalten einen umlagefinanzierten Nulltarif für die ÖPNV-Nutzung sowie einen autofreien Tag pro Woche. Die Einführung eines Carsharingsystems kann als Ergänzung zum Umweltverbund dazu dienen, dass Privat-Pkw weitgehend abgeschafft und unnötige Fahrten vermieden werden.

6.11 Umsetzungsstrategien

Die Dokumentation zu diesem Workshop kann unter Abschnitt 9.16 (S. 381 ff.) nachgelesen werden.

6.11.1 Ausgangslage und Zielsetzung

Im Rahmen der Erstellung des integrierten Klimaschutzkonzepts für Flensburg wurden in den relevanten Einzelbereichen Konzepte entwickelt, wie die Akteure und Bürger der Stadt durch technische und organisatorische Maßnahmen den Energieverbrauch und den Ausstoß von CO_2 reduzieren können. Als Ergebnis liegt ein umfassender Maßnahmenkatalog vor, der zur Zielerreichung bis zum Jahr 2050 umgesetzt werden sollte.

Für die Zielerreichung ist es von herausragender Bedeutung, dass möglichst viele Entscheidungsträger und Bürger von der Notwendigkeit klimaschutzaktiven Handelns überzeugt werden können. Die Umsetzung der im integrierten Klimaschutzkonzept genannten oder äquivalenten Maßnahmen kann nur erfolgen, wenn eine breite Beteiligung und Motivation der Akteure und der Bevölkerung erzielt wird.

Es ist die Zielsetzung in diesem Bereich, Strategien zu entwickeln, die es ermöglichen, den o. g. Anforderungen gerecht zu werden und damit die Umsetzung effektiv und effizient zu realisieren. Dabei müssen für jede Zielgruppe des Klimaschutzkonzepts bestimmte Besonderheiten berücksichtigt werden, die sich in einer unterschiedlichen Ansprache, Einbindung und Beteiligung auswirken. Die folgende Abbildung gibt einen Überblick über die Anforderungen an derartige Umsetzungsstrategien und die Zielgruppen.

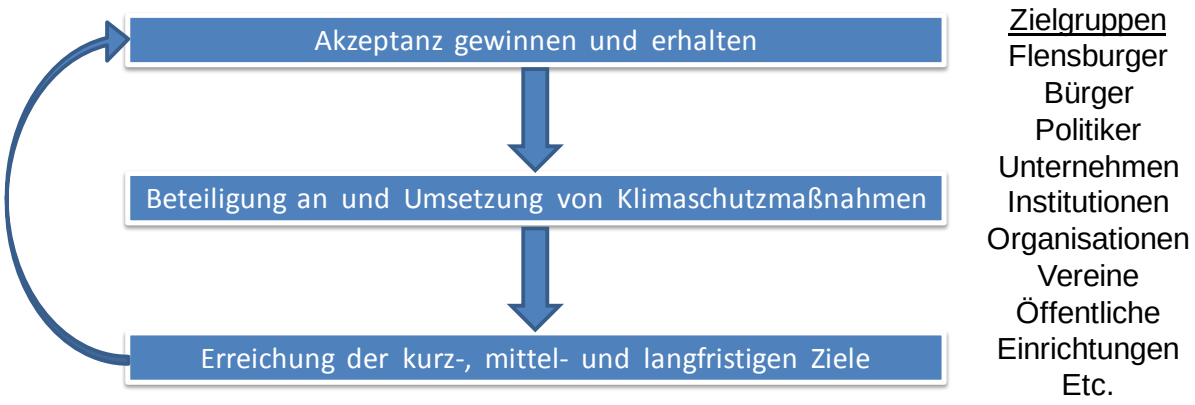


ABBILDUNG 41: ANFORDERUNGEN UND ZIELGRUPPEN DER ZU ENTWICKELNDEN STRATEGIEN FÜR DIE UMSETZUNGSPHASE

6.11.2 Grundlegendes

Das Projektteam der Universität hat wissenschaftliche Erkenntnisse und Theorien zusammengetragen und aufbereitet, die für die Entwicklung der Umsetzungsstrategien als Grundlage dienen können. Dabei wurde zunächst untersucht, wie sich Innovationen in einer Gruppe oder Gesellschaft verbreiten und welche Kommunikationsform dabei am wirksamsten ist. Weiterhin wurde untersucht, ob ein Netzwerk aus thematisch organisierten Arbeitskreisen für den Klimaschutz in Flensburg Anwendung finden kann.

6.11.3 Die Verbreitung von Innovationen

Klimaschutzaktives Handeln kann insofern als gesellschaftliche Innovation gesehen werden, da es für die Verbreitung notwendig ist, dass Individuen ihre persönliche Verhaltensweise anpassen und dabei neues Verhalten annehmen.

Es wurde deutlich, dass die persönliche Kommunikation zwischen Menschen eine viel bedeutendere Rolle bei der Verbreitung von Innovationen einnimmt als die Kommunikation mittels Massenmedien. Die von Rogers 2003 untersuchten Zusammenhänge sind in Abbildung 42 (S. 106) dargestellt.

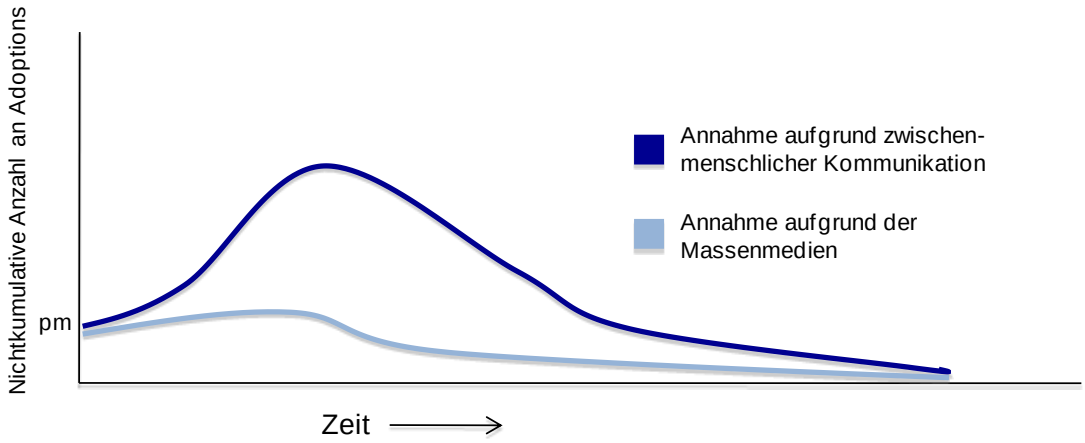


ABBILDUNG 42: VERBREITUNG VON INNOVATIONEN DURCH ZWISCHENMENSCHLICHE KOMMUNIKATION UND MASSENMEDIEN IM VERGLEICH (NACH ROGERS, 2003)

Weiterhin muss beachtet werden, in welcher Wirkrichtung sich Innovationen durch persönliche Ansprache in einer Gruppe oder Gesellschaft verbreiten. Für die erfolgreiche Diffusion ist es nicht notwendig, die gesamte Bevölkerung auf einmal anzusprechen. Die Innovation wird ohnehin zunächst nur von Teilgruppen angenommen. Diese Teilgruppen jedoch spielen eine wichtige Rolle bei der Weitergabe an folgende Gruppen.

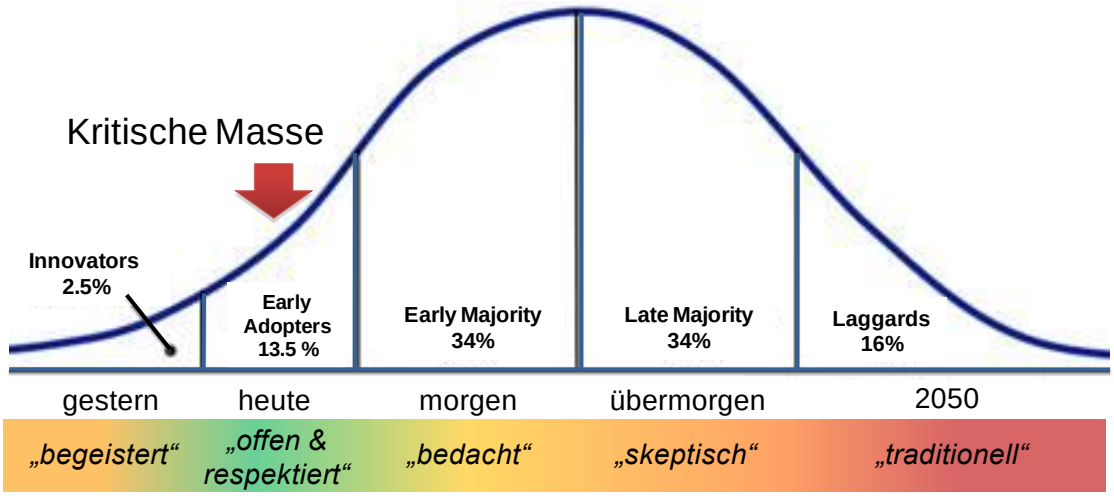


ABBILDUNG 43: EINTEILUNG UND HÄUFIGKEITSVERTEILUNG VERSCHIEDENER ADAPTIONSTYPEN IM BEZUG AUF INNOVATIONEN (NACH ROGERS, 2003, S. 281)

In der obigen Graphik sind verschiedene Adaptionstypen von Innovationen und deren Häufigkeitsverteilung in einer Gesellschaft abgebildet. Nach Rogers 2003 können diesen Typen verschiedene Charaktermerkmale in Bezug auf neue Technologien und Konzepte zugeordnet werden. Durch die Kommunikation und Interaktion zwischen den Gruppen werden die Erfahrungen kontinuierlich weitergegeben.

Das Konzept von Rogers 2003 geht davon aus, dass lediglich eine kritische Masse von Individuen erreicht werden muss, um die kontinuierliche Verbreitung sicherzustellen. Diese kritische Masse besteht hauptsächlich aus der Gruppe der Early Adopters, welcher auch eine Schlüsselrolle in der Gesellschaft zukommt.

6.11.4 Das Konzept der Early Adopters

Neben der offenen, aber sehr wohl reflektierten Haltung gegenüber neuen Entwicklungen weisen die Early Adopters auch eine starke Verwurzelung in der lokalen Gemeinschaft auf und gelten als Meinungsführer und Vorbilder. Diese Personen zeichnen sich dadurch aus, dass sie selbst bereits Klimaschutzmaßnahmen umgesetzt haben oder umsetzen und darin gleichzeitig als Vorbild für andere Personenkreise dienen. Diese Eigenschaften begünstigen eine effektive Weitergabe an die Gruppe der Early Majority. Für die Entwicklung von Umsetzungsstrategien im Rahmen des Klimapakt Flensburg wird es demnach vor allem darauf ankommen, dass in den verschiedenen Bereichen die Early Adopters identifiziert und für die Unterstützung des Klimaschutzes gewonnen werden können.

6.11.5 Fachspezifische Arbeitsgruppen für den Klimaschutz

Neben der Verbreitung von Klimaschutz als gesellschaftlicher Innovation ist es weiterhin sehr wichtig, interessierten Akteuren und Bürgern Möglichkeiten zur Beteiligung am Gesamtprozess während der Umsetzungsphase zu bieten. Es sollten Organisationsformen gefunden werden, wie der Dialog, der im Rahmen der Konzepterstellung in den verschiedenen Bereichen initiiert wurde, gewinnbringend fortgeführt werden kann. Die Einrichtung fachspezifischer Arbeitskreise für den Klimaschutz kann daher als wichtiger Teil der Umsetzungsstrategien angesehen werden.

Die in den Arbeitskreisen beteiligten Akteure können die Verbreitung des Klimaschutzgedankens unterstützen, indem sie weitere Akteure zur Umsetzung von Maßnahmen gewinnen. Die Verbreitung von Informationen, Know-How und die übergeordnete Koordination der Aktivitäten für den Flensburger Klimaschutz sind ebenfalls Aufgaben, die nicht alleine von der Kerngruppe um den Klimapakt Flensburg e.V. und die Universität Flensburg übernommen werden können.

Die folgende Abbildung gibt eine Übersicht über die mögliche Struktur von Klimaschutz-Arbeitskreisen in Flensburg.

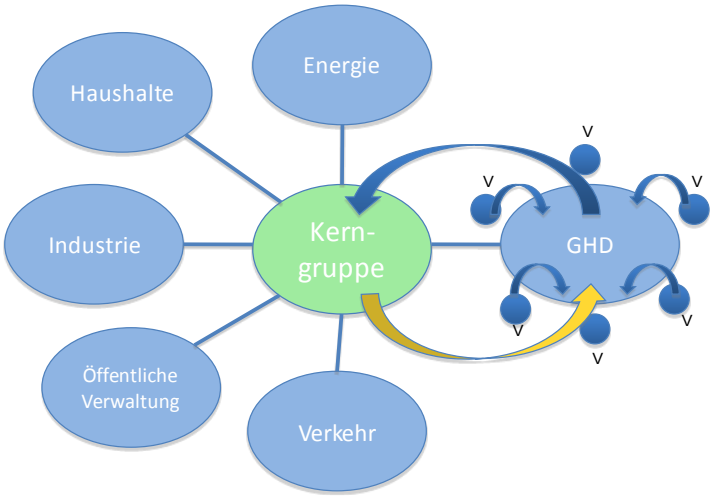


ABBILDUNG 44: MÖGLICHE STRUKTUR VON ARBEITSKREISEN ZUR AKTEURSBETEILIGUNG UND STEUERUNG DES UMSETZUNGSPROZESSES

Die geeignete Teilnehmerzahl für die einzelnen Arbeitskreise beträgt zwischen zehn und 15 Personen.

6.11.6 Übergreifende Strategie für die Umsetzungsphase

Auf dem Workshop wurden durch die Teilnehmer für die Teilbereiche "Haushalte", "Gewerbe, Handel, Dienstleistungen" und Industrie" sowie "Verkehr" geeignete Umsetzungsstrategien entwickelt. Diese weisen grundlegende Gemeinsamkeiten auf. Die Analyse dieser Gemeinsamkeiten erlaubte die Erstellung der hier vorgestellten übergreifenden Strategie für die Umsetzung.

Folgender grundlegender Prozess für die Verbreitung des Klimaschutzgedankens und für die Motivation der Entscheidungsträger und Bürger zur Umsetzung von Maßnahmen konnte ermittelt werden:

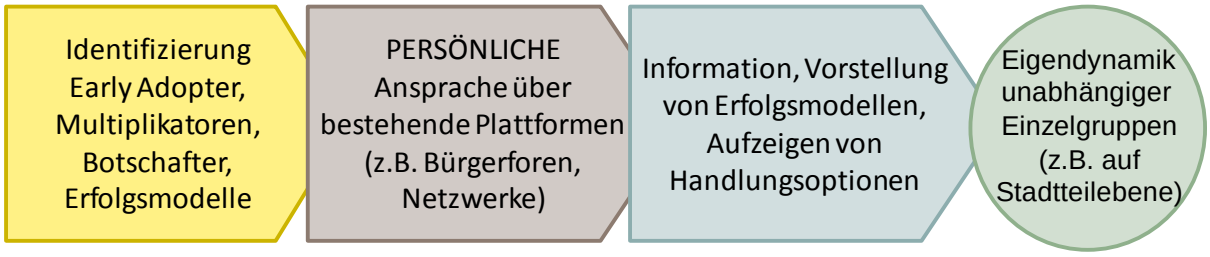


ABBILDUNG 45: GRUNDLEGENDER PROZESS FÜR VERBREITUNG DES KLIMASCHUTZGEDANKENS ZUR UMSETZUNG VON KLIMASCHUTZMAßNAHMEN IN FLENSBURG

Die aufgeführten Teilschritte werden im Folgenden kurz erläutert.

6.11.7 Identifizierung geeigneter Multiplikatoren und Erfolgsmodelle

Early Adopters

Um das oben vorgestellte Konzept der Early Adopters auf Flensburg anwendbar zu machen, ist es zunächst notwendig, dass für die verschiedenen Sektoren die jeweiligen Personen identifiziert werden, welche der Gruppe der Early Adopters zugeschrieben werden können. Als Beispiel können Bürger genannt werden, die am eigenen Haus oder in der eigenen Wohnung bereits erfolgreiche Maßnahmen durchgeführt haben und ihre positiven Erfahrungen weitergeben wollen und als Vorbild dienen können. Das gleiche gilt auch für Unternehmen, die sich frühzeitig und effektiv mit dem Klimaschutz beschäftigt haben und damit gute Erfolge erzielt haben.

Multiplikatoren

Weiterhin sollten aus der Gruppe der Early Adopters, aber auch aus anderen Gruppen, Personen oder Akteure identifiziert werden, die als Multiplikatoren das Anliegen weiteren Personenkreisen durch Ansprache oder Handeln gut vermitteln können. Hier sind neben interessierten und engagierten Personen mit umfangreichen Kontakten und Netzwerken auch Unternehmen geeignet. Als Beispiel hierfür können Handwerksbetriebe oder Handwerkerinnungen genannt werden, die durch Werbeaktionen oder durch entsprechend formulierte Informationen und Angebote ihre Kunden dazu bewegen können, selbst Klimaschutzmaßnahmen umzusetzen.

Klimaschutz-Botschafter

Da für die persönliche Ansprache möglichst breiter Schichten der Bevölkerung und der Entscheidungsträger ein hoher persönlicher Kontakt aufrechterhalten werden muss, hielten die Teilnehmer das Konzept von Klimaschutz-Botschaftern im Rahmen der Umsetzungsstrategien für sehr gut geeignet.

Die Repräsentanten des Klimapakt Flensburg e.V. oder der Universität werden entscheidende Gespräche und Präsentationen selbst durchführen können. Die Vielzahl der notwendigen Auftritte zur Erreichung aller Flensburger kann durch sie allerdings nicht abge-

deckt werden. Insofern ist es denkbar, dass eine Gruppe motivierter Personen zu Klimaschutz-Botschaftern ausgebildet wird. Die Ausbildung kann das Erlernen einer Präsentation der notwendigen Informationen über den Klimawandel und der Aktivitäten im Rahmen des lokalen Klimaschutzes in Flensburg umfassen. Die Klimaschutz-Botschafter können dann ehrenamtlich in ihrem Interessensgebiet und Wirkungskreis Gespräche führen, Präsentationen halten und damit zur breiten Information und Motivation beitragen.

ERFOLGSMODELLE

Um den jeweiligen Zielgruppen zu verdeutlichen, dass die durchgeführten Maßnahmen nicht nur positive Auswirkungen auf das Klima haben, sondern sich auch in anderen Bereichen vorteilhaft auswirken, sollten Erfolgsmodelle identifiziert und kommuniziert werden. Wenn ein Eigentümer eines Einfamilienhauses aus erster Hand erfährt, dass eine Optimierung der eigenen Heizungsanlage zwar mit einem moderaten Aufwand verbunden ist, sich aber auch sehr vorteilhaft auf seine Heizkosten auswirkt, so wird er eine große Motivation haben, diese Maßnahme ebenfalls durchzuführen. Entsprechende Erfolgsmodelle technischer oder organisatorischer Maßnahmen können sicherlich in jedem Sektor in Flensburg identifiziert und zielgruppengerecht kommuniziert werden.

6.11.8 Persönliche Ansprache über bestehende Plattformen

Nachdem geeignete Multiplikatoren und Botschafter ausgewählt und entsprechend vorbereitet wurden, sind sie in der Lage, die persönliche Ansprache von Dritten zu übernehmen. Die Kommunikation kann umso effizienter erfolgen, je mehr auf bestehende Kommunikationsplattformen und Strukturen zurückgegriffen werden kann. Beispielsweise können Veranstaltungen und Zusammenkünfte genutzt werden, die ohnehin stattfinden, um die entsprechenden Vorträge und Ansprachen zu halten.

Bestehende Strukturen und Netzwerke können beispielsweise Bürgerforen oder Interessensgemeinschaften von Unternehmen darstellen. Im Laufe der Aktivitäten des Klimapakts wurden bereits einige Vorträge dieser Art abgehalten, z. B. in Schulen im Rahmen der „Multivision“, für Schüler im Rahmen des Projekts „KlimaschülerInnen“ und des „Forschungsjahrs Energie“ des BMBF, sowie im Café 50plus.

Es ist darauf zu achten, dass die Ansprache zielgruppengerecht erfolgt. Es sollten geeignete Präsentationen und Botschafter für die jeweiligen Zielgruppen gefunden werden. Jeder Akteur bzw. jede Bevölkerungsgruppe sollte den eigenen Bedürfnissen und Vorstellungen entsprechend kontaktiert und angesprochen werden, um sicherzustellen, dass niemand von der Beteiligungsmöglichkeit ausgeschlossen wird.

6.11.9 Information und Aufzeigen von Handlungsoptionen

Die Information der Akteure und Bürger sollte kompakt, eingängig und anschaulich erfolgen. Dabei sollten für die Zielgruppen drei zentrale Fragen beantwortet werden:

1. Was ist der Klimawandel, welches sind die Wirkmechanismen und potentiellen Auswirkungen?

2. Was wird in Flensburg bereits unternommen, um die Emissionen der Stadt zu reduzieren, welche Akteure sind im Rahmen welcher Maßnahmen aktiv? Welche Erfolgsmodelle gibt es bereits im Interessengebiet der Zielgruppe?

3. Was kann die Zielgruppe selbst unternehmen und welches sind die Ansatzpunkte für ein mögliches weiteres Engagement? Welche Vorteile hat die Zielgruppe durch entsprechendes Handeln zusätzlich zu erwarten?

6.11.10 Eigendynamik unabhängiger Einzelgruppen

Um eine langfristige Unterstützung im Rahmen der Umsetzungsphase sicherzustellen, sollten Akteure oder Akteursgruppen in Eigeninitiative arbeiten und dabei eigene Ansätze und Strategien entwickeln, wie in ihrem Einflussbereich die notwendigen Maßnahmen umgesetzt werden können. Idealerweise kann diese Eigendynamik in bestehenden Gruppen oder Netzwerken innerhalb bestehender Strukturen entfacht werden.

Dabei ist auch denkbar, dass ein gewisses Wettbewerbselement etabliert werden kann. Beispielsweise könnte es eine Auszeichnung für die klimaschutzaktivste Stadtteilinitiative oder die klimaschutzaktivste Handwerkerinnung geben.

6.11.11 Die Notwendigkeit fach- und sektorspezifischer Arbeitskreise

Die Eigendynamik unabhängiger Einzelgruppen ist ein gewünschtes Ergebnis der Umsetzungsstrategien. Auf diese Weise wird die notwendige Verwurzelung des Klimaschutzes in den Sektoren und in der Bevölkerung gefördert. Es muss allerdings sichergestellt werden, dass für die Einzelinitiativen kontinuierlich und verlässlich eine zentrale Anlaufstelle zur Verfügung steht. Des Weiteren ist es notwendig, einen Überblick über die Einzelaktivitäten zu behalten, um den Gesamtprozess zielgerichtet weiterführen zu können. Eine gewisse Koordinationsfunktion wird als notwendig erachtet.

Aus diesem Grund sollte die in Abbildung 44 (S. 108) vorgeschlagene Struktur fach- und sektorspezifischer Arbeitskreise übernommen werden und zum festen Bestandteil der Klimaschutzaktivitäten Flensburgs werden. Diese Arbeitskreise könnten die Koordinationsfunktion in Kontinuität übernehmen und stellen ein wichtiges Bindeglied zwischen der Kerngruppe, also dem Klimapakt Flensburg, und den unabhängigen Einzelgruppen dar. Dabei können sie wichtige Informationen und Anregungen direkt weitergeben.

Es wird angeregt, dass die Arbeitsgruppen zunächst aus Fachleuten bestehen, die im entsprechenden Themengebiet auch beruflich beheimatet sind. In den Bereich Verkehr und Haushalte können diese Fachleute dann kontinuierlich durch Early Adopters ersetzt werden, die nicht zwingend Experten auf dem jeweiligen Gebiet sein müssen.

6.11.12 Sektorspezifische Ansätze

Das oben vorgestellte allgemeine Konzept kann in allen Sektoren zur Anwendung kommen. Es müssen jedoch einige sektorspezifische Besonderheiten berücksichtigt werden, um die optimale Kommunikation und Motivation sicherzustellen.

6.11.13 Bereich Haushalte

Im Bereich der privaten Haushalte ist es besonders schwierig, geeignete Early Adopters zu identifizieren, da die Maßnahmen von Privatleuten nur selten in den Medien dokumentiert werden. Es wurde angeregt, diese Identifizierung über die entsprechenden Handwerkerinnungen vorzunehmen. Besonders aktive und interessierte Bürger werden zunächst dem Handwerker auffallen, der die Arbeiten vorgenommen hat. Aktive und interessierte Bürger werden in den meisten Fällen damit einverstanden sein, ihr Erfolgsbeispiel Dritten zu präsentieren und als Multiplikator zur Verfügung zu stehen.

Die für den Haushaltssektor geeigneten Plattformen sind:

- Stadtteil-Bürgerforen (z. B. in Weiche, Mürwik, Engelsby oder in der Nordstadt)
- die Verbraucherzentrale im Rahmen von Veranstaltungen
- Vereine (z. B. die Rotarier, der Lions Club oder Kulturvereine)
- die Volkshochschule Flensburg

Es muss sichergestellt werden, dass alle Bevölkerungsschichten und -milieus erreicht werden. Über die Integration von Informationen über den Klimaschutz in Flensburg in das Lehrangebot der Volkshochschule Flensburg können auch Gruppen erreicht werden, deren Deutsch-Sprachkenntnisse nur gering sind: beispielsweise ist ein entsprechender Lehrabschnitt zum Thema Klimaschutz im Fach "Deutsch als Fremdsprache" denkbar. Eine gezielte Lehrplanentwicklung in diese Richtung könnte bereits in der Ausbildung der Lehrenden vorangetrieben werden, da die Universität Flensburg auch die Studienrichtung Erwachsenenbildung anbietet.

Eine zielgruppengerechte Ansprache sowie eine mitreißende und kurzweilige Darstellung der Themen sind gerade im Bereich Haushalte von besonderer Bedeutung. Auch wenn die persönliche Ansprache Priorität haben sollte, können im Bereich Haushalte nachrangig auch Print- und Rundfunkmedien sowie Internetforen genutzt werden.

6.11.14 Maßnahmenübersicht

Folgende Tabelle gibt einen Überblick über die im Bereich Umsetzungsstrategien identifizierten Maßnahmen.

Maßnahme	Akteur
U1: Identifikation geeigneter Early Adopter, Klimabotschafter und Erfolgsmodelle	Klimapakt Flensburg, Universität Flensburg
U2: Identifikation geeigneter Plattformen / Netzwerke	Klimapakt Flensburg, Universität Flensburg
U3: Persönliche Ansprache von Akteuren über geeignete Plattformen / Netzwerke	Klimapakt Flensburg, Universität Flensburg, Klimabotschafter
U4: Information, Vorstellung von Erfolgsmodellen, Aufzeigen der Handlungsoptionen	Klimapakt Flensburg, Universität Flensburg, Klimabotschafter
U5: Koordination und Information der eigenständigen Arbeitsgruppen	Klimapakt Flensburg, Universität Flensburg

Eine detaillierte Beschreibung der oben genannten Maßnahmen kann in der zugehörigen Workshopdokumentation gefunden werden (siehe dazu: 9.16.2, S. 382 ff).

6.11.15 Bereich Gewerbe, Handel, Dienstleistungen und Industrie

Um Unternehmen von der Vorteilhaftigkeit des Klimaschutzhandelns überzeugen zu können, sollte anhand von Erfolgsbeispielen kommuniziert werden, welche Kosteneinsparungen sich durch Energieeffizienzmaßnahmen erzielen lassen und welche sonstigen Vorteile der Klimaschutz für Unternehmen haben kann. Ein Austausch von Erfahrungen und Best-Practice-Beispielen kann gerade für kleinere Unternehmen sinnvoll sein, die keine ausreichenden Kapazitäten haben, den eigenen Energieverbrauch durch in Eigenregie konzipierte Maßnahmen zu optimieren.

Diejenigen Unternehmen, die in Sachen Klimaschutz in Flensburg Vorreiter sind, können andere Unternehmen, vor allem Wettbewerber, zum Handeln bewegen, indem sie die Öffentlichkeit über ihre bereits durchgeführten Maßnahmen informieren. Auf diese Weise wird die öffentliche Erwartung gegenüber den bislang nicht aktiven Unternehmen zunehmen. Ein geeignetes Instrument hierfür ist die Durchführung von Benchmarkings und Unternehmensvergleichen im Bereich klimaschutzrelevanter Kennzahlen wie Strom- oder Brennstoffverbrauch.

Geeignete Plattformen für Unternehmen in Flensburg sind Unternehmensnetzwerke wie beispielsweise „Club 100“ oder „Unternehmen Flensburg“, die Industrie- und Handelskammer, der Handels- und Gewerbeverein oder der Arbeitgeberverband.

Der Arbeitskreis Klimaschutz in diesem Bereich könnte aus denjenigen Unternehmen gegründet werden, die bereits bei den Workshops zur Erstellung des Klimaschutzkonzepts beteiligt waren und dann um geeignete Akteure, insbesondere Early Adopters, erweitert werden.

6.11.16 Bereich Verkehr

Es ist das Ziel der Umsetzungsstrategie im Bereich Verkehr, dass die Bürger nicht nur über die Möglichkeiten einer klimabewussten Mobilität informiert werden, sondern dass neue kombinierte Verkehrsangebote erlebbar gemacht werden und die Faszination dafür geweckt wird.

Aus diesem Grund sollte neben einer persönlichen Ansprache auch die Möglichkeit bestehen, dass die Bürger entsprechende Schnupperangebote mit einer niedrigen Schwelle nutzen können. Wenn praktische Erfahrungen mit einem neuen Verkehrsmittel oder Mobilitätskonzept (z. B. Pedelecs oder Car-Sharing) gemacht wurden und diese sich als brauchbar erweisen, sind bislang bestehende Vorurteile schnell vergessen. Es könnte in diesem Bereich über Testangebote nachgedacht werden, die zusätzlich auch medial vermarktet werden können.

In den Verkehrs-Workshops wurde ein Konzept vorgestellt, demzufolge Angebote zur Änderung bestehender Routinen in der Verkehrsmittelwahl gezielt an Umbrüchen im Leben verfügbar gemacht und beworben werden. Beispielsweise könnten Neubürger beim Umzug Informationspakete und Beratung zur Nutzung des Umweltverbunds erhalten [vgl. Nallinger 2006], Fahranfänger könnten Schnupperangebote für Carsharing erhalten oder Fahrradanhänger und Kindersitze im Rahmen von Geburtsvorbereitungskursen verliehen werden. Diese Idee wurde allgemein gut aufgenommen und sollte in der Umsetzungsstrategie berücksichtigt werden.

Zusätzlich zur gezielten Ansprache in Lebensumbruchsituationen kann die Ansprache der Bürger über Stadtteilnetzwerke oder Bürgerforen erfolgen. Geeignete Multiplikatoren im Bereich Verkehr sind bürgernahe Experten mit Vorbildfunktion und einer gewissen Neutralität.

Der Klimaschutz-Arbeitskreis Verkehr könnte neben der Koordination und Information auch die Technologieverfolgung z. B. im Bereich Elektromobilität und die Beratung von Bürgern bei Fragen neuer Mobilitätskonzepte als Aufgabe haben.

6.11.17 Ausblick

Mit den vorliegenden Ergebnissen liegt eine praktikable Strategie vor, wie Akteure und Bürger in Flensburg im allgemeinen und für verschiedene Sektoren im speziellen angesprochen, involviert und zu klimaschutzaktivem Handeln motiviert werden können.

In einer Stadt wie Flensburg, in der das alltägliche Leben aufgrund ihrer Größe von unter 100.000 Einwohnern stark vom persönlichen Kontakt und den Beziehungen und Netzwerken ihrer Bürger geprägt ist, lässt sich das Konzept der Early Adopters zur Verbreitung von Klimaschutzinnovationen gut umsetzen. Der Erfolg des Konzepts hängt davon ab, ob die richtigen "Köpfe" für das Anliegen des Klimaschutzes gewonnen werden können und diese Aufgabe gewissenhaft übernehmen.

6.12 Weitere Teilbereiche in Ergänzung zu den Workshops

In den Workshops wurden Wege zur Erreichung der CO_2-Neutralität in wichtigen Bereichen definiert, die einen Großteil der Flensburger Emissionen abdecken. Einige Bereiche wurden nicht in Workshops behandelt; für diese liegen teilweise bereits eigene Lösungsansätze vor, teilweise liegen die wichtigsten Stellschrauben nicht im direkten Einflussbereich der Flensburger Akteure. Die folgenden Abschnitte geben einen Überblick über diese Teilbereiche der Flensburger Emissionsbilanz und ihre möglichen Wege zur CO_2-Neutralität.

6.12.1 Technisches Betriebszentrum Flensburg (TBZ)

Das Technische Betriebszentrum Flensburg (TBZ) ist der kommunale Dienstleister der Stadt Flensburg. Der Tätigkeitsbereich umfasst die Abfallbeseitigung, Stadtreinigung, Entwässerung und Klärwerk, Straßenbau und Grünflächenpflege / Forst. Weiterhin ist es für die Beschaffung und den Betrieb der kommunalen Fahrzeuge zuständig. Das TBZ ist als eigenständiges kommunales Unternehmen Mitglied in der Klimaschutzinitiative Klimapakt Flensburg e.V.

6.12.1.1 Ausgangslage und Zielsetzung

Die Betriebsstruktur und die Zuständigkeitsbereiche des TBZ sind nicht mit anderen Akteuren in der Stadt vergleichbar. Zudem wurden durch das TBZ bereits eigenständig Konzepte entwickelt, wie der Energieverbrauch in den verschiedenen Tätigkeits- und Zuständigkeitsbereichen reduziert werden kann. Die hier vorgestellten Fakten und Maßnahmen wurden in einem Gespräch mit der technischen Betriebssteuerung des TBZ in Erfahrung gebracht.

Als die drei Tätigkeitsbereiche mit einem relevanten Energieverbrauch sind die Straßenbeleuchtung, die Kläranlage / Entwässerung und die Nutzung des kommunalen Fuhrparks zu nennen.

Es wurde beabsichtigt, die in diesen Bereichen geplanten Klimaschutzmaßnahmen zu identifizieren und ihre voraussichtliche Auswirkung auf die Reduzierung der CO_2-Emissionen kurz-, mittel- und langfristig abzuschätzen. Im Folgenden werden die Ergebnisse für die einzelnen Bereiche erläutert.

6.12.1.2 Identifizierte Maßnahmen

Folgende Tabelle stellt eine Zusammenfassung der identifizierten Maßnahmen dar.

Maßnahme	Akteur	Einsparung	Zeitpunkt d. Umsetzung	Kosten
Bedarfsreduzierung				
T1: Abschaltung bzw. Dimmung von ausgewählten Beleuchtungspunkten	TBZ	17 % des Stromverbrauchs/a	2012 bis 2050	k. A.

T2: Beschaffung, Betriebsweise und Ausstattung kommunaler Fahrzeuge	TBZ	222 t CO_2/a	2012 bis 2050	k. A.
Effizienzsteigerung				
T3: Turnusmäßiger Ersatz von Straßenbeleuchtungsanlagen	TBZ	30 % des Stromverbrauchs bis 2050	2012 bis 2050 mit Zyklus von max. 17 Jahren	Anlagenspezifisch
T4: Optimierung der Kläranlage	TBZ	T4 : In Summe 40 % des externen Stromverbrauchs bis 2050	2012 bis 2050, turnusgemäß	k. A.
T4-1: Energetische Optimierung des Klärprozesses	T BZ	Siehe T4		
T4-2: Einsatz von Hocheffizienzpumpen	TBZ	Siehe T4		
T4-3: Energierückgewinnung im Regenwasser-Pumpsystem	TBZ	Siehe T4		
T4-4: Einsatz weiterer Substrate bei der Klärgasproduktion	TBZ	Siehe T4		

6.12.1.3 Straßenbeleuchtung

Der Betrieb von Ampelanlagen, Parkscheinautomaten und der Straßenbeleuchtung im Stadtgebiet macht mit ca. 4.400 MWh/a im Jahr 2008 einen Anteil von ca. 1 % am gesamten Stromverbrauch in Flensburg aus. Auf die Straßenbeleuchtung entfällt dabei mit ca. 4.100 MWh/a bei weitem der größte Anteil. Im Jahr 2009 waren in Flensburg 10.213 Lichtpunkte in Betrieb. Bei Ausweitung der Siedlungsflächen in der Stadt ist davon auszugehen, dass die Lichtpunkte insgesamt bis zum Jahr 2050 auf ca. 12.000 zunehmen.

Grundlage für mögliche Energieeinsparungen ist der Bewirtschaftungsvertrag mit den Stadtwerken Flensburg, der noch bis zum Jahr 2019 gültig ist. Im Vertrag ist der Ersatz alter Leuchtmittel durch moderne Leuchtmittel im Rahmen des Turnustausches vorgesehen, so dass das Durchschnittsalter der Leuchtmittel 17 Jahre nicht übersteigt. Bei Fortführung des Austausches bei konstanten Austauschraten und bei Ausschöpfung der Potentiale bei der Optimierung der Beleuchtungstechnologien ist zu erwarten, dass im Jahr 2050 pro Lichtpunkt 38 % weniger Strom verbraucht werden. Mit Berücksichtigung der Zunahme der Lichtpunkte ergibt sich eine Reduzierung des Stromverbrauchs von knapp 30 % bis 2050.

Dieser Wert wird für die weitere Erstellung des integrierten Klimaschutzkonzepts angenommen.

Über die Nutzung der Energieeffizienzpotentiale sollten auch Möglichkeiten der Bedarfsreduzierung in Erwägung gezogen werden. So bestünde die Option, einen Teil der Straßenbeleuchtung in den Nachtstunden zwischen null und fünf Uhr zu dimmen oder zur Hälfte abzuschalten. Dies könnte beispielsweise in Wohngebieten abseits wichtiger Verkehrsstraßen und des Stadtzentrums geschehen. In Deutschland gibt es einige Städte, die dies bereits praktizieren. Sollten 80 % der Straßenbeleuchtung während der genannten Stunden in ihrer Aufnahmeleistung um 50 % reduziert werden oder jeder zweite Lichtpunkt abgeschaltet werden, so könnten 17 % des jährlichen Verbrauchs für die Straßenbeleuchtung eingespart werden. Im Jahr 2012 entspräche dies einer Einsparung von knapp 700 MWh/a.

6.12.1.4 Kläranlage / Entwässerung

In der 1962 in Betrieb genommenen Kläranlage wurden im Jahr 2008 über 10 Mio. m³ Abwasser behandelt. Weiterhin betreibt das TBZ 45 Pumpstationen für das 490 km umfassende Kanalnetz, in dem Schmutz- und Regenwasser aus der Stadt abgeführt wird.

Der zum Betrieb der Kläranlage und der Pumpstationen notwendige Stromverbrauch liegt bei 8.200 MWh/a im Jahr 2010. Ein Teil des Strombedarfs und der vollständige Wärmebedarf werden von zwei Blockheizkraftwerken (BHKW) bezogen, die mit dem in den Faultürmen der Kläranlage entstehendem Klärgas versorgt werden. Seit Oktober 2010 sind neue BHKW im Einsatz, die eine deutlich gesteigerte Effizienz der Stromproduktion aufweisen. Der für den Betrieb der Kläranlage notwendige Strom-Fremdbezug wird dadurch deutlich zurückgehen. Die vom TBZ geplanten Maßnahmen zur Reduzierung der CO_2-Emissionen zum Betrieb der Kläranlage und Pumpstationen umfassen:

- die Ausweitung der Klärgasproduktion durch Zugabe weiterer Substrate,
- die weitere Energieoptimierung des Klärprozesses,
- kontinuierlicher turnusmäßiger Austausch von Pumpen durch Hocheffizienzpumpen,
- Energierückgewinnung im Regenwasser-Pumpsystem durch Wasserkraft.

Aufgrund dieser Maßnahmen kann davon ausgegangen werden, dass die Strommenge, die extern bezogen werden muss, in diesem Bereich bis zum Jahr 2050 um ca. 40 % reduziert wird.

6.12.1.5 Kommunale Fahrzeuge

Das Technische Betriebszentrum (TBZ) der Stadt Flensburg ist für Beschaffung und Betrieb der kommunalen Fahrzeuge zuständig und kann durch diese Funktion eine Vorbildrolle für die Flensburger Bürger einnehmen. Bereits im Jahr 2009 hat das TBZ in einer Studie ermitteln lassen, welche CO_2-Einsparpotentiale durch welche Maßnahmen möglich sind. Hierbei wurden fünf Maßnahmenblöcke identifiziert:

- Berücksichtigung des CO_2-Ausstoßes bei der Ersatzbeschaffung (-16 t CO_2/a)
- Verwendung von sog. Spritsparreifen (-38 t CO_2/a)
- Tourenoptimierung (-35 t CO_2/a)
- Schulung und Verhaltensänderung der Fahrer bezüglich Motordrehzahl, Nutzung von Klimaanlage und Standheizung, etc. (-128 t CO_2/a)
- Benutzung von Dienstfahrrädern und ÖPNV durch städtische Angestellte (-5 t CO_2/a).

Insgesamt ermittelt die TBZ-Studie eine mögliche Einsparung von 222 t CO_2/a (-17,4 %) [vgl. TBZ 2009, S. 7.11].

In Ergänzung zu der vorliegenden Studie wurde mitgeteilt, dass ab 2011 ein neues System für die Verbrauchserfassung und Tourenoptimierung eingeführt wurde. Diese Software wird aufgrund der Anreizwirkung für die Mitarbeiter zu weiteren Einsparungen führen.

6.12.2 Güterverkehr

Nicht nur für den Personenverkehr, sondern auch für den Güterverkehr, der durch Flensburger Aktivitäten induziert wird, müssen nachhaltige, CO_2-neutrale Transportalternativen gefunden werden. Die Verantwortung hierfür liegt bei verschiedenen Akteursgruppen:

Zum einen haben die Konsumenten Einfluss durch ihre Kaufentscheidung für ein Produkt, welches CO_2-neutral transportiert wurde. Zum anderen können Logistiker diese Transporte anbieten und Einzelhändler und Industrieunternehmen sie anfordern. Unternehmensspezifische Konzepte und Strategien können mit den lokalen Einzelhandels-, Industrie- und Logistikunternehmen ausgearbeitet werden. Die Infrastruktur hierzu muss jedoch zum Teil auf Landes- und Bundesebene bereitgestellt werden.

Eine Studie im Auftrag des BMVBS prognostiziert eine Verdopplung der Güterverkehrsleistung auf 1.200 Mrd. tkm im Jahr 2050 [vgl. Ickert et al. 2007, S. 110 ff]. Verschiebungen im Modal Split halten sich laut dieser Studie in Grenzen; die Binnenschifffahrt wird ca. 3 % der Verkehrsleistung an Schienen- und Straßengüterverkehr verlieren. Der Import und Transit von Waren wird im Vergleich zum Binnenverkehr prozentuale Anteile gewinnen.

6.12.2.1 Straßengüterverkehr

Die Daten zum CO_2-Ausstoß des Straßengüterverkehrs in Flensburg konnten nicht auf Basis kommunaler Statistiken ermittelt werden. Stattdessen wurden auf Grundlage bundesweiter Daten anteilig die der Flensburger Bevölkerung anzulastenden Emissionen berechnet [vgl. Hohmeyer et al. 2010, S. 57]. Die bundesweiten Daten beruhen auf dem Verbrauch errechnet als Inländerfahrleistung [vgl. BMVBS 2009, S. 286], d. h. einschließlich der Auslandsstrecken deutscher Fahrzeuge, aber ohne die Inlandsstrecken ausländischer Fahrzeuge. Der nicht von Inländern induzierte und somit nicht anrechenbare Transitverkehr inländischer Fahrzeuge ist mit unter 0,1 % vernachlässigbar [vgl. Destatis 2011].

Der Energiebedarf für den Straßengüterverkehr im Jahr 2010 wurde anteilig für Flensburg auf über 177.000 MWh/a berechnet. Durch Effizienzsteigerungen sinkt der Bedarf bis 2050 auf ca. 167.500 MWh/a. Dieser Bedarf muss durch klimaneutrale Energieträger bereitgestellt werden. Solange die Elektrifizierung des Güterverkehrs nicht auf nationaler und europäischer Ebene vorangetrieben wird, entspricht dies einem jährlichen Biodiesel-Bedarf von 16,9 Mio. Liter.

Transporte mit LKW bis 7,5 t zGG

Für leichte LKW mit einem zulässigen Gesamtgewicht unter 7,5 t, wie sie insbesondere bei Zustelldiensten oder im Werkverkehr für kleinvoluminöse Fracht und kurze Fahrten genutzt werden, steht bereits heute als marktreife Lösung der Ersatz des Verbrennungsmotors durch einen Elektromotor zur Verfügung [vgl. EFA-S 2011]. Aufgrund der Batteriekapazität ist dieser Antrieb momentan nur für den Einsatz auf Tagesstrecken bis ca. 100 km einsetzbar. Es ist anzunehmen, dass sich die Zahl der Anbieter dieser Antriebssysteme sowie die Batteriekapazität in den kommenden Jahren vervielfältigen und diese Lösung sich am Markt durchsetzen wird.

Transporte mit LKW über 7,5 t zGG

Bei der Beförderung von Gütern auf Langstrecken werden größere LKW bis zu 40 t zGG eingesetzt, um Ressourcen zu bündeln. Für diese Gewichtsklassen sind durch Batterien betriebene Elektromotoren kaum zu realisieren. Eine Elektrifizierung dieser Transporte kann durch **Verlagerung** des Gütertransports von der Straße **auf die Schiene** erfolgen. Dazu müssen jedoch die Schieneninfrastruktur sowie die Verladebahnhöfe massiv ausgebaut werden. Die Verantwortung hierfür liegt beim Bund bzw. dem bundeseigenen Unternehmen DB Netz AG. Eine Studie im Auftrag des Umweltbundesamtes weist diesbezüglich nach, dass die Investitionssumme von 11 Mrd. € ausreichend würde, um ca. 700 km Schiene für den Güter- und Personennahverkehr auszubauen und ca. 800 km zu elektrifizieren. Die Verkehrsleistung des gesamten deutschen Schienengüterverkehrs kann mit dieser Maßnahme binnen 15 bis 20 Jahre auf über 200 Mrd. tkm verdoppelt werden [vgl. Holzhey 2010, S. 163 f.]. Für die Anbindung des Flensburger Güterverkehrs an den Schienentransport könnte entweder der frühere Güterbahnhof in Flensburg-Weiche reaktiviert werden oder – mit entsprechender zollrechtlicher Regelung – das bestehende Güterterminal in Padborg genutzt werden.

Selbst bei massivem Ausbau der Schieneninfrastruktur mit wie im oben beschriebenen Szenario einhergehender Verdopplung der Leistungsfähigkeit des Schienengüterverkehrs und weiterem Anstieg der Güterbeförderungsleistung in der Binnenschifffahrt verbleiben bei konstantem Anstieg der Verkehrsleistung von 1 – 2 % pro Jahr im Jahr 2030 noch deutlich mehr als 300 Mrd. tkm auf der Straße. Für diese Güter gilt es, eine emissionsarme Lösung zu finden. Für den Fernverkehr kann dies der Einsatz von **Trolley Trucks** sein, einem Nutzfahrzeug mit Verbrennungsmotor in Kombination mit einem über Oberleitungen gespeistem Elektroantrieb. Der Bau von Infrastruktur für den Oberleitungsbetrieb ist vor allem an Autobahnen und an Schnellstraßen vorstellbar. Für die Strecke von und zur Autobahn verfügt

der Trolley Truck über einen Verbrennungsmotor, um autark Wege zurücklegen zu können [vgl. Brauner et al. 2003, S. 20].

Eine wichtige Gruppe im Güterverkehr, die von den bisherigen Vorschlägen nicht abgedeckt wird, stellt der **Nahverkehr** mit schweren Nutzfahrzeugen bis 50 km Entfernung dar. Hierbei handelt es sich hauptsächlich um Werkverkehre mit betriebseigenen LKW zur Auslieferung von Waren in der Region, sowie Transporte der Gruppe „Steine und Erden". Die bisher genannten Möglichkeiten stellen hier keine Alternativen dar, weil das Gewicht zu hoch ist für batteriebetriebene Fahrzeuge und die Strecke zu kurz für den Transport auf Schienen oder Autobahnen. Für diese Transporte verbleiben aus derzeitiger Sicht einzig alternative Kraftstoffe wie Biodiesel, Pflanzenöl oder BtL-Kraftstoffe.

6.12.2.2 Luftfracht

Im Gutachten zur Energie- und Treibhausgasbilanz der Stadt Flensburg für das Jahr 2006 wurde der Emissionsausstoß der durch Bürger der Stadt verursachten Luftfracht nachrichtlich erwähnt, jedoch nicht in die Bilanz einbezogen. Dies liegt darin begründet, dass der innerdeutsche Verkehr mit 0,19 % der Verkehrsleistung nicht relevant erscheint [BMVBS 2009, S. 236/7]. Dennoch ist aufgrund der hohen Treibhauswirkung des Luftverkehrs besonders in diesem Bereich ein kritischer und bewusster Umgang mit Konsumentscheidungen wichtig. Eine Kampagne des Klimapakts zu diesem Thema könnte die Flensburger Bürger dafür sensibilisieren, z. B. beim Lebensmitteleinkauf auf exotische Früchte, die mit dem Flugzeug transportiert werden müssen, zu verzichten und eher regional und jahreszeitlich angepasst einzukaufen [vgl. Nachhaltigkeitsrat, 2011].

6.12.2.3 Schiffsverkehr

Der Schiffsverkehr ist die emissionsärmste Transportmöglichkeit für Güter. Aufgrund der minderwertigen Treibstoffe, die insbesondere im internationalen Seeverkehr verbrannt werden, steht dieser Sektor dennoch in den nächsten Jahren vor der Herausforderung, seine Emissionen zu minimieren. Hierzu werden auf verschiedensten Ebenen Anstrengungen unternommen, u. a. Forschungsarbeiten zu alternativen Antriebssystemen, neuen Rumpfdesigns und politische Diskussionen zur Einbeziehung des Schiffsverkehrs ins Europäische Emissionshandelssystem (EU ETS). Eine Maßnahme, die beim Schiffsverkehr zu einer Treibhausgasreduktion von 80 % oder mehr führt, ist jedoch nach heutigem Stand der Technik nicht in Sicht.

6.12.3 Personenfernverkehr

Bundesweit sind ca. 35 % der Fahrleistung dem innerstädtischen Verkehr zuzuordnen [ifeu 2010, S. 28]. Nur bei diesem Anteil können die in den Workshops diskutierten Vor-Ort-Maßnahmen direkt greifen. Eine indirekte Beeinflussung der Emissionen auf Langstreckenfahrten durch die Unabhängigkeit vom Pkw im (städtischen) Alltag ist für bestimmte Maßnahmen zwar belegt [Muheim et al. 1992, S. 46], aber nur unter der Voraussetzung eines funktionierenden und attraktiven öffentlichen Fernverkehrs. Diese Vorbedingung ist in Flensburg in seiner Grenzlage derzeit nicht uneingeschränkt gegeben. Für die Erstellung

des Zielszenarios wird aber davon ausgegangen, dass der öffentliche Fernverkehr zur Erreichung nationaler und internationaler Klimaschutzziele bis 2050 ausgebaut und verbessert wird.

6.12.3.1 Öffentlicher Straßen- und Schienenfernverkehr

Zwischen 1991 und 2008 betrug die Steigerung des Verkehrsaufwandes im Personenverkehr 25 %, während im öffentlichen Straßen- und Schienenverkehr eine unterdurchschnittliche Zunahme um 17 % zu verzeichnen war [UBA, 2010a]. Spezifische Daten für Flensburg lagen in diesem Bereich nicht vor. Im Bundesdurchschnitt legte im Jahr 2008 jeder Einwohner 1.013 km mit der Bahn und 973 km mit dem öffentlichen Straßenverkehr zurück [eigene Berechnung nach UBA, 2010a]. Zur Erreichung der Klimaneutralität muss der Energiebedarf für diese Verkehrsleistungen durch erneuerbare Energien zur Verfügung gestellt werden.

6.12.3.2 Flugverkehr

Im Gutachten zur Energie- und Treibhausgasbilanz der Stadt Flensburg für das Jahr 2006 wurde der Emissionsausstoß der durch Bürger der Stadt verursachten Flugverkehr nachrichtlich erwähnt, jedoch nicht in die Bilanz einbezogen. In den vergangenen Jahren waren hohe Wachstumsraten im Personenflugverkehr zu verzeichnen: allein für private Flugreisen stellte das Statistische Bundesamt im Zeitraum von elf Jahren ein Wachstum der Treibhausgasemissionen um 60 % fest, von 15 Mio. t im Jahr 1995 auf 24 Mio. t im Jahr 2006 [Mayer/Flachmann 2006, S. 1115]. Kampagnen für eine bewusste und informierte Verkehrsmittelwahl müssen diesen Sachverhalt berücksichtigen. Soll auch in diesem Bereich CO_2-Neutralität erreicht werden, müssen wahrscheinlich Kompensationsmaßnahmen in Betracht gezogen werden. Dazu eignen sich z. B. Projekte, die Kohlenstoffsenken fördern, wie etwa eine verstärkte Aufforstung innerhalb des Stadtgebiets und darüber hinaus. Auch die Einbringung von Biokohle („Terra Preta") in landwirtschaftliche Böden könnte relevant werden, bei der von einer Kompensation von 4,5 t CO_2 je Tonne Biokohle ausgegangen wird [Knutzen, 2011]. Ein entsprechendes Vorhaben ist bereits in Flensburgs erstem Siedlungsring geplant und könnte durch den regionalen Bezug zu einem erhöhten Bewusstsein für die Problematik beitragen.

7 KLIMASCHUTZKONZEPT: INTEGRATION DER TEILERGEBNISSE

Um den Pfad zur CO_2-Neutralität für die gesamte Stadt zu definieren, wurden die auf den Workshops erarbeiteten Sichtweisen der verschiedenen Sektoren zu einem integrierten Konzept zusammengefügt.

7.1 Entwicklung des Energiebedarfs in Flensburg

Wie in Abbildung 46 dargestellt, sinkt der Flensburger Wärmebedarf bei Umsetzung aller Maßnahmen im integrierten Klimaschutzkonzept bis zum Jahr 2050 um knapp 27 % gegenüber dem Jahr 2010. Der Bedarf an Hochtemperaturwärme wird dagegen kaum abnehmen, so dass der Industriesektor im Jahr 2050 mit knapp 27 % einen größeren Anteil am Wärmebedarf haben wird als heute. Doch auch im Jahr 2050 wird der größte Teil des Wärmebedarfs über Fernwärme bereitgestellt werden: die Fernwärmenachfrage wird ca. 525 GWh des Wärmebedarfs von knapp 696 GWh ausmachen. Das größte Einsparpotential liegt im Haushaltssektor mit knapp 37 % Bedarfsrückgang.

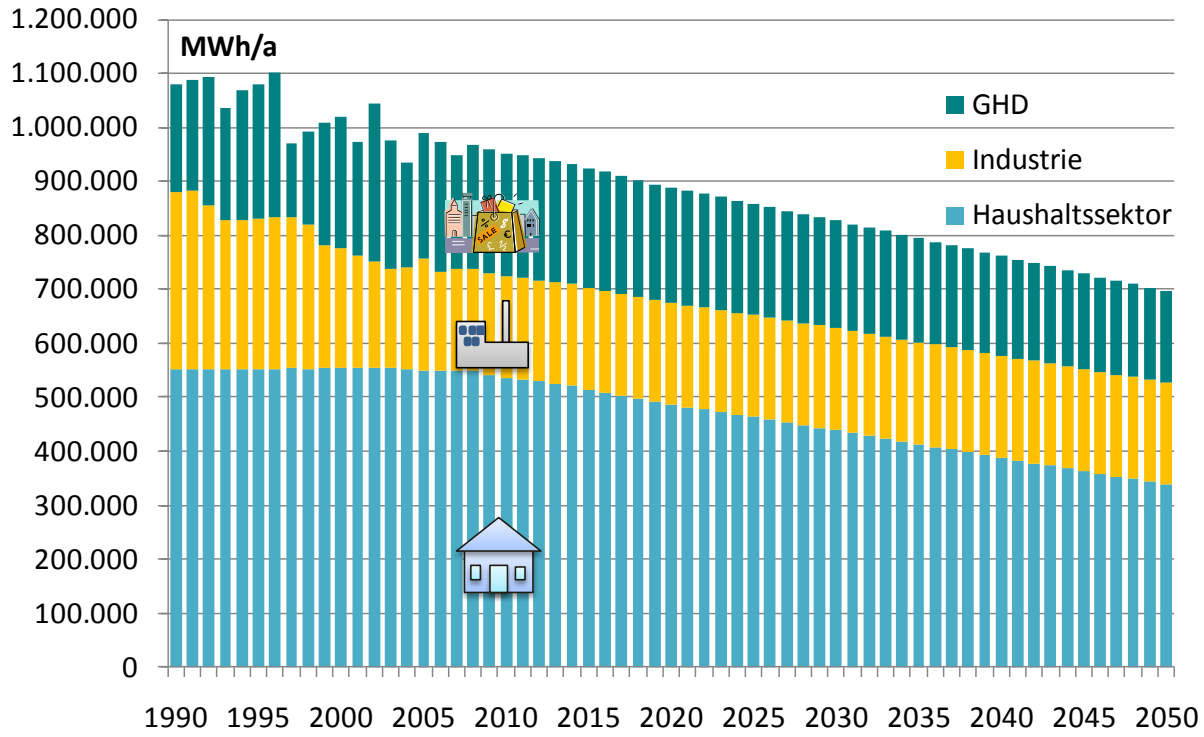


ABBILDUNG 46: ENTWICKLUNG DES FLENSBURGER WÄRMEBEDARFS BIS 2050 (KLIMASCHUTZKONZEPT)

Ein deutlich geringerer Rückgang des Energiebedarfs ist im Strombereich zu erwarten. Die Wirkung von stromsparenden Maßnahmen, die beträchtliche Nachfragesenkungen erreichen können – im Haushaltsbereich 45 % gegenüber 2010 – wird durch die verstärkte Nutzung der Elektromobilität fast vollständig kompensiert, wie in Abbildung 47 dargestellt.

Damit sinkt der Strombedarf bis 2050 um knapp 7 % gegenüber dem Jahr 2010 auf einen Wert von 371 GWh.

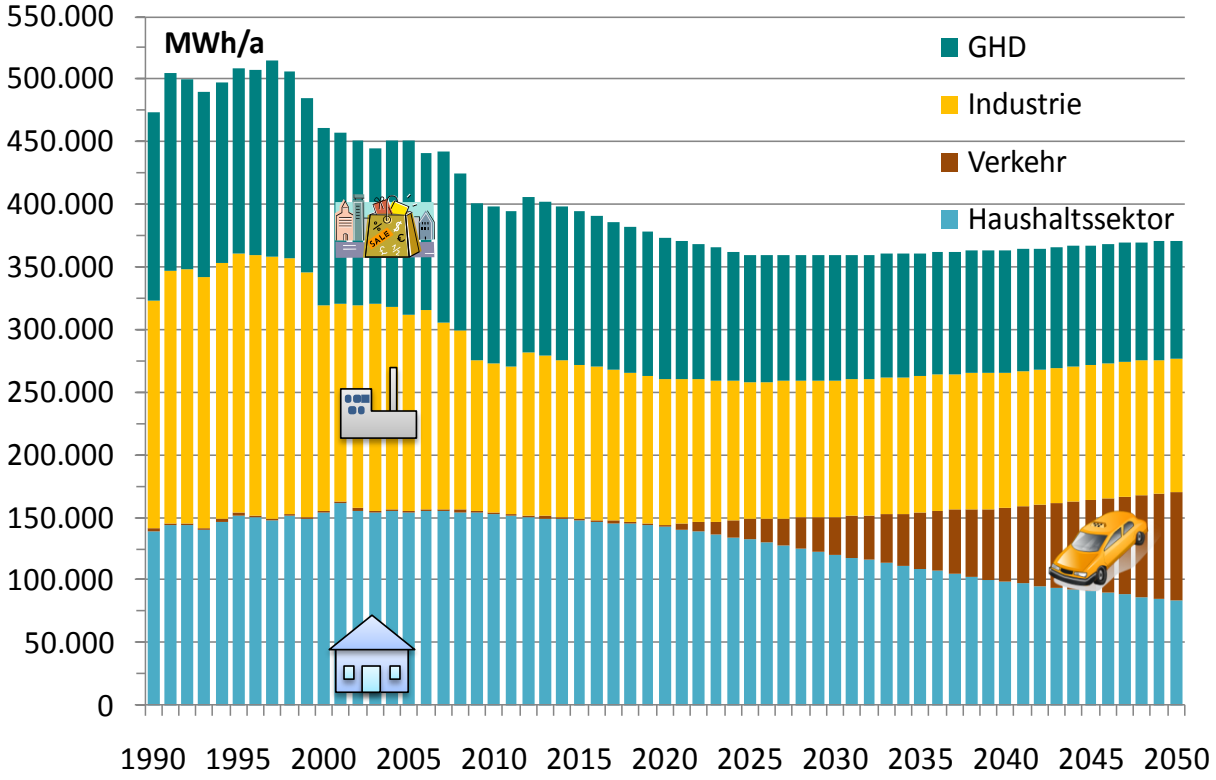


ABBILDUNG 47: ENTWICKLUNG DES FLENSBURGER STROMBEDARFS BIS 2050 (KLIMASCHUTZKONZEPT)

Spiegelbildlich zur deutlichen Zunahme des Strombedarfs im Verkehrsbereich sinkt der Kraftstoffbedarf durch den Umstieg auf Elektromobilität bis 2050 auf ein Viertel des Wertes im Jahr 2010, wie in Abbildung 48 (S. 124) dargestellt. Mit 98 % der noch benötigten 189 GWh entfällt der größte Teil des Kraftstoffbedarfs auf den Verkehrsbereich, und zwar zum größten Teil auf den Güterverkehr. Wie bereits erläutert, ist es denkbar, dass ein relevanter Anteil des Energiebedarfs für den Güterverkehr bis zum Jahr 2050 auch über Strom bereitgestellt wird. Da keine genauere Analyse erfolgt ist, wird die benötigte Energiemenge hier zunächst als Kraftstoffbedarf dargestellt.

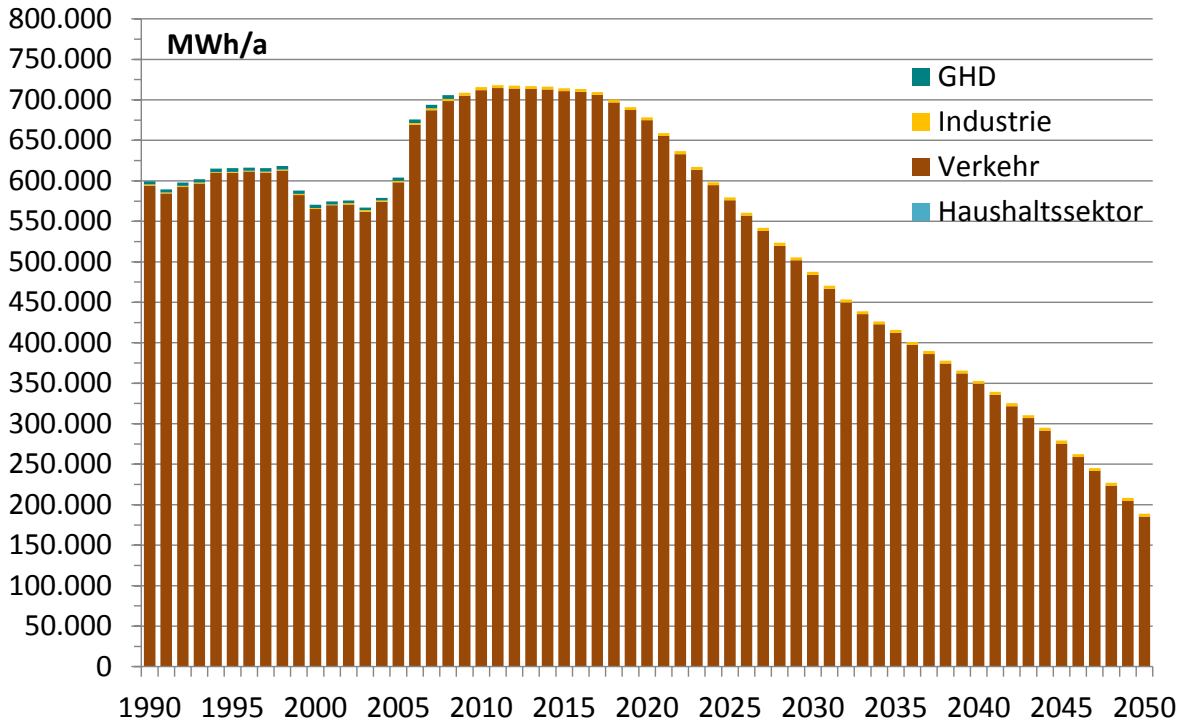


ABBILDUNG 48: ENTWICKLUNG DES FLENSBURGER KRAFTSTOFFBEDARFS BIS 2050 (KLIMASCHUTZKONZEPT)

In der Gesamtschau (vgl. Abbildung 49, S. 125) ergibt sich für den Flensburger Energiebedarf nach Umsetzung aller im Konzept beschlossenen Klimaschutzmaßnahmen folgendes Bild für das Jahr 2050:

- Der Energiebedarf sinkt gegenüber dem Jahr 2010 um 39 %, von 2 auf knapp 1,3 TWh.
- Die größten Energieeinsparungen werden im Verkehrssektor mit 62 % erwartet – aufgrund der bereits beschlossenen Politikvorgaben auf EU-Ebene, durch Maßnahmen zur Änderung der Verkehrsmittelwahl und durch die Umstellung auf die verbrauchsärmere E-Mobilität (15 kWh/100 km statt derzeit 7,8 l Benzin/100 km, entsprechend 68 kWh/100 km).
- Im Haushaltssektor werden Energieeinsparungen von 39 % erwartet – unter der Voraussetzung, dass die jeweils gültige Energieeinsparverordnung umgesetzt wird und die energetische Sanierungsrate zwischenzeitlich Werte von 2 % p.a. erreicht.
- Im GHD-Sektor werden Energieeinsparungen von 25 % erwartet – wobei der Austausch von Leuchtmitteln und die Verbesserung der energetischen Gebäudestandards die größten Beiträge liefern werden.
- Im Industriesektor sind mit 4 % die geringsten Energieeinsparungen zu erwarten.

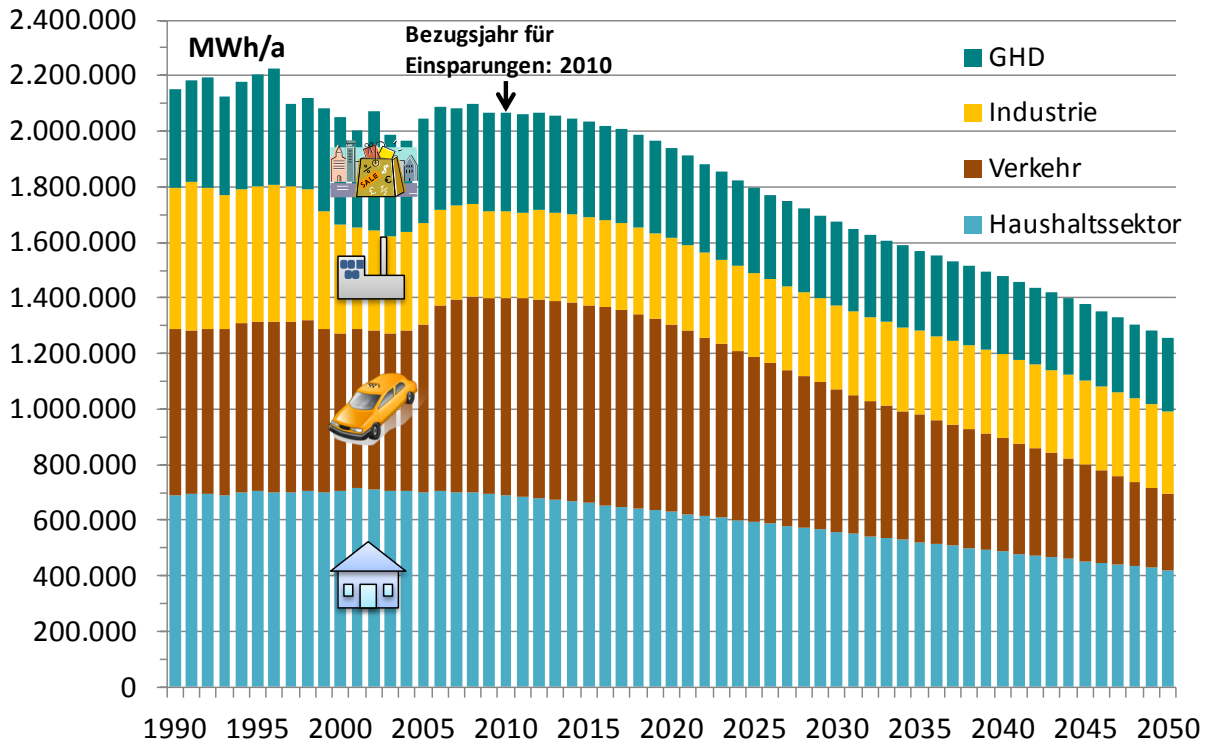


ABBILDUNG 49: ENTWICKLUNG DES FLENSBURGER ENERGIEBEDARFS (KLIMASCHUTZKONZEPT)

7.2 Deckung des Energiebedarfs

Zur Erreichung der CO_2-Neutralität muss nach Umsetzung aller Maßnahmen zur Bedarfssenkung und Effizienzsteigerung der noch verbleibende Energiebedarf durch klimaneutrale Energieträger bereitgestellt werden. Die Potentiale der einzelnen erneuerbaren Energien und ihre Beiträge zum Flensburger Klimaschutzkonzept werden in den folgenden Abschnitten dargestellt.

7.2.1 Biomasse

Der Weltklimarat IPCC geht in seinem aktuellen Bericht über das Potential erneuerbarer Energien von einem nachhaltigen maximalen weltweiten Biomasse-Potential von 500 Exajoule pro Jahr aus – eine Größenordnung, die zur Deckung des derzeitigen Weltprimärenergiebedarfs ausreichen würde [IPCC, 2011, S. 8; Chum et al. 2011, S. 18]. Diese Obergrenze kann erreicht werden, wenn die politischen Rahmenbedingungen eine nachhaltige Landnutzung, umfassende Verbesserungen im landwirtschaftlichen Management sowie technische Fortschritte bei der Nutzung von viehwirtschaftlichen Abfällen garantieren [Chum et al. 2011, S. 17]. Wenn keinerlei politische Anstrengungen in diese Richtung unternommen werden, steht dennoch ein nachhaltiges minimales weltweites Biomasse-Potential von 50 Exajoule pro Jahr zur Verfügung [ebd., S. 18].

Aufgrund der Unsicherheiten bezüglich der politischen Förderung nachhaltiger Land- und Forstwirtschaft auf globaler Ebene sollen folgende Aspekte herausgestellt werden:

- Auf dem Markt für nachhaltiges Holz wird mit Nutzungskonkurrenzen zu rechnen sein, die Einkaufsstrategie muss entsprechend angepasst werden.
- Für eine langfristig tragfähige Energieversorgung dürfen die Maßnahmen zur Bedarfssenkung und Effizienzsteigerung keinesfalls vernachlässigt werden.
- Die Strategie der SWFL, mehrgleisig zu fahren und nicht nur auf Holzhackschnitzel zu setzen, sondern auch Biomethan, Reststoffe für Biokohle und andere erneuerbare Energien zu berücksichtigen, ist positiv zu bewerten.

Der Flächenbedarf für die Versorgung Flensburgs mit Strom, Wärme und Kraftstoffe im Jahr 2050 wird ca. 176.000 ha betragen, oder 31-mal die Fläche der Stadt. Bei der Einordnung dieser Flächenangabe muss beachtet werden, dass der Großteil dieser Fläche Wald in nachhaltiger Forstwirtschaft ist, aus dem jeweils nur ein geringer Anteil der Biomasse in Form von Durchforstungsholz entnommen wird.

7.2.2 Feste Biomasse

Die Stadtwerke Flensburg sind mit dem *greenCO_2ncept* schon seit 2007 auf dem Weg, den fossilen Brennstoff Steinkohle zunehmend durch Ersatzbrennstoffe mit hohem biogenen Anteil (EBS), Holzhackschnitzel (HHS) und künftig auch andere biogene Brennstoffe zu ersetzen. Die zirkulierenden Wirbelschichtkessel der SWFL sind für die Zufeuerung anderer Brennstoffe gut geeignet. Erst bei Überschreiten der Kapazitäten von Brennstoffzufuhr und Rauchgaskanälen muss neu investiert werden.

Die SWFL haben bei der Beschaffung fester Brennstoffe einen komparativen Vorteil: im Unterschied zu Energieversorgern im Binnenland können feste Brennstoffe durch die Hafenlage des zentralen Flensburger Heizkraftwerks direkt über den Wasserweg bezogen werden, z. B. aus dem Baltikum. Damit werden sowohl Transportkosten als auch Emissionen eingespart.

Die eingesetzte Biomasse soll ausschließlich aus nachhaltiger Forstwirtschaft stammen bzw. aus Reststoffen der Landwirtschaft. Die Potentialabschätzung muss wegen der Hafenlage des Flensburger Heizkraftwerks und des relativ geringen Energieaufwands für den Transport über den Seeweg nicht regional begrenzt werden.

Innerhalb der EU27 überstieg der Umfang des Holzzuwachses im Wirtschaftswald im Jahr 2010 den Umfang des Holzeinschlags um mehr als ein Drittel [Eurostat, 2011, S. 1]. Das gilt auch für die meisten Ostsee-Anrainerstaaten – obwohl die baltischen Staaten bereits relevante Anteile ihrer Energieversorgung durch Biomasse decken, wie in der folgenden Tabelle (S. 127) dargestellt [ebd., S. 2; Eurostat 2011a, S. 2]. Der Beitrag von Biomasse zur Energieversorgung in den baltischen Staaten ist in der folgenden Tabelle (S. 127) dargestellt.

	Verhältnis von Zuwachs zu Einschlag	Anteil der Biomasse an den Erneuerbaren Energien	Anteil der Erneuerbaren Energien am Energieverbrauch	Anteil der Biomasse am Energieverbrauch
Lettland	150 %	80 %	36 %	29 %
Litauen	122 %	87 %	11 %	9 %
Estland	183 %	97 %	14 %	13 %

Für die Versorgung Flensburgs mit Strom und Fernwärme werden im Jahr 2050 bei Umsetzung des Klimaschutzkonzepts knapp 381.000 t biogener Brennstoffe benötigt, berechnet für den Heizwert von Holzhackschnitzeln von 2,8 MWh/t. Das entspricht bei einem durchschnittlichen jährlichen Zuwachs von 2,4 t pro ha einer benötigten Waldfläche von 157.297 ha, entsprechend 0,09 % der Waldfläche der EU27 [eigene Berechnungen nach Eurostat 2011, S. 2]. Vor diesem Hintergrund wird die Bedeutung der Umsetzung aller Energieeinsparmaßnahmen besonders deutlich.

Bei einer Nutzung von Kurzumtriebsplantagen ist nur ein Viertel der Fläche nötig, da hier Erträge zwischen 10-15 t/ha erzielt werden können [TFZ, o.J.]. Auch die mittelfristige Nutzung von Reststoffen für die Herstellung von Biokohle wird den Flächenbedarf verringern.

7.2.3 Biomethan

Die SWFL planen, bis zum Jahr 2016 zwei Staubfeuerungskessel durch einen neuen Gaskessel bzw. durch Gas-BHKW zu ersetzen. Als Teil des *greenCO_2ncept* soll das zunächst eingesetzte Erdgas bis 2050 vollständig durch Biomethan ersetzt werden. Biomethan ist Biogas, welches durch mehrere Aufbereitungsschritte auf Erdgasqualität gebracht wird und dadurch in das bestehende Erdgasnetz eingespeist werden kann.

Der Markt für Biomethan in Deutschland hat sich seit Inbetriebnahme der ersten Anlage im Jahr 2006 dynamisch entwickelt. Zum Ende des Jahres 2011 werden in Deutschland ca. 100 Anlagen mit einer Einspeisekapazität von 5.500 GWh/a einspeisen. Die Bundesregierung hat die Zielsetzung vorgegeben, dass bis zum Jahr 2030 insgesamt 10 % (ca. 100.000 GWh/a) des Erdgasbedarfs in Deutschland durch Biomethan gedeckt werden soll. [DENA, 2011]

Das umweltverträglich verfügbare Biogas-Potential in Deutschland wird von der EEA für das Jahr 2020 auf ca. 80 TWh geschätzt, für das Jahr 2030 auf ca. 145 TWh [EEA, 2006, S. 28]. Das Biomethan-Potential wird wegen der Umwandlungsprozesse etwas niedriger liegen.

Die Gestehungskosten für Biomethan liegen derzeit aufgrund der hohen Beschaffungskosten für die einzusetzenden Rohstoffe sowie der hohen Kosten für die Aufbereitung auf Erdgasqualität deutlich über den Preisen für Erdgas. Es wird allerdings erwartet, dass die Bezugskosten für Biomethan aufgrund der vorhandenen Optimierungspotentiale entlang der Wertschöpfungskette weniger stark ansteigen werden als für das fossile Erdgas.

Für die Versorgung Flensburgs mit Strom und Fernwärme werden im Jahr 2050 bei Umsetzung des Klimaschutzkonzepts als Ausgangsprodukt für den Biomethanbedarf 26 Mio. m³ Biogas benötigt (bezogen auf einen Methananteil von 54 %). Das entspricht einer Anbaufläche von 2.960 ha Mais oder 3.533 ha Zuckerrüben, ca. 0,3 % der landwirtschaftlichen Fläche Schleswig-Holsteins [eigene Berechnung nach Statistik Amt Nord 2009, S. 115]. Für die Bereitstellung von Strom und Prozesswärme aus Biomethan im Flensburger Industriesektor werden im Jahr 2050 bei Umsetzung des Klimaschutzkonzepts weitere 3.700 ha benötigt.

7.2.4 Biodiesel

Im Güterverkehr wird ein vollständiger Umstieg auf elektrische Antriebe nicht möglich sein, wie in Abschnitt 6.12.2 (S. 118) dargestellt. Die in Abschnitt 6.12.2 beschriebene Umstellung auf Oberleitungsbetrieb auf den Langstrecken muss auf europäischer, zumindest aber auf Bundesebene umgesetzt werden und kann im vorliegenden Konzept nicht vorausgesetzt werden. Zur Erreichung der Klimaneutralität müssten alternativ in vollem Umfang Biodiesel oder entsprechende biogene Kraftstoffe der zweiten Generation zum Einsatz kommen. Der **maximale** Bedarf an Biodiesel, der anteilig durch die Flensburger Nachfrage im Güterverkehr (Straße und Schiene), ÖPNV (Umland) und Kommunalfahrzeuge benötigt werden könnte, entspricht 185.233 MWh bzw. 18,6 Mio. l Biodiesel im Jahr 2050. Bei einem jährlichen Ertrag von 1.600 l/ha ergibt sich ein Flächenbedarf von 11.678 ha.

7.2.5 Photovoltaik und Solarthermie für Haushalte

Flensburg ist in der besonderen Situation, dass 98 % der Haushalte an das Fernwärmenetz der Stadtwerke Flensburg angeschlossen sind. Die Stadtwerke erzeugen den Strom und die Fernwärme in Kraft-Wärme-Kopplung. Geht die Fernwärmenachfrage in den Sommermonaten zurück, kann weniger Strom erzeugt werden. Dies führt dazu, dass im Sommer zusätzliche Strommengen zugekauft werden müssen.

Werden im großen Umfang Solarthermie-Anlagen auf den Dächern Flensburgs installiert, so verstärkt dies den unerwünschten Effekt. Solarthermie-Anlagen erzeugen die meiste Wärme in den Sommermonaten, wenn der Wärmebedarf am geringsten ist. Der geringe Wärmebedarf, der in den Sommermonaten vorwiegend in der Brauchwassererwärmung besteht, würde weiter geschmälert. In der Folge müssten die Stadtwerke Flensburg ihre Fernwärme- und damit auch ihre Stromerzeugung noch weiter herunterfahren und dementsprechend mehr Strom von anderen Standorten importieren.

Wird hingegen anstelle von solarthermischen Kollektoren eine Photovoltaik-Anlage installiert, so wird die geringere KWK-Stromerzeugung in den Sommermonaten durch die erhöhte photovoltaische Stromerzeugung in diesen sonnenreichen Monaten kompensiert.

Bei einer Betrachtung des Gesamtsystems erweist sich bei der Dachnutzung die Anschaffung einer Photovoltaik-Anlage als die bessere Lösung. Bei der Nutzung von Dachflächen für die regenerative Energieerzeugung sollte daher bei den bereits an die Fernwärme an-

geschlossenen Gebäuden auf Photovoltaik-Anlagen statt auf Solarthermie gesetzt werden.

Aus Sicht der Öffentlichkeitsarbeit und der Bürgerbeteiligung zum Schutz des Klimas wird die Schaffung eines Solarkatasters durch die Stadt Flensburg empfohlen, mit dessen Hilfe geeignete Dachflächen für die Installation von Photovoltaik-Anlagen identifiziert werden können. Es handelt sich hierbei um ein Informationsinstrument, keine Investitions- oder Fördermaßnahme. Kurzfristig ist nicht von einem wesentlichen Beitrag der Photovoltaik-Anlagen zur Reduzierung der CO_2-Emissionen auszugehen. Durch die zu erwartende weiter fortschreitende Kostendegression können Photovoltaik-Anlagen die Senkung der CO_2-Emissionen im Stadtgebiet mittel- bis langfristig beschleunigen. Die geplante Gasanlage bei den Stadtwerken Flensburg kann durch ihre schnelle Regelbarkeit die fluktuierende Einspeisung von Solarstrom angemessen kompensieren. Aufgrund dieser Fluktuation des Stroms (z. B. auch im Winter) aus Photovoltaik-Anlagen ist das Vorhalten einer 100 %igen Back-Up-Lösung erforderlich.

Mit oder ohne Photovoltaik-Anlagen wird die CO_2-Neutralität Flensburgs erreicht werden. Es stellt sich nur die Frage, zu welchem Anteil der Strom aus Photovoltaik-Anlagen den über biogene Brennstoffe erzeugten Strom aus dem Heizkraftwerk der Stadtwerke Flensburg ersetzen wird.

Ein Vergleich zu anderen Städten ähnlicher Größe mit einem Solarkataster lässt auf ein maximales Potential zur jährlichen Stromerzeugung über Photovoltaik-Anlagen in einer Größenordnung von 80 bis 120 GWh schließen. Dies stellt 25 % - 30 % des im Jahr 2050 in Flensburg nachgefragten Strombedarfs dar.

Die Installation von Solarthermie-Anlagen auf Gebäuden mit Fernwärmeanschluss stellt in den meisten Fällen keine sinnvolle Lösung dar. Im Gegensatz hierzu sollte jedoch in Neubaugebieten, in denen ein Fernwärmeanschluss wirtschaftlich nicht realisierbar ist, die Installation von Solarthermie aktiv gefördert und gefordert werden.

7.2.6 Geothermie

Aufgrund des bestehenden Fernwärmenetzes könnte die Nutzung von Geothermie zur Stromerzeugung in Kraft-Wärme-Kopplung für Flensburg attraktiv sein. Es liegen jedoch keine Hinweise darauf vor, dass die zur Stromerzeugung notwendigen geothermischen Anomalien in der Flensburger Region vorhanden sind:

- Das Schleswig-Holsteinische Landesamt für Natur und Umwelt hat die Potentiale zur Nutzung tiefer Geothermie zur Strom- und Wärmeversorgung im Land untersucht. Dabei wurden in Schleswig-Holstein drei geeignete Gebiete identifiziert, die in der Nähe von Kiel, Eckernförde und Glückstadt liegen [LANU, 2004]. Die Region Flensburg gehört nicht dazu.
- Auch die Stadtwerke Flensburg haben eine Studie zur Untersuchung der geothermischen Potentiale in Auftrag gegeben, die aber ebenfalls keine besondere Eignung erkennen ließ.

Daher ist für Flensburg von einer normalen durchschnittlichen Temperaturerhöhung von 3 Kelvin pro 100 Metern Tiefe auszugehen (geothermische Tiefenstufe). Unter diesen Umständen sind Vorhaben zur Stromerzeugung aus Geothermie derzeit nicht wirtschaftlich. Mit steigenden Energiepreisen kann die Stromerzeugung aus Geothermie, die unabhängig von Brennstoffen ist, langfristig an Attraktivität gewinnen. Diese Alternative sollte im Rahmen des Monitoring- und Controllingkonzepts regelmäßig auf ihre aktuelle Wettbewerbsfähigkeit hin überprüft werden.

7.3 Entwicklung der Emissionen

Flensburg befindet sich in der besonderen Situation, dass 98 % der Haushalte an das Fernwärmenetz der Stadtwerke Flensburg angeschlossen sind. Ein Großteil der Flensburger wird auch mit dem Strom aus dem Heizkraftwerk versorgt. Bei einer kontinuierlichen Umstellung der Stadtwerke Flensburg von fossilen Energieträgern, aktuell vorwiegend Kohle, auf erneuerbare Energien werden somit bis zum Jahr 2050 nahezu alle Haushalte mit CO_2-neutralem Strom und CO_2-neutraler Fernwärme versorgt. Auch der zusätzliche Strombedarf durch die Nutzung der Elektromobilität kann von den Stadtwerken CO_2-neutral bereitgestellt werden. Bei den Flensburger Industrieunternehmen wurde einzelfallspezifisch die Umstellung von Heizöl oder Erdgas auf erneuerbare Energieträger betrachtet. Die Entwicklung der CO_2-Emissionen in Flensburg ist der folgenden Abbildung zu entnehmen. Sie zeigt, dass mit dem vorliegenden Konzept nicht nur das Zwischenziel, die Emissionen im Jahr 2020 gegenüber dem Jahr 1990 um 30 % zu senken, erreicht wird, sondern das Gesamtziel der CO_2-Neutralität bis zum Jahr 2050 erreicht werden kann.

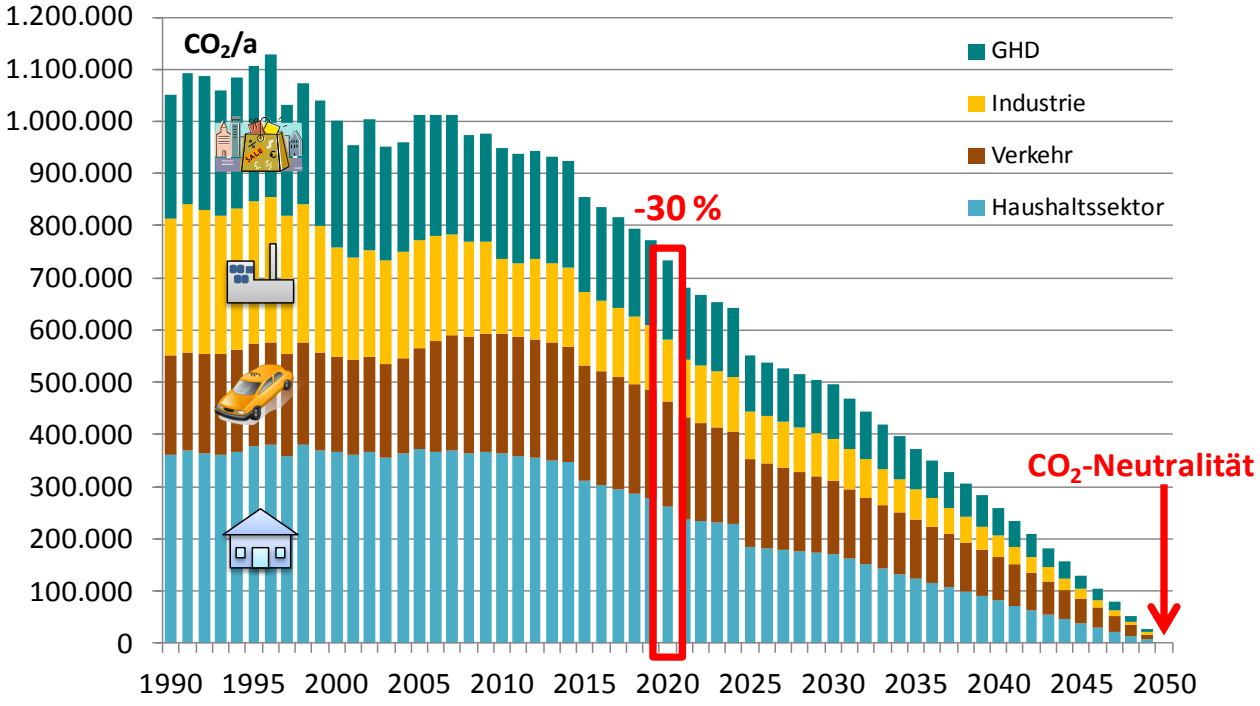


ABBILDUNG 50: ENTWICKLUNG DER FLENSBURGER EMISSIONEN (KLIMASCHUTZKONZEPT)

7.4 Umsetzungsorientierte Öffentlichkeitsarbeit

7.4.1 Übergeordnete Zielsetzung

Im Rahmen des integrierten Klimaschutzkonzepts wurden überwiegend technische Maßnahmen zur Reduzierung der Flensburger CO_2-Emissionen identifiziert und spezifiziert. Es ist eine sehr wichtige Aufgabe im Bereich der umsetzungsorientierten Öffentlichkeitsarbeit, dass die entsprechenden Akteure darüber informiert werden, dass Umsetzung der Maßnahmen zum dafür vorgesehenen Zeitpunkt im Sinne der Zielerreichung notwendig ist. Weiterhin muss eine entsprechende Motivation in der Flensburger Stadtgesellschaft hergestellt werden, die Maßnahmenumsetzung zu unterstützen. Über die technischen Maßnahmen hinaus können Energieverbrauch und damit auch CO_2-Emissionen durch die bewusste Anpassung des Nutzerverhaltens erreicht werden. Hierdurch können insbesondere im Verkehrs- und Haushaltssektor nennenswerte Einsparungen zusätzlich erreicht werden. Die Reduzierung des Energiebedarfs durch Verhaltensanpassung ist insofern sehr vorteilhaft, da hierdurch keine Zusatzkosten entstehen.

Es ist die Zielsetzung der in diesem Abschnitt vorgestellten Maßnahmen der umsetzungsorientierten Öffentlichkeitsarbeit, dass sowohl die Information und Motivation zur Umsetzung der technischen Maßnahmen erreicht als auch das bewusste Energieverbrauchsverhalten der Akteure und Bürger gefördert wird.

7.4.2 Bausteine der umsetzungsorientierten Öffentlichkeitsarbeit

Die vom Klimapakt Flensburg initiierten und koordinierten Maßnahmen der Öffentlichkeitsarbeit, die auf eine breite zielgruppengerechte Information der Bevölkerung z. T. über Massenmedien abzielt, soll durch den im Rahmen der Konzepterstellung entwickelte Ansatz zur umsetzungsbezogenen persönlichen Ansprache erweitert werden. Beide Bausteine der umsetzungsorientierten Öffentlichkeitsarbeit sollten in Ergänzung zueinander realisiert und weiterentwickelt werden.

7.4.3 Umsetzungsstrategien auf Basis persönlicher Ansprache

Im Rahmen des Workhops Umsetzungsstrategien wurden Maßnahmen entwickelt, wie Flensburger Akteure und Bürger nach bestimmten Kriterien gezielt und persönlich angesprochen werden können. Es sollen zunächst Akteure angesprochen werden, die in Bezug auf Klimaschutzhandeln Vorreiter sind und derartigen Maßnahmen und Konzepten offen gegenüberstehen. Ihnen sind Erfolgsmodelle vorzustellen und Ansatzpunkte für ein klimaschutzorientiertes Handeln aufzuzeigen. Es sollen in Flensburg Einzelinitiativen und Arbeitskreise in den verschiedenen Sektoren oder Stadtteilen gegründet und koordiniert werden. Die detaillierte Beschreibung des im Rahmen des integrierten Klimaschutzkonzepts entwickelten Konzepts für Umsetzungsstrategien erfolgt im Abschnitt 6.11 (S. 105 ff.).

7.4.4 Öffentlichkeitsarbeit des Klimapakt Flensburg e.V.

Im Zeitraum von Juli bis August 2010 wurde vom Marketing und PR-Büro „Büro Oeding“ für den Klimapakt Flensburg e.V. ein Konzept für die künftige Öffentlichkeitsarbeit des Vereins entwickelt. Die Erstellung erfolgte in enger Abstimmung mit dem Klimapakt-Arbeitskreis Öffentlichkeitsarbeit. Dieser Arbeitskreis ist als Gremium des Klimapakt Flensburg zuständig für die Abstimmung und Durchführung von Maßnahmen zur Information und Einbindung der Flensburger Bevölkerung. Die Universität Flensburg nimmt als Mitglied des Arbeitskreises an den Treffen teil und stellt die Verbindung zwischen den Maßnahmen im Bereich Öffentlichkeitsarbeit und der Erstellung des Klimaschutzkonzeptes her. Ziel dieser Abstimmung ist es, die durchgeführten Aktivitäten bestmöglich miteinander zu verzahnen.

Das Kommunikationskonzept des Klimapakt Flensburg zielt sowohl auf die Sensibilisierung für die Notwendigkeit als auch auf die breite Einbindung der Bevölkerung in die Aktivitäten des lokalen Klimaschutzes ab. Hierbei wurde mit dem Anspruch, einen „positiven Perspektivwechsel“, eine „emotional-positive Identifikation“ sowie einen „Alltags- und Regionsbezug“ zu erreichen eine Kommunikationsstrategie vom Büro Oeding entwickelt. Durch die Öffentlichkeitsarbeit können die Themen Klimawandel und Klimaschutz einerseits lokal verankert werden. Andererseits ist es zudem möglich, das Ziel der CO_2-Neutralität bis zum Jahr 2050 als zentrales Zielelement des Klimapakts für die Identifikation der Akteure und Bürger zu nutzen. Zusammen stellen die genannten Punkte die Leitideen des Kommunikationskonzeptes dar.

ABBILDUNG 51: LEITIDEE DES KOMMUNIKATIONSKONZEPTES DES KLIMAPAKT FLENSBURG (ABBILDUNG BÜRO OEDING)

Zur Ansprache der einzelnen Bevölkerungsgruppen wurde eine binnendifferenzierte Zielgruppenanalyse auf Grundlage der gesellschaftlichen Milieus und deren werteorientierten

Grundeinstellungen vorgenommen. Die Ableitung entsprechender Kommunikationsbotschaften kann dadurch nach den Bedürfnissen der entsprechenden Zielgruppen erfolgen.

Das Konzept der Ansprache der Zielgruppen unterscheidet sich wesentlich vom Ansatz der Universität Flensburg, wie es im Abschnitt Umsetzungsstrategien vorgestellt wird. Insofern können die beiden Vorgehensweisen sehr gut in Ergänzung zueinander durchgeführt werden und können dadurch eine hohe Wirksamkeit erwarten lassen.

Aufbauend auf den beschriebenen Aspekten und einer detaillierten Stärken-Schwächen-Analyse wurden die folgenden Handlungsfelder für die Öffentlichkeitsarbeit identifiziert:

- Energiesparen im Alltag, Wohnen und Energie
- Energetische Gebäudesanierung
- Energieeffizienz im motorisierten Individualverkehr
- Öffentlicher Personennahverkehr und Radverkehr
- Energieerzeugung
- Klimaschutzorientiertes Investment
- Umweltbildung

Um die in den einzelnen Bereichen möglichen Maßnahmen in einen sinnvollen Prozess einzubinden, wurden diese in vier konsekutive Phasen eingeteilt: Die Push-, Construction-, Pull- und die Controlling-Phase. Nur wenn alle vier Bereiche durch die Öffentlichkeitsarbeit angesprochen werden, ist mittel- bis langfristig die Mitnahme der verschiedenen Bevölkerungsgruppen möglich.

Nach der Fertigstellung des Konzepts für die Öffentlichkeitsarbeit im Jahr 2010 wurden die Umsetzung erster Maßnahmen und mit der Durchführung verschiedener medienwirksamer Veranstaltungen begonnen. Es wurde für den Klimapakt Flensburg ein Kommunikationsmix aus verschiedenen Medien und Aktionen auf Grundlage eines einheitlichen Corporate Design erarbeitet. Das bereits bestehende Logo des Klimapaktes Flensburgs wurde von dem Büro Oeding als ein wichtiger Bestandteil des Corporate Designs mit aufgenommen. Neben den Farben der Schleswig-Holsteinischen Flagge enthält das Logo u. a. den Schriftzug der Stadt Flensburg.

ABBILDUNG 52: LOGO DES KLIMAPAKT FLENSBURG

Aufbauend auf dem Corporate Design wurde eine Homepage für den Klimapakt Flensburg erstellt. Seit April 2011 ist der Klimapakt somit online unter der Internet-Adresse

www.klimapakt-flensburg.de erreichbar. Hier werden interessierte Flensburger mit aktuellen Informationen und Wissenswertem über den Klimawandel und Möglichkeiten des lokalen Klimaschutzes versorgt. Seit der Freischaltung der Seite informieren sich auf der Homepage ca. 600 interessierte Personen pro Monat über die neusten Aktivitäten und den Fortschritt bei der Erstellung des integrierten Klimaschutzkonzeptes.

Neben der Online-Präsenz und einem in regelmäßigen Abständen erscheinenden Klimaschutz-Newsletter wurde vom Büro Oeding auch ein Messestand konzipiert sowie Flyer und Broschüren erstellt. Weiterhin konnten bereits öffentlichkeitswirksame Veranstaltungen und Wettbewerbe zum Thema lokaler Klimaschutz durchgeführt werden. Insgesamt sind für die Jahre 2011, 2012 und 2013 jährlich drei bis vier Aktionen geplant.

ABBILDUNG 53: DIE HOMEPAGE DES KLIMAPAKT FLENSBURG

ABBILDUNG 54: MESSESTAND DES KLIMAPAKT FLENSBURG

In Ergänzung zu den Arbeiten, die für den Klimapakt Flensburg im Bereich Öffentlichkeitsarbeit durch das Büro Oeding und den Arbeitskreis Öffentlichkeitsarbeit durchgeführt wurden, entwickelte die Universität Flensburg während der Erstellung des integrierten Klimaschutzkonzeptes einen zweiten Weg zur Einbindung der in Flensburg ansässigen Unternehmen, Organisationen, Institutionen und der Flensburger Bürger. Das Konzept wird im Detail im Kapitel „Umsetzungsstrategien" (s. Abschnitt 6.11, S. 105 ff.) vorgestellt. Zusammenfassend kann festgehalten werden, dass das Marketing-Konzept des Klimapakt Flensburg den Fokus auf Massenmedien setzt und die breite Ansprache der Bevölkerung zum Ziel hat. Die Strategie, die durch die Universität Flensburg in Zusammenarbeit mit den Workshop-Teilnehmern entwickelt wurde, zielt in Erweiterung des bestehenden Konzeptes auf die persönliche Ansprache von Multiplikatoren und Klimaschutz-Botschaftern.

Für die künftige Öffentlichkeitsarbeit wird es entscheidend sein, dass sowohl die breite Ansprache und Information der Bevölkerung als auch die gezielte Einbindung wichtiger Multiplikatoren kontinuierlich fortgesetzt wird.

Die Stadt Flensburg als Mitglied des Klimapakt Flensburg befindet sich somit bereits auf dem richtigen Weg, um die Vision der CO_2-Neutralität zusammen mit allen Flensburgern zu erreichen. Mittelfristig ist zu überlegen, ob das Thema Klimaschutz auch gezielt in das Stadtmarketing mit aufgenommen werden sollte. Durch die aktive Vermarktung des Klimaschutzes nach außen könnte der Standort Flensburg beispielsweise für „grüne" Unternehmen oder Anbieter von CO_2-neutralem Tourismus interessant werden.

7.5 Förderprogramme

Die Stadt Flensburg und der Klimapakt Flensburg haben sich das Ziel gesetzt, die CO_2-Emissionen in Flensburg bis zum Jahr 2050 auf null zu senken. Hierbei ist die Erstellung eines integrierten Klimaschutzkonzeptes ein erster wichtiger Schritt, um einen gangbaren Weg zur Erreichung dieses Zieles aufzuzeigen. Zur finanziellen Entlastung des städtischen Haushaltes bei der begleitenden Umsetzung von Maßnahmen und zur Sicherstellung weiterer konzeptioneller Arbeit werden im Folgenden verschiedene Förderprogramme mit dem Ziel des Klimaschutzes vorgestellt.

7.5.1 Masterplan 100 % Klimaschutz

Seit dem Jahr 2010 wird durch die "Richtlinie zur Förderung von Klimaschutzprojekten in sozialen, kulturellen und öffentlichen Einrichtungen im Rahmen der Klimaschutzinitiative" die Erstellung eines „Masterplan 100 % Klimaschutz“ gefördert. Die teilnehmenden Kommunen verpflichten sich dem Ziel, ihre CO_2-Emissionen bis zum Jahr 2050 im Vergleich zum Jahr 1990 um 95 % zu senken.

Gefördert wird ein Bearbeitungszeitraum von 4 Jahren, welcher sich in zwei Phasen untergliedern. In der ersten Phase wird, vergleichbar mit den Arbeiten am integrierten Klimaschutzkonzept, vorwiegend konzeptionelle Arbeit geleistet. Die anschließende zweite Phase beinhaltet die Begleitung und das Management bei der Umsetzung des Masterplanes.

Die Förderung erfolgt durch einen nicht rückzahlbaren Zuschuss in Höhe von 80 % der förderfähigen Ausgaben. Laut Förderrichtlinie können für Flensburg jedes Jahr bis zu 160.000 € beantragt werden.

Es handelt sich um zweistufiges Bewerbungsverfahren. Im ersten Schritt werden von allen eingereichten Förderanträgen 10 bis 20 Kommunen ausgewählt, um ihr Konzept zu verfeinern. Diese Hürde wurde von der Stadt Flensburg in enger Zusammenarbeit mit der Universität Flensburg mittlerweile genommen. Es bestehen gute Chancen auf eine erfolgreiche Förderung des *Masterplans 100 % Klimaschutz* für die nächsten vier Jahre. Entscheidend in der zweiten Antragsstufe ist die Einbindung und Zustimmung der Politik. Nur wenn die Flensburger Politiker sich weiterhin zum Klimaschutz bekennen, können die Mittel bewilligt werden.

Bei einer erfolgreichen Förderung des *Masterplans 100 % Klimaschutz* erschließt sich für Flensburg ein weiteres Förderinstrument. Eine im Rahmen des Masterplans 100 % Klimaschutz definierte Maßnahme mit einem CO_2-Minderungspotential von mindestens 80 % wird durch das BMU zu 50 % bezuschusst. Die zuwendungsfähige Höchstsumme liegt bei 100.000 €.

Der *Masterplan 100 % Klimaschutz* stellt für Flensburg eine einmalige Gelegenheit dar, das Thema Klimaschutz nicht nur bei den Flensburgern weiter zu verankern, sondern aktiv die Entwicklung und Umsetzung weiterer Maßnahmen voranzubringen.

Neben den bereits genannten Aspekten, sollte der Masterplan auch aus finanziellen Gesichtspunkten in Betracht gezogen werden. Das BMU hat die Förderquote für den *Masterplan 100 % Klimaschutz* gegenüber den bisherigen Programmen um 20 Prozentpunkte erhöht und auf 80 % festgesetzt. Diese Förderquote gilt für den gesamten Zeitraum von vier Jahren. Höhere Förderungsquoten werden in keinem anderen Förderprogramm erreicht.

7.5.2 Förderung der begleitenden Umsetzung

Sollte der Antrag auf die Förderung des *Masterplans 100 % Klimaschutz* unerwarteter Weise abgelehnt werden, so lässt sich die begleitende Umsetzung von Maßnahmen über einen Zeitraum von 3 Jahren mit einem Förderzuschuss in Höhe von 60 % realisieren. Der Fördergeber ist ebenfalls das BMU und richtet sich nach der "Richtlinie zur Förderung von Klimaschutzprojekten in sozialen, kulturellen und öffentlichen Einrichtungen im Rahmen der Klimaschutzinitiative". Weitere Informationen zur Richtlinie und den Förderbedingungen sind online zugänglich unter http://www.ptj.de/klimaschutzinitiative-kommunen.

7.5.3 Nationale Stadtentwicklungspolitik: Projektaufruf Bürgerbeteiligung

Die Partner der nationalen Stadtentwicklungspolitik – Bund, Länder, Deutscher Städtetag und Deutscher Städte- und Gemeindeverbund – suchen nach beispielhaften Projekten für eine bürgernahe und von Bürgern sowie anderen Partnern im Gemeinwesen getragene Stadtentwicklung. Der Förderzeitraum beträgt bis zu zwei Jahre mit einem Zuschuss in Höhe von 50.000 €. In Anlehnung sowohl an den durchgeführten Stadtteilworkshop als auch an den Workshop Stadtentwicklung bietet dieses Förderprogramm die Möglichkeit, die begonnenen Aktivitäten bürgernah weiter auszubauen.

Die Stadt Flensburg hat in enger Zusammenarbeit mit der Universität Flensburg einen ersten Antrag auf Förderung gestellt. Die Auswahl der zu fördernden Projekte wird Mitte Oktober 2011 bekannt gegeben.

7.5.4 Energieolympiade

Die e|ko (Initiative „Energie in Kommunen“) hat im Jahr 2011 im Rahmen der Energieolympiade den Wettbewerb *2011 - Modellregion* zur Erprobung dezentraler Energieversorgungsstrukturen, der Kraft-Wärme-Kopplung sowie zur Entwicklung kommunaler Energiekonzepte ausgeschrieben. Dem Energiekonzept der Schleswig-Holsteinischen Landesregierung folgend, ist die künftige Energieversorgung zuverlässig, klimafreundlich und bezahlbar zu gestalten. Das Erreichen der gesetzten Ziele ist nur unter der Mitarbeit der Kommunen und der verschiedenen Region Schleswig-Holsteins möglich. Nur wenn sich der Verbrauch und die Erzeugung durch das Handeln auf dieser Ebene senken bzw. klimafreundlicher darstellen lässt, können auch die landesweiten Ziele erreicht werden.

Im Rahmen der Ausschreibung werden Regionen gesucht, die bis zum Jahr 2020 ein realisierbares Konzept unter Einbindung der verschiedensten Akteure mit den folgenden Schwerpunkten vorlegen können:

- Energieeinsparung
- Energieeffizienz
- Nutzung erneuerbarer Energien
- Ressourcenschonung
- Minderung der Treibhausgasemissionen

Für die Stadt Flensburg bietet dieser Wettbewerb die Chance, das Klimaschutzkonzept zusammen mit den umliegenden Gemeinden von der Stadt auf die Region auszuweiten. In Flensburg wie auch in der Region herrscht Einigkeit in dem Punkt, dass der Klimaschutz im hohen Norden mittel- bis langfristig nicht bei den Stadtgrenzen Flensburgs aufhören kann und eine engere Kooperation von Stadt und Land für beide Seiten von Vorteil wäre.

Die Stadt Flensburg hat in Zusammenarbeit mit der Universität Flensburg einen Antrag zur Teilnahme an dem Wettbewerb gestellt. Es handelte sich hierbei um ein zweistufiges Verfahren. Im ersten Schritt werden aus allen eingegangenen Wettbewerbsbeiträgen die besten drei mit einer Summe von jeweils 10.000 € gekürt. In der zweiten Phase erarbeiten die Gewinner ein detailliertes Konzept für die Region. Das überzeugendste Konzept enthält einen Preis von 90.000 € zur Umsetzung der Vorschläge.

Die Stadt Flensburg wurde bei dem Wettbewerb unter allen eingereichten Beiträgen unter die ersten drei Regionen zur Ausweitung des Konzeptes gewählt. Ende Januar 2012 wird der Gewinner der 90.000 € bekannt gegeben.

Für die Stadt Flensburg und den Klimapakt Flensburg wird unabhängig vom Ausgang des Wettbewerbs empfohlen, die Zusammenarbeit mit dem Umland für den Klimaschutz weiter zu intensivieren. Durch die Betrachtung über die Stadtgrenzen hinaus lassen sich zusätzliche Potentiale heben, wie z. B. im Verkehrsbereich und der Einbindung erneuerbarer Energien.

7.6 Monitoring und Controlling

Die Entwicklung des integrierten Klimaschutzkonzeptes stellt einen Startpunkt für die Gestaltung einer nachhaltigen, klimaverträglichen Stadt dar. Das Ziel der Untersuchung war das Aufzeigen eines gangbaren Weges zur CO_2-Neutralität Flensburgs im Jahr 2050 mit allen wesentlichen Zwischenschritten, die zu erheblichen Teilen bereits in den nächsten Jahren eingeleitet werden müssen. Die Umsetzung dieses Konzepts soll möglichst unmittelbar nach der Vereinbarung der entsprechenden Maßnahmen erfolgen.

Über ein Monitoring- und Controllinginstrument wird in der Umsetzungsphase die Erreichung der gesetzten Ziele überprüft. Sollten diese verfehlt werden, so ist entsprechend nachzusteuern. Eine Übersicht des methodischen Vorgehens ist in der folgenden Abbildung (S. 139) dargestellt. Die Erstellung des Klimaschutzkonzepts ist somit der Beginn eines ca. vierzigjährigen Umsetzungsprozesses, der einer regelmäßigen Kontrolle und eines eventuellen Nachsteuerns des Prozesses bedarf. Auch wenn dies ein sehr langwieriges und

aufwendiges Unterfangen zu sein scheint, so führt das erfolgreiche Beschreiten dieses Weges zum erfolgreichen Beitrag Flensburgs und seiner Einwohner zur Lösung eines der zentralen Probleme des 21. Jahrhunderts.

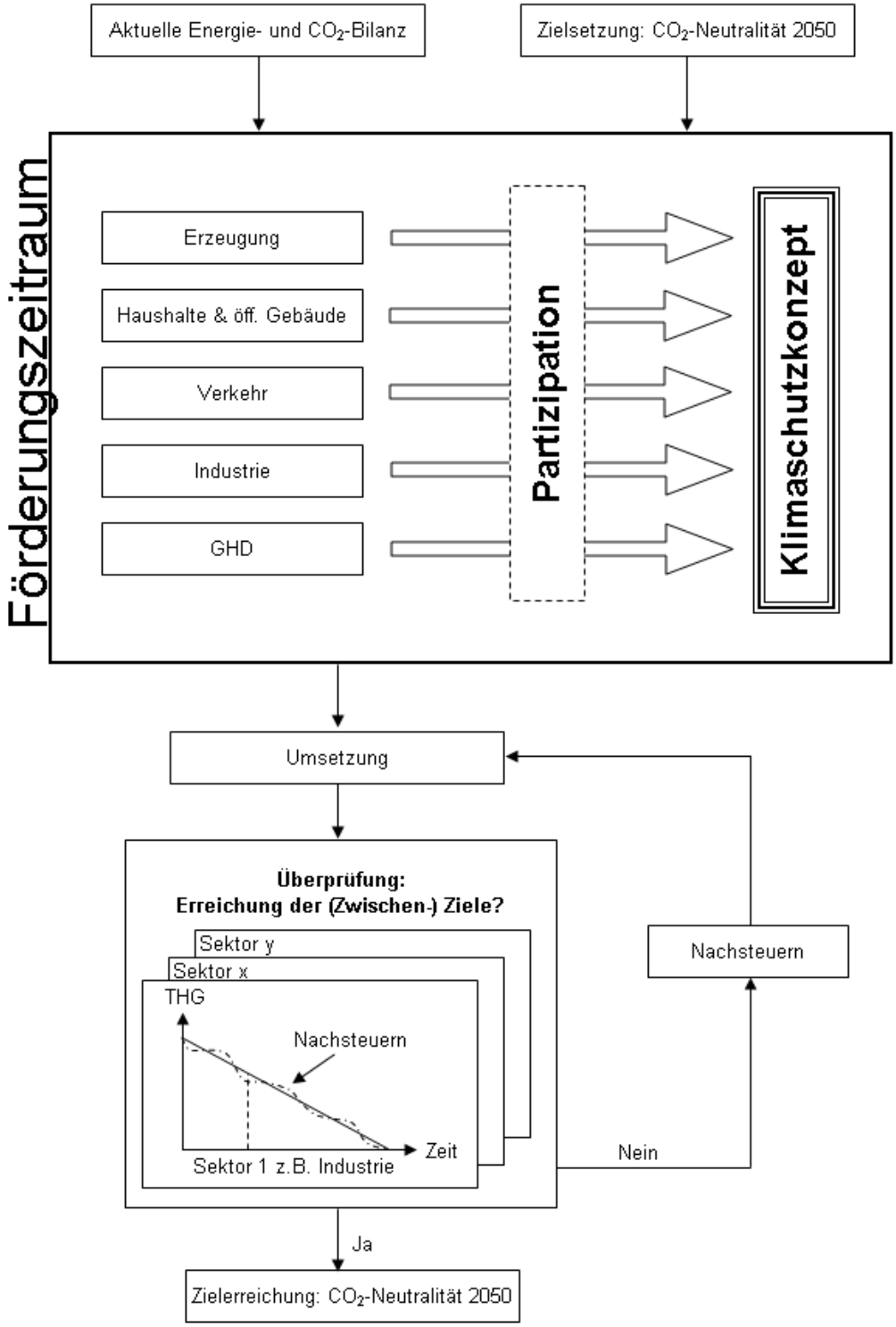


ABBILDUNG 55: SYSTEMATIK DES MONITORING UND CONTROLLINGS

Aufbauend auf den gewonnenen Erkenntnissen bei der Bestandsaufnahme des Energieverbrauches und der CO_2-Emissionen in Flensburg, dem Business-As-Usual-Szenario und

dem integrierten Klimaschutzkonzept wurde eine fortschreibbare Energie- und CO_2-Bilanz entwickelt. Sie bildet nicht nur die Energieverbräuche der kommunalen Einrichtungen ab, sondern erfasst den Energieverbrauch und die CO_2-Emissionen aller Sektoren in Flensburg. Neben der Protokollierung des Ausgangszustands wird mit Hilfe dieses Instruments in Zukunft die Wirksamkeit der getroffenen Maßnahmen überprüft werden können. Hierdurch können frühzeitig Schwachpunkte des Konzeptes oder der Umsetzung aufgedeckt werden.

Alle beteiligten Organisationen, Unternehmen und Institutionen stimmten einer jährlichen Übermittlung der energie- und emissionsrelevanten Daten zu und benannten zum größten Teil bereits Ansprechpartner im Unternehmen. Um den zusätzlichen Arbeitsaufwand für die Unternehmen so gering wie möglich zu halten, wird von der Einführung einer neuen Struktur für die Datenerhebung auf Unternehmensebene abgesehen. Für viele Akteure besteht bereits heute eine Weitergabepflicht ihrer Daten, wie z. B. an die statistischen Landes- oder Bundesämter. Die Universität Flensburg wird im Rahmen der Datenerhebung für die fortschreibbare Energie- und CO_2-Bilanz die bereits bestehenden Strukturen nutzen.

In regelmäßigen Abständen ist der Arbeitsaufwand für das Monitoring und Controlling zu überprüfen. Nach der Etablierung des Systems sollte mittelfristig die Option auf einer zweijährigen Durchführung offen gehalten werden.

Die Datensammlung wird von der Universität Flensburg durchgeführt, die als neutrale Instanz die eingehenden Daten anonymisieren und in den festgelegten Abständen in einem einheitlich konzipierten Berichtssystem veröffentlichen wird.

7.7 Erwartete Auswirkungen des Konzepts

7.7.1 Ökonomische Auswirkungen

Ein detaillierter Vergleich der ökonomischen Auswirkungen des Klimaschutzkonzepts mit dem BAU-Szenario wird auf kommunaler Ebene nicht als sinnvoll erachtet. Im begrenzten Wirtschaftsraum einer Stadt mit 90.000 Einwohnern wird in beiden Fällen der Großteil der nachgefragten Waren außerhalb des Stadtgebiets erzeugt werden müssen. Allerdings lässt sich festhalten, dass durch Energiesparmaßnahmen wie die Gebäudedämmung die Wertschöpfung tendenziell in der Region bleibt, da importierte Energieträger zum Teil durch regionale Arbeitskraft und durch zumindest innerhalb Deutschlands hergestellte Dämmstoffe ersetzt werden.

Insgesamt werden alle Energieträger durch die Angebotsverknappung auf Dauer teurer werden, wodurch eine geringere Kaufkraft in der Bevölkerung für den Konsum auf der lokalen Ebene verfügbar sein wird. Alle Maßnahmen zur Energieeinsparung und Effizienzerhöhung wirken diesem Trend entgegen. Eine detaillierte Untersuchung der Auswirkungen von Klimaschutzmaßnahmen auf den Konsum könnte Teil eines zukünftigen Forschungsvorhabens sein.

7.7.2 Ökologische Auswirkungen

Zusätzlich zur Einsparung von Treibhausgasen durch die beschlossenen Klimaschutzmaßnahmen wird die Umsetzung des Konzepts zur Verminderung der kleinräumigen lokalen Schadstoff- und Feinstaubemissionen beitragen. Dies trifft vor allem für die Einführung der Elektromobilität im Verkehrsbereich zu, da eine Vielzahl dezentraler Emissionsquellen durch die zentrale Erzeugung der Energie mit hocheffektiven Filteranlagen ersetzt wird. Die Substitution der Steinkohle durch biogene Brennstoffe im Flensburger Heizkraftwerk wird die Schwermetallbelastung der Filterrückstände weiter absenken.

7.7.3 Soziale Auswirkungen

In den Workshops wurde immer wieder deutlich, dass die Umsetzung der beschlossenen Klimaschutzmaßnahmen die Lebensqualität für die Flensburger steigern kann:

- Wenn die Renovierung von Altbauten mit einer energetischen Sanierung einhergeht, verbessert sich die Behaglichkeit in den Räumen durch die Verminderung von Zugluft und die Erhöhung der Oberflächentemperatur von Wänden und Fenstern.
- Gerade einkommensschwächere Haushalte profitieren aufgrund steigender Energiepreise langfristig von der energetischen Sanierung.
- Weniger Autos auf den Straßen der Stadt vermindern die Lärmbelastung. Straßenlärm gilt als zweithäufigste Ursache von Herzinfarkten, das Umweltbundesamt meldet ca. 2.000 Tote pro Jahr durch Lärm – dem besonders finanziell schwächere Familien ausgesetzt sind, die sich den Umzug in entlegenere, ruhigere Gegenden nicht leisten können [VCD, 2006, S. 6]
- Weniger Autos auf den Straßen der Stadt erhöhen die Sicherheit von Fußgängern und Radfahrern, und damit auch besonders von denjenigen Stadtbewohnern, die sich kein eigenes Auto leisten (können). Mit steigendem Radverkehrsanteil sinkt das Risiko für Radfahrer, in Unfälle verwickelt zu werden [VCD, 2006, S. 5].
- Ein verbessertes ÖPNV-Angebot kommt ebenfalls vor allem denjenigen Bürgern zugute, die sich kein eigenes Auto leisten können oder die wegen ihres Alters oder wegen einer Behinderung nicht Autofahren können. Ihre Mobilität und soziale Teilhabe wird durch die Stärkung des ÖPNV und durch die Förderung kurzer Wege im Stadtteil gewährleistet.
- Die Workshopteilnehmer wiesen nicht nur auf den Klimaschutzeffekt, sondern mehr noch auf die gemeinschaftsstiftende Wirkung von Kulturangeboten und Einkaufsmöglichkeiten im Stadtteil hin, die im Rahmen der „Stadt der kurzen Wege“ umgesetzt und gestärkt werden sollen.
- Bessere Bedingungen für Radfahrer und Fußgänger können einen wichtigen Beitrag zur Gesundheit leisten – tägliche Bewegung senkt das Risiko für Herzerkrankungen, Diabetes, Fettleibigkeit, Bluthochdruck und eine Reihe weiterer Zivilisationskrankheiten erheblich [VCD 2006, S. 5].

8 AUSBLICK

Mit dem vorliegenden integrierten Klimaschutzkonzept ist eine fundierte Grundlage für das weitere Vorgehen zur Reduzierung der Treibhausgasemissionen in Flensburg verfügbar. Aufbauend auf der Bestandsaufnahme des Energieverbrauchs sowie der CO_2-Emissionen wurde während der 12-monatigen Bearbeitungszeit ein Prozess begonnen, der bis zur Zielerreichung im Jahr 2050 aufrecht erhalten werden soll.

Die Erstellung des integrierten Klimaschutzkonzept wäre ohne die breite Unterstützung und die rege Teilnahme durch die zahlreichen Experten und Bürger in dieser Form nicht möglich gewesen. Allen Workshop-Teilnehmern und all denjenigen, die für Gespräche und Treffen zur Verfügung standen sei an dieser Stelle sehr herzlich gedankt.

Der Klimaschutz in Flensburg setzt einen kontinuierlichen Dialog, eine konstruktive Zusammenarbeit und vor allem die fundierte Beobachtung und Analyse der zukünftigen Entwicklung in allen relevanten Bereichen voraus. Die im integrierten Klimaschutzkonzept genannten Maßnahmen müssen im Detail weiter ausgearbeitet und konzipiert werden. Tatsächlich wurde in den durchgeführten Workshops bereits eine ganze Reihe wichtiger Anknüpfungspunkte für die Umsetzungsphase identifiziert.

Zur weiteren thematischen Begleitung dieser Perspektiven ist die Gründung von Arbeitskreisen zu verschiedenen Fachthemen mit interessierten Akteuren im Anschluss an die Fertigstellung des Klimaschutzkonzepts vorgesehen. In folgenden Bereichen wird der Austausch und die Koordination aufgrund des hohen Interesses der Teilnehmer bereits fortgeführt:

- Flensburger Industriebetriebe
- Arbeitskreis Carsharing
- Arbeitskreis Mobilitätslernen
- Finanzsektor: Perspektiven eines Flensburger Zukunftsfonds
- Öffentlichkeitsarbeit

Weiterhin werden durch die Mitglieder des Klimapakts, die Mitarbeiter der Universität Flensburg und freiwilligen Multiplikatoren laufend Vorträge gehalten. Die Fortsetzung der Diskussion der Maßnahmen erhöht die Bekanntheit und Akzeptanz der Maßnahmen.

Für die Umsetzungsphase hat die Stadt Flensburg beim Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit Fördergelder im Rahmen des Programms *Masterplan 100 % Klimaschutz* beantragt. Wenn das Vorhaben erfolgreich ist und die beantragten Fördergelder tatsächlich in Flensburg zur Verfügung stehen, kann der begonnene Prozess in allen Bereichen intensiviert werden.

Die Rückmeldungen vieler an der Ausarbeitung des Konzepts beteiligter Experten machen deutlich, dass es auch weiterhin stark erwünscht ist, dass die Universität im weiteren Prozess eine koordinierende Funktion einnimmt. Mitarbeiter des Zentrums für nachhaltige Energie-

systeme stehen zudem auch weiterhin – wie von vielen Teilnehmern gewünscht – als neutrale Experten für die Konzeption, Durchführung und Auswertung von Workshops zur Verfügung.

Die Erfahrung der vorgenommenen 16 Workshops hat gezeigt, dass die starke Einbindung der lokalen Experten sehr gewinnbringend ist. Es konnte nicht nur auf die wertvollen Erfahrungen und auf das Know-How der Teilnehmer zurückgegriffen werden. Viele der Teilnehmer konnten vielmehr selbst auch neue Impulse und Ansichten für ihren eigenen Tätigkeitsbereich erhalten und haben dadurch von der Teilnahme profitiert. Die positiven Rückmeldungen der Teilnehmer bestätigen, dass das Format der partizipativen Workshops auch für das weitere Vorgehen sehr gut geeignet ist: 60 % der Teilnehmer waren mit der Qualität der Workshops insgesamt zufrieden und ein weiteres Drittel zeigte sich sogar sehr zufrieden. Darüber hinaus brachten mehr als 60 % der Teilnehmer zum Ausdruck, dass der jeweilige Workshop für die Anliegen des Klimapakt Flensburg sehr hilfreich war.

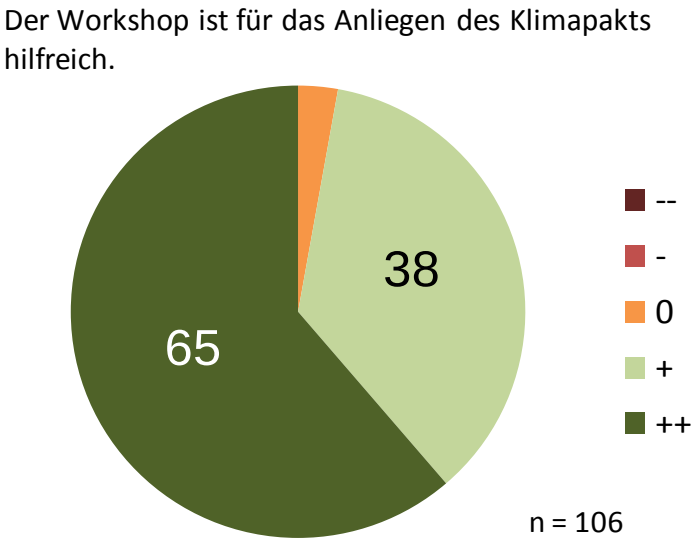


ABBILDUNG 56: BEWERTUNG DER ZWECKMÄßIGKEIT DER DURCHGEFÜHRTEN WORKSHOPS DURCH DIE TEILNEHMER

Bei der Diskussion von Klimaschutzmaßnahen und der Entwicklung neuer Konzepte war die Visualisierung der dadurch erreichbaren Emissionsreduzierungen mittels Tools und Modellen von großem Vorteil. Weiterhin hat sich gezeigt, dass öffentliche Workshops in den Flensburger Stadtteilen – eine Veranstaltung wurde im Rahmen der Konzepterstellung in der Neustadt durchgeführt – eine gute Möglichkeit bieten, interessierte und engagierte Bürger aus allen Bevölkerungsschichten einzubinden. Allerdings ist zu beachten, dass der Aufwand für die Ansprache und Werbung im Fall derartiger Veranstaltungen sehr hoch ist. Die Möglichkeit, bereits etablierte und bekannte Veranstaltungen für das Anliegen zu nutzen, sollte bei der Vorbereitung weiterer Veranstaltungen auf Stadtteilebene in Betracht gezogen werden.

Der Erfolg bei der Umsetzung des integrierten Klimaschutzkonzepts wird in entscheidendem Maße davon abhängig sein, wie sich die Entscheidungsträger, Multiplikatoren und Klimaschutz-Botschafter in den Prozess einbringen werden. Daher stimmt es sehr zuversicht-

lich, dass die Teilnehmer fast einstimmig ihr Interesse an der weiteren Mitwirkung bei der Umsetzung des Konzepts ausgedrückt haben.

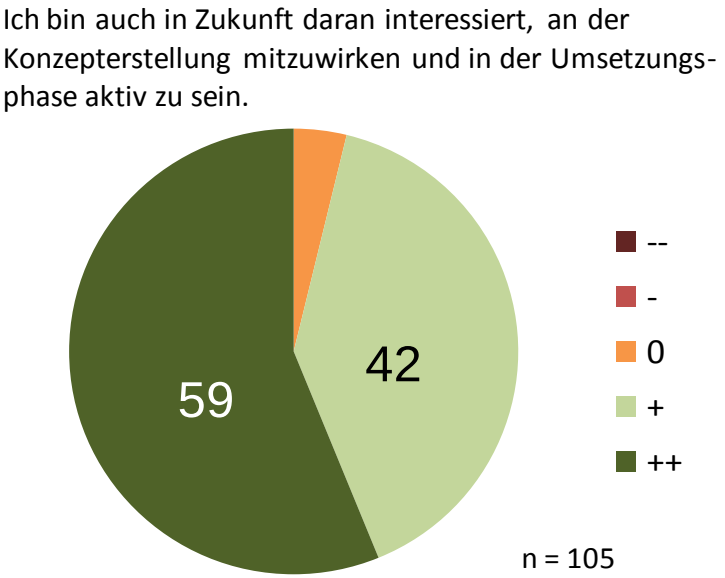


ABBILDUNG 57: BEREITSCHAFT ZUR ZUKÜNFTIGEN MITWIRKUNG IM RAHMEN DER UMSETZUNGSPHASE DURCH DIE TEILNEHMER

Die Zielsetzung des Klimapakt Flensburg e.V. im Jahr 2050 die CO_2-Neutralität der Stadt zu erreichen ist ehrgeizig. Aufgrund der positiven Erfahrungen, die die Beteiligten während der Konzepterstellung machen konnten und aufgrund der breiten Unterstützung, die den Mitarbeitern der Universität bei der Erarbeitung entgegengebracht wurde, ist eines jedoch gewiss: Die Stadt Flensburg hat in den letzten Jahren eine gute Basis geschaffen und damit aus heutiger Sicht die besten Voraussetzungen, um die CO_2-Neutralität tatsächlich zu erreichen.

9 ANHANG A: WORKSHOP DOKUMENTATIONEN

9.1 Wohnungswirtschaft

Flensburg, 09.02.2011

Teilnehmer:

Christoph Kostka (ASHW)	Jürgen Möller (SBV)
Michael Kohnagel (FAB)	Johanna Paulsen (SBV)
Raimund Dankowski (SBV)	Petra Oventrop (VNW)
Frank Jürgensen (SBV)	Dagmar Henningsen (Haus & Grund Flensburg)
Gunnar Hahn (SBV)	Thore Feddersen (HgV Flensburg)
Prof. Olav Hohmeyer (Uni Flensburg)	Prof. Marianne Resch (Uni Flensburg)
Helge Maas (Uni Flensburg)	Emöke Kovac (Uni Flensburg)
Martin Beer (Uni Flensburg)	Julia Schirrmacher (Uni Flensburg)

9.1.1 Ausgangslage und Ziele

Der hier dokumentierte Workshop knüpft inhaltlich an einen ersten Workshop der Wohnungswirtschaft im Jahr 2008 an, der maßgeblich zur Gründung des Klimapakt Flensburg e.V. beigetragen hat. Er ist der erste in der 15teiligen Reihe von Themenworkshops zur Erstellung des integrierten Klimaschutzkonzepts für Flensburg im Auftrag der Stadt Flensburg und des Klimapakt Flensburg e.V. Die Reihe umfasst sowohl die Verbrauchssektoren Industrie, Haushalte, Verkehr und Gewerbe, Handel, Dienstleistungen (GHD) als auch den Versorgungssektor.

Anstelle von Alleingängen in den einzelnen Sektoren soll das integrierte Konzept dazu beitragen, die Anstrengungen in allen Sektoren zu koordinieren und die Kosten zur Vermeidung des CO_2-Ausstoßes insgesamt zu minimieren. Am Ende der Konzepterstellung wird ein Portfolio aus den kostengünstigsten Maßnahmen aus allen Sektoren stehen. Die Maßnahmen können, wie in Abbildung 58 veranschaulicht, nach ihrer Wirkweise eingeteilt werden.

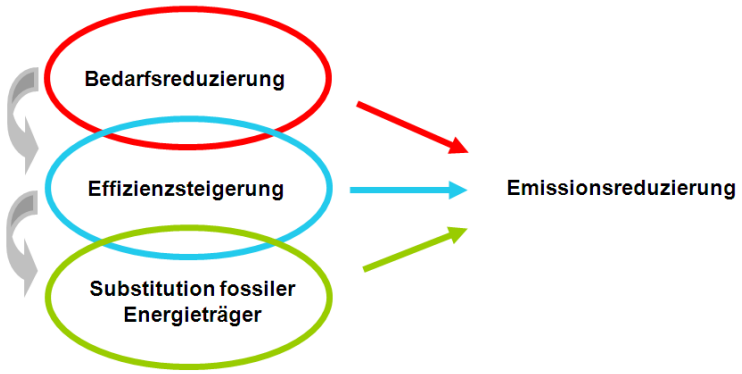


ABBILDUNG 58: EINTEILUNG DER KLIMASCHUTZMAßNAHMEN NACH IHRER WIRKWEISE

Da in Flensburg 98 % der Haushalte an das Fernwärmenetz der Stadtwerke Flensburg GmbH (SWFL) angeschlossen sind, wird der Fokus im Haushaltsbereich auf der Senkung des Wärmebedarfs liegen, während der Emissionsfaktor der Wärmebereitstellung nur von der SWFL durch die Substitution fossiler Energieträger beeinflusst werden kann. Zunächst werden also die Kosten für eine einzusparende Energiemenge betrachtet, und erst in einem zweiten Schritt die Kosten für die resultierende Emissionsvermeidung. Der Fokus des Workshops lag auf der Wärmeenergie, nicht auf Elektrizität oder Kraftstoffen, da hier die größten Einflussmöglichkeiten der Wohnungswirtschaft bestehen.

Der Heizwärmebedarf der Privathaushalte verursachte im Jahr 2006 rund 22 % der gesamten Flensburger CO_2-Emissionen. Einsparmaßnahmen in diesem Bereich können somit einen großen Beitrag zur Reduzierung der CO_2-Emissionen leisten. Angesichts steigender Energiepreise ist zu erwarten, dass langfristig auch attraktive monetäre Einsparungen erzielt werden können – im Mietbestand kommen diese jedoch beim Mieter zum Tragen, nicht beim Investor.

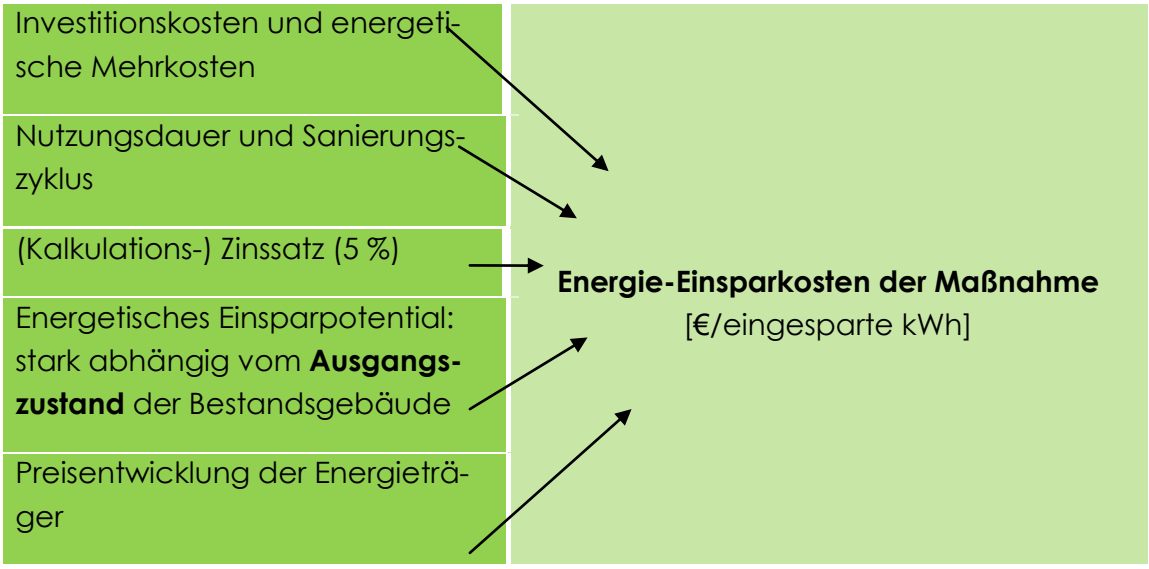
Unter Berücksichtigung dieses Umstands sollten während des Workshops Maßnahmen zur Senkung des Heizwärmebedarfs im Haushaltssektor auf die folgenden Kriterien hin untersucht werden:

- Energie-Einsparkosten der Maßnahme (als Grundlage für die CO_2-Vermeidungskosten)
- Warmmietenneutrale Mieterhöhung (Mietersicht) und Break-Even-Mieterhöhung (Vermietersicht)
- Hindernisse, Besonderheiten, Synergieeffekte
- Mögliche Strategien zur Umsetzung der Maßnahmen in Flensburg

Die Teilnehmer bewerteten jedoch gleich zu Beginn des Workshops den Aspekt „Warmmietenneutrale Mieterhöhung“ kritisch. Diesem Konzept liegt die Argumentation der dena zugrunde. Der Mieter werde eine Erhöhung der Kaltmiete akzeptieren, wenn sich die Summe aus Kaltmiete und Nebenkosten dadurch nicht erhöhe [vgl. dena, 2010, S. 39]. Diese Argumentation greift nach Einschätzung der Teilnehmer nicht für Flensburg, da es einen hohen Anteil an Transferleistungsempfängern gibt, die nicht selbst für ihre Heizkosten aufkommen. Eine Betrachtung dieses Kriteriums während des Workshops wurde daher zurückgestellt.

Die Berechnungsgrundlagen des Entscheidungskriteriums „Energie-Einsparkosten“ sind in folgender Tabelle dargestellt. Die Erfahrungen der Teilnehmer mit den Investitionskosten als auch mit dem Ausgangszustand der Gebäude decken eine große Bandbreite ab, was naturgemäß auch eine starke Variation der resultierenden Energie-Einsparkosten mit sich bringt. Eine Einzelfallprüfung kann durch diese Richtwerte nicht ersetzt werden.

EINGANGSPARAMETER ZUR BERECHNUNG DER ENERGIE-EINSPARKOSTEN



Ausgangspunkt der Maßnahmenbetrachtung waren Literaturwerte für die in der vorherigen Tabelle dargestellten Eingangsparameter aus Erhebungen des Instituts Wohnen und Umwelt [IWU, 2010] und der KfW [KfW / IW, 2010]. Während des Workshops wurde deutlich, dass die Erfahrungswerte der Teilnehmer z. T. gravierend von diesen Angaben abweichen und daher eine spezifische Betrachtung für Flensburg nötig ist. Insbesondere die Frage, unter welchen Umständen das Kopplungsprinzip der Integration von energetischen Maßnahmen in die ohnehin geplanten Sanierungszyklen greift, wurde kritisch beleuchtet.

Der Workshop hat ein differenziertes Bild des Gebäudebestands der teilnehmenden Unternehmen der Wohnungswirtschaft ergeben. Welche Schlüsse sich aus diesem Bild für den gesamten Flensburger Wohnungsbestand ziehen lassen, muss für die Erstellung des integrierten Klimaschutzkonzepts geklärt werden.

9.1.2 Bestandsstruktur

Die Workshopteilnehmer stimmten darin überein, dass die Gebäudetypologie Schleswig-Holstein ein zutreffendes Bild des Flensburger Gebäudebestands zeichnet [IB-SH, 2002].

ANTEIL DER GEBÄUDETYPEN AM FLENSBURGER BESTAND [EIGENE BERECHNUNG NACH IFS 2008, S. 26 / IB-SH 2002]

	Anteil am Bestand (Flensburg)	Wohnfläche [m²]
Gebäudetyp E18-1	5 %	168.146
Gebäudetyp E18-2	0 %	0
Gebäudetyp M 18	17 %	610.533
Gebäudetyp E 48	4 %	125.084
Gebäudetyp M 48	8 %	297.998
Gebäudetyp E 59	3 %	108.745
Gebäudetyp M 59	8 %	293.853
Gebäudetyp E 69 F	1 %	19.419

Gebäudetyp M 69 F	1 %	44.523
Gebäudetyp E 69 S	4 %	159.234
Gebäudetyp M 69 S	16 %	552.087
Gebäudetyp E 77 F	5 %	182.435
Gebäudetyp M 77 F	2 %	77.787
Gebäudetyp M 77 S	14 %	487.464
Ein/Zweifamilienhaus 1988-2002	2 %	68.642
Mehrfamilienhaus 1988-2002	6 %	212.679
Ein/Zweifamilienhaus 2003-2008	1 %	34.654
Mehrfamilienhaus 2003-2008	3 %	107.372
	100 %	**3.550.656**

Zur Anpassung an die Flensburger Gegebenheiten wurde seitens der Uni Flensburg der Gebäudetyp E18-2 (Reetdach) mit 0 % angenommen. Außerdem wurde der prozentuale Anteil der Gebäudetypen am Bestand an den urbanen Raum angepasst, indem die Angaben zur Aufteilung der Wohnfläche auf Ein- und Mehrfamilienhäuser aus der Flensburger Wohnungsmarktanalyse [IfS, 2008, S. 26] übernommen und gleichmäßig auf die Gebäudetypen aufgeteilt wurden. Da für Flensburg keine Angaben zum Reihenhausbestand vorlagen, wurden die entsprechenden Gebäudetypen vernachlässigt. Die Ergebnisse der Berechnungen sind in der vorherigen Tabelle dargestellt. Das Kürzel „E“ weist nach der Systematik der Gebäudetypologie jeweils auf Einfamilienhäuser hin, das Kürzel „M“ auf Mehrfamilienhäuser, das Kürzel „S“ auf Steildächer, das Kürzel „F“ auf Flachdächer. Vereinfachend wurde angenommen, dass der Anteil an den Wohneinheiten dem Anteil an der Wohnfläche entspricht.

9.1.3 Maßnahmen zur Senkung des Heizwärmebedarfs

Zur ersten Grobstrukturierung wurden die möglichen Maßnahmen nach den betrachteten Bauteilen kategorisiert, um so einen Überblick über die Kosten, Nutzen und Besonderheiten der Einzelmaßnahmen zu erhalten. Diese bauteilbezogene Betrachtung wurde in Maßnahmenblättern zusammengefasst, die den Teilnehmern in einer Tischvorlage zur Verfügung gestellt wurden.

In den Maßnahmenblättern wurde auch eine erste Hochrechnung des Energie-Einsparpotentials der bauteilbezogenen Maßnahmen auf den Flensburger Gebäudebestand angegeben. Die Erkenntnisse des Workshops beziehen sich auf den Bestand der Wohnungswirtschaft und sollen zunächst noch nicht auf diesen ersten groben Wert angewandt werden, da eine Klärung der Übertragbarkeit auf den gesamten Flensburger Gebäudebestand noch aussteht.

Zur Frage, ob die Maßnahmenblätter in der Endversion des Klimaschutzkonzepts für **einzelne Bauteile** oder aber als **Gesamtsanierung auf einen bestimmten Energiestandard** erstellt werden sollen, kann man die jüngste Studie der KfW zum Sanierungsverhalten der Investoren zu Rate ziehen. Dort heißt es: „… die Befragung [ergab], dass die Unternehmen 86,6 % der Objekte gesamt und nur 7,4 % der Objekte teilweise sanierten. […] Die hohe Quote der Gesamtsanierung ist dabei nicht überraschend. Denn die gebündelte Durchführung

mehrerer aufeinander abgestimmter Maßnahmen ist allgemein die wirtschaftlich günstigste Alternative, da so die Fixkosten der Sanierung (bspw. Einsatz eines Baugerüsts) nur einmalig anfallen. Für den selbstnutzenden Eigentümer ist es am günstigsten, wenn Maßnahmen gebündelt werden können, da so der Wohnkomfort der Nutzer nur einmal beeinträchtigt wird." [KfW / IW, 2010, S. 21/22].

Abgesehen von dieser sinnvollen Zusammenfassung großer Sanierungsmaßnahmen regten die Teilnehmer an, für gering-investive Maßnahmen sowie für „weiche" Maßnahmen zur Beeinflussung des Nutzerverhaltens einzelne Maßnahmenblätter zu erstellen.

Bei der Berechnung der Sanierungskosten wurde die anzunehmende Preissenkung bzw. Qualitätsverbesserung durch den technischen Fortschritt nicht berücksichtigt, um nicht durch zu optimistische Schätzungen das Bild zu verzerren.

Die Berechnung des Energie-Einsparpotentials erfolgte anhand eines Beispielgebäudes, dessen Parameter in den folgenden Tabellen (S. 150) dargestellt sind. Der Transmissionswärmebedarf wurde nach Formel 1 berechnet, zur Bestimmung der solaren und internen Gewinne wurde das Programm casanova der Uni Siegen verwendet [Clemens et al. 2007, o. S.].

FORMEL 1: BERECHNUNG DES TRANSMISSIONSWÄRMEBEDARFS NACH [RECKNAGEL ET AL. 2008, S. 1203]

$$Q_T = H_T \times Gt$$

mit Q_T: Transmissionswärmebedarf [kWh/a]
H_T: Transmissionsheizlast [W/K]
Gt: Gradtagszahl [Kd] (Summe der Temperaturdifferenzen innen minus außen über die Heizperiode)

$$H_T = \sum (U_{Bauteil} \times A_{Bauteil})$$

mit $U_{Bauteil}$: Wärmedurchgangskoeffizient je Bauteil an der Umschließungsfläche [W/(m²K)]
$A_{Bauteil}$: Wärmeübertragende Hüllfläche je Bauteil [m²]

Der Lüftungswärmebedarf wurde nach Formel 2 ermittelt, mit einer Luftwechselzahl *n* von 0,6 / h und dem Luftvolumen V_L nach folgender Tabelle.

FORMEL 2: BERECHNUNG DES LÜFTUNGSWÄRMEBEDARFS NACH [RECKNAGEL ET AL. 2008, S. 1204]

$$Q_V = 0{,}34 \tfrac{Wh}{m^3 K} \times n \times V_L \times Gt$$

PARAMETER DES BEISPIELGEBÄUDES ZUR BERECHNUNG DES ENERGIE-EINSPARPOTENTIALS

Gebäudemaße und -angaben		
Breite	10	m
Länge	50	m
Geschosse	4	
Höhe ohne Dach	12	m
Dachgeschoss	nicht beheizt	

Nutzfläche Beispielgebäude	1600	m²
Wohnfläche pro Wohneinheit	100	m²
Nutzfläche pro Wohneinheit	120	m²
Wohneinheiten	13	
Anteil Fensterfläche/Fassade	15 %	

Flächen der Bauteile		
(Dachfläche	*650*	*m²)*
oberste Geschossdecke	500	m²
Außenwand	1224	m²
Fenster	216	m²
Kellerdecke	500	m²
Gebäudehülle (DG unbeheizt):	**2440**	**m²**
Gebäudevolumen nach casanova	6000	m³
Luftvolumen nach casanova	4800	m³
A/V	0,41	
Gradtagszahl Schleswig	4046	Kd

9.1.3.1 Dämmung der obersten Geschossdecke

Bisher ungedämmte, begehbare oder zugängliche Geschossdecken müssen nach § 10 Abs. 3, 4 EnEV 09 auf einen U-Wert von 0,24 W/(m²K) gedämmt werden. Die in der EnEV angegebenen Fristen werden nach Erfahrung der Teilnehmer in der Praxis nicht eingehalten werden können, eine Sanktionierung ist derzeit auch nicht vorgesehen. Dennoch wird die Vorschrift nach Einschätzung der Teilnehmer zu einer zügigeren Umsetzung führen. Es wird angenommen, dass innerhalb der nächsten 10-15 Jahre eine vollständige Umsetzung erreicht wird.

Alternativ zur Dämmung der obersten Geschossdecke kann nach § 10 Abs. 3 EnEV 09 auch das Dach gedämmt werden. Um das gesamte Einsparpotential diese Maßnahme in Flensburg zu bestimmen, muss daher bekannt sein:

1) bei welchem Anteil des Gebäudebestands die Dachdämmung wahrscheinlicher ist, und

2) bei welchem Anteil des Gebäudebestands die Maßnahme bereits umgesetzt worden ist.

Zum ersten Punkt berichteten die Teilnehmer, dass bei Häusern der 30er, 40er und 70er Jahre das Dachgeschoss normalerweise nicht genutzt werde. Daher werde hier eher die oberste Geschossdecke gedämmt. Bei Gebäuden aus den 50er und 60er Jahren sei die Dachgeschossnutzung dagegen von vornherein mit eingeplant gewesen.

Seitens der Uni Flensburg wurde außerdem angenommen, dass in EFH das DG normalerweise genutzt wird und damit keine Dämmung der oberen Geschossdecke durchgeführt wird. Aus der Anwendung dieser Annahmen auf die errechnete Bestandsstruktur ergibt sich ein Anteil am Gebäudebestand von 57 % ohne ausgebautes Dachgeschoss. Von diesem Anteil müssen die bereits sanierten Gebäude abgezogen werden.

Zum zweiten Punkt berichteten die Teilnehmer, dass ca. 40 % der oberen Geschossdecken bereits ausreichend wärmegedämmt sind, während 60 % entweder nicht gedämmt oder nur nach dem Standard der 1980er Jahre mit 5-7 cm Dämmstärke versehen sind. Aus der Kombination beider Anteile ergibt sich ein Anteil am Gebäudebestand von 34 %, auf den die Dämmung der obersten Geschossdecke noch angewandt werden könnte.

Das Energie-Einsparpotential der Maßnahme hängt stark vom Ausgangszustand des betrachteten Bauteils ab, wie in der folgenden Tabelle für das Beispielgebäude dargestellt (basierend auf der vorherigen Tabelle, Annahme: Bsp.-Geb. gehört zu den 60 % „unzureichend gedämmten Gebäuden“).

Damit hängen auch die Energie-Einsparkosten stark vom Ausgangszustand ab. Das Energie-Einsparpotential und die entsprechenden Kosten müssen daher von Fall zu Fall betrachtet werden.

ABHÄNGIGKEIT DES ENERGIE-EINSPARPOTENTIALS UND DER KOSTEN VOM AUSGANGSZUSTAND DES BAUTEILS

Ausgangszustand		Transmissionswärmeverlust durch die **oberste Geschossdecke** (Beispielgebäude)				**Energie-Einsparkosten** (Beispielgebäude)	
Dämmstärke (WLG 040)	U-Wert	vorher	nachher	**Einsparung** gegenüber Ausgangszustand		Untergrenze (20 €/m² Bauteil)	Obergrenze (72 €/m² Bauteil)
[mm]	[W/(m²K)]	[kWh/(m²Wohnfläche*a)]			%	[€ct/kWh]	
50	**0,59**	**21,5**	**8,2**	**13,3**	**62 %**	**1,6**	**5,9**
70	0,46	16,6	8,2	8,4	51 %	2,6	9,4

Ein Überblick über die Merkmale dieser Maßnahme ist in folgender Tabelle (S. 152) zusammengestellt.

ÜBERSICHT ZUR MAßNAHME "DÄMMUNG DER OBERSTEN GESCHOSSDECKE"

	Dämmung der obersten Geschossdecke
Investitionskosten lt. Workshopteilnehmern	Differenziert nach BAK und Nutzung des Dachbodens. 20 - 72 €/m²Bauteil (aus den Angaben: 2 x 70m² mit Treppenkopf 10 -12.000 € gegenüber Gebäuden ohne Dachboden: 250 m² für 3.000-4.000 €)
Investitionskosten lt. Literatur	26 - 54 €/m²Bauteil [dena 2010, S. 60 ff., IWU 2010, S. 20]
Energetische Mehrkosten	= Investitionskosten, bei dieser Maßnahme kann nicht nach energetischen und sonstigen Kosten unterschieden werden
Energie-Einsparkosten der Maßnahme	1,6 – 9,4 ct/kWh, je nach Investition und Ausgangszustand
Derzeitiger energetischer Standard des Bauteils im Bestand	40 % ausreichend wärmegedämmt, 60 % nicht sinnvoll gedämmt (mit 5-7 cm – entspricht bei WLG 040 einem U-Wert von 0,5 bis 0,6 W/m²K)
Möglicher Anteil am Gebäudebestand für die Maßnahme	34 % des Gebäudebestands (Gebäudetypen M 18, M 48, E 77 F, M 77 F, M 77 S, MFH ab 1988)
Heute verwendete Ausführungen	entspr. EnEV 2009: U-Wert 0,24 W/m²K
Sanierungszyklus (Kopplungsprinzip)	Kopplungsprinzip nicht anwendbar; Nutzungsdauer 35 Jahre
Kombinationsmöglichkeit mit anderen Maßnahmen	keine
Flankierende Maßnahmen	Kommunikation mit den Nutzern, Schimmelvermeidung als Motivation
Hemmnisse	▪ hohe Kosten ▪ keine Möglichkeit zur Mieterhöhung ▪ keine Nutzbarkeit der Dachgeschosse als Wohnraum ▪ hoher Anteil von Gebäuden aus den 50er und 60er Jahren mit vorab eingeplanter Dachgeschossnutzung ▪ Mieter der oberen Geschosse sparen überproportional
Positive Auswirkungen auf den Wohnwert	Dient der Bauerhaltung, die Vergleichskosten einer Schimmelsanierung sollten mit 4.000-5.000 €/WE nicht unterschätzt werden.

9.1.3.2 Dachdämmung

Die Dämmung der Dachflächen kann sowohl von innen als auch von außen erfolgen. Die Innendämmung ist durch die Sparrenmaße begrenzt bzw. geht im Falle einer Sparrenaufdopplung zulasten des Wohnraums. Die Außendämmung erfolgt normalerweise im Zuge einer Dacherneuerung, da die Dachbelegung entfernt werden muss. Die Datenbank des IWU enthält Kostenangaben für eine nachträgliche Dämmung der Dachfläche von außen zwischen bzw. auf den Sparren, aber nicht für die Dämmung von innen [IWU, 2010, S. 3 u. 17 ff.].

Die Teilnehmer gaben den Sanierungszyklus für die Dachflächen mit 30-40 Jahren an. Bei der Verwendung von Tonpfannen ist nach Einschätzung der Teilnehmer die Notwendigkeit der Bauteilerneuerung auch nach 100 Jahren nicht gegeben.

Zur Frage des typischen Zustands des Bauteils im Bestand konnte keine eindeutige Aussage gemacht werden. Es wird seitens der Universität Flensburg angenommen, dass die bundesweite historische energetische Sanierungsrate von auch für Flensburg gilt. Danach wurden durchschnittlich 1,5 % der Gebäude mit Baujahren vor 1987 p. a. energetisch saniert, jüngere Gebäude zu 0 % p. a. [Prognos, 2009, S. 58]. Wenn man davon ausgeht, dass ab Inkrafttreten der EnEV 2002 akzeptable Dämmstärken und WLG eingesetzt wurden, sind heute 13,5 % des Bestands mit Baujahr vor 1987 bereits energetisch saniert. Für Neubauten ab 2002 wird davon ausgegangen, dass die Anforderungen der EnEV mit entsprechend gedämmten Dachflächen eingehalten werden. Daraus ergibt sich ein Anteil am Gebäudebestand von 38 %, auf den die Dämmung der Dachflächen noch angewandt werden könnte.

Ein Überblick über die Merkmale dieser Maßnahme ist in folgender Tabelle zusammengestellt.

ÜBERSICHT ZUR MAßNAHME "DÄMMUNG DER DACHFLÄCHE"

	Dachdämmung
Investitionskosten lt. Workshopteilnehmern	Zustimmung zu den Literaturwerten
Investitionskosten lt. Literatur	228 €/m²$_{Bauteil}$ [IWU 2010, S. 18]
Energetische Mehrkosten	55 €/m²$_{Bauteil}$ für 15 cm, WLG 035 (Bandbreite: 30-75 €/m²$_{Bauteil}$) [IWU 2010, S. 17 u. 43, gemäß der Formel: 2,16 €/(cm Dämmstoff *m² Bauteil)]
Energie-Einsparkosten der Maßnahme	1,1 – 8,9 ct/kWh, je nach Ausgangszustand! (0 – 70 mm WLG 40)
Möglicher Anteil am Gebäudebestand für die Maßnahme	38 % des Gebäudebestands (Gebäudetypen E 18-1, E 48, E 59, E und M 69 F und S, EFH 1988-2002)
Heute verwendete Ausführungen	entspr. EnEV 2009: U-Wert 0,24 W/m²K Für KfW 70-Projekte: 20 cm → U-Wert mit WLG 035: 0,16 W/m²K
Sanierungszyklus (Kopplungsprinzip)	30 - 40 Jahre (bei Tonpfannen: 100 Jahre)
Sanierungsrate	1,5 % p.a.
Kombinationsmöglichkeit mit anderen Maßnahmen	Bei Dämmung von außen: Das Gerüst kann gleichzeitig zur Bearbeitung der Außenwand / Fenstersanierung genutzt werden.
Flankierende Maßnahmen	Kommunikation mit den Nutzern, Schimmelvermeidung als Motivation
Hemmnisse	▪ hohe Kosten ▪ Mieter der oberen Geschosse sparen überproportional
Positive Auswirkungen auf	Dient der Bauerhaltung, die Vergleichskosten einer

den Wohnwert	Schimmelsanierung sollten mit 4-5.000 €/ WE nicht unterschätzt werden.
Zeitraum	bis 2050

9.1.3.3 Wärmedämmverbundsystem auf Altputz, gewebearmierter Neuputz

Zur Dämmung der Außenwände sind in Flensburg v. a. das Aufbringen eines Wärmedämmverbundsystems (WDVS) und die Innendämmung von Bedeutung, die Einblasdämmung ist weniger relevant und muss daher laut Einschätzung der Teilnehmer nicht ins integrierte Klimaschutzkonzept aufgenommen werden.

Besonders bei der Kostenbetrachtung des WDVS wurde deutlich, dass die Erfahrungen der Teilnehmer erheblich von den Aussagen in Studien selbst sehr praxisnaher Institute abweichen.

Laut IWU [2010, S. 8] sind nur ca. 40 % der Gesamtkosten für eine Fassadensanierung als energetische Mehrkosten einzustufen, wie in Abbildung 59 dargestellt. Ca. 60 % der Kosten entstehen nach dieser Lesart „im Zuge einer erforderlichen umfangreichen Sanierung der Fassade ohnehin“ [ebd., S. 7].

Nach Erfahrung der Teilnehmer muss der Putz einer Fassade jedoch innerhalb der Nutzungsdauer eines Gebäudes überhaupt nicht in größerem Umfang erneuert werden, lediglich alle 20-30 Jahre muss gestrichen werden, um Rissbildungen auszugleichen. Daher wurde der Ansatz des IWU abgelehnt, nur die Differenzkosten zur Alternative „umfangreiche Putzinstandsetzung ohne energetische Sanierung“ als energetische Mehrkosten zu betrachten.

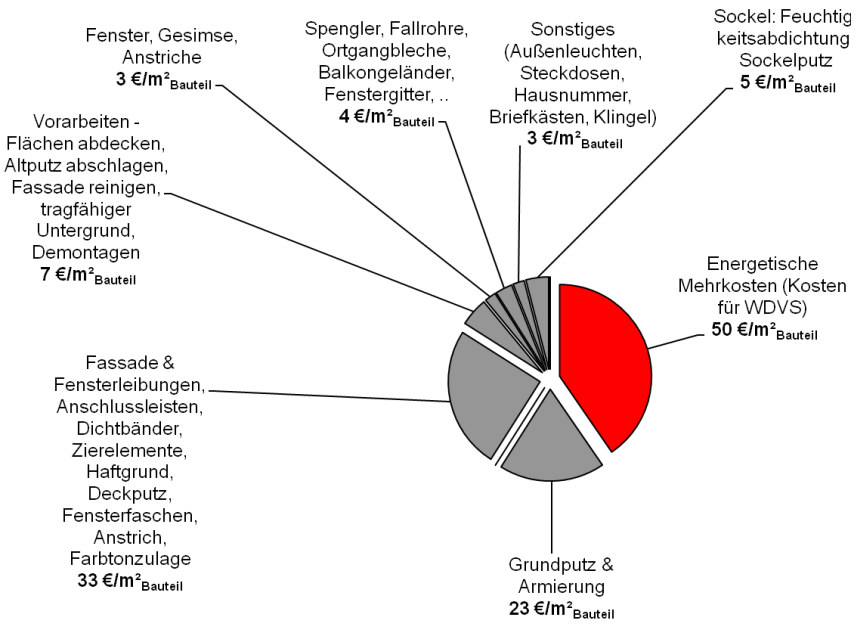


ABBILDUNG 59: AUFTEILUNG DER SANIERUNGSKOSTEN FÜR EINE FASSADENSANIERUNG INKL. WDVS [IWU, 2010, S. 8]

Auch der Kostenanteil, der in Abbildung 59 (S. 154) dem Posten „Fassade, Fensterleibungen etc." zugeordnet wurde, muss nach Einschätzung der Teilnehmer der energetischen Sanierung zugerechnet werden, da es bei jeder Sanierung auch um die Frage des Stadtbildes gehe. Beim SBV wurden z. T. sogar WDVS mit Klinkerfassade gewählt, um die typische Fassade zu erhalten. Diese Maßnahme führt zu Zusatzkosten von 80-90 €/m²$_{Bauteil}$.

Die Workshopteilnehmer waren sich einig, dass der Anteil der nicht-energetischen Kosten mit 60 % zu hoch angesetzt sei, realistisch sei hier ein Anteil von ca. 25 %. Auch die angesetzte Gesamtsumme der Fassadensanierung von 125 €/m²$_{Bauteil}$ wurde von einigen Teilnehmern als zu gering eingeschätzt, realistisch sei ein Wert von 140 €/m²$_{Bauteil}$. Daraus ergeben sich energetische Mehrkosten von bis zu 105 €/m²$_{Bauteil}$.

Zur Frage des typischen Zustands des Bauteils im Bestand berichteten die Teilnehmer, dass der Anteil der älteren Gebäude, an denen Ende der 70er Jahre bereits eine Fassadensanierung vorgenommen worden ist, sehr gering ist und dass diese Sanierung nur selten energetische Maßnahmen beinhaltet hat. Erst Anfang der 90er wurde mit der Wärmeschutzbauweise bei der Fassadensanierung begonnen. In 5-7 % des Gebäudebestands kann von einem energetischen Standard der 90er ausgegangen werden.

ÜBERSICHT ZUR MAßNAHME "WÄRMEDÄMMVERBUNDSYSTEM"

	WDVS zur Außenwanddämmung
Investitionskosten lt. Workshopteilnehmern	Bis zu 140 €/m²$_{Bauteil}$, davon bis zu 105 € energet. Mehrkosten
Investitionskosten lt. Literatur	125 €/m²$_{Bauteil}$ [IWU 2010, S. 8]
Energetische Mehrkosten	42 €/m²$_{Bauteil}$ (12 cm, WLG 035) [IWU 2010, S. 8 u. 43, gemäß der Formel: 10 €/m²$_{Bauteil}$ + 2,69 €/(cm Dämmstoff *m² Bauteil)]
Energie-Einsparkosten der Maßnahme	2,5 ct/kWh (Ausgangszustand U-Wert Außenwand: 1,5 W/(m²K))
Derzeitiger energetischer Standard des Bauteils im Bestand	5-7 % des Bestands auf dem energetischen Standard der 90er Jahre
Möglicher Anteil am Gebäudebestand für die Maßnahme	Gesamter Bestand außer Gebäuden unter Denkmalschutz / Erhaltungssatzung und bereits gedämmten Gebäuden
Heute verwendete Ausführungen	entspr. EnEV 2009: U-Wert 0,24 W/(m²K) (z. B. 12 cm, WLG 035)
Sanierungszyklus (Kopplungsprinzip)	20-30 Jahre für den Neu-Anstrich Kopplungsprinzip greift nur sehr bedingt (Gerüst), umfangreiche Putzerneuerung nicht nötig
Sanierungsrate	1,5 % p.a.
Kombinationsmöglichkeit mit anderen Maßnahmen	Das Gerüst kann gleichzeitig zur Dach- und Fenstersanierung genutzt werden.
Flankierende Maßnahmen	Kommunikation mit den Nutzern

9.1.3.4 Diffusionsoffene Innendämmung (v.a. Denkmalschutz)

In Flensburg gibt es 1000 „einfache Kulturdenkmale“, die nicht förmlich geschützt sind, aber freiwillig durch die Eigentümer entsprechend erhalten werden. Zudem sind ca. 500 Gebäude als „Kulturdenkmale von besonderer Bedeutung“ eingetragen, bei weiteren 500 Gebäuden ist diese Eintragung beim Land beantragt, aber noch nicht bewilligt. Diese Kategorisierung beinhaltet im Unterschied zum „einfachen Kulturdenkmal“ einen Schutz des Denkmals gegenüber dem Eigentümer selbst [Stadt Flensburg, Telefonat 28.02.11].

Zudem unterliegen bestimmte Straßenzüge einer Erhaltungssatzung nach § 172 ff. BauGB.

Wenn die Fassade aus Denkmalschutzgründen nicht verändert werden darf und eine Kerndämmung nicht in Frage kommt, können die Außenwände nur von innen gedämmt werden. Dadurch wird der Taupunkt verschoben, was zu Schimmel führen kann. Diffusionsoffene Dämmstoffe wie CaSi-Platten beugen diesem Problem vor, indem sie Feuchte aufnehmen und wieder abgeben können.

Bei Räumlichkeiten, die nur zeitweise genutzt werden (Kirchen, öffentliche Gebäude), ermöglicht die Innendämmung ein schnelles Aufheizen.

Nach Erfahrung der Teilnehmer wird die Innendämmung mit CaSi-Platten oder neueren Baustoffen auf organischer Basis erfolgreich, jedoch nur in geringem Umfang durchgeführt, z. B. bei Haus & Grund innerhalb eines Jahres in ca.15 Wohnungen. Problematisch ist dabei im Mietbestand nur, dass nicht tapeziert werden darf, um die Diffusionsoffenheit zu erhalten.

Die Teilnehmer berichteten, dass die Maßnahme einen relativ hohen technischen Aufwand erfordert, der erst ab 100 mm Bauteilstärke relevante energetische Einsparungen erzielt. Die Maßnahme wird von den Teilnehmern als Notfalllösung und letzter Ausweg bei großer Schimmelproblematik eingeordnet. Nur ca. 10 % des Bestandes sind betroffen, und für diese Gebäude sind in den meisten Fällen noch andere, vorteilhaftere Maßnahmen möglich. Daher sollte diese Maßnahme in der Priorität nach hinten gestellt werden.

9.1.3.5 Austausch der Fenster

Ab einem anteiligen Austausch der Fenster von 10 % als Bagatellgrenze muss die EnEV 2009 eingehalten werden.

Die Auswahl der Fenster muss zum Gesamtkonzept der Wohnung passen. Der Austausch der Fenster sollte aufgrund der Taupunktproblematik in Kombination mit Maßnahmen an der Außenwand erfolgen. Nach dem Einbau der modernen Fenster ist aber auch die Belüftung ein wichtiges Thema. Da es von den Teilnehmern als extrem schwierig eingeschätzt wird, verlässliche Verhaltensänderungen bei den Mietern zu erzielen, sollte nach Möglichkeit eine kontrollierte Be- und Entlüftung eingebaut werden. Diese sind nach Erfahrung der Teilnehmer mittlerweile sehr leise, energiesparend und unauffällig in der Luftzirkulation.

Die Teilnehmer berichteten, dass das hohe Gewicht der Dreifachverglasung alle mechanischen Teile der Fenster stark beansprucht. Technisch hochwertige Zweifachverglasung

erreicht nach Erfahrung der Teilnehmer bei geringeren Kosten ähnlich gute U-Werte von 0,8 W/(m²K) und wird daher als sinnvollere Option betrachtet. In Fruerlund werden entsprechende zweifachverglaste Wärmeschutzfenster zu Kosten von 350 €/m²$_{Bauteil}$ eingesetzt. Diese Investitionskosten sollten nach Einschätzung der Teilnehmer vollständig als energetische Mehrkosten eingestuft werden.

Zur Frage des typischen Zustands des Bauteils im Bestand konnte keine eindeutige Aussage gemacht werden. Deshalb wird auch hier seitens der Universität Flensburg angenommen, dass heute 13,5 % des Bestands mit Baujahr vor 1987 bereits energetisch saniert wurden (s. Abschnitt 9.1.3.2).

ÜBERSICHT DER MAßNAHME "AUSTAUSCH DER FENSTER"

	Austausch der Fenster
Investitionskosten lt. Workshopteilnehmern	350 €/m²$_{Bauteil}$ für hochwertige Zweifachverglasung, U-Wert 0,8 W/(m²K)
Investitionskosten lt. Literatur	250 €/m² $_{Bauteil}$ für Zweifachverglasung, U-Wert 1,3 W/(m²K) 480 €/m² $_{Bauteil}$ für Dreifachverglasung, U-Wert 0,8 W/(m²K) [dena 2010, S. 60 ff.]
Energetische Mehrkosten	= Investitionskosten, bei dieser Maßnahme soll nicht nach energetischen und sonstigen Kosten unterschieden werden
Energie-Einsparkosten der Maßnahme	17,6 ct/kWh (Ausgangszustand U-Wert Fenster: 1,4 W/(m²K))
Derzeitiger energetischer Standard des Bauteils im Bestand	13,5 % des Bestands mit Baujahr vor 1987 bereits energetisch saniert
Möglicher Anteil am Gebäudebestand für die Maßnahme	Gesamter Bestand außer Gebäuden unter Denkmalschutz / Erhaltungssatzung und bereits sanierten Gebäuden
Heute verwendete Ausführungen	hochwertige Zweifachverglasung, U-Wert 0,8 W/(m²K)
Sanierungszyklus (Kopplungsprinzip)	k. A.
Sanierungsrate	1,5 % p.a.
Kombinationsmöglichkeit mit anderen Maßnahmen	Das Gerüst kann gleichzeitig zur Dach- und Fassadensanierung genutzt werden.
Flankierende Maßnahmen	erhöhte Dichtigkeit → mechanische Lüftung nötig? Taupunktverschiebung beachten

9.1.3.6 Mechanische Lüftungsanlage

Wenn nach EnEV saniert wird, muss ein bestimmter Luftwechsel nachgewiesen werden, da die dichtere Gebäudehülle den Luftaustausch durch Ritzen etc. einschränkt. Daher hat der Einbau kontrollierter Be- und Entlüftungsanlagen an Bedeutung gewonnen. Nach Er-

fahrung der Teilnehmer erfordert die Frage, ob beim Einbau einer Lüftungsanlage eine Wärmerückgewinnung (WRG) vorgesehen werden sollte, eine Einzelfallbetrachtung. Der Einbau eines zentralen kontrollierten Lüftungssystems mit WRG kommt demnach nur bei Kernsanierungen in Frage, da die Verlegung des Lüftungskanalsystems aufwendig sein kann und die Kosten für Lüftungssysteme ohne WRG oft weit übersteigt. Diese liegen bei ca. 250 € / Gerät oder 1.500 – 2.000 € pro Wohneinheit.

Die Teilnehmer berichteten von einer dezentralen Lösung, bei der die WRG über wechselnde Be- und Entlüftung über ein Keramikelement erfolgt. Dieses ist für ca. 3.000 € pro Wohneinheit verfügbar. Die Kosten variieren mit der Anzahl der Räume, da pro Zimmer ein Gerät à 450 € benötigt wird.

Nach Erfahrungen der Teilnehmer sind die Filter der Lüftungsanlagen mehrmals wiederverwendbar und einfach auszuwaschen. Für ältere Mieter ist dies allerdings nicht alleine durchzuführen. Die Möglichkeit, einen Hausmeister bzw. einen Studenten einzustellen, der diese Arbeiten durchführt, sollte geprüft werden. Evtl. könnte der Filterwechsel auch zeitgleich mit der Rauchmelderwartung erfolgen. Die Wartungskosten müssen in der Berechnung der Maßnahme mit berücksichtigt werden.

ÜBERSICHT DER MAßNAHME "MECHANISCHE LÜFTUNG"

	Einbau einer mechanischen Lüftungsanlage	
	Ohne WRG	***Mit WRG***
Investitionskosten lt. Workshopteilnehmern	1.000 – 2.000 €/WE	3.000 €/WE (dezentral)
Investitionskosten lt. Literatur	2.236 €/WE [dena 2010, S. 60 ff.]	5.629 €/WE [dena 2010, S. 60 ff.]
Energie-Einsparkosten der Maßnahme	1,5 ct/kWh (bei η_{WRG} = 80 %)	
Möglicher Anteil am Gebäudebestand für die Maßnahme	Gesamter Bestand außer bereits sanierten Gebäuden	
Sanierungsrate	Zentral: nur bei Kernsanierung, dezentral: 1,5 % p.a.	
Kombinationsmöglichkeit mit anderen Maßnahmen	Sollte v.a. beim Fenstertausch beachtet werden!	
Flankierende Maßnahmen	Kommunikation mit den Nutzern, auch wg. Filtertausch	

9.1.3.7 Dämmung der Kellerdecke

Die Erhebung des IWU hat ergeben, dass nicht die Dämmstärke den größten Einfluss auf die spezifischen Kosten der Kellerdeckendämmung hat, sondern bauliche Gegebenheiten [IWU 2010, S. 10]. Dieser Umstand wurde von den Teilnehmern insofern bestätigt, dass bei der Umsetzung dieser Maßnahme je nach Gestaltung der Kellerdecke ein erheblicher zusätzlicher Zeitaufwand für den Zuschnitt der Dämmplatten einkalkuliert werden muss. Dies trifft v. a. dann zu, wenn Stromleitungen und Leuchten an der Decke angebracht sind. Alternativ dazu können die Leuchten an der Seitenwand platziert werden.

Die Teilnehmer berichten, dass für diese Maßnahme besonders hochwertige Dämmplatten eingebaut werden müssen, ansonsten ist die Deckenhöhe im Keller zu gering. Zum Einsatz kommen 5-6 cm starke Dämmplatten mit der Wärmeleitgruppe 025.

Beim FAB wird statt der Kellerdecke oft die Kelleraußenwand gedämmt, wodurch ebenso große Energieeinsparungen erzielt werden. Demgegenüber wird seitens des SBV wurde das Aufgraben des Kellergeschosses als zu aufwendig eingeschätzt.

ÜBERSICHT DER MAßNAHME "DÄMMUNG DER KELLERDECKE"

	Dämmung der Kellerdecke
Investitionskosten lt. Workshopteilnehmern	Zustimmung zu Literaturwerten, Abweichung bei Dämmstärke
Investitionskosten lt. Literatur	41 €/m² $_{Bauteil}$ für 15 cm Dämmstärke, WLG 035 [IWU 2010, S. 11, gemäß der Formel: 25 €/m²$_{Bauteil}$ + 1,05 €/(cm Dämmstoff *m² $_{Bauteil}$)]]
Energetische Mehrkosten	= Investitionskosten, bei dieser Maßnahme soll nicht nach energetischen und sonstigen Kosten unterschieden werden
Energie-Einsparkosten der Maßnahme	1,4 ct/kWh
Derzeitiger energetischer Standard des Bauteils im Bestand	13,5 % des Bestands mit Baujahr vor 1987 bereits energetisch saniert
Möglicher Anteil am Gebäudebestand für die Maßnahme	Gesamter Bestand außer bereits sanierten Gebäuden
Heute verwendete Ausführungen	5-6 cm Dämmstärke mit WLG 025 bzw. Dämmung der Außenwände des Kellers
Sanierungsrate	1,5 % p.a.

9.1.3.8 Brauchwassererzeugung durch Fernwärme statt Strom

Nach Einschätzung der Teilnehmer erzeugen ca. 50 % der Flensburger Bürger ihr Brauchwasser elektrisch, 50 % nutzen dafür bereits die Fernwärme der SWFL. Elektrische Durchlauferhitzer oder Unter-Tisch-Geräte haben einen hohen Wirkungsgrad von ca. 98 %. Zur Betrachtung der Gesamtbilanz muss jedoch der Wirkungsgrad der Stromerzeugung im Kraftwerk mitberücksichtigt werden. Der elektrische Wirkungsgrad im Kraftwerk ist deutlich geringer als der thermische. Eine Umstellung auf Fernwärme würde daher die CO_2-Emissionen der Brauchwassererzeugung reduzieren.

Die Vorteilhaftigkeit der Maßnahme wurde ambivalent gesehen. Ein Teilnehmer wies auf die Vorteile von Durchlauferhitzer hin, die neben der Minimierung von Zirkulationsverlusten auch in einer Minderung der Versicherungsprämien aufgrund des geringeren Risikos von Rohrbrüchen bestehen. Dieser Vorteil komme jedoch bei der moderneren Anlagentechnik

und dem Einsatz von Kunststoffrohren nicht mehr zum Tragen. Die Betriebskosten lassen sich nach Einschätzung der Teilnehmer durch die Substitution von Strom senken.

Die Umsetzung dieser Maßnahme sollte nach Einschätzung der Teilnehmer nach Nutzergruppen differenziert werden. Die Nutzergewohnheiten von Studenten bspw., die oft für Monate nicht in Flensburg sind, stünden einer Vorteilhaftigkeit der Maßnahme entgegen.

Ein Teilnehmer berichtete, dass die Umstellung auf zentrale Wärmebereitstellung bei der Förderung von Wohnungsbau vom Gesetzgeber gefordert wird.

Für 6 Wohneinheiten kostet eine entsprechende Warmwasserzentrale 10.000 bis 12.000 €, wenn die Wasserleitungen bereits vorhanden sind. Diese Kosten sind als Zusatzkosten bei einer umfassenden Sanierung von Bad und Küche zu verstehen. Außerhalb des Sanierungszyklus' von Küche und Bad sind die Kosten zu hoch. Im Neubau und bei der Grundsanierung kann die Maßnahme umgesetzt werden.

Eine Teilnehmerin berichtete von Wohnungsstationen als Zwischenlösung, die in Hamburg gute Erfolge erzielt haben. Dabei erfolgt die Warmwasserversorgung durch Anschluss an den Wohnungskreislauf mit einem Wärmetauscher pro Wohneinheit. Die Temperaturen können insgesamt niedriger liegen, da das Wasser zu keiner Zeit steht, sondern direkt bei Bedarf erhitzt wird. Damit wird die Legionellenproblematik umgangen. Für die Übertragbarkeit auf Flensburg wurde zu bedenken gegeben, dass die Vorlauftemperaturen der Stadtwerke in manchen Gegenden zu niedrig liegen würden, um die Legionellenproblematik im Griff zu haben.

9.1.3.9 Geringinvestive Maßnahmen

Das Projekt ALFA (Allianz für Anlageneffizienz) des BBU (Verband Berlin-Brandenburgischer Wohnungsunternehmen e.V.) hat sich seit 2007 mit Energieeinsparungen durch geringinvestive Maßnahmen in der Größenordnung von ca. 5 € Investition pro m² Wohnfläche beschäftigt. Der VNW (Verband norddeutscher Wohnungsunternehmen e.V.) hat 2010 das Partnerprojekt ALFA Nord initiiert.

Es wurde angeregt, auch die Maßnahmen des Projekts ALFA Nord in das integrierte Klimaschutzkonzept für Flensburg einfließen zu lassen.

Die Maßnahmen wurden entsprechend auch im Themenworkshop zur Energieversorgung mit der SWFL am 03.03.2011 angesprochen. Dabei wurde deutlich, dass sowohl die Wärmekunden als auch SWFL von Maßnahmen wie dem hydraulischen Abgleich und der Differenzdruckregelung profitieren könnten. Kundenseitig erfolgt eine effizientere Ausnutzung der bereitgestellten Wärmeenergie und seitens der SWFL ist ein effizienterer Betrieb des Fernwärmenetzes möglich (bspw. Senkung der Rücklauftemperatur).

Anreize zur Umsetzung dieser Maßnahmen könnten durch die Anpassung der Tarifstruktur und Kooperationen mit der Handwerkskammer geschaffen werden.

9.1.4 Impulsvortrag „Neubau oder Sanierung?"

Herr Jürgensen stellte den Prozess der Entscheidungsfindung zwischen den Alternativen Neubau und Sanierung am Beispiel des SBV-Projekts „Wohnen für Generationen" im Stadtteil Fruerlund dar.

Es handelte sich dabei um 57 Gebäude aus den 50er Jahren, an denen Maßnahmen zur Verbesserung des Wärmeschutzes nach der ersten Energiekrise 70er und 80er Jahre vorgenommen worden waren.

1. Schritt: Sichtung der Gebäudesubstanz: 3 Gebäudetypen mit unterschiedlichen Eigenschaften
2. Schritt: Betrachtung von Modernisierungsmaßnahmen
3. Kosten der Maßnahmen 950 – 1300 €/m², Neubau liegt bei 1450 €/m²
4. Mietenkonzept: Mieten für Haustypen 1 und 2 wurde auf 5,30 € pro m² festgelegt (öffentliche Mittel wurden mit verwendet → Miete nicht auf 6 € steigerbar), Haustyp 3 nicht sinnvoll zu sanieren

Ergebnis: Sanierung der Häuser der Typen 1 und 2, Abbruch der Gebäude des Typs 3

Die Umsetzung dieser Maßnahme rechnet sich im Umfang einer kompletten Stadtteilsanierung.

Die Dauer der Maßnahmen betrug für je einen Gebäudestrang ca. 4 Wochen inkl. Reinigung und Organisation.

Es gab zu Beginn keine großen Mieterbewegungen, allerdings sind im Laufe der Zeit einige Mieter auf andere, bereits sanierte Wohnungen ausgewichen. Beim Neubau mussten für die Mieter der alten Gebäude Ersatzwohnungen gefunden werden. Taktisches Mieterverhalten wurde nicht beobachtet, da frühzeitig mit den Mietern neue Regelungen gefunden wurden bzw. rechtzeitig im Rahmen der Kündigungsfrist gekündigt wurde.

Insgesamt werden nach der Umbauphase ca. 480 Wohnungen saniert und 200 Wohnungen neu gebaut sein.

Die Maßnahmen haben sich folgendermaßen auf den Heizwärmebedarf der Objekte ausgewirkt:

- Altbestand: ca. 200 kWh/m²a
- Nach Sanierung: ca. 60 kWh/m²a
- Neubau: ca. 40 kWh/m²a

9.1.5 Gemeinsame Strategien und Kooperationsmöglichkeiten

Als größte Hemmnisse für die zügige Umsetzung der Energieeinsparmaßnahmen identifizierten die Teilnehmer die folgenden Aspekte:

- Kosten und Finanzierungsmöglichkeiten
- Kaufkraft und Akzeptanz der Mieter

Es wurde versucht, gemeinsame Strategien zur Überwindung dieser Hemmnisse zu entwickeln.

9.1.5.1 Monitoring, Controlling und Bilanzierung:

Es wurde angeregt, den Aufwand für die Datenerhebung für die Statistik des VNW und das integrierte Klimaschutzkonzept zu bündeln. Eine jährliche Datenerhebung wurde als durchführbar eingeschätzt. Die benötigten Daten für das Monitoring und Controlling für das integrierte Klimaschutzkonzept umfassen die Anzahl der Wohneinheiten und die Adresse je Objekt, die Wohnfläche, den Heizwärmeverbrauch, die Art der Warmwassererzeugung, das Baujahr bzw. die Baualtersklasse und Angaben zur Durchführung von energetischen Gebäudesanierungen (Zeitpunkt und Maßnahmen).

9.1.5.2 Mietspiegel

Seitens der Uni Flensburg wurde das Konzept eines differenzierten Mietspiegels vorgeschlagen, wie er bereits in mehreren Städten erstellt wird, z. B. in Berlin, Bochum und Darmstadt [vgl. IWU, 2008. S. 57]. Dieses Konzept zielt darauf ab, dem Investor eine höhere Kaltmiete zuzugestehen, wenn der Anteil für die energetischen Nebenkosten durch Sanierungsmaßnahmen sinkt.

Die Einführung eines Mietspiegels wird von den Akteuren in Flensburg jedoch nicht gewünscht, insbesondere nicht differenziert nach Energieverbrauch. Die Einführung eines Mietspiegels verursacht Kosten, die auf die Wettbewerber zurückgehen würden. In Flensburg ist ein ausgeglichener Markt ohne Wohnungsleerstände vorhanden, der Markt regelt die Mieten.

Die Teilnehmer berichteten, dass sie die Mieten bei Sanierungsmaßnahmen normalerweise nicht nach §§ 558 / 559 BGB um 11 % der energetischen Investitionskosten erhöhen, sondern im Voraus Vereinbarungen mit den Mietern zur Miethöhe treffen. Diese Vorgehensweise beugt Konflikten vor und trägt zur Akzeptanz der Maßnahmen bei.

9.1.5.3 Nutzerverhalten

Die Mitnahme der Bevölkerung ist ein entscheidender Faktor auf dem Weg zur CO_2-Neutralität. Nach Berichten der Teilnehmer liegt der Anteil des Energieverbrauchs, der durch das Nutzerverhalten beeinflusst wird, bei bis zu 20 %. Der Erfolg der technischen Maßnahmen hängt also vom Erfolg der Maßnahmen zur Verhaltensänderung ab.

Der Mieterwechsel stellt eine gute Gelegenheit für eine Einflussnahme auf das Nutzerverhalten dar. Die Teilnehmer berichten, dass sich auch oft eine Gelegenheit zur Nutzerinformation ergibt, wenn bereits Schadensmeldungen eingegangen sind, z. B. wegen Schimmelbildung. Im Gespräch zur Schadensmeldung kann auf richtiges Nutzerverhalten, z. B. richtig Heizen und Lüften, hingewiesen werden. Gerade im Zusammenhang mit Schadensmeldungen kann es sinnvoll sein, dem Mieter die Kosten für die Schadensbehebung den Kosten einer energetischen Sanierung gegenüberzustellen.

Es könnte nach Einschätzung der Teilnehmer auch sinnvoll sein, den Mietern regelmäßige Rückmeldungen zum Energieverbrauch zu geben, um das Energiethema mehr ins Bewusstsein zu bringen. Dabei ist die besondere Situation von Transferleistungsempfängern zu berücksichtigen.

Der SBV hat bereits in einzelnen Objekten Infoveranstaltungen zum Thema Nutzerverhalten durchgeführt, dabei wurden Teilnahmequoten von 60-70 % erzielt.

Zum Mieterbund besteht bereits vereinzelt Kontakt, intern konnte ein gegenseitiges Verständnis erreicht werden. In der Außenkommunikation werden einige Themen jedoch überspitzt dargestellt, was eine intensivere Zusammenarbeit bisher schwierig gemacht hat.

9.1.5.4 Einbeziehung der privaten Investoren

Es wurde darauf hingewiesen, dass auch die privaten Investoren berücksichtigt werden müssen, für die kein besonderer Anreiz bestehe, Sanierungsmaßnahmen durchzuführen.

Ergänzend zu dieser angesprochenen Notwendigkeit soll hier auf die KfW-Wohngebäudesanierer-Befragung bei 20.000 privaten Haushalten und 1.000 Unternehmen verwiesen werden, die im Zeitraum von 2006 bis März 2009 an einem der KfW-Förderprogramme zur energetischen Gebäudesanierung teilgenommen hatten. Die Rücklaufquote betrug 25 %, die untersuchte Grundgesamtheit umfasste über 5.500 Privathaushalte, davon knapp 1.000 aus den nördlichen Bundesländern [KfW / IW, 2010, S. 2-3]. Aus dieser Studie geht hervor, welche Motivation die Sanierer zur Umsetzung hatten, wie in Abbildung 60 (S. 164) dargestellt. Diese genannten Motivationen könnten als Ansatzpunkte für eine Kommunikationsstrategie dienen.

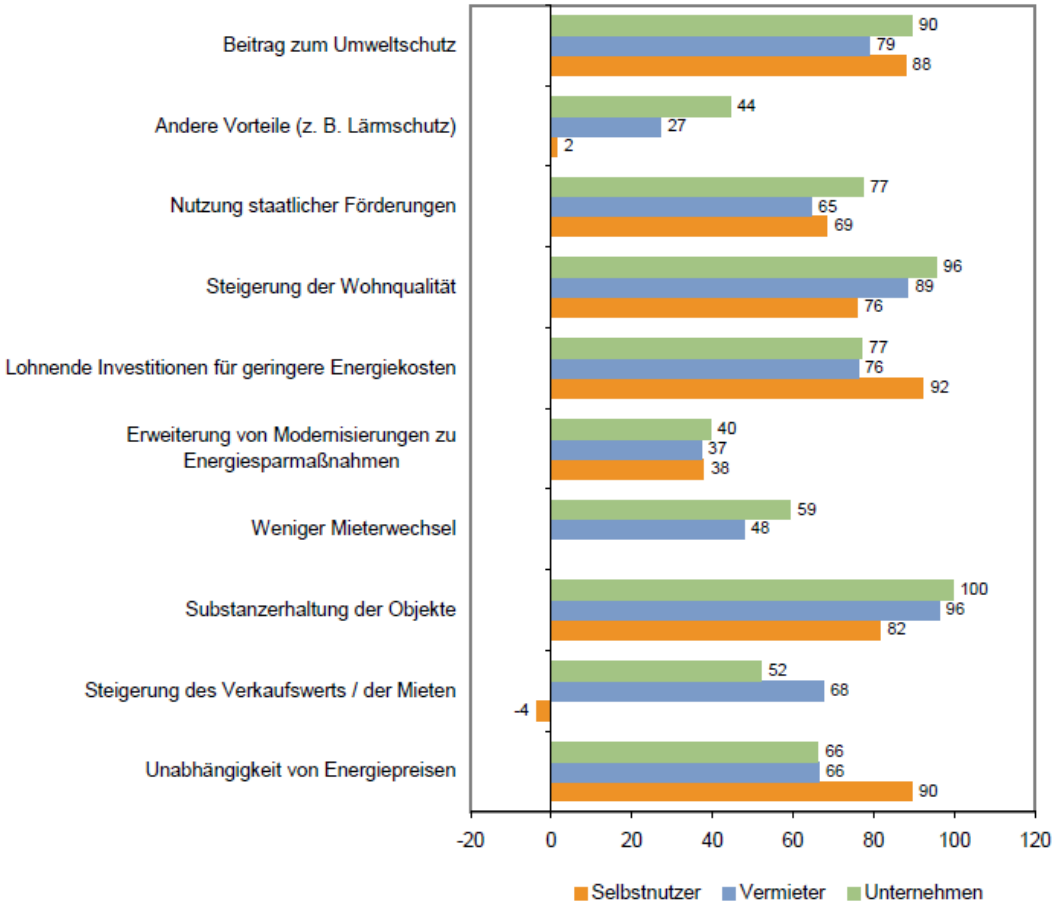


ABBILDUNG 60: MOTIVATION ZUR ENERGETISCHEN SANIERUNG: SALDO DER POSITIVEN UND NEGATIVEN ANTWORTEN [KFW / IW, 2010, S. 32]

Weitere Impulse für eine Einbeziehung der privaten Investoren werden aus dem Workshop zum Thema Finanzierung von Klimaschutzmaßnahmen am 15.04.2011 erwartet.

9.1.5.5 Einbeziehung kommerzieller Vermieter

Nach Einschätzung der Teilnehmer werden die kommerziellen Vermieter erst relativ spät Maßnahmen ergreifen, wenn sie durch die guten energetischen Standards der Genossenschaften in Zugzwang geraten. Eine gemeinsame Kommunikations- und Marketingstrategie könnte hierbei hilfreich sein.

9.1.5.6 Grüne Fernwärme

Die Anforderungen der KfW für zinsvergünstigte Darlehen führen im Altbau teilweise zu hohen Kosten, wenn sie *ausschließlich* über die Reduktion des Wärmedurchgangs der verwendeten Bauteile erreicht werden sollen. Zum Teil müssten noch nicht abgeschriebene, funktionstüchtige Bauteile wie z. B. Fenster ersetzt werden, um den Kriterien zu genügen. Die zusätzliche Senkung des Primärenergiefaktors (PEF) durch den Einsatz von Fernwärme aus erneuerbaren Energien könnte in diesen Fällen geringere CO_2-Vermeidungskosten aufweisen. Es wird derzeit im Rahmen einer Diplomarbeit geprüft, ob durch die Nutzung eines Öko-Fernwärmetarifs ein geringerer PEF angerechnet werden darf.

Zwecks weiterer Konkretisierung wird voraussichtlich am 16.06.2011 ein Workshop mit der Wohnungswirtschaft und den SWFL stattfinden.

9.1.6 Quellenverzeichnis

Abel et al 2010 — Abel, Ruth; Oswald, Rainer; Sous, Silke; Liebert, Géraldine / Aachener Institut für Bauschadensforschung und angewandte Bauphysik, 2010. Nachträgliche Wärmedämmung von obersten Geschossdecken. Zweite, aktualisierte Auflage.

Clemens 2007 — Clemens, J.; Benkert, S.; Braeske, T.; Heidt, F. / Universität Siegen, 1999-2007. Lernprogramm zum Heizwärme- und Kühlbedarf sowie dem Temperaturverhalten in Gebäuden. Abrufbar von http://nesa1.uni-siegen.de

dena 2010 — Deutsche Energie-Agentur 2010. dena-Sanierungsstudie. Teil 1: Wirtschaftlichkeit energetischer Modernisierung im Mietwohnungsbestand.Begleitforschung zum dena-Projekt „Niedrigenergiehaus im Bestand". Abrufbar unter http://www.dena.de/fileadmin/user_upload/Download/Dokumente/Studien___Umfragen/dena-Sanierungsstudie_Teil_1_MFH.pdf

IBSH 2002 — Investitionsbank Schleswig-Holstein 2002. Gebäudetypologie Schleswig-Holstein. Datenblätter abrufbar unter www.ib-sh.de/fileadmin/ibank/Energieagentur/impulsprogramm/M77f.pdf (z. B. für Gebäudetyp M77 F, analog für die anderen Typen).

IfS 2008 — Institut für Stadtforschung und Strukturpolitik GmbH, 2008: Zielgruppenorientierte Wohnungsmarktanalyse für die Stadt Flensburg – Endbericht

IWU 2008 — Institut Wohnen und Umwelt / Enseling, Andreas; Hinz, Eberhard, 2008: Wirtschaftlichkeit energiesparender Maßnahmen im Bestand vor dem Hintergrund der novellierten EnEV. Abrufbar unter http://www.iwu.de/fileadmin/user_upload/dateien/energie/werkzeuge/Wirtschaftlichkeit_EnEV_Bestand.pdf

IWU 2010 — Institut Wohnen und Umwelt, 2010: Untersuchung zur weiteren Verschärfung der energetischen Anforderungen an Wohngebäude mit der EnEV 2012. Teil 1 - Kosten energierelevanter Bau- und Anlagenteile in der energetischen Modernisierung von Altbauten. 3. Zwischenbericht (Stand 2010). Abrufbar unter http://www.iwu.de/fileadmin/user_upload/dateien/energie/sonstiges/09_12_17_vorl%C3%A4ufiger_Bericht_IWU_-_Teil_1_Altbau.pdf

KfW / IW 2010 — Kreditanstalt für Wiederaufbau / Institut der deutschen Wirtschaft Köln, 2010. Wohngebäudesanierer-Befragung 2010. Hintergründe und Moti-

ve zur energetischen Sanierung des Wohnungsbestands. Abrufbar unter http://www.kfw.de/kfw/de/I/II/Download_Center/Fachthemen/Research/PDF-Dokumente_Sonderpublikationen/KfW_IW_Wohngebaeudesanierer-Befragung_Internet.pdf

Prognos 2009 Prognos AG und Öko-Institut, 2009. Modell Deutschland - Klimaschutz bis 2050: Vom Ziel her denken.

Recknagel et al. 2008 Recknagel, Hermann; Sprenger, Eberhard; Schramek, Ernst-Rudolf, 2008: Taschenbuch für Heizung + Klimatechnik 07/08

9.2 Energieversorgung

Flensburg, 03.03.2011

Teilnehmer:

Matthias Wolfskeil (SWFL)	Joachim Polzin (SWFL)
Mathias Kalvelage (SWFL)	Kristina Marschall (SWFL)
Dirk Roschek (SWFL)	Klaus Schrader (SWFL)
Norbert Jensen (SWFL)	Tom Trittin (SWFL)
Karsten Müller-Janßen (SWFL)	
Prof. Olav Hohmeyer (Uni)	Prof. Marianne Resch (Uni)
Jens Brammann (Uni)	Martin Beer (Uni)
Helge Maas (Uni)	Emöke Kovac (Uni)

9.2.1 Ausgangslage und Ziele

Die lokale Energieversorgung mit Fernwärme und Strom durch die Stadtwerke Flensburg (SWFL) verursacht in Flensburg rund drei Viertel der gesamten CO_2-Emissionen. Die Energiebereitstellung durch die SWFL übt somit einen großen Einfluss auf die Möglichkeiten zur Reduzierung der CO_2-Emissionen aus. Weiterhin stellen steigende Energiepreise und rückläufiger Fernwärmebedarf Herausforderungen dar.

Ziele des Workshops sind der Austausch des aktuellen Kenntnisstandes und die Erarbeitung von Möglichkeiten und Strategien zur Erreichung einer CO_2-neutralen Energieversorgung der Stadt Flensburg durch die SWFL, wobei die Bereitstellung von Fernwärme in Vordergrund stand.

9.2.2 Maßnahmen zur CO_2-neutralen Energieversorgung

Folgende potentielle Brennstoffe wurden hinsichtlich ihrer Vor- und Nachteile diskutiert:

- Ersatzbrennstoffe (EBS)
- Feste Biomasse (z. B. Holzhackschnitzel)
- Biogas, Biomethan mit einem übergangsweisen Einsatz von Erdgas
- Biokohle

Folgende Tabelle fasst die Ergebnisse zusammen.

VOR- UND NACHTEILE POTENTIELLER BRENNSTOFFE

	Pro	Contra
EBS	Zwischenlösung Derzeit ungenutzter Wertstoff – was wäre die Alternative, Inertisierung ist gesetzlich vorgeschrieben Biogener Anteil steigerbar – stärkere Separierung notwendig Derzeit zu vernünftigen Preisen verfügbar (v.a. Altholz) Altholz regional verfügbar Vorhandene Infrastruktur nutzbar Flexibilität bei den Ausgangsstoffen – Stellvertreterpfad, inhomogene Festbrennstoffe, EBS kann in Zukunft auch ganz anders aussehen	Regionale Verfügbarkeit begrenzt – Menge EBS+Altholz: 50.000 t/a Politisch negativ besetzt bei der Kundschaft (Müllverbrennung) – Kommunikation nötig CO_2-Ausstoß schwankend – derzeit 55 % biogener Anteil – Anrechenbarkeit in Zukunft fraglich
Holz	Komparativer Standortvorteil Hafen Komparativer Vorteil Kraftwerksgröße Als Stammholz lagerbar Ressource größer als bei den anderen Brennstoffen Reduzierung der Aschmengen Niedrigere Reingasemissionen (Chlor, Schwefe etc.) Saisonale Deckungsgleichheit von Lastspitze und regionaler Verfügbarkeit von Knickholz	Logistik – 7 bis 12 faches Volumen – langfristig schwierig, Lagerplatz Begrenzte Lagerfähigkeit der Schwachholzfraktion (die günstiger ist) – Rotte setzt ein – Geruchsbelästigung aus Lagerung Flächenverbrauch: Nachhaltigkeit muss sichergestellt werden Akzeptanz bei der Bevölkerung Ressource nicht ganzjährig regional verfügbar
Biomethan	Logistik Netz als Speicher, externe Gasspeicher Vielfältigkeit der Verfahrenstechnik Vielfältigkeit der Einsatzstoffe Regelfähigkeit – Nachfahren der Lastspitzen	Sinkende Akzeptanz von Biogasanlagen (bis 2050 lösbar? Abhängig von der Menge) Höherer Preis, auch wegen der besseren Regelfähigkeit – bis 2050 immer noch gegeben?
Biokohle	Vorhandene Infrastruktur nutzen, Einsatz wie Kohle Höhere Energiedichte, Kompaktierung → bessere Lagerfähigkeit, Logistikvorteile Flexible Einsatzstoffe, z. B. auch Stroh (Chlor, NaCl etc. auswaschbar) → Verbesserung des Brennstoffes	25 % Energieverlust für Verarbeitung Geringer Preis nur bei Abfall-/Reststoffen gegeben – Frage: EEG-tauglich? Z. T. Konkurrenz zu Biomethan, gleiche Ausgangsstoffe, muss sich herausstellen, welche Technik günstiger sein wird.

Die Betrachtung der Vor- und Nachteile potentieller Brennstoffe führt zu dem Ergebnis, dass kein Brennstoff generell auszuschließen ist. Ein breites Brennstoffportfolio bietet Flexibilität und Risikoverteilung. Die Brennstoffe sollten entsprechend ihrer jeweiligen Stärken ge-

nutzt werden. Vereinfachende Betrachtung: Grundlast mit Festbrennstoffen, Spitzenlast und Backup mit gasförmigen Brennstoffen. Bei allen Brennstoffen stellt die Akzeptanz innerhalb der Öffentlichkeit ein zentrales Problem dar.

Die Altersstruktur der Erzeugungskapazitäten der SWFL erfordert den Ersatz von Anlagen. Die bisherige Planung der SWFL sieht folgendes vor:

1. 2015/2016: Ersatz Kohlestaubfeuerungen (Kessel 7+8) durch Kessel 12
2. 2022-2028 Ersatz Wirbelschichtkessel (Kessel 9 bis 11)
3. ab 2050: Erneuter Ersatz von Anlagen aus Punkt 1 (Kessel 12)

Ferner wird die Mitverbrennung von Biokohle in den vorhandenen Wirbelschichtkesseln (ggf. ab 2016) angestrebt. Zudem erscheint bis zum Ersatz der alten Wirbelschichtkessel ein Einsatz von maximal 16 % (bezogen auf FWL der Kessel) EBS als wahrscheinlich, was sowohl technologisch als auch durch die regionale Brennstoffverfügbarkeit begründet ist. Technologisch bedingt, ist der Einsatz von Holz innerhalb der Wirbelschichtkessel derzeit auf rund 30 % der FWL begrenzt. Bezüglich des Kesselersatzes 2015 ist die Errichtung von erdgasbetriebenen Anlagen sehr wahrscheinlich. Die Substitution vom Kohleeinsatz in Kessel 7+8 durch einen gasförmigen Brennstoff wurde für die weitere Entwicklung innerhalb des Workshops angenommen.

Anhand der bisherigen Planungen zum Ersatz von Erzeugungskapazitäten und den potentiellen Brennstoffen wurde ein möglicher Brennstoffmix erarbeitet. Dabei stand die Zieleinhaltung des Klimapaktes (CO_2-Emissionsminderung um 30 % bis 2020 im Vergleich zum Jahr 1990 und CO_2-Neutralität bis 2050) im Vordergrund. Weiterhin wurden die in folgender Tabelle dargestellten Ausgangsdaten verwendet.

HEIZWERTE UND DIREKTE EMISSIONSFAKTOREN

Brennstoff	**Heizwert [Hi]** Fest: [MWh/t] Gas: [kWh/m³]	**Direkter Emissionsfaktor** [gCO_2/kWh]
Steinkohle	6,90	338,19
EBS	3,98	195,00
HHS	2,80	0,00
Erdgas	10,00	201,60

Die Emissionsfaktoren beziehen sich auf die direkten CO_2-Emissionen des jeweiligen Brennstoffeinsatzes. Für den Ersatz der Kessel 7+8 im Jahr 2015 wurde eine Wirkungsgradsteigerung von 3,5 % und für weitere Optimierungen der Kessel 9 bis 11 bis zum Jahre 2020 eine Wirkungsgradverbesserung von 1 % angenommen. Bei der zweiten Substituierung im Jahre 2025 wurde für die Kessel 9 bis 11 eine Wirkungsgradsteigerung von insgesamt 3 % im Vergleich zum Jahr 2010 angenommen. Die Wirkungsgradverbesserungen basieren auf Ab-

schätzungen der SWFL. Im Zeitraum von 2010 bis 2050 wurde von einem Absatzrückgang der Fernwärmeversorgung von 1 % pro Jahr ausgegangen (vgl. Abschnitt 9.2.3, S. 171).

Abbildung 61 stellt die im Workshop erarbeitete Reduzierung der CO_2-Emissionen durch die zuvor beschriebenen Rahmenbedingungen und die Veränderung der Energieträger dar.

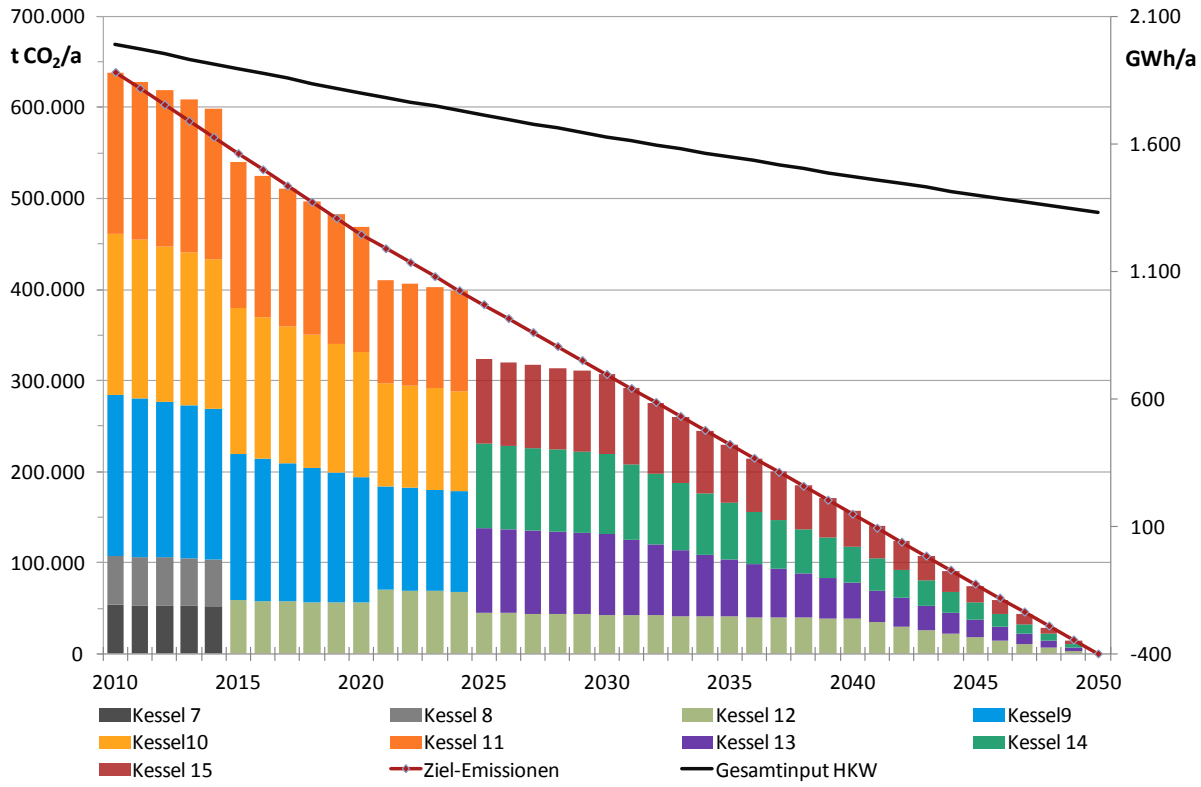


ABBILDUNG 61: ABSOLUTE CO_2-EMISSIONEN DES HEIZKRAFTWERKES AUS DER GESAMTEN STROM-UND FERNWÄRMEBEREISTELLUNG DER SWFL

Im Zeitraum 2021 bis 2024 wurde der Anteil der Kessel 7+8 an der Gesamtversorgung von zuvor 16 % auf 30 % angehoben, was zu einem erhöhten Erdgaseinsatz führt. Der Ersatz der Kessel 9 bis 11 im Zeitraum von 2020 bis 2028 wurde vereinfachend im Jahr 2025 dargestellt. Ferner wurde angenommen, dass Festbrennstofffeuerungen errichtet werden, die für den Einsatz regenerativer Festbrennstoffe optimiert sind. Aufgrund des Preisvorteils von Festbrennstoffen wurde nach dem Kesselersatz 2025 der Gesamtversorgungsanteil von Kessel 7+8 auf 20 % reduziert.

Der Einsatz von Biomethan und biogenen Festbrennstoffen wurde ab dem Jahr 2030 bis zum ausschließlichen Einsatz CO_2-neutraler Brennstoffe im Jahre 2050 stetig erhöht. Die Abbildungen 62 und 63 stellen den resultierenden Brennstoffeinsatz für die jeweiligen Kessel dar.

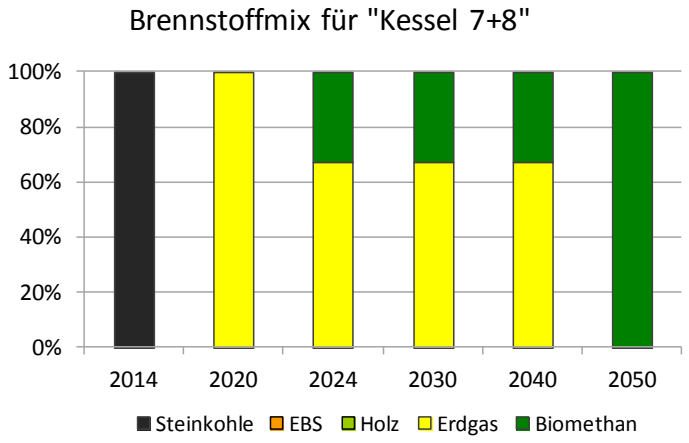


ABBILDUNG 62: BRENNSTOFFMIX FÜR KESSEL 7+8 BIS ZUM JAHR 2050

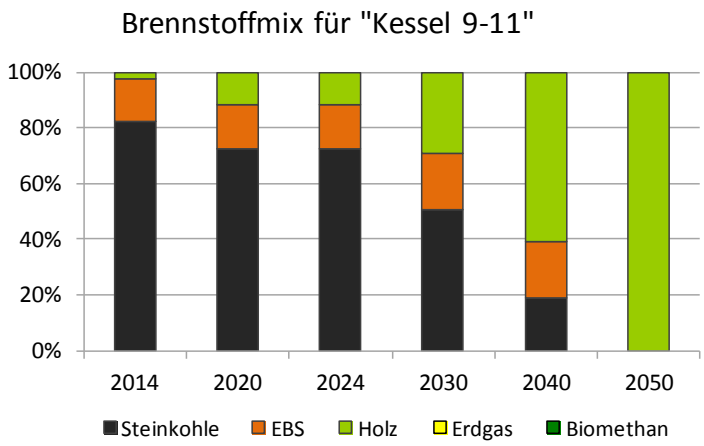


ABBILDUNG 63: BRENNSTOFFMIX FÜR KESSEL 9 - 11 BIS ZUM JAHR 2050

Der dargestellte Brennstoffmix verdeutlicht, dass ab 2030 der Einsatz fester Biomasse und Biomethan zunimmt und ab 2040 den überwiegenden Teil darstellt. Besonders in Bezug auf den Einsatz fester Biomasse sind Lösungen zu logistischen Herausforderungen zu entwickeln.

9.2.3 Anpassung der Netze an die künftige Fernwärmeentwicklung

Erste Abschätzungen der Universität Flensburg führen zu dem Ergebnis, dass bis zum Jahre 2050 ein Rückgang des Fernwärmebedarfs von 25 bis 35 % (bezogen auf 2010) zu erwarten ist. Der Rückgang des Fernwärmebedarfs wird im Wesentlichen innerhalb des Haushaltssektors stattfinden, wo steigende Dämmungsstandards und Verkürzung der Sanierungszyklen den Wärmebedarf deutlich reduzieren. Abbildung 64 (S. 172) stellt den zeitlichen Verlauf dar.

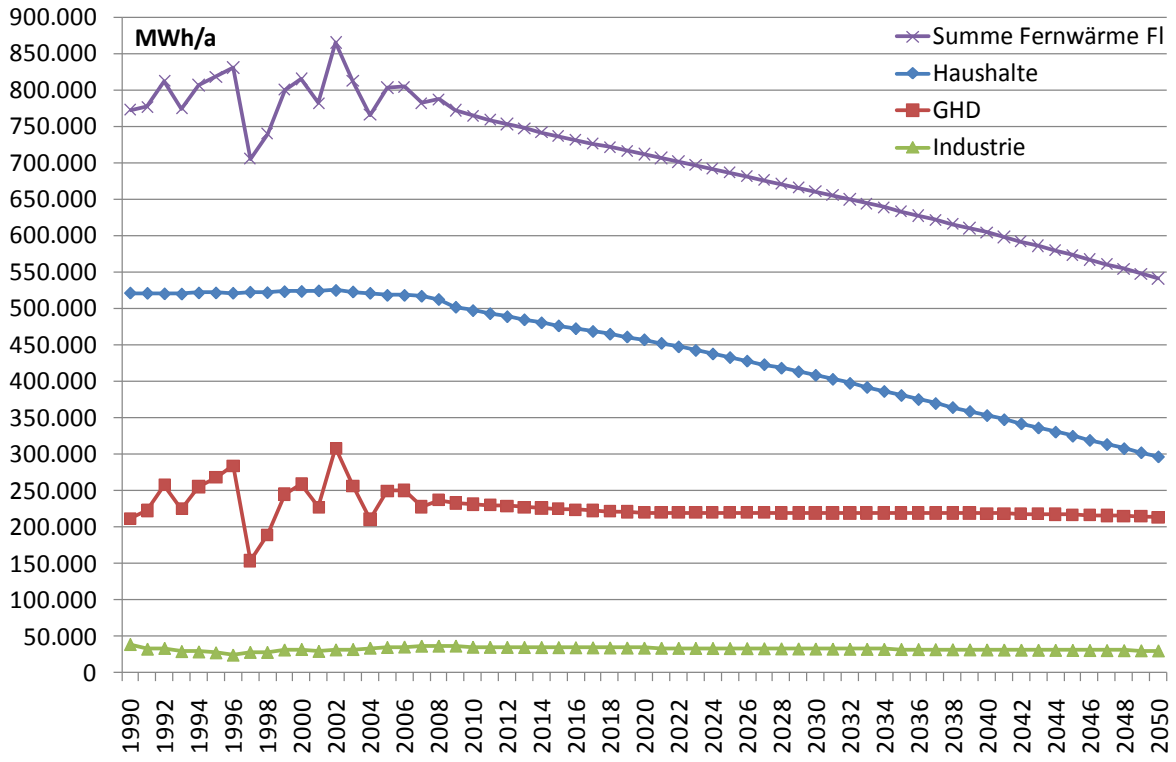


ABBILDUNG 64: ERSTE ABSCHÄTZUNG DES FERNWÄRMEBEDARFS IN FLENSBURG BIS ZUM JAHRE 2050

Untersuchungen der SWFL führten zu Ergebnissen ähnlicher Größenordnung (Pestel-Studie). Die SWFL schätzen einen Absatzrückgang von 1 % pro Jahr als realistisch ein.

Herausforderung bei der Fernwärmeversorgung:

Neben dem zu erwartenden Rückgang des Fernwärmebedarfs stellen die geringe und abnehmende Leistungsdichte und die dadurch zunehmenden spezifischen Energiepreise Herausforderungen dar. Aus diesem Zusammenhang könnte insbesondere die künftige Versorgung von Flensburger Randgebieten an eine wirtschaftliche Grenze stoßen.

Ferner steht die Fernwärme bei der Erschließung neuer Absatzgebiete in Konkurrenz zu Wärmepumpen und Kaminfeuerung. Die SWFL streben die Aufrechterhaltung der Fernwärmeversorgung aller bereits erschlossenen Gebiete an. Schätzungsweise ist die Erschließung von Neubaugebieten ab 2020 nicht mehr wirtschaftlich realisierbar. Die SWFL entscheiden einzelfallspezifisch über den Ausbau des Fernwärmenetzes. Beispielsweise beeinflusst die Baustruktur (Mehr- oder Einfamilienhäuser) die Ausbauentscheidung. Die Baustruktur kann durch die Stadtplanung beeinflusst werden. Weiterhin ist eine Neudefinition planungspolitischer Vorgaben wünschenswert. Beispielsweise könnte der Einsatz von Wärmepumpen mit der Vorgabe verbunden sein, regenerativ erzeugten Strom zu nutzen, um auch hier das Kriterium der CO_2-Neutralität zu erfüllen.

Das Potential zur Senkung von Fixkosten des Fernwärmenetzes ist begrenzt. Nutzung höherer Dämmklassen und neuer Verlegungstechniken können Kostensenkungen von ca. 5 % erzielen.

Bessere Anlagenkonfiguration auf Kundenseite bietet hohes Optimierungspotential. Durch hydraulischen Abgleich und Differenzdruckregelung könnten Kunden und SWFL profitieren. Kundenseitig erfolgt eine effizientere Ausnutzung der bereitgestellten Wärmeenergie und seitens der SWFL ist ein effizienterer Betrieb des Fernwärmenetzes möglich (bspw. Senkung der Rücklauftemperatur). Diese Optimierungen betreffen die Übergabestationen, die i. d. R. Eigentum der Kunden sind und somit von diesen zu realisieren und zu finanzieren wären. Die strategische Umsetzung dieser Maßnahmen ist demnach nicht ohne kundenseitige Anreize möglich. Diese Anreize könnten durch Anpassung der Tarifstruktur und Kooperationen mit der Handwerkskammer geschaffen werden.

Tarifstruktur: Die vorhandene Tarifstruktur entspricht nicht der tatsächlichen Kostenstruktur und muss der Realität angepasst werden. Die Kostenstruktur der Fernwärmeversorgung setzt sich aus 70 % Fixkosten und 30 % variablen Kosten zusammen. Erlösseitig stellt sich die Situation zu gleichen Anteilen jedoch entgegengesetzt dar. Die bisherige Tarifgestaltung sieht einen in Abhängigkeit der Anschlussleistung zu zahlenden Leistungspreis und einen verbrauchsgebundenen Arbeitspreis vor. Entgegen der bisherigen Struktur von Leistungs- und Arbeitspreis erachten die SWFL einen Volumenpreis als bessere Abrechnungsvariante. Eine Abrechnung nach Volumenpreis beinhaltet die Bereitstellung und Vergütung einer für den jeweiligen Kunden optimalen Wärmeenergiemenge. Dies schafft mehr Transparenz und Anreize das Optimierungspotential aus hydraulischem Abgleich und Differenzdruckregelung auszuschöpfen.

9.2.4 Einordnung der SWFL in das Gesamtkonzept

Monitoring, Controlling und Bilanzierung:

Ein Datenaustausch (CO_2-Emissionen, Brennstoffeinsatz, Heizwerte, Fernwärme und Stromabsatz etc.) zwecks Monitoring und Controlling wird seitens der SWFL jährlich erfolgen. Die SWFL benennen einen Ansprechpartner. Die Bilanzierung der CO_2-Emissionen erfolgt im Rahmen des Klimapaktes regional und beschränkt sich auf den Bereich Flensburg. Sowohl Aktivitäten der SWFL im Bereich regenerativer als auch konventioneller Energien, die außerhalb des Flensburger Versorgungsgebietes stattfinden, werden nicht in die Bilanz einbezogen.

Kooperationen mit Industrieunternehmen in Flensburg:

Es besteht prinzipielles Interesse von Unternehmen, Einspeisungen in das Fernwärmenetz der SWFL anzubieten. Langfristig besteht seitens der SWFL Gesprächsbereitschaft. Gleichwohl müssen Kostenersparnis und Nutzen der Einspeisung seitens der SWFL vorhanden sein, so dass die Wärmeeinspeisung in das Fernwärmenetz auch die Senkung der Gesamtemissionen zur Folge hat. Eine Einspeisung muss für die SWFL zumindest kostenneutral sein. Ferner muss die Versorgungssicherheit gewährleistet bleiben.

Zudem ist die Dampferzeugung aus Fernwärmeversorgung oder die Nutzung von Abdampfmengen zur Wärmeversorgung bzw. Dampferzeugung denkbar. Die SWFL stellen

einen Ansprechpartner für derartige Konzepte zur Verfügung. Die SWFL haben ihrerseits bereits Contracting-Modelle entwickelt.

Die Nutzung anfallender Reststoffe (Treber, Zellstoff) zur energetischen Nutzung ist momentan problematisch, da vertragliche Bindungen seitens der Anbieter bestehen und Anlagen zur Nutzung fehlen. Langfristig sind Nutzungen nicht auszuschließen.

Zur weiteren Konkretisierung werden die SWFL am zweiten Workshop mit den Flensburger Industrieunternehmen teilnehmen.

Grüne Fernwärme:

Seitens der Wohnungswirtschaft besteht das Interesse, regenerativ erzeugte Fernwärme zu nutzen. Dies bietet die Möglichkeit, eine kostenoptimale Lösung hinsichtlich der Dämmungsmaßnahmen innerhalb der Wohnungswirtschaft und der Fernwärmeversorgung seitens der SWFL zu erreichen. Diesbezüglich sind rechtliche Unklarheiten, die Kosten und die Bilanzierung regenerativer Fernwärme zu klären. Zwecks weiterer Konkretisierung wird voraussichtlich am 16.06.2011 ein Workshop mit der Wohnungswirtschaft und den SWFL stattfinden. Zur Kosten- bzw. Preisermittlung für regenerative Fernwärme werden konkretere Informationen zur Fernwärmekosten- und Erlösstruktur benötigt. Falls keine tiefer gehenden Angaben erfolgen können, wird von den im Rahmen des Workshops genannten Verhältnissen (70 % zu 30 %) ausgegangen.

9.2.5 Nachtrag zum Workshop Energieversorgung

Zum Zeitpunkt des ersten Workshops zur Energieversorgung stand bei den Stadtwerken Flensburg die Entscheidung noch aus, ob die alten Kessel 7 und 8 durch eine GuD-Anlage oder ein Motorenheizkraftwerk im Jahr 2015 ersetzt werden sollten. Im weiteren Verlauf der Konzepterstellung entschieden sich die SWFL für eine GuD-Anlage. Aufgrund des neuen Planungsstandes erfolgte eine Überarbeitung der Workshop-Ergebnisse. Neben der Anschaffung einer GuD-Anlage im Jahr 2015 wurde in dem neuen Szenario zusätzlich untersucht, ob mit einer stärkeren Fokussierung auf gasförmige Brennstoffe ebenfalls die CO_2-Minderungsziele erreicht werden können.

Abweichend von den oben erläuterten Rahmendaten des Workshops (vgl. Abschnitt 9.2.2, S. 167) sind neben dem stärkerem Einsatz von gasförmigen Brennstoffen genauere Wirkungsgradangaben und breiter gestaffelte Anlagensubstitutionen in die Überarbeitung eingeflossen. Dabei wurden folgende Zeitpunkte und Anlagendaten angenommen:

1. 2015: Kessel 7+8 durch GuD-Anlage (180 MW, thermischer und elektrischer Wirkungsgrad jeweils 45%)
2. 2020: Kessel 9 durch Gasfeuerungsanlage (100 MW, Wirkungsgrade wie bei GuD-Anlage 2015)
3. 2024: Kessel 10 durch Gasfeuerungsanlage (100 MW, Wirkungsgrade wie bei GuD-Anlage 2015)

4. 2028: Kessel 11 durch Festbrennstoffanlage (100 MW, Wirkungsgradsteigerung 3 %)

Im neuen Szenario wird bis zum Jahre 2023 in den Gaskesseln ausschließlich Erdgas eingesetzt, da bereits aus der Substitution von Steinkohle durch Erdgas erhebliche CO_2-Einsparungen folgen. Danach wird der Anteil CO_2-neutraler Gase kontinuierlich erhöht bis 2050 ausschließlich regenerative Brenngase eingesetzt werden. Der eingesetzte Anteil fester Biomasse in den Festbrennstoffanlagen erhöht sich gleichfalls, bis im Jahre 2050 ausschließlich regenerative Festbrennstoffe eingesetzt werden. Die aus dem Szenario resultierenden CO_2-Emissionen sind in folgender Abbildung dargestellt. Es handelt sich dabei um die absoluten CO_2-Emissionen, die aus der gesamten Fernwärme- und Strombereitstellung der SWFL folgen, d.h. sie beinhalten neben den innerhalb des Stadtgebietes Flensburg zu bilanzierenden CO_2-Emissionen auch die der umliegenden Gebiete.

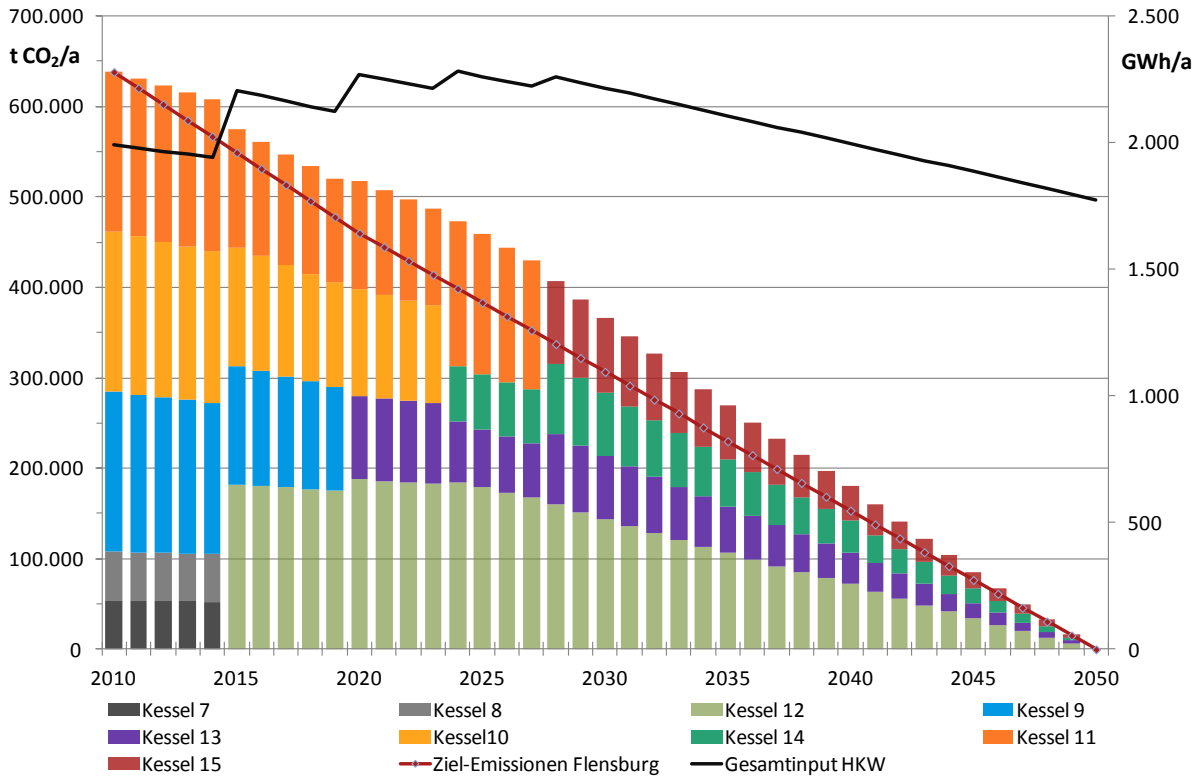


ABBILDUNG 65: ABSOLUTE CO2-EMISSIONEN DES HEIZKRAFTWERKES AUS DER GESAMTEN STROM-UND FERNWÄRMEBEREISTELLUNG DER SWFL

Die absoluten CO_2-Emissionen bilden die Grundlage für die Ermittlung der spezifischen CO_2-Emissionen, die nach finnischer Methode jeweils für Fernwärme- und Stromproduktion bestimmt werden. Die für die Stadt Flensburg zu bilanzierenden CO_2-Emissionen resultieren somit aus den spezifischen Emissionsfaktoren (thermisch und elektrisch) und dem Fernwärme- und Stromverbrauch innerhalb Flensburgs. Der stufenförmige Anstieg des Gesamtinputs ist durch Wirkungsgradveränderungen und dem verstärktem Einsatz von gasförmigen Brennstoffen begründet. Zum einen steigt der elektrische Wirkungsgrad durch die Errichtung einer GuD-Anlage und dem weiteren Ausbau von Gastechnologien. Zum Ande-

ren sinkt im gleichen Falle der thermische Wirkungsgrad des Kraftwerkes. Dadurch ist zur Fernwärmebereistellung eine Erhöhung des Brennstoffinputs notwendig.

Im Vergleich zur Abbildung 61 (siehe S. 170) folgen nach dem neuen Modell insgesamt höhere absolute CO_2-Emissionen, die allerdings aus der erhöhten Stromproduktion resultieren und nicht für das Klimaschutzkonzept bzw. innerhalb Flensburgs zu bilanzieren sind. Der Großteil der Stromproduktion wird bundesweit genutzt. Spezifisch betrachtet resultieren geringere CO_2-Emissionen, was im Wesentlichen auf die Wirkungsgradverbesserungen und den geringeren Brennstoffemissionsfaktoren der gasförmigen Brennstoffe zurückzuführen ist. Abbildung 66 vergleicht die spezifischen CO_2-Emissionen (brennstoffbezogen) der beiden Szenarien.

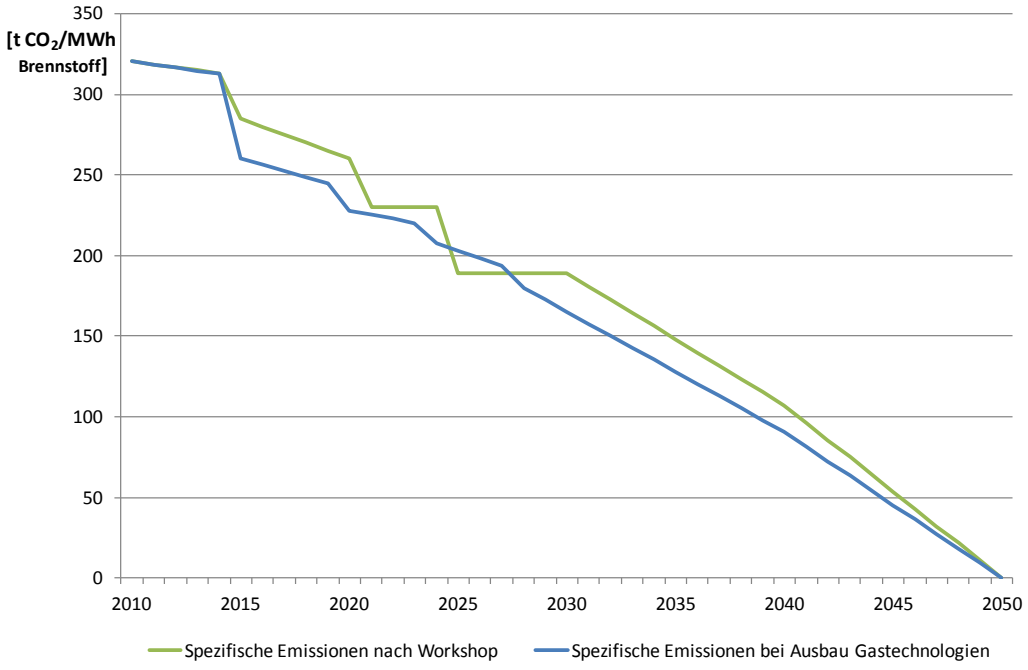


ABBILDUNG 66: SPEZIFISCHE CO_2-EMISSIONEN (BRENNSTOFFINPUT) AUS DER GESAMTEN STROM- UND FERNWÄRMEBEREISTELLUNG DER SWFL

Die Klimaschutzziele werden in beiden Szenarien erreicht. Das zweite Szenario mit dem Fokus auf gasförmige Brennstoffe erlaubt eine schnellere Senkung der Emissionen. Des Weiteren führt die neue Variante zu weiteren positiven Effekten aufgrund des besseren elektrischen Wirkungsgrades von GuD-Anlagen. Über den Flensburger Bedarf hinaus erzeugter klimafreundlicher Strom kann zu CO_2-Einsparungen außerhalb Flensburgs führen. Im Rahmen dieses Gutachtes wird der in dem ersten Workshop mit den Stadtwerken Flensburg erarbeitete Energieträgermix angesetzt. Über das zu schaffende Monitoring und Controlling muss in Abhängigkeit von der künftigen Energiepreisentwicklung der jeweilige Pfad festgelegt werden.

9.3 Öffentlicher Personennahverkehr (ÖPNV)

Flensburg, 18.03.2011

Hinweis: Diese Dokumentation wurde nach Erscheinen der Flensburger Mobilitätsumfrage angepasst, die entsprechenden Änderungen sind *kursiv* gedruckt.

Teilnehmer:

Dr. Ekkehard Krüger (Seniorenbeirat)	Paul Hemkentokrax (Aktivbus)
Uwe Möser (AFAG)	Thorsten Hinrichs (Autokraft)
Joachim Kaulbars (Stadt Flensburg)	Gunther Vandeck (Stadt Flensburg)
Alexandra Schütte (Stadt Flensburg)	Stephan Luft (Planungsbüro Urbanus)
Prof. Olav Hohmeyer (Uni Flensburg)	Hannah Köster (Uni Flensburg)
Helge Maas (Uni Flensburg)	Emöke Kovac (Uni Flensburg)

9.3.1 Ausgangslage und Ziele des Workshops

Der hier dokumentierte Workshop ist der dritte in der 15teiligen Reihe von Themenworkshops zur Erstellung des integrierten Klimaschutzkonzepts für Flensburg im Auftrag der Stadt Flensburg und des Klimapakt Flensburg e.V. Die Reihe umfasst sowohl die Verbrauchssektoren Industrie, Haushalte, Verkehr und Gewerbe, Handel, Dienstleistungen (GHD) als auch den Versorgungssektor.

Anstelle von Alleingängen in den einzelnen Sektoren soll das integrierte Konzept dazu beitragen, die Anstrengungen in allen Sektoren zu koordinieren und die Kosten zur Vermeidung des CO_2-Ausstoßes insgesamt zu minimieren. Am Ende der Konzepterstellung wird ein Portfolio aus den kostengünstigsten Maßnahmen aus allen Sektoren stehen. Die Maßnahmen können, wie in Abbildung 67 veranschaulicht, nach ihrer Wirkweise eingeteilt werden.

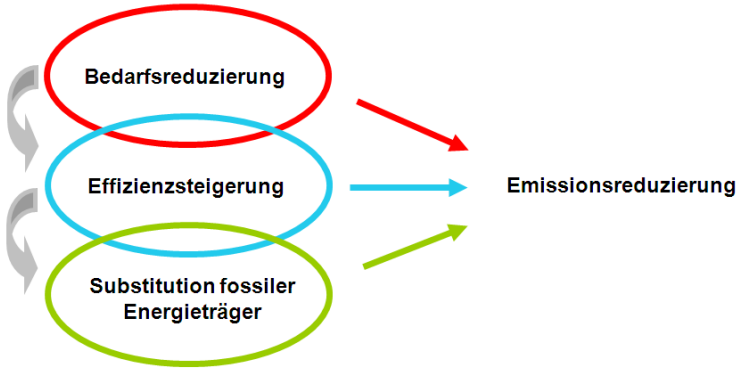


ABBILDUNG 67: EINTEILUNG DER KLIMASCHUTZMAßNAHMEN NACH IHRER WIRKWEISE

Beruhend auf Berechnungen auf Grundlage von Zahlen des Kraftfahrtbundesamtes ist der gesamte Verkehrssektor für 32 % des Endenergieverbrauchs und 21 % der CO_2-Emissionen in Flensburg verantwortlich. Genauere Angaben zur Berechnung finden sich in [Hohmeyer et al. 2010, S. 50 ff.]. Der motorisierte Individualverkehr (MIV) emittiert insgesamt 71 % dieser Emissionen. Solange die Mobilitätsumfrage für Flensburg noch nicht vorliegt, wird angenommen, dass in Anlehnung an die Fahrleistungsaufteilung nach [ifeu, 2010, S. 28] ca. ein Drittel dieser Emissionen durch den Innerorts-Verkehr verursacht werden.

Grundlage für die Betrachtungen in diesem Workshop bilden diese innerstädtischen Emissionen, da der ÖPNV in der Lage ist, einen Teil dieser Emissionen durch Verlagerung von Fahrten vom MIV auf den ÖPNV zu vermeiden.

Hinsichtlich der Emissionsvermeidung unterscheidet sich Verkehrssektor deutlich von anderen Sektoren, in welchen technische Lösungen im Vordergrund stehen. Neben technischen Weiterentwicklungen sind bei Überlegungen zum Verkehrssektor auch die Stadtplanung sowie die Verhaltensänderung der Verkehrsteilnehmer mit einzubeziehen, da die Verkehrsmittelwahl von Einzelentscheidungen abhängig ist. Dabei spielt neben tatsächlicher Wahlfreiheit, objektiven Eigenschaften der Verkehrsmittel sowie ökonomischen Überlegungen insbesondere die Routinisierung des Verkehrsverhaltens eine übergeordnete Rolle [vgl. Canzler et al. 2000, S. 8].

Ein Teilnehmer berichtete von einer aktuellen Umfrage, nach der die wichtigsten objektiven Eigenschaften der Verkehrsmittel in den folgenden Punkten bestehen:

- Full Service (ÖPNV als Mobilitätsdienstleister)
- Flexibilität (Ergänzungen und Schnittstellen zum ÖPNV)
- Fahrzeit (Beschleunigung des ÖPNV)

Diese Kriterien lassen sich auch in der Untergliederung der Maßnahmen nach Abschnitt 9.3.2 wiederfinden.

Ziele des Workshops waren die Identifikation vielversprechender Maßnahmen sowie die gemeinsame Entwicklung von Strategien bis ins Jahr 2050. Dabei sollten die einzelnen Maßnahmen hinsichtlich ihres Emissionsvermeidungspotentials eingeordnet werden, um eine Bewertung und Entscheidung über die Durchführung zu ermöglichen.

9.3.2 Maßnahmen

Die im Workshop diskutierten Maßnahmen gliedern sich in folgende drei Blöcke:

I. Angebotsverbesserung

II. Alternative Antriebe

III. Ergänzungen und Schnittstellen zum ÖPNV

Desweiteren wurde das betriebliche Mobilitätsmanagement kurz angesprochen und Ideen für das ÖPNV-Marketing erörtert.

9.3.2.1 Angebotsverbesserung

TAKTUNG UND LINIENFÜHRUNG

Aktuell werden die Linien des Flensburger ÖPNV im 20-Minuten-Talt bedient. In weiten Teilen der Innenstadt fahren je zwei Linien auf derselben Strecke, wodurch ein für Flensburg ausreichender 10-minütiger Takt entsteht. Eine weitere Verdichtung des Taktes in der Innenstadt wird deshalb nicht angestrebt. Die AktivBus GmbH prüft jedoch eine weitere Verdichtung des Taktes im von ihr bedienten Außenbereich. Grundsätzlich sollen die Ergebnisse der Mobilitätsumfrage abgewartet werden, um die Notwendigkeit der Änderung von Taktung und Linienführung zu analysieren.

➔ *Die im Juni 2011 erschienene Mobilitätsumfrage zeigt, dass zwischen den Stadtteilen erhebliche Verkehrsbeziehungen bestehen. Handlungsempfehlungen zu Taktung und Linienführung sind nicht direkt ableitbar; diese sollten sich aber aus dem Regionalen Nahverkehrsplan ergeben, der Ende 2011 veröffentlicht werden soll. Die Umsetzung des sog. Offensivszenarios im RNVP und die damit verbundene Verdopplung des ÖPNV-Anteils an den Wegen (innerorts) wurde als Platzhalter für die umzusetzenden Maßnahmen in diesen Bereichen in das integrierte Klimaschutzkonzept aufgenommen.*

TARIFE

Die Tarifstruktur des ÖPNV Flensburg ist bewusst einfach gehalten, um Hemmnisse für Erst- oder Gelegenheitsnutzer abzubauen. Ein Kurzstrecken-Tarif ist politisch nicht gewünscht; ein (umlagefinanzierter) Null-Tarif gilt unter Experten als nicht sinnvoll und nicht gerechtfertigt, es sei denn, er geht mit massiven Restriktionen für den MIV einher.

Denkbar und zu überprüfen ist für Flensburg jedoch ein Jahresticket im Abo mit Ersparnis gegenüber einzeln gekauften Tummel-Tickets (Monatskarten). Dies würde zusätzlich die Verkaufsspitzen in den Bussen am Anfang des Monats entzerren. Außerdem soll zusammen mit der Einführung eines Car-Sharing-Systems in Flensburg (s. Abschnitt 0) eine Mobilitätskarte angeboten werden, welche Zugang zu verschieden Modi (Busjahreskarte, Pedelec-Vermietung, Car-Sharing-Mitgliedschaft) bietet. Die Einführung einer solchen Zugangskarte zu einer Kombination aus verschiedenen Angeboten des Umweltverbunds setzt natürlich die Schaffung eines solchen Spektrums voraus. Die kombinierte Betrachtung der verschiedenen Verkehrsmittel des Umweltverbunds und ihrer Schnittstellen wurde von den Teilnehmern als zentral für den Erfolg von Klimaschutzmaßnahmen im Personenverkehrsbereich hervorgehoben.

DYNAMISCHE FAHRGASTINFORMATIONSSYSTEME (DFI)

Um den Fahrgästen bessere Informationsmöglichkeiten zu bieten, können an Haltestellen Anzeigen installiert werden, welche in Echtzeit über Abfahrten, Verspätungen und andere Zwischenfälle informieren. Diese Systeme erfordern in nicht geringem Umfang technische Installationen, von denen Teile bereits heute in den Bussen der Flensburger ÖPNV-Unternehmen vorhanden sind. Die Technik ist ausgereift und am Markt vorhanden. Außerdem können die Informationen auch als SmartPhone-Anwendung aufbereitet und dem mobilen Nutzer zur Verfügung gestellt werden.

In Flensburg sollen DFI-Anzeigen an wichtigen Haltestellen, wie ZOB, Bahnhof, Südermarkt, Twedter Plack, jedoch nicht flächendeckend installiert werden. Für ein flächendeckendes Informationssystem soll den Kunden eine SmartPhone-Anwendung mit integriertem Navigationssystem angeboten werden, die den kürzesten Weg zur nächsten Haltestelle weist und die Abfahrt des nächsten Busses anzeigt. Die Umsetzung dieser Maßnahme soll bis 2015 erfolgen und durch Marketingmaßnahmen (s. Abschnitt 9.3.2.4, S.183) flankiert werden.

BUSBESCHLEUNIGUNG

Der Busverkehr kann beschleunigt werden, indem Busse auf eigenen Fahrspuren geführt werden, Busse an Ampeln Vorrang erhalten bzw. Ampeln vom Busfahrer geschaltet werden können, und indem Umsteigezeiten minimiert werden. Wenn Busse auf eigenen Spuren neben im Stau stehenden Autos vorbeifahren, hat dies zusätzliche psychologische Effekte auf MIV-Nutzer.

Aufgrund der engen innerstädtischen Bebauung sind die Kapazitäten für die Einrichtung von Busspuren nach Einschätzung der Teilnehmer bereits ausgeschöpft. Die Beeinflussung der Ampelschaltung bzw. der Vorrang von Bussen an Ampeln ist an vielen Stellen bereits eingerichtet. Diesbezüglich erscheint das Potential dieser Maßnahme, MIV-Nutzer als Neukunden für den ÖPNV zu gewinnen, gering. Sobald die Daten aus der Mobilitätsbefragung vorhanden sind, soll jedoch geprüft werden, inwieweit durch veränderte Linienführung die Wege der Kunden verkürzt und somit beschleunigt werden können.

➔ *Für die Beantwortung dieser Frage müssten bislang noch unveröffentlichte Daten der Umfrage genutzt werden.*

9.3.2.2 Alternative Antriebe

Der ÖPNV gehört aufgrund des geringen spezifischen Energieverbrauchs zum Umweltverbund und soll deshalb in der öffentlichen Wahrnehmung Vorbildfunktion auch im Bereich der Antriebstechnik haben. Es stehen jedoch aktuell noch keine Fahrzeuge mit alternativen Antrieben zur Verfügung, die für Flensburg mit seinen topographischen Gegebenheiten einsetzbar sind. Aus der Bandbreite an technischen Möglichkeiten (Elektrisch/Dieselelektrisch, CNG/Biogas, Ethanol/Pflanzenöl,...) sticht der Dieselhybrid-Antrieb mit Radnabenmotor heraus, welcher in ca. fünf Jahren Marktreife erlangen soll.

Vorteile dieses Systems sind der kleine Dieselantrieb (‚downsizing'), der als Generator in optimaler Drehzahl fungiert und deshalb verbrauchsarm ist, sowie die zukünftige Austauschbarkeit des Motors zur Umrüstung auf CO_2-neutrale Brennstoffe.

Bis zur Marktreife und Verfügbarkeit der Dieselhybridbusse wird von den Teilnehmern eine verlangsamte kontinuierliche Beschaffung von Neufahrzeugen angestrebt, um finanzielle Mittel zurückzuhalten und dann bis 2020 schneller auf die neuen Antriebe umstellen zu können. Als weiterer Schritt hinsichtlich eines CO_2-neutralen ÖPNV in Flensburg soll parallel zur Einführung der Hybridbusse ein Oberleitungssystem installiert werden, um die Busse im Innenstadtbereich als O-Busse mit regenerativ erzeugter Elektrizität verkehren zu lassen. Hierfür ist eine Förderung aus Bundes-/Landesmitteln zu prüfen. Außerdem ist diesbezüglich frühzeitig eine Bürgerbeteiligung im hohen Maße anzustreben.

9.3.2.3 Ergänzungen und Schnittstellen zum ÖPNV

QUARTIERS-/BÜRGERBUSSE

Um die Versorgung von kleinen und engen Stadtteilen (wie z. B. Fruerlund) zu sichern, welche nicht vom regulären ÖPNV bedient werden, können Quartiers- bzw. Bürgerbusse sinnvoll sein. Je nach Bürgerengagement müssen jedoch nach Erfahrung der Teilnehmer bis zu 80 % der Kosten von der Kommune gedeckt werden. Mittelfristig ist die Umsetzung dieser Maßnahme daher für Flensburg nicht vorgesehen.

Zu überprüfen ist hingegen im Rahmen der Einführung eines Car-Sharing-Systems die Einrichtung ‚Intermodaler Haltestellen', wo den ÖPNV-Kunden Car-Sharing-Fahrzeuge oder auch Leih-(Elektro-)Fahrräder zur Verfügung stehen, mit denen sie ihre Fahrt fortsetzen können. Außerdem erscheint es sinnvoll, Fahrradabstellmöglichkeiten zu schaffen, in denen das Rad vor Vandalismus und Diebstahl geschützt abschließbar ist, und, wenn es sich um ein Pedelec handelt, zum Laden des Akkus ans Stromnetz angeschlossen werden kann.

Als Alternative zum Quartiersbus für die Abendstunden könnte als Ersatz für die Idee des Anrufsammeltaxis eine SmartPhone-Anwendung angeboten werden, welche mehrere Kunden mit ähnlichem Fahrtziel vereint und so für den Einzelnen eine Kostenersparnis gegenüber der üblichen Taxifahrt ermöglicht.

REGELMÄßIGER FÄHRBETRIEB (SOLARFÄHRE)

Um den Weg um die Flensburger Förde zu verkürzen, wird seit einigen Jahren der Betrieb einer ganzjährig verkehrenden Fußgänger- und Radfahrer-Fähre diskutiert. Diese könnte mit Solarenergie betrieben werden. Ein Konzept hierzu liegt vor, bisher konnte jedoch kein Investor bzw. Betreiber gefunden werden. Ob diese Maßnahme förderlich sein kann, MIV-Nutzer zum Umstieg auf den Umweltverbund zu bewegen, ist fraglich. Sie fördert jedoch eventuell den Fußgängerverkehr und hat Bedeutung insbesondere für den Freizeitverkehr und als Werbemaßnahme für den Klimaschutz. Die Umsetzung dieser Maßnahme ist nach

Einschätzung der Teilnehmer zwar öffentlichkeitswirksam, aber nicht vorrangig und soll geprüft werden, wenn die Daten der Mobilitätsumfrage vorliegen.

➔ *Die im Juni 2011 erschienene Mobilitätsumfrage zeigt, dass zwischen den Stadtteilen erhebliche Verkehrsbeziehungen bestehen, auch zwischen Stadtteilen beiderseits der Förde.*

CAR-SHARING

Car-Sharing beinhaltet die Idee, nicht *ein* privates Auto für jeden Haushalt zu besitzen, sondern mehrere Autos innerhalb der beteiligten Bevölkerungsgruppe gemeinschaftlich zu nutzen. Die Organisation, Reparatur, Wartung und Pflege wird dabei über einen Verein oder eine gewerbliche Car-Sharing-Organisation abgewickelt. Für eine gute Annahme des Car-Sharings ist ein gut funktionierender ÖPNV die Grundlage, weshalb sich auch ÖPNV-Unternehmen als Car-Sharing-Anbieter eignen [vgl. Loose, 2011]. In diesem Fall kann - evtl. kombiniert mit dem Mieten von Elektrofahrrädern - ein Mobilitätspaket aus einer Hand angeboten werden. Abbildung 68 gibt einen Überblick über die positiven Auswirkungen eines Car-Sharing-Angebots auf den ÖPNV.

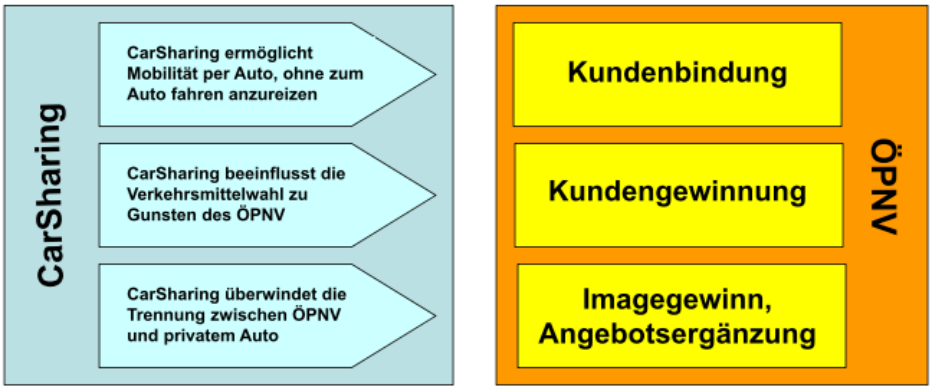


ABBILDUNG 68: POSITIVE AUSWIRKUNGEN VON CAR-SHARING AUF DEN ÖPNV [LOOSE 2011, S. 8]

In Flensburg soll innerhalb des nächsten Jahres Car-Sharing aufgebaut werden, zunächst in Stadtteilen als Clustern, später im gesamten Stadtgebiet. Dabei übernimmt der Klimapakt Flensburg e.V. die Rolle des ‚Starthelfers'. AktivBus GmbH und StattAuto eG Lübeck/Kiel haben Interesse signalisiert, als Betreiber aufzutreten. Wichtig ist es, die Kommune sowie Unternehmen als Teilnehmer zu gewinnen, um von Beginn an eine entsprechend große Flotte zur Verfügung stellen zu können. Die Bildung von Clustern an Wohn- und Arbeitsorten wird als vorteilhafte Strategie angesehen, um eine hohe Verfügbarkeit von Fahrzeugen zu gewährleisten. Ein Ansatzpunkt dafür könnte das Quartier Fruerlund des SBV sein, ein anderer das räumliche Unternehmenscluster aus Stadtwerke Flensburg GmbH, Flensburger Fahrzeugbau Gesellschaft mbH und Flensburger Schiffbau-Gesellschaft mbH & Co. KG am Westufer der Förde.

BETRIEBLICHES MOBILITÄTSMANAGEMENT

Bedauerlicherweise mussten die Teilnehmer, die den SBV und die FFG vertreten hätten, kurzfristig ihre Teilnahme absagen. Daher wurde das Thema Betriebliches Mobilitätsmanagement (BM) während des Workshops nicht weiter vertieft. Es wurde jedoch festgestellt, dass Job-Ticket-Angebote als eine Facette des BM bisher keinen großen Erfolg hatten. Diese Angebote werden von Seiten der ÖPNV-Anbieter nicht weiter verfolgt, da sie bei Tests in der Vergangenheit durch Unstetigkeit und Wechselhaftigkeit seitens der Nachfrager für die Unternehmen schwer kalkulierbar waren und keinen zusätzlichen Nutzen brachten. Stattdessen ist die Einführung eines Jahresabos für das Monatsticket (‚*Tummelticket*') geplant (s.o.).

9.3.2.4 Marketing

Die betrachteten Maßnahmen müssen von entsprechenden Marketingkampagnen vorbereitet bzw. begleitet werden, um der besonderen Situation im Personenverkehrsbereich gerecht zu werden. Denn die Emissionsreduktion im Personenverkehr lässt sich im Unterschied zu den anderen Verbrauchssektoren der Klimabilanz nicht durch (relativ) zentrale Hebel bewerkstelligen, sondern hängt von den Einzelentscheidungen aller Bürger ab. Diese werden von den folgenden Einflussfaktoren bestimmt:

- Tatsächliche Wahlfreiheit
- Objektive Eigenschaften der Verkehrsmittel
- Ökonomische Überlegungen
- Einstellung und Information der Nutzer (wahrgenommene Wahlfreiheit)
- Routinisierung des Verkehrsmittelwahlverhaltens

Die oben beschriebenen Maßnahmen können sich auf die ersten drei dieser Faktoren positiv auswirken; für die Veränderung der letzten beiden müssen Marketingkampagnen sorgen.

Die Teilnehmer identifizierten folgende drei übergeordnete Aspekte, die ein gutes Marketing für den ÖPNV berücksichtigen muss:

- Einfachheit (barrierefrei, verständliche Tarifstruktur, Fahrpläne, „intuitiv nutzbar")
- Präsenz im öffentlichen Raum (Fahrzeuge, Haltestellen)
- Mobilität als System (Angebot von Mobilitätspaketen)

Um Menschen von MIV-Nutzern zu Nutzern des Umweltverbundes zu machen, können sie z. B. in Umbruchsituationen (Einschulung, Umzug, Rente...) angesprochen werden. Besonders wichtig scheint auch, Kindern bereits im Grundschulalter den Umgang mit dem ÖPNV beizubringen. Das beste Marketing ist ein gut funktionierender ÖPNV selbst.

Die Teilnehmer entwickelten eigene Ideen für Marketingkampagnen, die als Input für die Arbeit des AK Öffentlichkeitsarbeit genutzt werden könnten:

- „Wir sitzen alle in einem Bus“: Bekannte Gesichter wie die SG Handewitt, den Oberbürgermeister oder andere Kommunalpolitiker für Kampagnen engagieren, innerhalb des Klimapakts O-Töne von Unternehmern für die Herausstellung der Vorzüge des ÖPNV aus gesamtstädtischer Sicht abfragen, Busse als Werbeträger und die unternehmenseigenen Werbekanäle innerhalb des Klimapakts nutzen.
  - „Geiz ist geil“: vergleichende Darstellung der Mobilitätskosten für die verschiedenen Verkehrsmittel. Dabei könnten Rad, Bus, Auto etc. als Hinweis auf die freie Wahl in einer Reihe von Garagen dargestellt werden.
  - Informationen und Trainingsangebote für nicht versierte Nutzer
  - Totschlagargumente ins Positive verkehren:
    - Überraschend gute Erfahrungen von gewohnheitsmäßigen Nichtnutzern bei zufälliger Nutzung thematisieren
    - Parkplatzsuche – Parkplatz weiter entfernt als die nächste Bushaltestelle
    - Geht nicht? – Fährt doch!

9.3.3 Ergebnisse und Ausblick

Die Ergebnisse des Workshops sind in der folgenden Tabelle aufgeführt. Den darin zusammengestellten Maßnahmen wurde zunächst kein explizites CO_2-Einsparpotential zugeordnet. Dazu wäre es nötig, die mögliche Verlagerung von Fahrleistungen aus dem MIV auf den ÖPNV zu kennen, die eine kaum abzuschätzende Größe darstellt. Zwar liegen zu einzelnen Maßnahmen Literaturwerte vor, die sich dann aber häufig auf Großstädte beziehen und dadurch vermutlich nur eingeschränkt auf Flensburg übertragbar sind. Sobald die Mobilitätsumfrage für Flensburg vorliegt, sollen die folgenden daraus hervorgehenden Parameter zu einer Abschätzung des Verlagerungspotentials der gewählten Maßnahmen herangezogen werden:

- tatsächlicher Modal Split,
- häufige Quelle-Ziel-Beziehungen in den Alltagswegen,
- angegebene Gründe für die Verkehrsmittelwahl im Alltag.

Erst dann wird der mögliche Beitrag des ÖPNV zur Klimaneutralität genauer quantifizierbar sein. Der Workshop hat aber bereits deutlich gemacht, welcher Pfad für den Flensburger

ÖPNV gewählt werden soll und welche Maßnahmen von den Experten dieses Bereichs als erfolgversprechend eingeschätzt werden.

➔ *Es sind noch keine genaueren Handlungsempfehlungen aus der Mobilitätsumfrage ableitbar; diese sollten sich aber aus dem Regionalen Nahverkehrsplan ergeben, der Ende 2011 veröffentlicht werden soll. Die Umsetzung des sog. Offensivszenarios im RNVP und die damit verbundene Verdopplung des ÖPNV-Anteils an den Wegen (innerorts) wurde als Platzhalter für die umzusetzenden Maßnahmen in diesen Bereichen in das integrierte Klimaschutzkonzept aufgenommen.*

UMZUSETZENDE MAßNAHMEN

Was?	Wann?	Wer?
Dieselhybrid-Busse mit Option auf Oberleitungsbetrieb	2016 bis 2020	Busunternehmen
Oberleitungen	bis 2020	Fördermittel Bund/Land
DFI	bis 2015	Busunternehmen
Tarife	ab 2012	Busunternehmen
Car-Sharing	ab 2012	Klimapakt/ AktivBus / Stattauto HL (?)
Taktung/ Linienführung	Mobilitätsbefragung abwarten	
Solarfähre	Mobilitätsbefragung abwarten	

9.3.4 Quellenverzeichnis

Canzler et al. 2000 Weert Canzler und Sassa Franke, 2000: Autofahren zwischen Alltagsnutzung und Routinebruch. Bericht 1 der choice-Forschung, Discussion Paper FS II 00-102, Wissenschaftszentrum Berlin für Sozialforschung.

Hohmeyer et al. 2010 Olav Hohmeyer, Helge Maas, Emöke Kovac, Christin Herber, Hannah Köster, 2010: Energiebilanz und Treibhausgasemissionen in Flensburg. Bestandsaufnahme der Energieverbräuche und der CO_2-Emissionen in Flensburg in den Jahren 1990 bis 2006. Abrufbar von http://www.klimapakt-flensburg.de/images/stories/GutachtenFlensburgQuo.pdf

ifeu 2010 Institut für Energie- und Umweltforschung Heidelberg GmbH 2010: Fortschreibung und Erweiterung "Daten- und Rechenmodell: Energieverbrauch und Schadstoffemissionen des motorisierten Verkehrs in Deutschland 1960-2030 (TREMOD, Version 5). Abrufbar von http://www.ifeu.de/verkehrundumwelt/pdf/IFEU%282010%29_TREMOD_%20Endbericht_FKZ%203707%20100326.pdf

Loose 2011 Willi Loose, 2011. CarSharing als Ansatzpunkt zur integrierten Mobilitätsgestaltung. Warum passt das moderne CarSharing gut zum ÖPNV? Vortrag auf der Fachtagung "Öffentlicher Nahverkehr und Car-Sharing" am 20.01.2011 in Bremen, abrufbar unter http://www.carsharing.de/images/stories/pdf_dateien/vortrag_loose_bcs_20.01.2011.pdf

9.4 Industrie (I/II)

Flensburg, 22.03.2011

Teilnehmer:

Owe Andresen (Danfoss)	Frank Kurbjuhn (IHK Flensburg)
Heinz-Jürgen Galle (FFG)	Hauke Petersen (KWKon)
Dietrich Traupe (Mitsubishi)	Michael Seip (Brauerei) (abgemeldet)
Richard Ebenbeck (Krones)	Georg Kollath (Brauerei) (abgemeldet)
Thomas Arnold (Krones)	
Andreas Schwarz (Krones)	Prof. Dr. Olav Hohmeyer (Uni)
Ralf Turke (HaGe Nord)	Emöke Kovac (Uni)
Bernd Köhler (FSG)	Helge Maas (Uni)
Folkart Behrens (Queisser)	Martin Beer (Uni)

9.4.1 Ausgangslage und Ziele

Die Erhebungen der Uni Flensburg zur Erstellung einer Energie- und CO_2-Bilanz für Flensburg haben ergeben, dass im Industriesektor in Flensburg im Jahr 2006 ca. 345 GWh Endenergie benötigt wurden und sich daraus die Emission von ca. 200.000 t CO_2 ergaben. In einem Business-As-Usual-Szenario wurde untersucht, wie sich der Energieverbrauch und die Emissionen des Sektors bis zum Jahr 2050 weiter entwickeln würden, wenn keine zusätzlichen Klimaschutzmaßnahmen realisiert und die derzeitigen gesetzlichen Rahmenbedingungen beibehalten werden. Unter dieser Annahme und bei Berücksichtigung des zu erwartenden Wachstums der sektoralen Bruttowertschöpfung werden die Flensburger Industrieunternehmen ihren Energieverbrauch bis 2050 nicht maßgeblich reduzieren; gleiches gilt für die resultierenden CO_2-Emissionen.

Der Klimapakt Flensburg e.V. hat für die Stadt Flensburg das Ziel ausgegeben, die Emissionen in der Stadt bis zum Jahr 2020 um 30 % zu reduzieren und bis zum Jahr 2050 die CO_2-Neutralität zu erreichen.

Die Universität will in Zusammenarbeit mit den teilnehmenden Unternehmen bis zum September 2011 eine Strategie entwickeln, wie die Emissionen im Sektor deutlich reduziert werden können, um auch im Industriesektor bis zum Jahr 2050 die CO_2-Neutralität erreichen zu können.

Folgender Prozess ist für die Konzepterstellung vorgesehen:

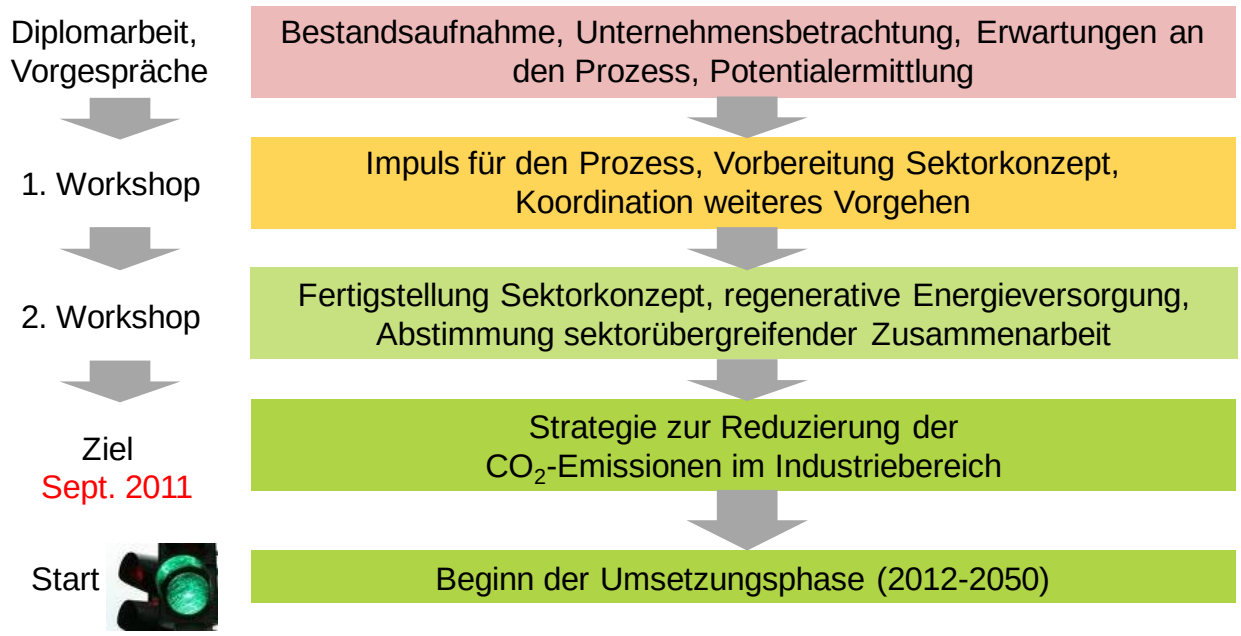


ABBILDUNG 69: GESAMTPROZESS ZUR ERSTELLUNG DES SEKTORKONZEPTS INDUSTRIE

Auf diesem ersten Workshop wurde eine Grundlage für die Entwicklung einer Klimaschutzstrategie des Flensburger Industriesektors erarbeitet, indem geplante und mögliche Maßnahmen der Unternehmen zur Reduzierung des Energieverbrauches zusammengetragen und diskutiert wurden. Weiterhin wurden die Hemmnisse bei der Umsetzung dieser Maßnahmen sowie mögliche Lösungsmöglichkeiten betrachtet. Abschließend ging es darum, Anknüpfungspunkte für die Weiter- bzw. Zusammenarbeit der Unternehmen im Bereich Klimaschutz aufzuzeigen und die nächsten Schritte im Prozess abzustimmen.

9.4.2 Hintergrund und Motivation

In einem Vortrag der Universität wurden die Grundprinzipien vorgestellt, die für die Erstellung des Sektorkonzepts Industrie maßgebliche Leitlinien darstellen sollen:

- Vom Ziel her denken: Anstelle einer inkrementellen Betrachtung konsekutiver Maßnahmen soll sich das Konzept daran orientieren, welcher Zustand für das Jahr 2050 angestrebt wird, um das Ziel der CO_2-Neutralität zu realisieren. Im speziellen Fall des Industriesektors gilt es zu klären, wie weit der spezifische Energieverbrauch durch Bedarfsreduzierung und Energieeffizienzmaßnahmen gesenkt werden und wie der verbleibende Energiebedarf durch regenerative Energien gedeckt werden kann. Nach Beschreibung des angestrebten Zustands sollte betrachtet werden, welche Meilensteine in der Zeit bis 2050 umgesetzt werden müssen, um den bis Zielzustand erreichen zu können.

- Erstellung eines Handlungsplanes für die einzelnen Unternehmen: Das Klimaschutzkonzept wird aus einem detaillierten Handlungsplan bestehen, der aus heutiger Sicht beschreibt, welche Akteure **(WER?)** welche Maßnahmen **(WAS?)** zu welchem Zeitpunkt **(WANN?)** in welchem Umfang **(WIE VIEL?)** und zu welchen Kosten **(WIE**

TEUER?) durchführen sollten. Am Prozess nehmen acht Flensburger Industrieunternehmen teil, die zusammen 66 % des Strombedarfs und 87 % des Wärmebedarfs im Industriesektor verantworten. Um sicherzustellen, dass das Konzept die Situation in der Summe der teilnehmenden Unternehmen widergibt und gut umgesetzt werden kann, ist es notwendig, für jedes der teilnehmenden Unternehmen einen Handlungsplan zu erstellen.

- Nutzung der Synergien am Standort Flensburg: Es ist der Vorteil einer integrierten Betrachtung, dass die geplanten Klimaschutzmaßnahmen im Gesamtkontext betrachtet und aufeinander abgestimmt werden können. Auf diese Weise kann sowohl für die Stadt als auch für die Einzelakteure die größtmögliche Effizienz der Klimaschutzaktivitäten sichergestellt werden. Es soll daher geprüft werden, welche Überschneidungen sich zwischen den Aktivitäten von Akteuren sowohl innerhalb als auch außerhalb des Industriesektors ergeben und welche Synergien genutzt werden können. Mögliche Vorteile der integrierten Betrachtung sind: die effektive Nutzung von Ressourcen und der verfügbaren Exergie, die Beschleunigung der Lernprozesse, die Minimierung von Risiken sowie die Verbesserung der Verhandlungsposition gegenüber Lieferanten und Versorgern.

Seitens der Universität wurde auf die Vorteile hingewiesen, die sich für die Unternehmen durch die Teilnahme an der Konzepterstellung ergeben können. Akteure, die sich frühzeitig mit den Themen Klimaschutz und Energieeffizienz befassen und proaktiv Lösungen und Konzepte vorbereiten, sind demnach in der Lage, jene Risiken zu minimieren, die mit Art und Umfang des gegenwärtigen Energieverbrauchs assoziiert werden. Folgende Aspekte werden für Industrieunternehmen zunehmend von Relevanz für ihre Wettbewerbsfähigkeit sein:

- Die Ausgestaltung der gesetzlichen Rahmenbedingungen bezüglich Klimaschutz und Energieeffizienz
- Die Entwicklung der Preise für die benötigten Energieträger im langfristigen Trend unter Beachtung kurzfristiger Volatilität
- Die Erwartungen der Kunden und Stakeholder an die Unternehmenspolitik bezüglich Klimaschutz und nachhaltigem Wirtschaften
- Die Intensität des zunehmend globalisierten Wettbewerbs in den verschiedenen Branchen und die ungleiche Verteilung der drei o. g. Risiken auf die Wettbewerber

Wenn die Unternehmen ihr externes Umfeld mit Blick auf die o. g. Risiken betrachten und kritische Entwicklungen antizipieren, so ist es möglich, frühzeitig Vorbereitungen zu treffen. Bei einsetzender Entwicklung einer externen Rahmenbedingung (z. B. einer Gesetzesinitiative im Bundestag) kann proaktiv eine interne Maßnahme zur Anpassung (z. B. die Vorbereitung der Investition in eine moderne Kesselanlage) vorbereitet werden. Diese wird dann umgesetzt, wenn die externe Rahmenbedingung es erfordert. Die Maßnahmen sollten so

ausgestaltet sein, dass das Unternehmen sich entlang des zuvor festgelegten strategischen Entwicklungspfades zur Erreichung des angestrebten Zustandes im Jahr 2050 bewegt.

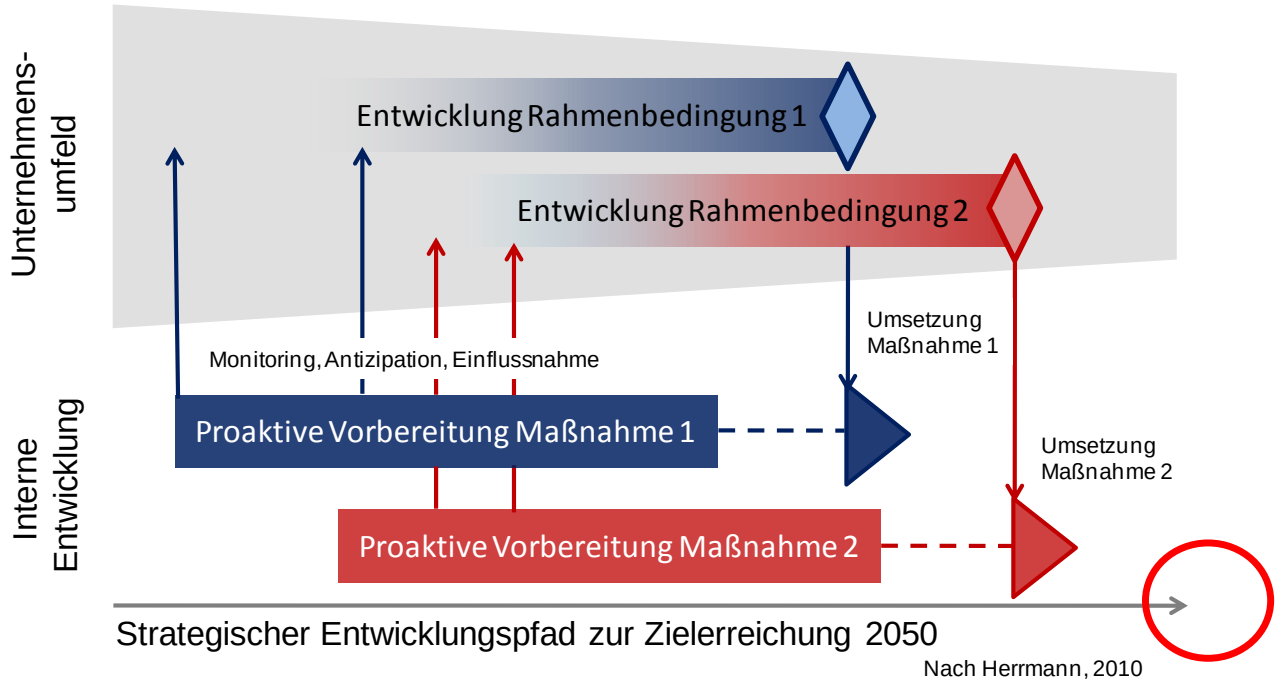


ABBILDUNG 70: DAS VORGEHEN ZUR PROAKTIVEN VORBEREITUNG UND UMSETZUNG VON KLIMASCHUTZMAßNAHMEN UNTER BERÜCKSICHTIGUNG DER EXTERNEN RAHMENBEDINGUNGEN

Auf die beschriebene Weise wird das Unternehmen nicht nur die o.g. Risiken minimieren, sondern sich auch im Verhältnis zu Unternehmen mit einer reaktiven Strategie vorteilhaft positionieren können.

9.4.3 Maßnahmen zur Reduzierung des Energieverbrauches

Die Reduzierung des Energieverbrauches ist der erste wichtige Schritt zur Senkung der CO_2-Emissionen. Maßnahmen zur Bedarfsreduzierung und zur Steigerung der Energieeffizienz sind für die Unternehmen insofern sinnvoll, da durch sie die Kosten der Energiebeschaffung reduziert werden können. Zur Erreichung der CO_2-Neutralität im Jahr 2050 ist die Reduzierung des Energieverbrauches eine Notwendigkeit. Die Substitution des Energieverbrauches durch regenerative Energien im derzeitigen Umfang wird technisch und wirtschaftlich nur mit einem erheblichen Mehraufwand durchführbar sein.

Sammlung und Diskussion der geplanten Maßnahmen

Die Teilnehmer wurden gebeten, die wichtigsten in den Unternehmen geplanten organisatorischen und investiven Maßnahmen zur Reduzierung des Energieverbrauches zu sammeln. Die beigetragenen Maßnahmen wurden anschließend nach Technologiegruppen sortiert und entsprechend dem Interesse der Teilnehmer diskutiert.

Folgende Tabellen geben einen Überblick über die genannten Maßnahmen:

AUSWAHL DER WICHTIGSTEN GEPLANTEN ENERGIEEFFIZIENZMAßNAHMEN IN DEN TEILNEHMENDEN UNTERNEHMEN (BEREICH STROM)

Kategorie	Maßnahmen zur Reduzierung des Strombedarfs (Unternehmen)					
Elektrische Antriebe	Umstellung auf Hocheffizienzmotoren (Mitsubishi)	Austausch Antriebe Eff 1 durch Eff 2/3 (HaGe)	Einkauf energieeffiziente Maschinen (Queisser)	Leistungsanpassung durch Frequenzumrichter (FSG)		
Pumpen	Frequenzregelung (Mitsubishi)					
Druckluft	Leckageverluste eindämmen (Mitsubishi, FFG, Queisser, Krones)	Druckluftkonzept, frequenzgesteuert, bedarfsgerecht, dezentral (Danfoss)	Gesamtdruckminderung – stufenweise Absenkung (HaGe)	Abwärmenutzung Kompressoren (FSG)	Drucklufttsteuerung optimieren (Queisser)	
Kälte-/ Klimatechnik	Kombination freier und offener Kühlung (Danfoss)	Lüftung Austausch Rotorblätter (Danfoss)	Reduzierter, optimierter Betrieb von Kälte-/ Klimaanlagen (?)			
Beleuchtung/ I u K	Einbindung EnergienutzerAnweisungen für die Mitarbeiter (IHK)	Steuerung Außenbeleuchtung (Queisser)	Lichtsteuerung allgemein, Leuchtmitteländerung (?)	Beleuchtungsoptimierung (z. B. Versand & Produktion) (?)	Austausch defekter Neonröhren durch Energiesparröhren (HaGe)	Neue Beleuchtungstechnik (Krones)

AUSWAHL DER WICHTIGSTEN GEPLANTEN ENERGIEEFFIZIENZMAßNAHMEN IN DEN TEILNEHMENDEN UNTERNEHMEN (BEREICH WÄRME)

Kategorie	Maßnahmen zur Reduzierung des Wärmebedarfs (Unternehmen)					
NT-Wärme (bis 100°C)	Reduktion Heizung z. B. am Wochenende (?)	Gebäudehülle Wärmeverluste (Krones) / Dachflächensanierung (FFG)	Getrennte Wärmeversorgung der Produktionshallen (FFG)	Umstellung auf Fernwärme (FFG)	Nutzung einer Strahlungsheizung / Dunkelstrahler (FSG)	Wärmerückgewinnung Lackiererei (Krones)
HT-Wärme	Einbau zusätzlicher Wärmetauscher zur Vorerwärmung des Speisewassers (HaGe)					

Die Ergebnisse der anschließenden Diskussion wichtiger Maßnahmen werden im Folgenden aufgeführt.

Druckluft

- Die Suche nach Leckagen in Druckluftleitungen bedeutet einen kontinuierlichen Arbeitsaufwand. Es ist schwierig, die Einsparung durch diese Maßnahme zu messen, tendenziell ist die Maßnahme aber wirtschaftlich. Elektronische Suchgeräte für Leckagen sind effektiv aber relativ kapitalintensiv.

- Die Visualisierung der durchgeführten Maßnahmen im Bereich Druckluft und der dadurch erreichten Einsparungen trägt zur Akzeptanz bei Mitarbeitern und der Unternehmensleitung bei. Um ein sparsames Nutzerverhalten zu erreichen, können in diesem Zusammenhang interne Einsparwettbewerbe durchgeführt werden.

- Für die Kontrolle der Energieströme und -verluste wäre die Messung aller Leitungen und Anschlüsse ideal.

- Die Absenkung des Druckniveaus war für HaGe eine effektive und kostengünstige Möglichkeit, den Energieverbrauch zu reduzieren. Die Kompressoren arbeiteten bei 11 bar Druck wobei viele Schieber lediglich 4-5 bar benötigen. Aufgrund der Vielzahl der Schieber im Betrieb ist nicht genau bezifferbar, welcher Druck insgesamt benötigt wird. Das Druckniveau wurde bereits auf 8,5 bar abgesenkt und bislang sind keine Probleme aufgetreten. Der Aufwand für diese Maßnahme ist minimal und die Nutzer haben die Umstellung nicht bemerkt.

- Wird ein Druckluftnetz zentral auf den Verbraucher mit dem höchsten Druckbedarf ausgelegt, so entstehen unnötig hohe Verluste. Im Fall von Danfoss Compressors in Flensburg konnte durch die dezentrale Neuauslegung der Anlage der Energieverbrauch deutlich reduziert werden.

Kälte- und Klimatechnik

- Die Produktion der Queisser GmbH benötigt aufgrund der Vorgaben für Pharmabetriebe gereinigte Luft im Gebäude. 40.000 m³/a Luft müssen gefiltert, befeuchtet und temperiert werden – dies verursacht hohe Kosten. Die Anlage wird über Nacht, am Wochenende und an Feiertagen über die Steuerung ausgeschaltet und die Rückluft zur Beheizung der Fertigungshallen genutzt. Die Ersparnis ist schwer zu beziffern aber durchaus sinnvoll, da weniger Fernwärme verbraucht wird.

- Die Lüftungs- und Klimaanlage ist bei Queisser zentral platziert und für die Wartung leichter zugänglich als in anderen Betrieben. Ein Wärmetauscher erwärmt die Zuluft, die restliche Heizwärme wird durch eine elektrische Zusatzheizung und Fernwärme bereitgestellt. Ein rekuperativer Wärmetauscher war nicht realisierbar, da für diesen sehr lange Rohrleitungen benötigt werden.

Beleuchtung

- Krones hat in Nebenräumen (Gänge, WCs) Präsenzmelder installiert. Es werden im Produktionsbereich (hier müssen 500 Lux garantiert werden) Helligkeitssensoren eingesetzt, um die Lichtstärke der Beleuchtung bei Tageslicht zu reduzieren.
- Krones betrachtet in Pilotprojekten bereits den Einsatz der LED-Technik zur Beleuchtung der Hallen. Die Technologie erzielt bereits gute Ergebnisse – es ist ein hohes Einsparpotential zu erwarten –, die Kosten sind allerdings derzeit noch sehr hoch. In den nächsten Jahren sind deutlich Kostenreduzierungen zu erwarten.
- Bei der Steuerung der Beleuchtung ist die Sensibilisierung der Mitarbeiter sehr wichtig. Für die Unternehmen ist die Beeinflussung des Nutzerverhaltens z. T. schwierig, da für die Mitarbeiter nur schwer Anreize zu schaffen sind. Mitarbeiterschulungen müssen kontinuierlich im Tagesgeschäft erfolgen, die Motivation und die Art der Ansprache ist sehr wichtig. Prämien, Anreizsysteme und transparente Informationen zum Energieverbrauch sind denkbar und sollten weiterentwickelt werden. Weiterhin sind Vorschläge zur Reduzierung des Energieverbrauches in einigen Unternehmen in das betriebliche Vorschlagswesen integriert; es kommen allerdings nur teilweise nutzbare Vorschläge.

NT-Wärme (Heizwärmebedarf und Wärmerückgewinnung)

- Die FFG führt in einigen Werksgebäuden Dachflächensanierungen durch. Wenn durch Schäden an den Dächern in einzelnen Bereichen eine Sanierung notwendig ist, wird in diesem Zug die energetische Sanierung mit durchgeführt. Das Gelände ist zu 70 % überdacht und der Gebäudebestand ist alt und inhomogen; es bestehen verschiedenste Baujahr und Wärmestandards
- Bei Krones besteht Handlungsbedarf aufgrund der hohen Wärmeverluste durch geöffnete Hallentore. Es wurde noch keine überzeugende Lösung gefunden. Für Vorhangtore und Wärmevorhänge ist der Wärmeunterschied zu gering, Schleusen können aus Platzgründen nicht angebracht werden.
- Die FSG nutzt aus der Lacktrocknung rückgewonnene Warmluft zur Hallenheizung. Die Maßnahme wird sich nach 3-4 Jahren noch nicht amortisiert haben, aber nach ca. 5 Jahren. Die WRG wird im September 2011 in Betrieb genommen werden.
- Krones will ebenfalls die Abwärme aus der Lackiererei nutzen. Abluft steht mit einer Temperatur von 40 °C zur Verfügung, diese muss gefiltert werden, um die Schadstoffe abzutrennen. Die Umsetzung ist noch unklar, es werden Gespräche mit mehreren Herstellern geführt.

HT-Wärme (Dampf- und Heißwassererzeugung)

- HaGe hat im Jahr 2010 einen neuen Ölkessel mit Economizer angeschafft. Zunächst gab es Überlegungen, Holzhackschnitzel oder Holzpellets einzusetzen. Aufgrund des

hohen Lagerbedarfs und der Befürchtung, dass die Brennstoffe schnell verwittern, wurden diese Pläne verworfen. Es werden derzeit ca. 900.000 l/a Heizöl eingesetzt. Eine Speisewasservorwärmung durch WRG soll noch ergänzt werden.

ÜBERSCHNEIDUNGEN UND GEMEINSAMKEITEN

Es wurde deutlich, dass es einige Überschneidungsbereiche zwischen den Aktivitäten der teilnehmenden Unternehmen zur Reduktion des Energieverbrauches gibt:

- Umstellung auf hocheffiziente Elektromotoren
- Behebung von Leckagen im Druckluftnetz, vollständige bzw. teilweise Absenkung des Druckniveaus sowie Optimierung der Steuerung von Druckluftsystemen
- Intelligente Steuerung der Beleuchtung, Umstellung auf moderne Leuchtmittel
- Wärmerückgewinnung aus der Abluft von produktionstechnischen Anlagen
- Maßnahmen zur Reduzierung der Wärmeverluste durch Hallentore
- Mitarbeiterschulungen und Anreize zu optimiertem Nutzerverhalten
- Messung und nach Verbrauchergruppen aufgeschlüsselte Darstellung der Energieverbräuche

9.4.3.1 Erfahrungen mit Managementsystemen mit Bezug auf den Klimaschutz

Die Teilnehmer wurden gebeten, darzulegen, welche der Managementsysteme für das Energiemanagement und den Umweltschutz in den Unternehmen eingeführt sind oder eingeführt werden sollen. Weiterhin wurde diskutiert, ob die Managementsysteme ein geeignetes Instrument für den Klimaschutz in den Unternehmen darstellen und ob diese praktikabel in die Unternehmensaktivitäten zu integrieren sind.

Im Folgenden werden die Positionen der einzelnen Unternehmen dargelegt:

Danfoss

Derzeit ist noch nicht bekannt, welche Managementsysteme am neu entstehenden Standort eingeführt werden sollen.

Das ehemalige Gebäude von Motorola verfügt über eine hohe anlagentechnische Ausstattung. Die Visualisierung und die Rückmeldung der Verbräuche sind von zentraler Bedeutung. Es ist sehr sinnvoll, durch Managementsysteme die Zuständigkeiten und Verantwortlichkeiten für die Stoffströme und Energieverbräche klar zuzuteilen. Es ist ein wichtiger Ansatzpunkt, die Einsparungen für das Management und die Mitarbeiter sichtbar zu machen.

Im Fall von Motorola wurden Strom, Wärme, Müll und Wasser pro Produktionseinheit und Schicht ermittelt und Vorgaben in die Zielvorgaben der Abteilungsleiter integriert. Dadurch realisieren die Mitarbeiter die Auswirkungen des Verbrauchs auf das Budget der eigenen Abteilung. Ein monatlicher Monitoringbericht wurde erstellt. Dies kostete Zeit und Geld,

führte aber zu guten Einsparungen. Dieses System von Zuständigkeiten und Messungen soll auf Danfoss übertragen werden.

Queisser

Es wurde nach EMAS und ISO 14001 zertifiziert. Das Öko-Audit nach EMAS wurde aufgegeben, die Zertifizierung nach ISO wird weitergeführt.

Verschiedene Arbeitsgruppen im Unternehmen bekommen energie- und umweltrelevante Ziele vorgegeben. Für die nächsten Jahre wurde ein Maßnahmenplan für das weitere Vorgehen ausgearbeitet. Im Rahmen des Managementsystems erfolgt keine Auftrennung nach Energie- und Umweltaspekten.

Flensburger Schiffbau-Gesellschaft

Die Einführung von Energie- und Umweltmanagementsystemen ist vorgesehen.

Die Basis für die Einführung des Energiemanagementsystems wurde durch die Arbeit von Herrn Petersen im Rahmen seiner Diplomarbeit geschaffen. Es wurden in einer systematischen Vorgehensweise Einsparpotentiale identifiziert. Die entsprechenden Maßnahmen können nun in einem Handlungsplan priorisiert werden.

Ein Managementsystem ist letztendlich die Bedienungsanleitung für den Regelkreis „Planen, Ausführen, Messen und Verbessern“ im Unternehmen. Zunächst muss festgelegt werden, in welchen Bereichen sich eine kontinuierliche Messung und Visualisierung lohnt.

Eine Analyse des Energieverbrauches für ein Managementsystem zeigt verschiedene Möglichkeiten auf, wie das Unternehmen weiter agieren kann. Das Unternehmen sollte sich anschließend auf ein strategisches Gesamtkonzept festlegen und keine Einzelmaßnahmen vorschnell festlegen. Energie- und Umweltüberlegungen müssen in die Produktions- und Strategieentscheidungen zur Unternehmensentwicklung integriert werden.

Krones

Krones geht einen sehr ähnlichen Weg. Grundlage für den Aufbau des Energiemanagementsystems ist die Ermittlung der Verbrauchsdaten: Zunächst soll ein Datenerfassungssystem an den Standorten integriert werden. Anschließend können Kennzahlen definiert und entsprechend ermittelt werden (z. B. die Entwicklung der Energiekosten im Verhältnis zum Umsatz). Die Ergebnisse werden in 3-4 Jahren v.a. für die Großverbraucher im Unternehmen verfügbar sein. Lastgangmessungen sollen durchgeführt werden, um nicht benötigte Verbräuche identifizieren zu können. Auf dieser Basis wird es möglich sein, die Einsparungen an die Mitarbeiter und die Unternehmensführung zu kommunizieren. Regelmäßige Rückmeldungen an die Belegschaft sind sehr wichtig.

Flensburger Fahrzeugbau Gesellschaft

Der öffentliche Auftraggeber hat hohe Anforderungen an das Kostenmanagement und den betrieblichen Umweltschutz. Die Spartenorganisation und Kostenstellen werden vom Controlling überwacht, dies umfasst auch die Energiekosten.

Die Einbeziehung von Umwelt- und Energieeffizienzaspekten in Entscheidungen der langfristigen Unternehmensausrichtung wird als sehr wichtig angesehen. Jedoch ist dies aufgrund der ungeklärten Zukunft des Standortgeländes nur schwer zu realisieren. Wegen laufender Überlegungen zum Wechsel des Standortes ist die Frage der Amortisation von Maßnahmen schwierig, es können keine großen Investitionen in Gebäude vorgenommen werden.

HaGe Nord

Ein Energiemanagementsystem ist vorhanden. Aufgrund eines Energieverbrauches von mehr als 10 MWh/a ist das Unternehmen bei Gewährung des Energiesteuerausgleiches durch die BAFA zur Einführung des Systems verpflichtet. Schon seit Jahren werden Energiesparaspekte bei jeder Investitionsentscheidung berücksichtigt. Durch die Einführung des Energiemanagementsystems hat sich nicht viel geändert - jedoch ist nun zusätzliche Bürokratie erforderlich.

Die Ziele müssen für je ein Jahr festgelegt werden, längerfristige Vorgaben sind im Unternehmen nicht möglich. Externe Ereignisse, wie z. B. der Dioxinskandal erfordern eine hohe Flexibilität, um schnell auf andere gesetzlich Anforderungen reagieren zu können.

Mitsubishi HiTec Papers

Ein Managementsystem nach ISO 14001 ist vorhanden. Ein Energiemanagementsystem besteht noch nicht, sollte aber wegen internationaler Tätigkeit und Absatzmärkte eingeführt werden. Der Zeitraum für die Einführung ist noch nicht festgelegt. Es wird externe Hilfe bei der Einführung notwendig sein, wobei die zu erwarteten Effekte noch fragwürdig sind.

Der Aufbau eines internen Systems ohne Zertifizierung ist eine Alternative. Hier wird vor allem das Kosten-Nutzen-Verhältnis des Managementssystems im Vordergrund stehen. Nach außen gerichtete Systeme müssen dagegen eher Transparenzkriterien erfüllen und orientieren sich weniger an den Kosten.

Nach außen gerichtetes Management des Energieverbrauches kann als wichtiges Verkaufsargument dienen. Der Carbon Footprint eines Produktes wird für Kunden, die viel mit Endverbrauchern zu tun haben (z. B. Supermärkte), zunehmend wichtiger. Viele Unternehmen überdenken ihre Beschaffungsstrategie auch nach ökologischen Gesichtspunkten.

ÜBERSCHNEIDUNGEN UND GEMEINSAMKEITEN

Viele Teilnehmer äußerten das Ziel, dass durch Managementsysteme Umwelt- und Energieeffizienzaspekte in Investitionsentscheidungen und die langfristige Planung der Unternehmensentwicklung einbezogen werden sollen.

Eine Motivation für die Einführung der Managementsysteme besteht für viele Unternehmen darin, dass diese von Kunden bzw. dem Gesetzgeber gefordert werden. Vier Unternehmen stehen derzeit vor der Einführung eines Energiemanagementsystems und sind dafür teilweise auf externe Hilfe angewiesen. Aus Sicht der Universität könnte in diesem Bereich ein Erfahrungsaustausch zwischen den Flensburger Unternehmen die Einführung erleich-

tern. Weiterhin wurde am Beispiel der FSG deutlich, dass durch die Betreuung einer studentischen Abschlussarbeit bereits ohne großen Aufwand eine gute Grundlage für die Einführung eines Energiemanagementsystems geschaffen werden kann.

Der hohe Bürokratieaufwand und die Kosten für eine Zertifizierung des Managementsystems sind den Zielen Klimaschutz und Energieeffizienz nicht unbedingt zuträglich. Von Seiten der Universität wurde der Vorschlag gemacht, ein Flensburger Zertifizierungsunternehmen zu gründen, welches sich nicht primär an den Bürokratie- sondern an den Kundenansprüchen orientiert. Wenn es möglich ist, alle geforderten gesetzlichen Anforderungen zu erreichen und eine Akkreditierung zu erlangen, könnte dieses Vorhaben aufgrund des geringem Investitionsbedarfs für die Beteiligten Vorteile bringen.

BESONDERE KOOPERATIVE MAßNAHMEN

Im Anschluss an die Diskussion von geplanten Maßnahmen zur Reduktion des Energieverbrauchs wurden Einzelmaßnahmen vorgestellt und diskutiert, die durch Kooperation von zwei oder mehreren Akteuren sektorintern oder sektorübergreifend durchgeführt werden können. Die vorgestellten Maßnahmen wurden in den Vorgesprächen mit den Unternehmensvertretern identifiziert und bereits auf dem Workshop "Energieversorgung" Mitarbeitern der Stadtwerke Flensburg präsentiert. Alle Maßnahmen stellen für den Klimaschutz sinnvolle Maßnahmen dar.

Abwärmeeinspeisung in das Fernwärmenetz

Diese Maßnahme wurde im Vorgespräch von der FFG angesprochen. Im Unternehmen soll Wärmerückgewinnung an den vorhandenen Motorprüfständen durchgeführt werden. Diese Maßnahme ist derzeit nicht wirtschaftlich, weil in den Sommermonaten auf dem Werksgelände eine ausreichende Wärmesenke fehlt. Eine Lösung wäre die Einspeisung der rückgewonnen Wärme in das Fernwärmenetz. Weitere Unternehmen sind an einer derartigen Möglichkeit interessiert.

Die Stadtwerke Flensburg haben die Bereitschaft signalisiert, die Bedürfnisse der Industrieunternehmen in diesem Bereich vor dem Hintergrund des Klimaschutzes nicht länger auszuschließen.

Dampflieferung von Mitsubishi an die Brauerei

In den Vorgesprächen wurde deutlich, dass es vor der Kraftwerkumstellung im Hause Mitsubishi möglich gewesen wäre, die Brauerei über eine Dampfleitung komplett mit dem verfügbaren Restdampf aus der Papierfabrik zu versorgen.

Die Universität hatte daraufhin eine überschlägige Wirtschaftlichkeitsberechnung für den Bau einer Dampfleitung durchgeführt. Bei einem Abgabepreis der Restdampfmengen von 2 ct/kWh$_{th}$ wäre eine Amortisation der Investition von 3-4 Jahren zu erwarten.

Der Vertreter von Mitsubishi wies in diesem Zusammenhang darauf hin, dass durch die Kraftwerksumstellung keine derart umfangreichen Restdampfmengen mehr zur Verfügung stehen. Ein zusätzlicher Dampfbedarf von maximal 12 t/h könne auch bei Vollauslastung des ersten Kessels nicht geliefert werden. Für einen Bedarf in dieser Größenordnung müsste

der zweite Kessel angefahren werden. Die Versorgung wäre unter gewissen Umständen möglich. Im Winter ist der Eigenbedarf von Mitsubishi sehr hoch und die Anlagen sind zu 85 % ausgelastet - im Sommer wäre die Belieferung möglich.

Es stellt sich noch die Frage, wer die notwendige Dampfleitung errichten und betreiben würde. Die Stadtwerke können sich vorstellen, dies zu übernehmen. Die Maßnahme sollte auf dem zweiten Workshop noch einmal mit einem Vertreter der Stadtwerke diskutiert werden.

Dampferzeugung mittels Fernwärme

Die Vorlauftemperatur des Primärnetzes der Fernwärmeversorgung beträgt bis zu 130 °C. Eine Vorwärmung des Speisewassers zur Dampferzeugung wäre damit gut realisierbar. Anschließend kann mit sehr viel geringerem Brennstoffeinsatz die gewünschte Endtemperatur hergestellt werden. Alle Betriebe mit Dampferzeugung und Fernwärmeanschluss kommen für diese Maßnahme in Frage. Die Stadtwerke signalisierten Interesse, derartige Lösungen in Zusammenarbeit mit den Unternehmen zu untersuchen. Die Potentiale und die Umsetzbarkeit dieser Maßnahme ließen sich durch eine studentische Abschlussarbeit ermitteln.

Belieferung mit biogenen Brennstoffen

Mehrere Unternehmen haben bereits den Bezug von Biomethan über das Erdgasnetz oder von Holzhackschnitzeln geprüft. Eine weitere Möglichkeit besteht im Bezug von Biogas über Biogasleitungen. Da die Stadtwerke zukünftig auch im großen Umfang biogene Brennstoffe am Hauptstandort einsetzten werden, können sich Synergien in der Beschaffung zwischen den Flensburger Akteuren ergeben.

Energetische Nutzung anfallender Reststoffe

Bei Mitsubishi und der Brauerei fallen im großen Umfang organische Reststoffe an. Diese werden zwar gegenwärtig außerhalb von Flensburg energetisch oder stofflich genutzt. Eine energetische Nutzung durch Flensburger Unternehmen würde allerdings ebenfalls eine interessante Option darstellen.

Ausblick

Die Stadtwerke Flensburg haben Interesse daran signalisiert, die vorgestellten kooperativen Maßnahmen zu unterstützen bzw. mit durchzuführen. Ein Vertreter der Stadtwerke wird voraussichtlich am zweiten Workshop für Industrieunternehmen teilnehmen. Die Industrieunternehmen haben die Möglichkeit, im Vorfeld des zweiten Workshops eine gemeinsame Position gegenüber den Stadtwerken zu entwickeln, in der die gewünschten Rahmenbedingungen, Bedürfnisse und Erwartungen an eine Zusammenarbeit beschrieben sind.

9.4.4 Hemmnisse bei der Umsetzung von Klimaschutzmaßnahmen

Im dritten Block der Veranstaltung wurden zunächst die wichtigsten Hemmnisse bei der Umsetzung von Energieeffizienzmaßnahmen in den Unternehmen zusammengetragen und diskutiert. Anschließend erfolgte die Betrachtung von Lösungsmöglichkeiten, um diese Hemmnisse zu überwinden.

9.4.4.1 Hemmnisse

KOSTEN-NUTZEN-VERHÄLTNIS VON INVESTITIONEN IN ENERGIEEFFIZIENZMAßNAHMEN

In vielen Fällen sind die Einsparungen, die das Unternehmen durch eine Energieeffizienzmaßnahme realisieren kann, zum Zeitpunkt der Investitionsentscheidung nur schwer quantifizierbar. Diese Unsicherheit führt dazu, dass die Maßnahmen gegenüber der Geschäftsführung und potentiellen Geldgebern nicht transparent präsentiert werden können und wichtige Aussagen, beispielsweise zur Rentabilität, nicht verlässlich getroffen werden können.

Diese Unsicherheiten können durch mehrere Faktoren entstehen. Zum einen gibt es sehr viele Einflussfaktoren auf die tatsächlichen Kosteneinsparungen, die im Voraus nicht eingeschätzt werden können. Beispielsweise können sich die technischen Anforderungen an die Produktionsanlagen, die von der Maßnahme betroffen sind zukünftig verändern. Zum anderen besteht das Risiko des Eingriffs in ein funktionierendes System. Ungeplante Zusatzkosten durch die Anpassung der Betriebsabläufe an die getätigten Investitionen können die Energiekosteneinsparungen ebenfalls reduzieren.

ABHÄNGIGKEIT VOM NUTZERVERHALTEN

Letztendlich ist der Erfolg einer Maßnahme auch vom Nutzerverhalten und damit von der Information und Motivation der Mitarbeiter abhängig. Die Nachhaltigkeit der Maßnahmen ist nicht immer sichergestellt. Nach den Erfahrungen der Teilnehmer werden Abmachungen und Absprachen zu Verhaltensweisen bei der Nutzung von Energiedienstleistungen oft nur wenige Wochen lang eingehalten und müssen dann wiederholt werden.

ERWARTUNGEN AN DIE AMORTISATIONSDAUER

Die oben beschriebenen Wirtschaftlichkeitsanforderungen an Klimaschutzmaßnahmen werden in den Unternehmen immer auch durch Anforderungen zur Amortisationsdauer begleitet. Diese Kennzahl ist weniger ein Maß für die Wirtschaftlichkeit als für das Risiko eines Investments. Nach Erfahrungen der Universität wird in den Unternehmen bei verschiedenen Investitionen oft mit zweierlei Maß gemessen. Maßnahmen der Energieeffizienz werden oft als Nebeninvestition betrachtet und müssen eine kürzere Amortisationszeit aufweisen - beispielsweise 12-36 Monate - während Kerninvestitionen in Produktionsanlagen auch 5-6 Jahre Amortisationszeit haben können. Investitionen in Energieeffizienzmaßnahmen treten also oftmals in Konkurrenz mit Investitionen, die das Kerngeschäft des Unternehmens betreffen. In der Praxis stellt sich oft heraus, dass die Lebenszykluskosten einer Energieeffizienzmaßnahme gegenüber dem Status-Quo deutlich geringer sind. Auch wenn die Maßnahme in diesem Fall aufgrund höherer Investitionskosten eine längere Amortisationszeit als gefordert aufweist, ist sie für das Unternehmen trotzdem vorteilhaft.

Von Seiten der Teilnehmer wird darauf hingewiesen, dass die Kreditlinien der Bank die Spielräume der Unternehmen einschränken und aus diesem Grunde geringe Amortisationszeiten gefordert werden. Längere Amortisationszeiten zwischen 28 und 36 Monaten sind in manchen Fällen auch möglich, allerdings vielfach nur bei geringeren Investitionen unter 50.000 EURO.

ABSTIMMUNG DER EFFIZIENZMAßNAHMEN IM UNTERNEHMEN

Wie oben beschrieben ist es bei der Vorbereitung einer Energieeffizienzmaßnahme wichtig abzuschätzen, welche technischen Anforderungen zukünftig an die Produktionsanlagen bestehen werden. Um die dafür benötigten Informationen zu erhalten, ist es notwendig, dass eine enge Abstimmung mit den anderen betroffenen Unternehmensbereichen erfolgt. Das Energiemanagement sollte keine aufoktroyierten Eingriffe in die Produktionsabläufe vornehmen. Wenn es nicht möglich ist, diesen Austausch im Unternehmen zu initiieren, besteht das Risiko von Fehlentscheidungen. Dieser Aspekt wird von den Teilnehmern bestätigt.

ZEITBEDARF FÜR DIE KONZEPTION VON MAßNAHMEN / PRÜFUNG VON ALTERNATIVEN

Vor der Umsetzung einer Energieeffizienzmaßnahme steht immer die Konzeption und Vorbereitung der Investition. Vielfach sind die Transaktionskosten aufgrund des hohen Zeit- und Personalaufwands hierfür sehr hoch. Dieser Aspekt wird als ein großes Hemmnis angesehen.

ENTSCHEIDUNGSSTRUKTUREN GROßER UNTERNEHMEN

Unternehmen mit mehreren Standorten, in denen Entscheidungen zu Energieeffizienzmaßnahmen zentral getroffen werden, können Schwierigkeiten mit der optimalen Umsetzung der Entscheidungen und Maßnahmen vor Ort haben. Nach Aussagen der Teilnehmer wird aber deutlich, dass dieser Aspekt bei einem guten Management der Entscheidungs- und Umsetzungsprozesse nicht zwingend ein Hemmnis darstellen muss.

WARTUNGS- UND REPARATURAUFWAND

Ein technisches Hemmnis von Investitionen in moderne, energieeffiziente Anlagen besteht darin, dass es bei der Wartung und der Reparatur z. T. nur geringe Erfahrungen gibt und sich daraus ein erhöhter personeller bzw. finanzieller Aufwand ergeben kann. Die damit einhergehenden Zusatzkosten vermindern die Energiekostenersparnis.

ZUSAMMENFASSUNG

Bei Betrachtung der angesprochenen Hemmnisse wird deutlich, dass es sich vor allem um organisatorische Hemmnisse in den Unternehmen handelt. Eine funktionierende und effektive Zusammenarbeit der Verantwortlichen mit der Unternehmensleitung aber auch mit den Produktionsverantwortlichen spielt eine zentrale Rolle. Es besteht ein enger Zusammenhang mit der zukünftigen Unternehmensentwicklung.

9.4.4.2 Lösungsansätze

Im Anschluss an die Sammlung der Hindernisse bei der Umsetzung von Energieeffizienzmaßnahmen erfolgte die Diskussion möglicher Lösungsansätze. Diese werden im Folgenden widergegeben.

ABSTIMMUNG DER MAßNAHMEN IM UNTERNEHMEN / VERANKERUNG IM MANAGEMENT

Mit Blick auf die im Workshop angesprochenen Hemmnisse, die vor allem organisatorischer Natur sind, ist es von zentraler Bedeutung für die erfolgreiche Konzeption und Umsetzung, dass die Maßnahmen mit allen betroffenen Unternehmensbereichen abgestimmt werden.

So ist es notwendig, dass alle beteiligten Personen im Betrieb - vor allem im Bereich Produktion - informiert bzw. an der Konzeption der Maßnahme beteiligt werden - beispielsweise um herauszufinden, welche Betriebsanforderungen an die Energiedienstleistung gestellt werden. In enger Zusammenarbeit mit dem Controlling können zudem die zu erwartenden Energiekosteneinsparungen über die Nutzungsdauer, die einer höheren Anfangsinvestition gegenüber stehen, besser hervorgehoben und kommuniziert werden.

Idealerweise besteht von Seiten der Unternehmensleitung bereits ein langfristiges Bekenntnis dazu, die Energieeffizienzpotentiale schrittweise zu heben. Wenn das Ziel einer energieeffizienten Produktion als langfristige Dimension des strategischen Handelns im Unternehmen etabliert ist und konsequent verfolgt wird, werden viele der o.g. Hemmnisse leichter zu überwinden sein. Eine Möglichkeit, das Streben nach Energieeffizienz im Unternehmen zu verankern ist die Integration von Effizienzvorgaben in den Zielvorgaben auf Ebene der Abteilungsleiter.

Sensibilisierung, Einbindung und Schulung der Mitarbeiter

Der Erfolg einer Energieeffizienzmaßnahme ist nicht zuletzt in großem Maße davon abhängig, wie sich die Mitarbeiter als Nutzer der energietechnischen Maßnahmen verhalten und die Effizienzbemühungen unterstützen.

Es wurden zwei Lösungsansätze diskutiert. Hierbei geht es immer um die Sensibilisierung, Einbindung und Schulung der Mitarbeiter. Dies kann im Unternehmen mit und ohne persönliche Anreize für ein bewusstes Nutzerverhalten erfolgen.

Aus Sicht einiger Teilnehmer ist es unabdingbar, dass die Mitarbeiter durch persönliche Anreize dauerhaft zu entsprechenden Verhaltensweisen angeregt werden. Um diesem Ansatz zu folgen, ist es notwendig, die Kosten für den Energieverbrauch einzelnen Organisationseinheiten zuzuordnen. Dann ist es beispielsweise möglich, Wettbewerbe unter den Abteilungen durch zu führen, wer durch Anpassung des Verhaltens die größte Energieeinsparung oder den geringsten Energieverbrauch realisieren kann. Ein weiterer Ansatz besteht in den sogenannten 50/50-Projekten. Diese wurden bislang im Bereich öffentliche Liegenschaften durchgeführt und zeichnen sich dadurch aus, dass die Nutzer mit 50 % an der resultierenden Energiekosteneinsparung beteiligt werden und 50 % beim Träger verbleiben.

Nachhaltige Verhaltensänderungen können nach Meinung der weiteren Workshopteilnehmer auch ohne persönliche Anreize für die Mitarbeiter erreicht werden. Dies ist u.a. durch die enge Einbindung der Mitarbeiter in die Erstellung von Nutzungskonzepten, durch Schulungen und Information sowie durch die Arbeit des Betriebsrates erfolgen.

In einem Unternehmen bestand beispielsweise ein Energieausschuss mit Mitarbeitern aus allen Ebenen des Unternehmens. Firmenintern konnte dadurch ein Erfahrungsaustausch in Gang gebracht werden, wie Energie durch Verhalten eingespart werden kann. Dadurch war es möglich, alle Blickwinkel der Beteiligten zu berücksichtigen und die Zielgruppen damit passender anzusprechen.

Die Schulung einiger Mitarbeiter zu Multiplikatoren ist ebenfalls eine gute Möglichkeit, Bewusstsein und Wissen im Unternehmen zu schaffen, das anschließend an die anderen Mitarbeiter weitergetragen werden kann. In diesem Kontext wird auf den Vortrag von Herrn Kurbjuhn verwiesen, der im nächsten Abschnitt vorgestellt wird. Auch der Betriebsrat kann über entsprechende Arbeit bzw. Kampagnen ein wichtiger Multiplikator von Informationen sein. Durch Schulung und Information zum technischen Hintergrund - beispielsweise zur Funktion und zum Energieverbrauch einer Klimaanlage - wird den Mitarbeitern in manchen Fällen erst klar, welcher Ressourcenaufwand hinter einer bestimmten Energiedienstleistung steckt.

Es wurde ebenfalls darauf hingewiesen, dass es in manchen Fällen wiederrum besser ist, die Mitarbeiter über eine Maßnahme erst gar nicht zu informieren. Hier wurde von zwei Unternehmen das Beispiel der Druckniveauabsenkung von Druckluftanwendungen genannt. Ohne Kommunikation funktioniert die Einsparung reibungslos. Wird die Maßnahme kommuniziert, so wird sie auch von einigen Mitarbeitern hinterfragt und kritisiert.

Einbindung neutraler Dritter

Aufgrund des hohen Zeitbedarfs bei der Ermittlung von Energieeffizienzpotentialen und der Konzeption von Maßnahmen und den z. T. technisch sehr komplexen Sachverhalten ist es unter bestimmten Umständen ratsam, externe neutrale Hilfe und Beratung zur sachlichen und objektiven Beurteilung einer Maßnahme heran zu ziehen. Die für Energiemanagement verantwortliche Person hat durch seine langjährige Zughörigkeit zum Unternehmen oftmals eine ganz bestimmte Sichtweise auf die Ausgestaltung bestimmter Maßnahmen. Die Meinung eines neutralen Dritten kann in diesem Fall neue Ideen und Konzepte ermöglichen.

Es ist möglich, dass externe neutrale Berater Energieeffizienzpotentiale in einigen Fällen besser einschätzen können, indem sie auch mögliche Alternativen zu einer vorgesehenen Lösung berücksichtigen und einen unvoreingenommenen Blick auf die Prozesse und Energieanwendungen haben. Bei Spezialisierung dieser Berater auf Klimaschutzmaßnahmen in Industriebetrieben ist es auch zu erwarten, dass diese einen geringeren Zeitbedarf für die Konzeption der Maßnahmen haben.

Aus Sicht der Teilnehmer stellt die Betreuung von studentischen Abschlussarbeiten eine gute Möglichkeit dar, die unvoreingenommene Sicht eines kompetenten Dritten über längeren Zeitraum im Unternehmen zu nutzen. Die Ergebnisse einer solchen Abschlussarbeit wurden im Anschluss von Herrn Petersen in einem Kurzvortrag präsentiert.

Die Universität kann auch im Rahmen von Folgeprojekten nach Erstellung des integrierten Klimaschutzkonzeptes detaillierte individuelle Konzepte für Einzelunternehmen in Flensburg anfertigen.

Contracting

Die Hemmnisse der ungeklärten Kosten-Nutzen Situation und des hohen Zeitbedarfs zur Konzeption von Maßnahmen haben dazu geführt, dass sich im Bereich Energietechnik ei-

ne neue Branche entwickelt hat: Contractinganbieter bieten Unternehmen die Möglichkeit, Maßnahmen ohne Investitionsrisiko und ohne Laufzeitunsicherheit umsetzen zu lassen.

Im Fall des Versorgungscontractings wird die energietechnische Anlage im Unternehmen durch den Energiedienstleister betrieben und lediglich die zur Verfügung gestellte Nutzenergie in Rechnung gestellt. Dies ist ein neues Geschäftsfeld und in den Flensburger Industrieunternehmen fehlen dazu bislang noch die Erfahrungen. Zudem besteht in der Stadt für Versorgungscontracting nur ein eingeschränktes Potential, da Strom und Fernwärme bereits extern bedarfsgerecht und ohne notwendige Investitionen geliefert werden. In diesem Bereich wurde bereits vielen Unternehmen in Flensburg Beleuchtungscontracting angeboten, wobei noch keine derartigen Projekte umgesetzt wurden.

Weiterhin wird Unternehmen auch Einsparcontracting angeboten. Hier werden Energieeffizienzmaßnahmen durch das Contractingunternehmen umgesetzt, worauf ein Teil der eingesparten Energiekosten an den Energiedienstleister zurückfließt. Auch in diesem Bereich bestehen noch keine Erfahrungen mit tatsächlich umgesetzten Projekten.

ERFAHRUNGSAUSTAUSCH, NETZWERKBILDUNG

Es ist denkbar, dass viele der oben identifizierten Hemmnisse auch dadurch in ihrer Auswirkung vermindert werden können, dass die Unternehmen in ähnlichen Fragestellungen Ihre Erfahrungen und ihre Erkenntnisse austauschen und dadurch von einander lernen können.

In einem Impulsvortrag von Seiten der Universität wurden der Ablauf, die Organisation und die Erkenntnisse über die Vorteile von lernenden örtlichen Energieeffizienznetzwerken vorgestellt. Regelmäßige Treffen und Veranstaltungen zu verschiedenen technischen Aspekten in einer Gruppe von 10 - 15 Unternehmen unterschiedlicher Brachen ist eine Möglichkeit, wie der Erfahrungsaustausch zur Beschleunigung der Identifikation und Umsetzung sinnvoller Energieeffizienzmaßnahmen organisiert werden kann. Wird das Netzwerk durch einen externen Anbieter organisiert, moderiert und werden noch externe Experten zu den Treffen eingeladen, so entstehen für die teilnehmenden Unternehmen ca. 6.000 bis 8.000 EURO Teilnahmekosten für die Projektphase (in der Regel 3-4 Jahre).

Verschiedene wissenschaftliche Arbeiten haben derartige Unternehmensnetzwerke begleitet und berichten von positiven Effekten für die Teilnehmer: So ist es möglich, dass der spezifische Energieverbrauch in den Unternehmen im Vergleich zu unbeteiligten Unternehmen in der Hälfte der Zeit gesenkt werden kann. Weiterhin werden durch die intensive Diskussion und Beschäftigung mit den Fragestellungen durch unternehmensexterne Personen viele neue Konzepte und Ideen ermöglicht und der individuelle Kenntnisstand der Verantwortlichen weiter verbessert. Durch das Engagement des Unternehmens in einem derartigen Netzwerk kann zudem auch der Stellenwert von Energieeffizienz im Unternehmen - insbesondere gegenüber der Geschäftsführung - gesteigert werden.

Es wurde deutlich, dass die Teilnehmer einer derartigen Form der Zusammenarbeit skeptisch gegenüberstehen. Die häufigen Treffen bringen aus ihrer Sicht nur wenige Vorteile, wenn die Unternehmen einen unterschiedlichen Unternehmenshintergrund und abwei-

chende technische Fragestellungen haben. Zudem haben einige Unternehmen in der Vergangenheit bereits negative Erfahrungen mit derartigen Netzwerken gemacht, da in diesen Fällen die Schnittmengen zwischen den Netzwerkteilnehmern nur sehr gering waren.

Von Seiten der Universität wurde festgehalten, dass gewisse Schnittmengen zwischen den Flensburger Industrieunternehmen durchaus vorhanden sind: Mit Blick auf die zuvor ermittelte Verteilung der in den Unternehmen geplanten Energieeffizienzmaßnahmen auf die Querschnittstechnologien werden einige Gemeinsamkeiten deutlich. Es wurde angeregt, dass die Unternehmen die Treffen nach Bedarf und ohne kommerzielle Koordination und Moderation durchführen können. Bei dieser Form der Organisation fallen keine Fixkosten für die Unternehmen an. Beispielsweise wären halbjährige Treffen mit einem Zeitaufwand von 4-5 Stunden denkbar. Trotz des geringen zeitlichen Aufwands ist hierfür ein Kümmerer notwendig, der die Treffen vorbereitet, leitet und auswertet. Diese Rolle kann die Universität zukünftig für den Klimapakt Flensburg e.V. oder im Rahmen weiterer Projekte für den kommunalen Klimaschutz in Flensburg übernehmen.

Der Prozess und die Treffen im Rahmen eines solchen Austauschs Flensburger Unternehmen sollten vorab mit konkreten Zielsetzungen belegt werden, um sicherzustellen, dass für die Unternehmen greifbare Ergebnisse erarbeitet werden. Dabei bietet das zu erstellende Klimaschutzkonzeptes für den Industriesektor mit den zu Grunde liegenden Zielsetzungen zur CO_2-Reduktion geeignete Leitlinien für die Definition von Unterzielen.

Weiterhin ist es möglich, den Bereich der betrachteten Themen auszuweiten und beispielsweise auch die Einführung und Bewertung von Managementsystemen, die Versorgung mit erneuerbaren Energien oder unternehmensstrategische und standortspezifische Fragestellungen mit Bezug auf den Klimaschutz zu diskutieren.

Durch diese Anpassungen ist es denkbar, im Rahmen der Klimapakt-Initiative ein Unternehmensnetzwerk zu etablieren, welches das Verhältnis von Kosten und Nutzen für die Unternehmen und für den Klimaschutz in der Stadt gegenüber sonstigen lernenden örtlichen Netzwerken deutlich verbessert.

Das weitere Vorgehen zur Etablierung eines losen Netzwerkes zum Erfahrungsaustausch unter Koordination der Universität sollte auf dem zweiten Workshop abgestimmt werden.

Alternative Finanzierungskonzepte

Die Finanzierung von Klimaschutzmaßnahmen mit einer langen Amortisationsdauer stellt trotz Wirtschaftlichkeit der Maßnahmen oftmals eine Herausforderung für die Unternehmen dar. Eine Lösung für dieses Problem können alternative Finanzierungskonzepte darstellen, bei denen die gewöhnlichen Anforderungen der Fremdkapitalgeber an die Amortisationszeit und die Rentabilität nicht zutreffen oder herabgesetzt werden können.

Eine Möglichkeit der teilweisen Finanzierung stellen Förderprogramme dar. Sollten für einzelne Industriesektoren von Seiten des Gesetzgebers strengere Effizienzvorgaben ausgegeben werden, so ist auch zu erwarten, dass die staatlichen Förderprogramme ausgebaut

werden. Bereits heute können Einzelprojekte, insbesondere bei Nutzung innovativer Technologien, umfassend gefördert werden.

Zum Thema alternative Finanzierungsmöglichkeiten von Klimaschutzmaßnahmen in Flensburg führt die Universität am 15.04.2011 einen weiteren Workshop durch. Hier soll ein Finanzierungsmodell auf Basis eines rollierenden Fonds diskutiert und an die Flensburger Situation angepasst weiterentwickelt werden. Die Teilnehmer des Workshops Industrie aus Flensburg wurden zu dieser Veranstaltung bereits eingeladen.

ZUSAMMENFASSUNG

Es wurden Ansätze zur Überwindung der zuvor identifizierten Hemmnisse aufgezeigt. Diese können von den Unternehmen sowohl individuell als auch in der Zusammenarbeit mit Partnern umgesetzt werden. Bei der Vermittlung von studentischen Abschlussarbeiten und bei der Durchführung von Folgeprojekten kann die Universität die Rolle des neutralen Dritten übernehmen. Weiterhin ist es empfehlenswert, im zweiten Workshop die Ausgestaltung von Folgetreffen im Kreise der Teilnehmer festzulegen, um ein Flensburger Modell eines lernenden örtlichen Unternehmensnetzwerkes im Rahmen des Klimapaktes zu entwickeln, welches sich an den Bedürfnissen und Anforderungen der beteiligten Unternehmen orientiert. Die Möglichkeiten alternativer Finanzierungskonzepte sollen auf dem Workshop am 15.04.2011 diskutiert werden.

9.4.5 Ausblick und Vorbereitung des zweiten Workshops

Im letzten Block der Veranstaltung wurden Anregungen für das weitere Vorgehen in den Unternehmen gegeben. Im Anschluss daran wurden die nächsten Schritte bei der Erstellung des Klimaschutzkonzeptes im Industriesektor abgestimmt und geklärt, wie der zweite Workshop vorbereitet werden soll.

VORTRAG HERR KURBJUHN (IHK FLENSBURG)

Herr Kurbjuhn stellte in seinem Vortrag den Zertifikatslehrgang zum Energiebeauftragten (IHK) vor. Diese Fortbildung, zu der interessierte Mitarbeiter der Industrieunternehmen in Flensburg eingeladen sind, wird im Rahmen der DIHK-Initiative für Klimaschutz, Energieeffizienz und Innovation angeboten und gefördert. Der Gesamtumfang umfasst 54 Unterrichtsstunden inkl. Anfertigung einer Praxisarbeit im Unternehmen und Abschlusstest als Leistungsnachweis. Durch die Förderung betragen die Kosten für die Unternehmen pro Teilnehmer 369,67 EURO. Der Lehrgang soll in Flensburg noch im ersten Halbjahr beginnen.

VORTRAG HERR PETERSEN (KWKON)

Herr Petersen stellte die Ergebnisse seiner Diplomarbeit vor, die er im Studienfach Energie- und Umweltmanagement an der Universität Flensburg bei der Flensburger Werft angefertigt hat.

Dabei wurde zunächst im Rahmen einer Makro- und einer Mikroanalyse die Struktur und Aufteilung des Stromverbrauches auf die einzelnen Anwendungen und Prozesse ermittelt. Anschließend wurden die Potentiale von Energieeffizienzmaßnahmen bestimmt und ent-

sprechend der möglichen Einsparungen und ihrer Wirtschaftlichkeit priorisiert. Insgesamt wurden 20 organisatorische, gering-investive und investive Maßnahmen vorgeschlagen. Die wirtschaftlichen Maßnahmen können mit Investitionen von 190.000 EURO umgesetzt werden und ermöglichen eine Energiekosteneinsparung von 145.000 EURO pro Jahr.

Aus Sicht des Unternehmens ist die Abschlussarbeit sehr positiv zu bewerten. Die Messungen im Rahmen der Diplomarbeit waren sehr aufschlussreich und die Maßnahmenvorschläge bilden die Grundlage für die Aktivitäten der nächsten 5-10 Jahre im Bereich Energiemanagement. Der Betreuungsaufwand für eine Diplomarbeit ist nicht zu unterschätzen. In den ersten zwei Monaten der Diplomarbeit ist ca. 10-15 % der Arbeitszeit des Betreuers notwendig.

ABSTIMMUNG DES WEITEREN VORGEHENS

Als Grundlage für die Weiterarbeit am Klimaschutzkonzept für den Industriesektor werden Informationen darüber benötigt, wie weit sich der Energieverbrauch in den Unternehmen durch Energieeffizienzmaßnahmen reduzieren lässt. Auf dem zweiten Workshop soll darauf aufbauend erarbeitet werden, wie die betriebliche Energieversorgung bis zum Jahr 2050 komplett auf Strom und Fernwärme aus Erneuerbaren Energiequellen und auf biogene Brennstoffe umgestellt werden kann, um die CO_2-Neutralität zu erreichen.

Die Universität darf im Rahmen dieses Projektes keine detaillierten Einzelkonzepte für Unternehmen erstellen. Es ist daher derzeit nicht möglich, in den teilnehmenden Unternehmen Untersuchungen zu möglichen Energieeffizienzmaßnahmen durchzuführen. Man ist zur Konzepterstellung auf die Mithilfe der teilnehmenden Unternehmen angewiesen. Werden von den Unternehmen mögliche Energieeffizienzmaßnahmen genannt und Informationen zu den zu erwarteten Energieeinsparungen und Investitionskosten zur Verfügung gestellt, kann durch die Universität die Auswertung erfolgen, welche Maßnahmenkombination das Optimum für die Unternehmen und den Sektor darstellt.

Durch die integrierte Betrachtung aller Maßnahmen und die sektorinterne und sektorübergreifende Abstimmung können die Kosten für die Vermeidung der Treibhausgase minimiert werden, indem die Synergien am Standort Flensburg bestmöglich genutzt werden.

An die Teilnehmer wurden Bögen zur Abfrage der geplanten und möglichen Energieeffizienzmaßnahmen in den verschiedenen Technologiebereichen verteilt. Diese wurden den Ansprechpartnern auch elektronisch zugesandt. Die Teilnehmer wurden gebeten, diese nach derzeitigem Kenntnisstand bis Ende Mai auszufüllen und an die Universität zurück zu schicken.

Folgende Inhalte sind für den zweiten Workshop vorgesehen, der voraussichtlich im Juni oder Juli 2011 stattfinden wird:

- Abschluss Sektorkonzept „Bedarfsreduzierung und Energieeffizienz“
- Versorgung mit grünem Strom / grüner Fernwärme / biogenen Brennstoffen

- ☐ Vernetzbarkeit der Maßnahmen
- ☐ Vorbereitung zukünftiger Zusammenarbeit und Erfahrungsaustausch
- ☐ Zusammenarbeit mit den Stadtwerken Flensburg
- ☐ Erfolgskontrolle (Monitoring und Controlling)
- ☐ Klimaschutz als Standortfaktor / Standortmarketing

9.5 Öffentliche Immobilien

Flensburg 31.03.2011

Teilnehmer:

Volker Behl (GMSH, Projektleiter)	Dr. Peter Schröders (Stadt Flensburg, Abteilungsleiter kommunale Immobilien)
Norbert Benthin (GMSH, Verantwortlich für das Energiemanagement und Energieausweise)	Manfred Merteneit (Stadt Flensburg, Controlling kommunale Immobilien, Energiemanagement)
Peter Gerns (GMSH, Verantwortlich für die bauliche Entwicklungsplanung der CAU Kiel)	Carola Sealey (Stadt Flensburg, Immobilienwirtschaft und Instandhaltung)
Fritz Petersen (Technischer Leiter der Diako Flensburg)	Andreas Carstensen (Stadt Flensburg, Verantwortlich für TGA und Gebäudeautomation)
	Ralf Ebelt (Stadt Flensburg, kommunale Immobilen)
Prof. Olav Hohmeyer (Uni Flensburg)	Simon Laros (Uni Flensburg)
Helge Maas (Uni Flensburg)	Emöke Kovac (Uni Flensburg)

9.5.1 Ausgangslage und Ziele

Der Workshop „Öffentliche Liegenschaften“ war der fünfte in der 16-teiligen Reihe von Themenworkshops zur Erstellung des integrierten Klimaschutzkonzepts für Flensburg im Auftrag der Stadt Flensburg und des Klimapakt Flensburg e.V.

Ziel des Workshops war es, durch eine Analyse der Effizienzpotentiale in den einzelnen öffentlichen Liegenschaften den Beitrag dieses Sektors zum Klimaschutz zu identifizieren. Der Fokus lag auf der Verringerung des Heizwärmebedarfs von aktuell circa 50.000 MWh pro Jahr. Zu den öffentlichen Liegenschaften wurden die Gebäude von der Stadt, dem Land, dem Bund und den beiden Flensburger Krankenhäuser gezählt. Die militärisch genutzten Gebäude in Flensburg und die kommunale Abwasserreinigungsanlage sind nicht in die Betrachtung mit eingeflossen.

Neben der Zieldefinition für das Jahr 2050 zur Reduzierung des Heizwärmeverbrauches wurde von den Workshop-Teilnehmern angegeben, wann an welchem Gebäude Renovierungsmaßnahmen zur Instandhaltung durchgeführt werden und wie weit der Fernwärmebedarf durch eine gleichzeitige energetische Sanierung reduziert werden kann. Da energetische Standards entgegen Vorgaben zum Brandschutz und der Barrierefreiheit für den Gebäudebestand nicht gesetzlich vorgeschrieben sind, ist es notwendig, die Einsparpotentiale und die wirtschaftlichsten Energieeffizienzmaßnahmen zu ermitteln.

9.5.2 Rolle der öffentlichen Liegenschaften:

Die betrachteten Liegenschaften nehmen eine Vorreiterrolle im öffentlichen Leben ein. Zum einen haben die Gebäude eine repräsentative Funktion und weisen eine hohe Frequentierung durch den Publikumsverkehr auf(Schüler, Studenten, Besucher, Arbeitnehmer, etc.). Zum anderen ist die Erreichung der eigens gesetzten Reduktionsziele eine Frage der Glaubwürdigkeit der Landes- und der Bundesregierung. Letztgenannte hat im Energiekonzept vom 28. September 2010 beschlossen, die Treibhausgasemissionen in Deutschland bis zum Jahr 2020 um 40 %, bis zum Jahr 2030 um 55 %, bis zum Jahr 2040 um 70 % und bis zum Jahr 2050 um 80-95% unter das Niveau von 1990 zu senken. Diese Ziele sind nur im Zusammenspiel zwischen dem Einsatz erneuerbarer Energien und der Reduzierung des Energieverbrauches erreichbar.

Maßnahmen zum Klimaschutz, wie z. B. die energetische Gebäudesanierung, müssen künftig verstärkt öffentlichkeitswirksam dargestellt werden. Zur Konkretisierung dieses Plans wurde eine Zusammenarbeit mit dem Klimapakt Flensburg und dessen beauftragten Marketing-Büro für die Öffentlichkeitsarbeit vorgeschlagen.

9.5.3 Kategorisierung von Liegenschaften und Kennzahlen

Um eine Vergleichbarkeit der unterschiedlich genutzten öffentlichen Liegenschaften zu gewährleisten und um eine Definition von Zielwerten für die Fernwärmeverbräuche zu ermöglichen, wurden die Fernwärmeverbräuche der betrachteten Liegenschaften mithilfe der Gebäudekategorien gemäß des Bauwerkzuordnungskataloges auf die jeweilige Nettogrundfläche (NGF) bezogen. Hierzu erfolgte im Vorfeld eine Witterungsbereinigung der Daten. Der resultierende spezifische Fernwärmeverbrauch wurde in Relation zu den jeweilig geltenden EnEV-Vergleichswerten betrachtet. In Abbildung 71 (S. 210) ist die Systematik dieses Vergleiches am Beispiel der Gebäude des Campus Flensburg dargestellt.

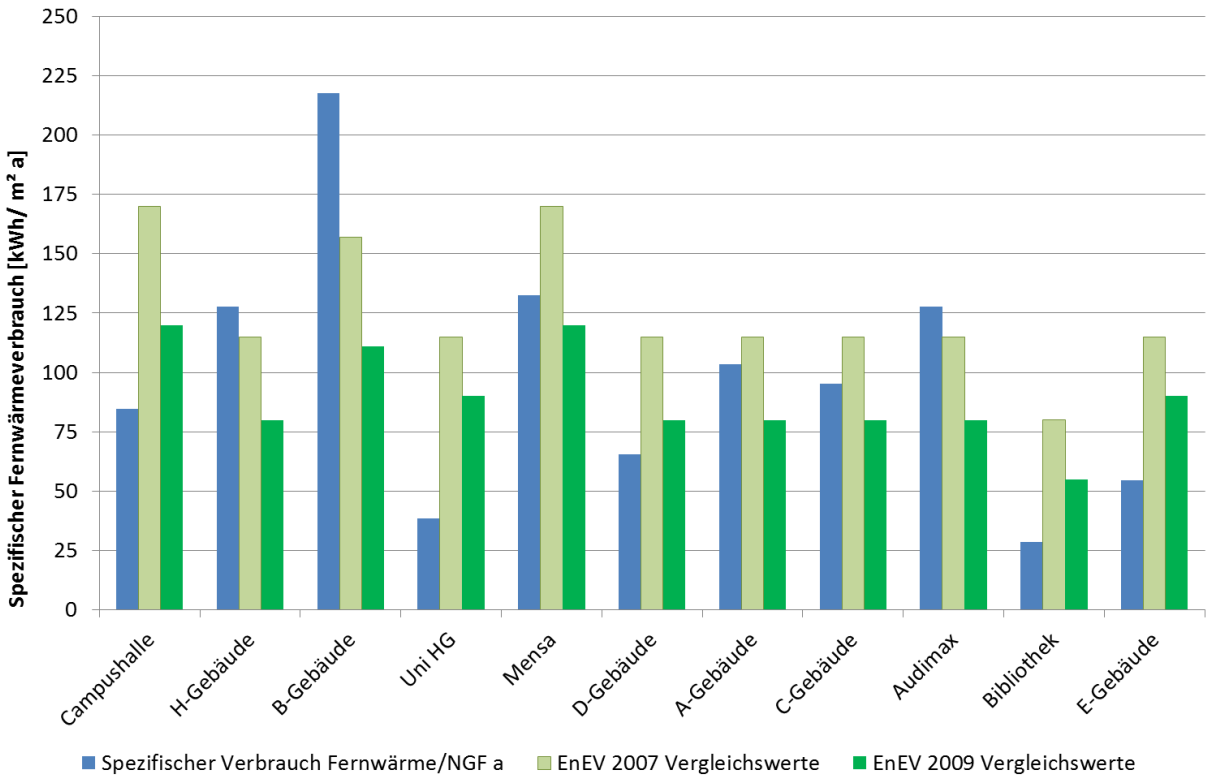


ABBILDUNG 71: VERGLEICHSWERTE (BWZK) FÜR DEN SPEZIFISCHEN HEIZENERGIEVERBRAUCH ALS STEUERUNGSRELEVANTE KENNZAHL

Anhand der so gewonnen Daten kann eine erste Priorisierung der zu sanierenden Gebäude unter Berücksichtigung der gebäudespezifischen Nutzung erfolgen. Die EnEV-2007-Vergleichswerte entsprechen den bundesdeutschen Mittelwerten für Gebäude, die nach dem Bauwerkszuordnungskatalog kategorisiert sind. Die EnEV-2009-Vergleichswerte errechnen sich durch eine Reduktion der EnEV-2007-Vergleichswerte um 30 %.

9.5.4 Monitoring und Controlling

Um die Energiemehrverbräuche durch eine energetisch schlechte Bausubstanz von nutzungsbedingten Mehrverbrächen abzugrenzen, müsste die genaue Nutzung der einzelnen Liegenschaften bekannt sein. Eine Dokumentation der Nutzungszeiten wird derzeit noch nicht vorgenommen. Ebenso sind eine automatische Erfassung mit intelligenten Wärmemengenzählern sowie eine umfassende Gebäudeleittechnik derzeit nicht vorhanden. Die Auswertung und Handhabbarkeit von den resultierenden Datenmengen ist eine große Herausforderung für die Gebietskörperschaften.

Um ein Monitoring der Umsetzung des Klimaschutzkonzeptes zu ermöglichen, haben sich die Teilnehmer des Workshops auf eine jährliche Mitteilung der Energieverbräuche der Liegenschaften an die Universität Flensburg und die Benennung eines Ansprechpartners für den Klimapakt geeinigt.

9.5.5 Maßnahmen zur Energieeinsparung anhand von Fallbeispielen

Während des Workshops wurden Maßnahmen zur Energieeinsparung anhand von Fallbeispielen vorgestellt und diskutiert. Betrachtet wurden sowohl der Flensburger Campus mit den Gebäuden der Fachhochschule und Universität Flensburg als auch die Liegenschaften des Diako-Krankenhauses. Im Folgenden werden die Ergebnisse dieser Diskussion anhand von Maßnahmenbündeln beschrieben. Mögliche Maßnahmen können in gering investive Maßnahmen, Maßnahmen zur Beeinflussung des Nutzerverhaltens und investive Maßnahmen unterteilt werden. Der Fokus des Workshops lag auf der Identifikation investiver Maßnahmen in den von den Teilnehmern verwalteten Liegenschaften. Die Ergebnisse dieser Analyse wurden in der Nachbereitung aufgearbeitet.

9.5.5.1 Bestandsanalyse und Energieausweise

Die Analyse für den Campus Flensburg hat den Schluss nahe gelegt, dass die durch die EnEV vorgeschriebenen verbrauchsbasierten Energieausweise für öffentliche Gebäude teils auf inflationäre Weise erstellt werden. Zum Zeitpunkt der Erstellung der Ausweise konnte der Gesamtverbrauch den einzelnen Gebäuden aufgrund von fehlenden Unterwärmemengenzählern nicht richtig zugeordnet werden. Zudem waren die Nettogrundflächen oft nicht bekannt.

Da die Vorgaben der EnEV keine Benennung von Ansprechpartnern in den Energieausweisen erfordern, können Potentiale durch Vorschläge der Nutzer zur Energieeinsparung nicht ausgeschöpft werden. Missstände wie defekte Fenster werden oft nicht zeitnah angesprochen und beseitigt. Eine sorgfältige Ausfertigung der Energieausweise kann erhebliche Potentiale für gering investive Maßnahmen zur Energieeinsparung aufdecken. Thermografien können helfen, den energetischen Zustand des Gebäudes zu erfassen und werden daher in Zukunft vermehrt eingesetzt.

Für die Gebäude der Fachhochschule und der Universität Flensburg wurde im Rahmen der Workshop-Vorbereitung eine detaillierte Bestandsanalyse durchgeführt. Abbildung 71 zeigt am Beispiel des A-Gebäudes der Fachhochschule das Ergebnis dieser Bestandsanalyse. So wurde für jedes Gebäude ein erweiterter Energieausweis mit den monatlich aufgeschlüsselten und witterungsbereinigten Energieverbräuchen (Strom und Wärme) der letzten beiden Jahre, Ansprechpartnern sowie allgemeinen und energetischen Informationen zum Gebäude ausgestellt. Die erweiterten Energieausweise enthalten zudem Informationen zu bereits umgesetzten, geplanten und weiteren Energieeinsparpotentialen. Ebenso wurde die Eignung der Dachflächen für die Nutzung von Solarenergie geprüft. In Abschnitt 10.3 (S.409) im Anhang B können die 17 im Rahmen der Bestandsanalyse erstellten erweiterten Energieausweise eingesehen werden.

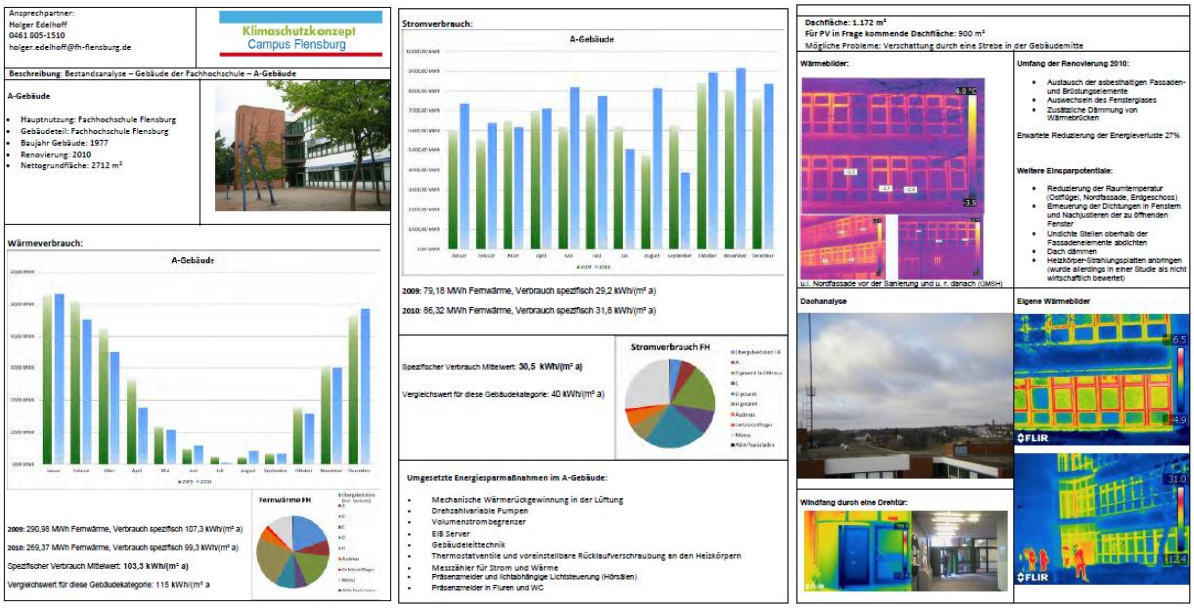


ABBILDUNG 72: ERWEITERTER ENERGIEAUSWEIS DES A-GEBÄUDES DER FH FLENSBURG

9.5.5.2 Gering-investive Maßnahmen

UNTERZÄHLER FÜR STROM UND WÄRME

Gebäudespezifische Unterzähler für Strom und Wärme ermöglichen ein klareres Bild für eine Analyse eines heterogenen Liegenschafts-Portfolios. Einer energetischen Sanierung sollte stets eine Installation von Unterzählern zuvor gehen, um eine spätere Bewertung der Sanierung zu ermöglichen. Eine aufgeschlüsselte Dokumentation der Verbräuche wird zudem zur Bewertung der Effekte von Verhaltensänderungen der Nutzer benötigt.

GEBÄUDELEITTECHNIK, EUROPÄISCHER INSTALLATIONSBUS (EIB)

Es besteht ein Trend zur zunehmenden Gebäudeautomation durch automatische Lichtsteuerung. Beispiele sind Präsenzmelder in Fluren und Toiletten. Es besteht ein Konsens, dass solche Maßnahmen mit den Nutzern abgestimmt sein sollen, und dass diese die Möglichkeit haben sollten, die Automation intelligent anzupassen. Schulungen für die Hausmeister und der Verantwortlichen für das Gebäudemanagement sind zwingend notwendig.

GREEN IT?

Die Anzahl der elektronischen Verbrauchsstellen in öffentlichen Liegenschaften nimmt drastisch zu. So gibt es mehr PCs, größere Displays, Active/Smart Boards und strengere Anforderungen (Vorschriften) an die Ausleuchtung. Diese Zunahme konterkariert die durch Effizienz erzielten Einsparmaßnahmen. Da der Strombedarf noch am ehesten regenerativ bereitstellbar ist, lag der Fokus dieses Workshops jedoch auf der Reduktion des Heizenergieverbrauchs.

HEIZUNGSSYSTEM

Dem hydraulischen Abgleich wird ein Einspareffekt von 4-5 % zugesprochen. Durch umfangreiche Schulungsmaßnahmen für Hausmeister werden die Einsparpotentiale einer op-

timal eingestellten Heizungsanlage ausgeschöpft. Durch hocheffiziente Heizungspumpen kann der Eigenbedarf des Heizungssystems um bis zu 60 % reduziert werden.

VERMINDERUNG VON WARMLUFTVERLUSTEN

Ein Windfang wird eingesetzt, um die direkten Warmluftverluste durch das Betreten und Verlassen von öffentlichen Gebäuden zu minimieren. Am Campus Flensburg wurde festgestellt, dass die Energiesparwirkung von Windfängen mit zwei automatischen Schiebetüren nicht zum Tragen kommt, wenn der Eingang durch mehrere Personen zur gleichen Zeit genutzt wird. Als Optionen zur Lösung dieses Problems wurden manuelle Türen oder Karusselltüren identifiziert. Der Warmluftschleier führt zu einem Strommehrverbrauch und ist daher kein nachhaltiges Konzept. Um eine dauerhafte Öffnung der Türen zu verhindern, sollten feststellbare Türen vermieden werden. Barrierefreiheit kann bei ausreichenden Platzverhältnissen durch eine zusätzliche automatische Schwingtür mit einer geeigneten Verzögerung realisiert werden. Eine einfache Maßnahme zur Verminderung weiterer Warmluftverluste ist die Überprüfung der Dichtungen sowie eine Nachjustierung von Fenstern und Türen.

9.5.5.3 Nutzerverhalten

KAMPAGNE

Kampagnen zur Beeinflussung des Nutzerverhaltens können zu erheblichen Energieeinsparungen führen. Der Effekt ist allerdings nicht verlässlich und kann nach einer Weile erneute Kampagnen erfordern. Briefe mit Energiespartipps hatten in der Vergangenheit wenig Erfolg und Einsparbestrebungen in der EDV haben nach Erfahrung der Teilnehmer zu Akzeptanzproblemen geführt. Eine Alternative zu zentral organisierten Kampagnen ist die eigenverantwortliche Organisation von Veranstaltungen zum Energiesparen in den Liegenschaften.

FIFTY-FIFTY

Der Fifty-Fifty-Ansatz beschreibt eine 50-prozentige Beteiligung der Nutzer an den durch ihr Verhalten reduzierten Energiekosten. Wichtig für den Fifty-Fifty-Ansatz ist eine gute Datengrundlage. Um diesen Ansatz nach einer Sanierung umzusetzen, müsste zunächst drei Jahre der Verbrauch erfasst werden.

ÖKO-AUDIT

Das Konzept des Öko-Audits in Schulen basiert auf einer durch Wettbewerb motivierten Anpassung des Nutzerverhaltens. Dieses Konzept beinhaltet den pädagogischen Ansatz, dass jungen Leuten das Energiesparen früh vermittelt werden muss. Ist diese Überzeugung früh verankert, führt es zusätzlich zu einer Adaption des familiären Energieverbrauchsverhaltens. Energiebewusstsein muss Bestandteil der Erziehung im Kindergarten und in der Schule werden. So wird Energiesparen „cool“ und gesellschaftlich gestützt.

9.5.6 Stufenplan / Verbrauchsziele

Als verlässlichste Klimaschutzmaßnahmen bei den öffentlichen Liegenschaften wurden die energetischen Gebäudesanierungen/investive Maßnahmen identifiziert. Da das Portfolio der öffentlichen Liegenschaften sehr heterogen ist, müssen die Einsparpotentiale durch energetische Sanierung spezifisch für jede Liegenschaft identifiziert werden. Dazu wurde für den Workshop ein Tool entwickelt, das die möglichen energetischen Maßnahmen und deren Effekte für den Zeitraum bis zum Jahr 2050 für die einzelnen Liegenschaften darstellt.

Die Teilnehmer wurden in die Lage versetzt, Reduktionsziele bis zum Jahr 2050 zu definieren und herauszufinden, mit welchen Maßnahmen in welchen Liegenschaften diese Ziele erreicht werden können. Als Ergebnis wurde eine mögliche Reduktion des Fernwärmeverbrauchs bis zum Jahr 2050 um 25-35 % identifiziert. Der Denkmalschutz wurde für den betrachteten Zeitraum konstant gesetzt. Zurzeit nicht absehbarer technologischer Fortschritt in der Gebäudesanierung wurde nicht eingerechnet.

Die Teilnehmer des Workshops haben die in den Abbildungen 2 bis 4 dargestellten Reduktionen des Fernwärmeverbrauchs abgeschätzt. Allein der GMSH-Arbeitsgruppe ist es gelungen, die Zielvorgabe einer Halbierung des Fernwärmeverbrauches zu erreichen. Hierfür müssen allerdings alle Liegenschaften der GMSH in den kommenden 40 Jahren energetisch saniert werden. Dieses bedeutet ein Verlassen des bisherigen Renovierungszyklus' und führt zu einer deutlichen Steigerung der energetischen Mehrkosten. Wird der Renovierungszyklus nicht verkürzt, wurde von allen Arbeitsgruppen eine Reduktion des Fernwärmeverbrauches um 25-35 % als realistischer bewertet. Der übrige Fernwärmebedarf soll dann durch grüne Fernwärme von den Stadtwerken Flensburg CO_2-neutral bereitgestellt werden.

Der Fernwärmebedarf der Schulen der Stadt Flensburg kann bis 2050 um 23 % und bei den übrigen Liegenschaften der Stadt Flensburg um 32 % reduziert werden. Die Ergebnisse der einzelnen Arbeitsgruppen sind in den folgenden drei Abbildungen (S. 215 und 216) dargestellt.

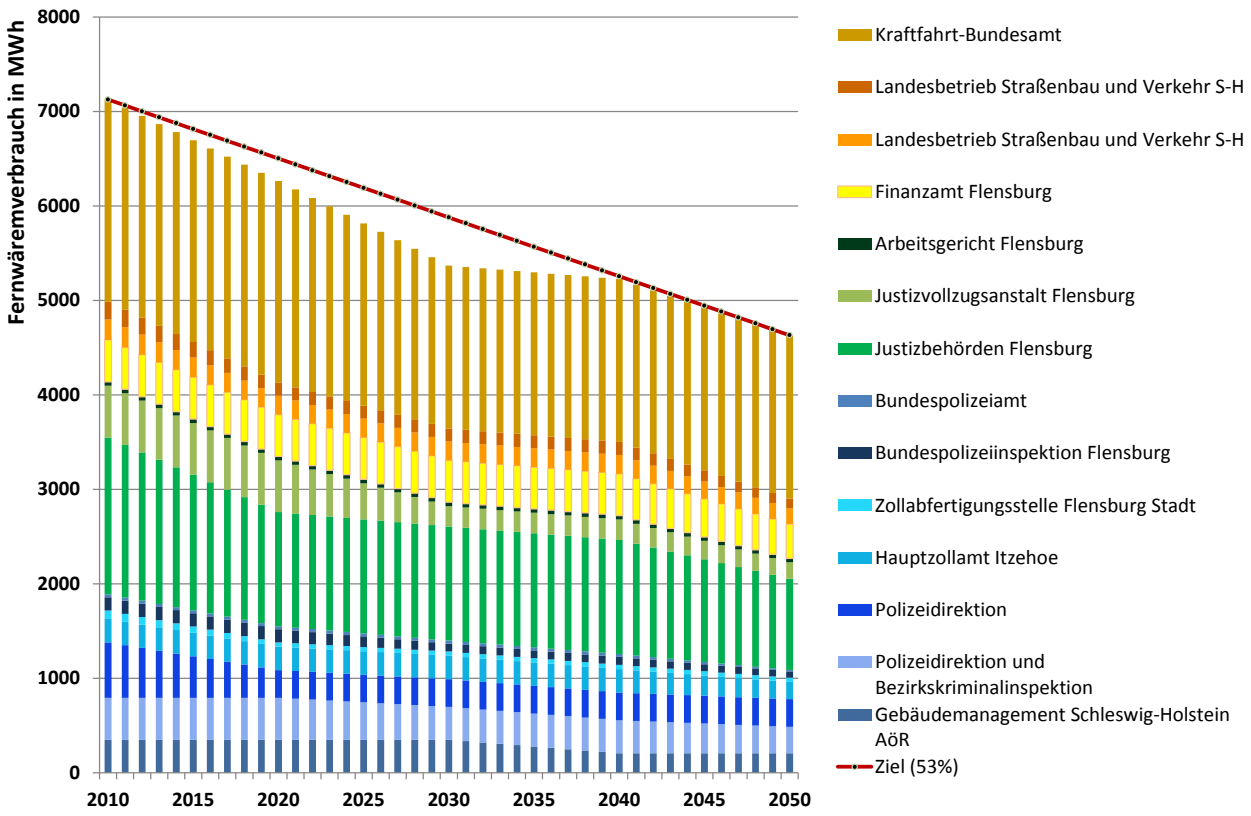


ABBILDUNG 73: REDUKTION DES FERNWÄRMEVERBRAUCHS IN DEN LIEGENSCHAFTEN DER GMSH

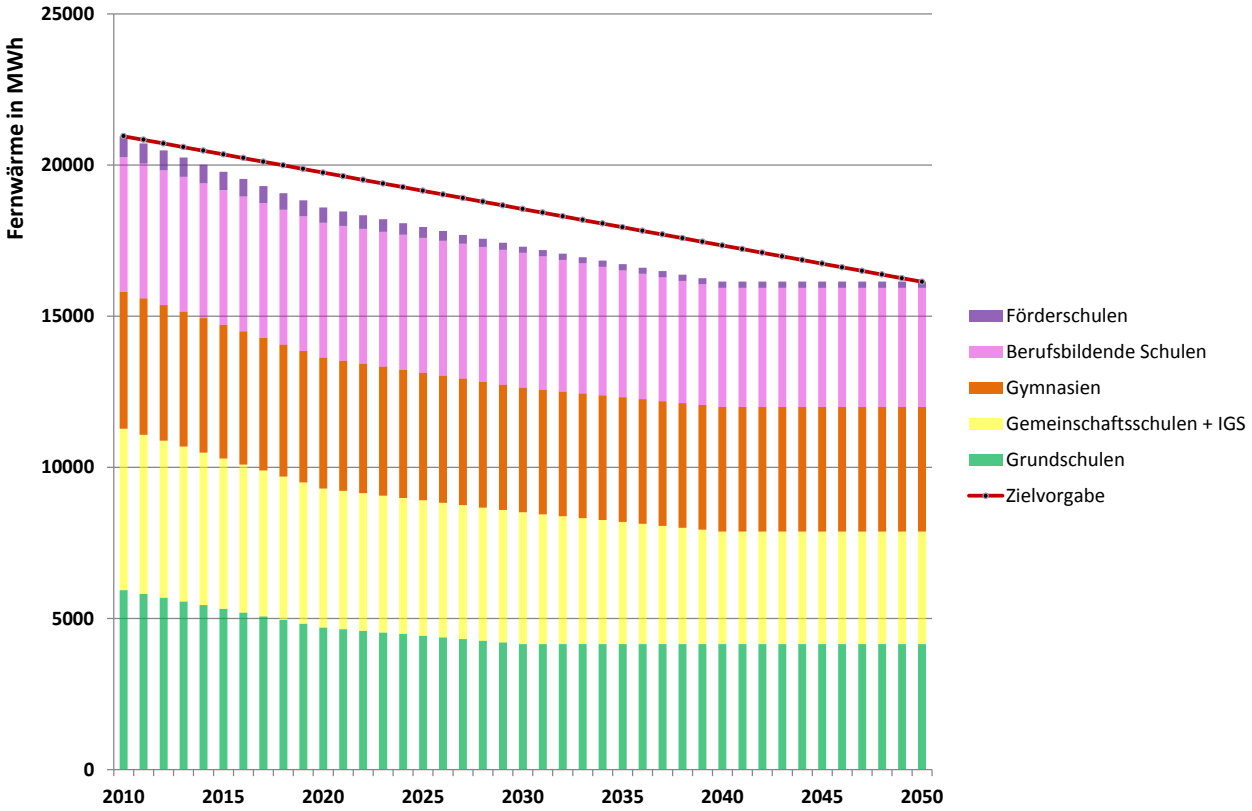


ABBILDUNG 74: REDUKTION DES FERNWÄRMEVERBRAUCHS IN DEN VON DER STADT FLENSBURG VERWALTETEN SCHULEN

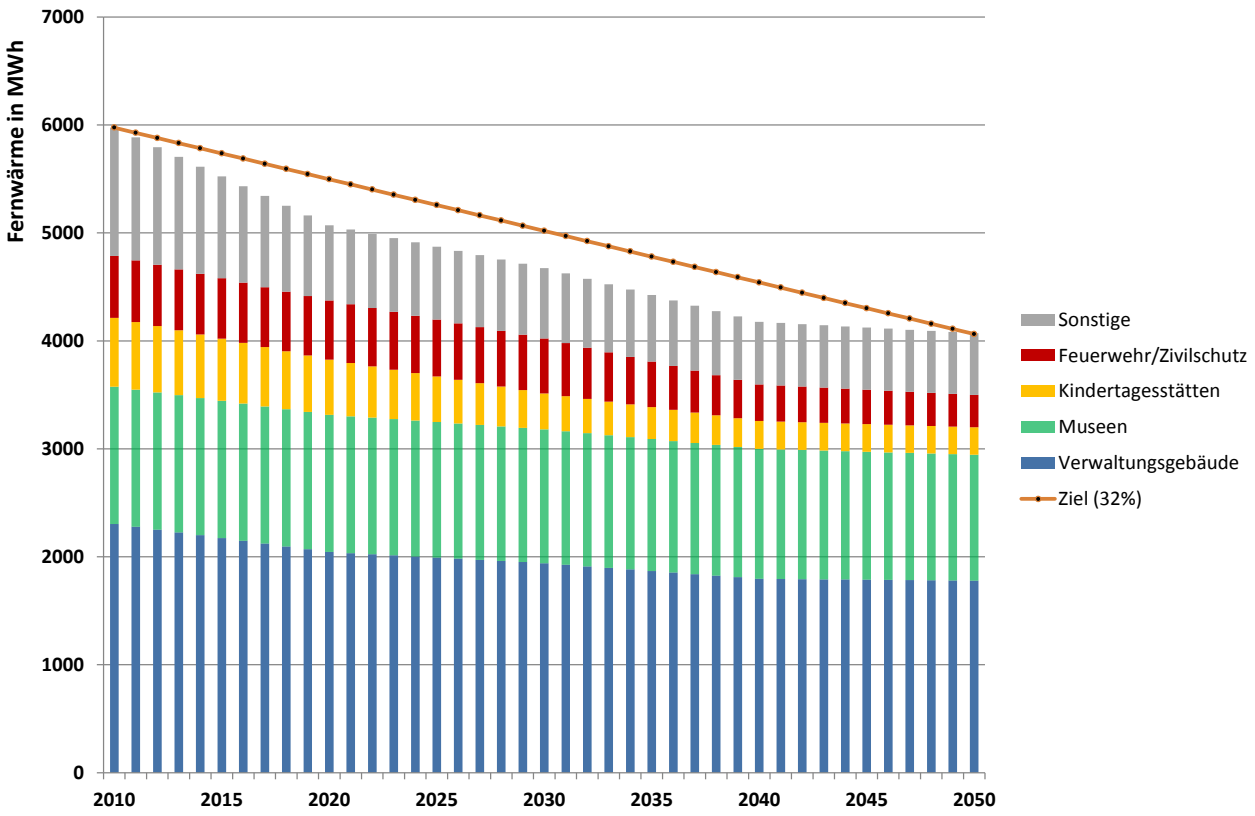


ABBILDUNG 75: REDUKTION DES FERNWÄRMEVERBRAUCHS IN DEN ÜBRIGEN LIEGENSCHAFTEN DER STADT FLENSBURG

9.5.7 Aufarbeitung der Ergebnisse des Workshops

Die folgende Abbildung (S. 217) zeigt den entwickelten Stufenplan für die Reduktion des Fernwärmeverbrauchs der im Workshop analysierten öffentlichen Liegenschaften. Insgesamt ist bis zum Jahr 2050 eine Reduktion des Fernwärmeverbrauchs um 27 % möglich. Die Angaben der Workshop-Teilnehmer zu geplanten und zukünftigen Maßnahmen der energetischen Gebäudesanierung wurden in der Nachbereitung des Workshops aufbereitet, um eine zukünftige Priorisierung zu unterstützen. Da die Flensburger Schulen mit einem Heizenergieverbrauch von 24.000 MWh eine große Verbrauchsgruppe bilden, wird die Aufarbeitung der identifizierten Maßnahmen exemplarisch an diesem Beispiel durchgeführt. Für die Dekade 2041-2050 wurden für die Flensburger Schulen keine Energieeffizienzmaßnahmen angegeben.

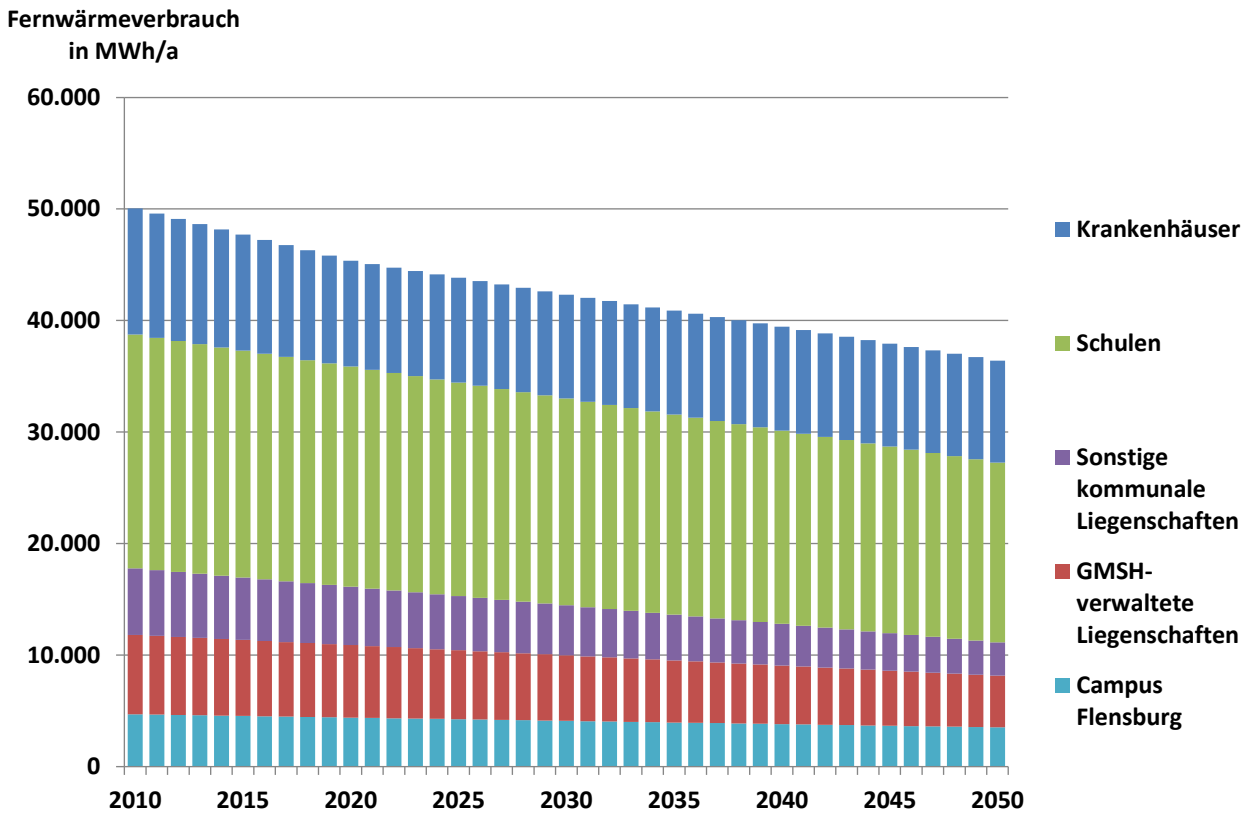
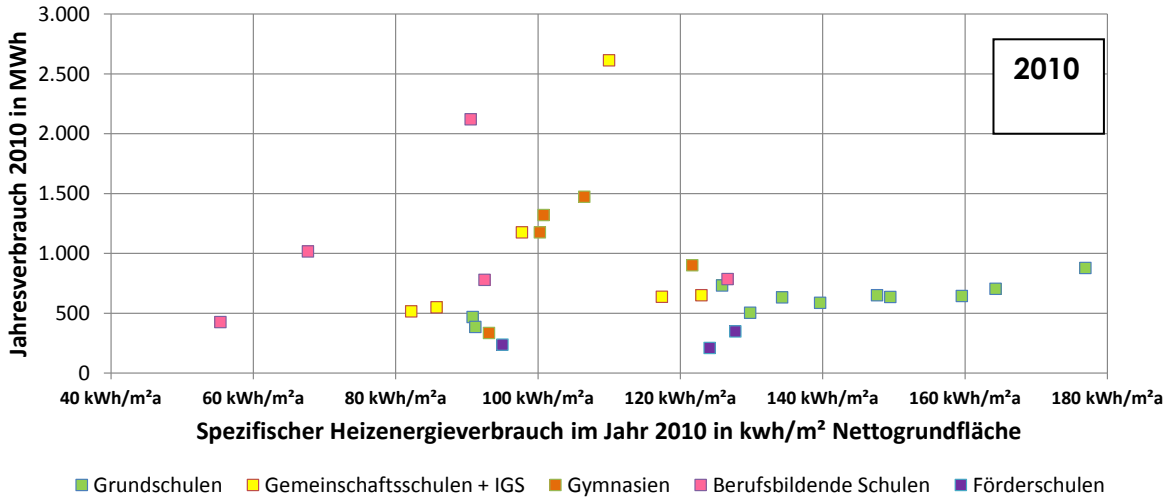


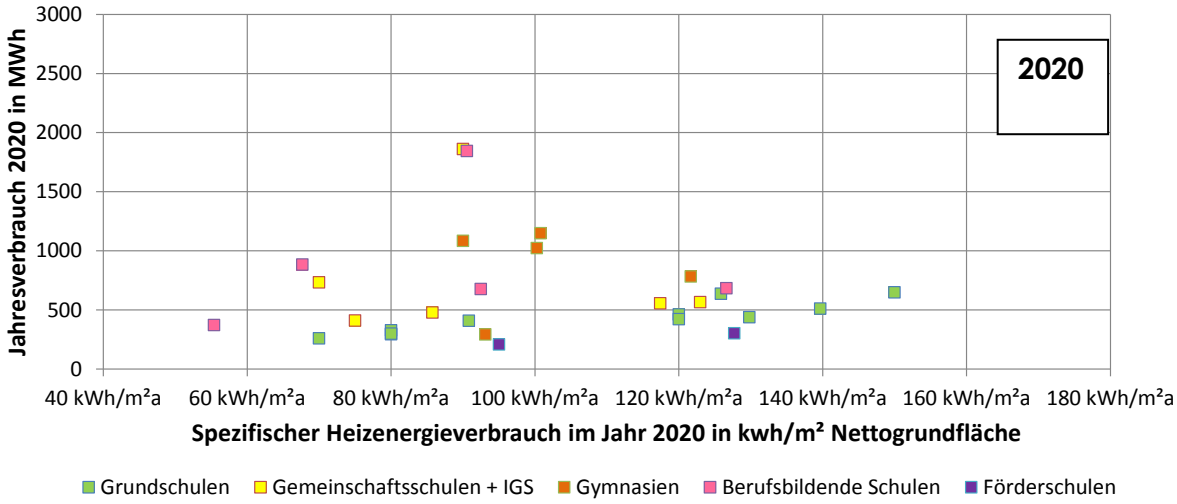
ABBILDUNG 76: STUFENPLAN DER FERNWÄRMEREDUKTION DER IM WORKSHOP ANALYSIERTEN ÖFFENTLICHEN LIEGENSCHAFTEN

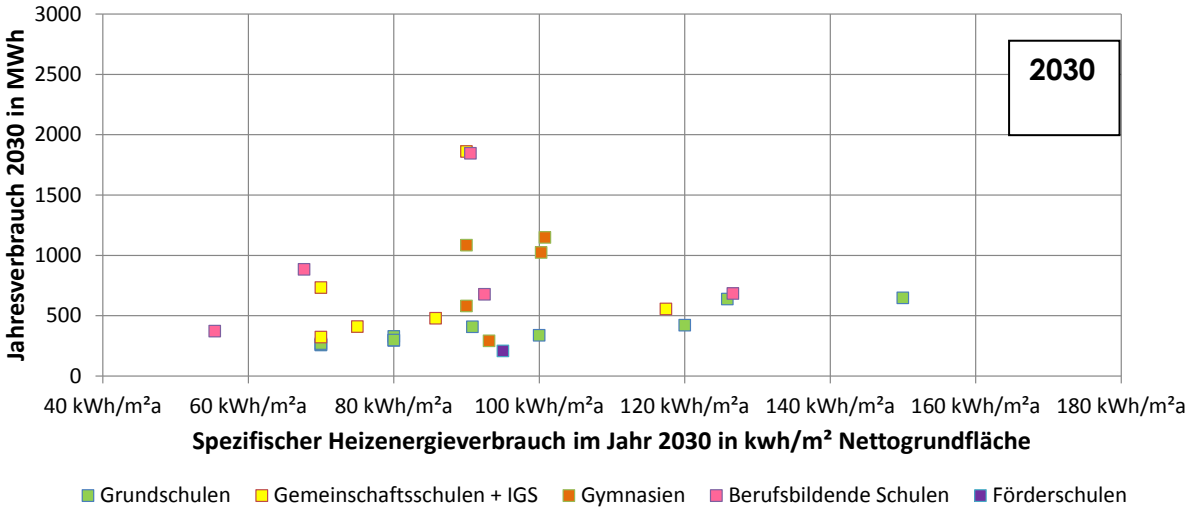
9.5.7.1 Portfoliodarstellung

In der Portfoliodarstellung werden die analysierten Liegenschaften grafisch je nach ihrem spezifischen und ihrem Gesamtwärmeverbrauch in ein Koordinatensystem eingetragen. Die X-Achse beschreibt den spezifischen Heizenergieverbrauch in kWh pro m² Nettogrundfläche. Liegenschaften mit einem hohen spezifischen Heizenergiebedarf sind somit weiter rechts aufgetragen. Die Y-Achse beschreibt den Gesamtheizenergieverbrauch der Liegenschaft in MWh pro Jahr. Große Liegenschaften mit einem hohen Gesamtheizenergiebedarf sind somit oben im Koordinatensystem aufgetragen. Das Koordinatensystem lässt sich nun in vier Quadranten mit verschiedenen Charakteristika aufteilen (Portfoliodarstellung).

Oben rechts befinden sich die Liegenschaften mit unzureichenden energetischen Standards, die einen großen Anteil am Gesamtenergieverbrauch haben. Unten links sind die Liegenschaften mit einem geringen spezifischen Verbrauch und einem kleinen Anteil am Gesamtverbrauch aufgetragen. Wird nun die Situation in den Jahren 2010 bis 2040 (siehe Abbildung 77, S. 219) verglichen, so wird eine Verlagerung der Liegenschaften in den unteren linken Bereich des Koordinatensystems deutlich. Die Portfoliodarstellung erleichtert die Priorisierung von Sanierungen. Liegenschaften mit unzureichenden energetischen Standards können leicht identifiziert werden, um sie dann in einem nächsten Schritt hinsichtlich der Potentiale einer energetischen Optimierung zu untersuchen.


2010
Jahresverbrauch 2010 in MWh
3.000
2.500
2.000
1.500
1.000
500
0
40 kWh/m²a
60 kWh/m²a
80 kWh/m²a
100 kWh/m²a
120 kWh/m²a
140 kWh/m²a
160 kWh/m²a
180 kWh/m²a
Spezifischer Heizenergieverbrauch im Jahr 2010 in kwh/m² Nettogrundfläche
Grundschulen
Gemeinschaftsschulen + IGS
Gymnasien
Berufsbildende Schulen
Förderschulen


2020
Jahresverbrauch 2020 in MWh
3000
2500
2000
1500
1000
500
0
40 kWh/m²a
60 kWh/m²a
80 kWh/m²a
100 kWh/m²a
120 kWh/m²a
140 kWh/m²a
160 kWh/m²a
180 kWh/m²a
Spezifischer Heizenergieverbrauch im Jahr 2020 in kwh/m² Nettogrundfläche
Grundschulen
Gemeinschaftsschulen + IGS
Gymnasien
Berufsbildende Schulen
Förderschulen


2030
Jahresverbrauch 2030 in MWh
3000
2500
2000
1500
1000
500
0
40 kWh/m²a
60 kWh/m²a
80 kWh/m²a
100 kWh/m²a
120 kWh/m²a
140 kWh/m²a
160 kWh/m²a
180 kWh/m²a
Spezifischer Heizenergieverbrauch im Jahr 2030 in kwh/m² Nettogrundfläche
Grundschulen
Gemeinschaftsschulen + IGS
Gymnasien
Berufsbildende Schulen
Förderschulen

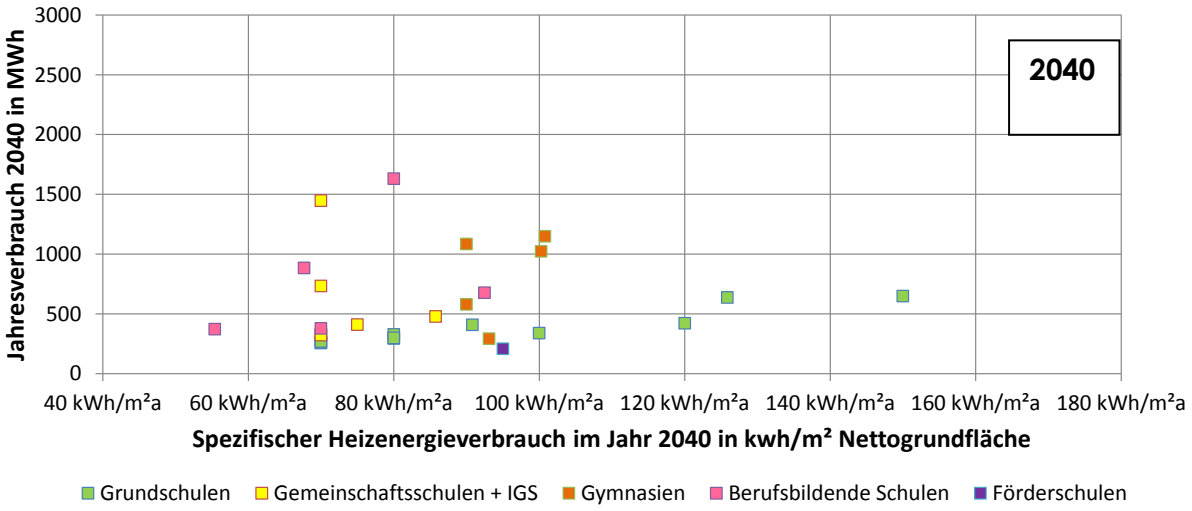


ABBILDUNG 77: PORTFOLIODARSTELLUNG DER GEPLANTEN SCHULSANIERUNGEN.

9.5.7.2 Handlungsschritte zur Umsetzung des Stufenplans

Zur Umsetzung des entwickelten Stufenplanes werden eine Ausweitung des Energiemanagements und eine bessere Mittelausstattung benötigt. Die Teilnehmer des Workshops zeigten sich zuversichtlich, dass die gesteckten Ziele erreicht werden können.

AUSWEITUNG DES ENERGIEMANAGEMENTS

Ein umfassendes Energiemanagement sollte als ein ganzheitlicher Prozess bis zum Jahr 2050 angegangen werden. Dazu sollen in den betreffenden Abteilungen Ressourcen für die Aufgaben des Energiemanagements bereitgestellt werden. Das Monitoring und Controlling nimmt einen bedeutenden Stellenwert des Energiemanagements ein und gewinnt mit zunehmender Aufschlüsselung der Verbräuche an Komplexität.

Das ganzheitliche Energiemanagement sollte allerdings darüber hinausgehen. Wichtige Schritte sind eine detaillierte Bestandsanalyse der Liegenschaften, die Planung von energetischen Sanierungen sowie die Umsetzung der vorgeschlagenen Energieeffizienzmaßnahmen. Für diese Aufgaben können aus den resultierenden Einsparungen finanzierte Energiemanager eingestellt werden. Eine Alternative ist die Einbeziehungen von externen Energieberatern. Obwohl ein Vorteil dieser Alternative die erhöhte Überzeugungskraft externer Einschätzungen ist, wird die Einrichtung eines kontinuierlichen internen Energiemanagements favorisiert.

FINANZMITTELAUSSTATTUNG

Die Finanzierung von Energieeinsparmaßnahmen ist ein zentrales Thema und ein wesentlicher Bestandteil des strategischen Energiemanagements in den Kommunen. Das Konjunkturpaket II, mit einer Förderquote von bis zu 80 %, wurde als Quantensprung für die Energieeffizienz gewertet. Mit diesem Paket wurde ein Bewusstsein für Energieeffizienzmaßnahmen geschaffen. Aus diesem neuen Bewusstsein für Energieeffizienz resultieren weitergehende Energieeffizienz-Maßnahmen, die aufgrund des Auslaufens des Konjunkturpakets II nun durch die Gebietskörperschaften finanziert werden müssen. Die daraus folgen-

de Einschränkung der Handlungsfähigkeit der Kommunen widerspricht den Politikvorgaben zur Reduzierung der CO_2-Emissionen, deren Erreichung weitere Folgeprojekte erfordern würde. Zur Lösung dieses Problems wurde ein zweistufiger Ansatz erarbeitet.

In einem ersten Schritt sollten sich die Gebietskörperschaften auf kommende Fördertöpfe vorbereiten. Dazu ist es notwendig, das eigene Portfolio genau zu kennen und Konzepte zur energetischen Sanierung vorzubereiten. Da Fördermittel auch künftig erwartet werden, kann dann zeitnah auf die aktuelle Politik reagiert werden. Der Zeitpunkt der Umsetzung der erarbeiteten Sanierungskonzepte ist somit zu einem gewissen Teil auch von der Förderpolitik abhängig. Der aus den Angaben der Workshop-Teilnehmer entwickelte Sanierungsplan (siehe Abbildung 78, S. 221) weist bereits einen bedeutenden Schritt in die richtige Richtung. Ein umfassendes Energiemanagement muss in folgenden Schritten Detailanalysen der Liegenschaften und detaillierte Sanierungskonzepte erarbeiten.

Sind die eigenen Potentiale identifiziert, kann in einem zweiten Schritt die Politik adressiert werden. Als Beispiel wurde die Kombination der Priorisierung von Gebäudesanierungen mit der Schulentwicklungsplanung angeführt. Die auf Landesebene beschlossenen Schulreformen führen zu hohen Investitions- und Folgekosten für die Kommunen. Eine zielgerichtete Kommunikation dieser Verknüpfung könnte die energetische Sanierung beschleunigen. Die Bereitstellung von Finanzmitteln muss durch eine Verlagerung der Verantwortlichkeit für Klimaschutz in die höhere Entscheidungsebene gewährleistet werden. Der Klimaschutz erfordert Investitionen. Die Kenntnis der wirtschaftlichsten Effizienzmaßnahmen des Portfolios erhöht die Bereitschaft zur Bereitstellung dieser Finanzmittel.

Ein empfehlenswertes Konzept für die Bereitstellung von Finanzmittel für Energieeffizienzmaßnahmen ist die Einrichtung eines Energieeffizienztopfes. Wichtig ist, dass die Ausstattung eines solchen Budgets nicht zu gering ist und die Bürokratie bei der Umsetzung reduziert wird.

Sanierungsplan

Ende 2011 umgesetzt				
Liegenschaftsname	**Beschreibung der Maßnhame**	**Kosten/Nutzen-Einschätzung zur Priorisierung**	**Einsparung**	**Absolute jährliche Einsparung**
Schule Adelby	Sanierung	Bereits umgesetzt	54,0 kWh/m² a	221.022 kWh
Schule Engelsby	Sanierung	Bereits umgesetzt	80,0 kWh/m² a	296.080 kWh
Falkenbergschule	Fertigstellung hauptgebäude, Sanierung Versorgungsleitunge	Bereits umgesetzt	28,0 kWh/m² a	107.352 kWh
Waldschule	Sanierung	Bereits umgesetzt	11,0 kWh/m² a	40.436 kWh
Fridjof-Nansen-Schule	komplett Sanierung	Bereits umgesetzt	28,0 kWh/m² a	293.020 kWh
Kurt-Tucholsky-Schule	Sanierung Dach und Fassade durch Kreis	Bereits umgesetzt	20,0 kWh/m² a	413.420 kWh
Förderschue an der Reitbahn 17	Verkauf angestrebt	Bereits umgesetzt	124,0 kWh/m² a	182.156 kWh
Rathaus Nebengebäude, Bahnhofsstraße	Vermarktung	Bereits umgesetzt	120,0 kWh/m² a	110.760 kWh

Zeitraum: 2012-2020				
Stadt Flensburg				
Liegenschaftsname	**Beschreibung der Maßnhame**	**Kosten/Nutzen-Einschätzung zur Priorisierung**	**Einsparung**	**Absolute jährliche Einsparung**
Schule Ramsharde	Eingeschränkte Sanierung durch Denkmalschutz, Ersatzbau für Trakte		40,0 kWh/m² a	140.240 kWh
Schule Fruhelund	Geplanter Schwerpunkt ab 2012 ff		84,0 kWh/m² a	312.732 kWh
Gemeinschaftsschule West	Anbau/Flächenerweiterung mit hohem Stand ab 2012		7,0 kWh/m² a	38.213 kWh
Fördegymnasium	Sanierung der Wintergärten bis 2015		17,0 kWh/m² a	204.544 kWh
Technisches Rathaus, Schützenkuhle 26	Dämmung DG, Fenster komplett		32,0 kWh/m² a	91.168 kWh
Technisches Rathaus, Am Pferdewasser 14	Dämmung DG, Fassadendämmung Erweiterungsbauten		18,0 kWh/m² a	58.806 kWh
Sauermannhaus	Dörrverglasung in historischen Fenstern, Heizungs- und Regelungstechnik		12,0 kWh/m² a	54.852 kWh
Christiansenhaus	Dämmung DG		19,0 kWh/m² a	86.564 kWh
Kindergarten Kupfermühlenweg	Heizungsregelung		13,0 kWh/m² a	6.578 kWh
Kindertagesstätte Stuhrsallee/Kanonenberg	Heizungsregelung		19,0 kWh/m² a	35.473 kWh
Kindergarten Tarup	Heizungsregelung		14,0 kWh/m² a	5.992 kWh
Kindergarten Fruerlund	Vermarkung an GS Fruerlund		129,0 kWh/m² a	79.464 kWh
Gerätehaus Freiw. Feuerwehr Weiche	Neubau gemäß EnEV 2012		62,0 kWh/m² a	25.482 kWh
VHS Nikolaikirchhof 3	Dachdämmung		42,0 kWh/m² a	59.304 kWh
Jugendaufbauwerk Bildungszentrum Nord	Vermarktung		167,0 kWh/m² a	329.324 kWh
GMSH				
Polizeidirektion	Sanierung Außenhülle Vollständig		101,0 kWh/m² a	293.304 kWh
Zollabfertigungsstelle Flensburg Stadt	Sanierung Außenhülle Vollständig		60,0 kWh/m² a	44.580 kWh
Justizbehörden Flensburg (Land und Amtsgeric	Sanierung Fenster, Dach, Keller		28,0 kWh/m² a	450.884 kWh

Zeitraum: 2021-2030				
Stadt Flensburg				
Liegenschaftsname	**Beschreibung der Maßnhame**	**Kosten/Nutzen-Einschätzung zur Priorisierung**	**Einsparung**	**Absolute jährliche Einsparung**
Schue Auf der Rude	komplette Sanierung ab 2024ff		70,0 kWh/m² a	255.780 kWh
Hohlwegschule	Wegen Denkmalschutz: Punktuelle Maßnahmen: Keller, Dach, TGA		30,0 kWh/m² a	101.220 kWh
Käte-Lassen-Schule	Sanierung ab 2026ff Neubau und Flächenerweiterung mit hohem Stand		53,0 kWh/m² a	243.800 kWh
Goetheschule Haus 1	Fenstersanierung ab 2020		32,0 kWh/m² a	205.920 kWh
Technisches Rathaus, Schützenkuhle 26	Fassadendämmung		25,0 kWh/m² a	71.225 kWh
Technisches Rathaus, Am Pferdewasser 14	Heizungs- und Regelungstechnik		10,0 kWh/m² a	32.670 kWh
Christiansenhaus	Heizungsregelung		5,0 kWh/m² a	22.780 kWh
Schiffahrtsmuseum	Innendämmung		12,0 kWh/m² a	29.676 kWh
Kindergarten Kupfermühlenweg	Gebäudehülle Komplett		60,0 kWh/m² a	30.360 kWh
Kindertagesstätte Stuhrsallee/Kanonenberg	Gebäudehülle Komplett		60,0 kWh/m² a	112.020 kWh
Kindergarten Tarup	Gebäudehülle Komplett		85,0 kWh/m² a	36.380 kWh
Gerätehaus Freiw. Feuerwehr Klues	Neubau gemäß EnEV 2012		175,0 kWh/m² a	23.625 kWh
Gerätehaus Freiw. Feuerwehr Tarup	Neubau gemäß EnEV 2012		75,0 kWh/m² a	15.375 kWh
VHS Nikolaikirchhof 3	Fenstersanierung		20,0 kWh/m² a	28.240 kWh
VHS Schulgasse	Dachdämmung		11,0 kWh/m² a	16.379 kWh
Kurt-Tucholski-Schule	Fertigstellung Sanierung 2030		20,0 kWh/m² a	413.420 kWh
GMSH				
Polizeidirektion und Bezirkskriminalinspektion	Sanierung Fenster, Dach, Keller		21,0 kWh/m² a	97.755 kWh
Bundespolizeiinspektion Flensburg	Sanierung Fenster, Dach, Keller		51,0 kWh/m² a	56.661 kWh
Justizvollzugsanstalt Flensburg	Sanierung Fenster, Dach, Keller		115,0 kWh/m² a	331.430 kWh
Kraftfahrt-Bundesamt	Erneuerung Heizungspumpen und Heizung		14,0 kWh/m² a	402.192 kWh

ABBILDUNG 78: SANIERUNGSPLAN MIT DEN IDENTIFIZIERTEN ENERGIEEFFIZIENZMAßNAHMEN BIS ZUM JAHR 2030

Der in Abbildung 78 und Abbildung 79 (S. 222) unterteilte Sanierungsplan listet die identifizierten Maßnahmen chronologisch auf. Neben dem Liegenschaftsnamen und einer kurzen Beschreibung der Maßnahmen visualisiert die rechte Seite des Sanierungsplanes die Priorisierung und ermöglicht eine Optimierung des entwickelten Sanierungsplanes.

Zu diesem Zweck wurde der erwartete Effekt der Maßnahmen auf den Energieverbrauch in Relation gesetzt zu einer vereinfachten Unterscheidung in drei Kosten/Nutzen-Kategorien: Grün für günstig, orange für durchschnittlich und rot für teuer. In der Spalte *Kosten/Nutzen-Einschätzung zur Priorisierung* wurden folglich Maßnahmen mit vergleichs-

weise geringen energetischen Mehrkosten in grüner Farbe hervorgehoben. Hierunter fallen Maßnahmen wie die Heizungsregelung oder Dämmung des Dachgeschosses. Maßnahmen, bei denen mittlere energetische Mehrkosten erwartet werden sind in oranger Farbe hervorgehoben. Bei einer Sanierung der Außenhülle werden hohe Kosten erwartet. Daher sind diese Maßnahmen in roter Farbe hervorgehoben.

Der Energieeinspar-Effekt der Maßnahmen wird in den Spalten am rechten Rand des Sanierungsplanes beschrieben. In der Spalte *Einsparung* wird der von den Workshop-Teilnehmern erwartete spezifische Einspareffekt der Maßnahmen dargestellt. Die Spalte *Absolute jährliche Einsparung* visualisiert die Gesamteinsparung der Maßnahmen. Die Balkendarstellung ermöglicht eine Vergleichbarkeit der analysierten Maßnahmen untereinander.

Zeitraum: 2031-2040

Liegenschaftsname	Beschreibung der Maßnhame	Kosten/Nutzen-Einschätzung zur Priorisierung	Einsparung	Absolute jährliche Einsparung
Stadt Flensburg				
Löhmannschule	Komplettsanierung ab 2030ff		47,0 kWh/m² a	221.981 kWh
RBZ Eckener Schule	Verbesserung Fördehalle		11,0 kWh/m² a	224.092 kWh
RBZ Fachschule für Technik u. Gestalt.	Komplettsanierung ab 2030		57,0 kWh/m² a	307.458 kWh
Standesamt	Heizungsregelung		6,0 kWh/m² a	3.168 kWh
Gesundheitshaus	Fassadensanierung ohne Fenster		7,0 kWh/m² a	20.727 kWh
Technisches Rathaus, Schützenkuhle 26	Heizungs- und Regelungstechnik		25,0 kWh/m² a	71.225 kWh
Technisches Rathaus, Am Pferdewasser 14	Vakuumisolierverglasung in historischen Fenstern		15,0 kWh/m² a	49.005 kWh
Christiansenhaus	Vakuumisolierverglasung in historischen Fenstern		10,0 kWh/m² a	45.560 kWh
Schiffahrtsmuseum	Fenstersanierung		15,0 kWh/m² a	37.095 kWh
Kindergarten Engelsby	WSVD + Dachdämmung/Erneuerung		101,0 kWh/m² a	73.124 kWh
Feuerwehr Hauptwache	Neubau gemäß EnEV 2012		48,0 kWh/m² a	169.584 kWh
VHS Nikolaikirchhof 3	Heizungsregelung		20,0 kWh/m² a	9.920 kWh
VHS Schulgasse	Fenstersanierung		5,0 kWh/m² a	7.445 kWh
Flensburg Galerie	Heizungsregelung		17,0 kWh/m² a	38.811 kWh
GMSH				
Gebäudemanagement Schleswig-Holstein AöR	Sanierung thermische Hülle + TGA		41,0 kWh/m² a	141.163 kWh

Zeitraum: 2041-2050

Liegenschaftsname	Beschreibung der Maßnhame	Kosten/Nutzen-Einschätzung zur Priorisierung	Einsparung	Absolute jährliche Einsparung
Stadt Flensburg				
Standesamt	Vakuumisolierverglasung in historischen Fenstern		5,0 kWh/m² a	2.640 kWh
Gesundheitshaus	Heizungsregelung		5,0 kWh/m² a	14.805 kWh
Schiffahrtsmuseum	Heizungs- und Regelungstechnik		15,0 kWh/m² a	37.095 kWh
Kindergarten Engelsby	Heizungsregelung		5,0 kWh/m² a	3.620 kWh
Gerätehaus Freiw. Feuerwehr Engelsby	Neubau gemäß EnEV 2012		122,0 kWh/m² a	38.674 kWh
VHS Schulgasse	Heizungsregelung		5,0 kWh/m² a	7.445 kWh
GMSH				
Polizeidirektion und Bezirkskriminalinspektion	Sanierung TGA		15,0 kWh/m² a	69.825 kWh
Hauptzollamt Itzehoe	Sanierung thermische Hülle + TGA vollständig		22,0 kWh/m² a	66.748 kWh
Bundespolizeiinspektion Flensburg	Sanierung TGA		15,0 kWh/m² a	16.665 kWh
Bundespolizeiamt	Sanierung thermische Hülle + TGA		60,0 kWh/m² a	15.960 kWh
Justizbehörden Flensburg Land- und Amtsgericl	Sanierung TGA		15,0 kWh/m² a	241.545 kWh
Justizvollzugsanstalt Flensburg	Sanierung TGA		15,0 kWh/m² a	43.230 kWh
Finanzamt Flensburg	Sanierung Fenster + TGA		13,0 kWh/m² a	79.092 kWh
Landesbetrieb Straßenbau und Verkehr S-H	Sanierung TGA		13,0 kWh/m² a	35.542 kWh
Landesbetrieb Straßenbau und Verkehr S-H (St	Sanierung TGA		19,0 kWh/m² a	33.155 kWh

ABBILDUNG 79: SANIERUNGSPLAN MIT DEN IDENTIFIZIERTEN MAßNAHMEN IM ZEITRAUM 2031-2050

9.5.7.3 Gegenüberstellung von Energetische Mehrkosten und Energiekosteneinsparungen

Aufbauend auf der im Sanierungsplan festgehaltenen Priorisierung der Sanierungen wurden die energetischen Mehrkosten den resultierenden Energiekosteneinsparungen gegenübergestellt. Diese Gegenüberstellung visualisiert den langfristigen wirtschaftlichen Vorteil für die Gebietskörperschaften, wenn bei den ohnehin notwendigen Sanierungen auch energetisch saniert wird. Die in diese Darstellung eingeflossene Abschätzung des notwendigen Investitionsvolumens kann zudem für das strategische Energiemanagement,

d.h. für die langfristige Planung von Sanierungen und die entsprechende Mittelbereitstellung hilfreich sein.

ENERGETISCHE MEHRKOSTENBERECHNUNG

Die Gegenüberstellung von Kosten und Nutzen erfordert die Kenntnis der energetischen Mehrkosten der Sanierungen sowie des Energieeinspareffektes, der sich durch die Sanierung einstellt. Die energetischen Mehrkosten und deren Einspareffekt hängen sowohl von der Art der Liegenschaft, als auch von der umgesetzten Maßnahme ab. Eine Analyse der Erwartungen der Workshop-Teilnehmer zu den Effekten der Energieeffizienzmaßnahmen zeigte sogar in Liegenschaften mit gleichen Baualtersklassen erhebliche Unterschiede des Einspareffektes vergleichbarer Maßnahmen. So wurde zum Beispiel in den beiden denkmalgeschützten Liegenschaften *Christiansenhaus* und der *VHS Nikolaikirchhof* durch die Maßnahme Heizungsregelung einmal eine Energieeinsparung von 5 kWh/m² und einmal von 20 kWh/m² erwartet.

Öffentliche Liegenschaften zeichnen sich durch eine ausgeprägte Heterogenität der Baualtersklasse, des energetischen Zustandes und der Architektur aus. Eine Abschätzung der energetischen Mehrkosten basierend auf einer Klassifizierung der Liegenschaften ohne die Detailkenntnisse einer ausführlichen energetischen Bestandsanalyse und entsprechender Erfahrungswerte umgesetzter Sanierungen wäre voraussichtlich nicht zutreffend.

Für das Klimaschutzkonzept wurde daher ein vereinfachter Ansatz zur Ermittlung realistischer energetischer Mehrkosten gewählt. Es wurden vier repräsentative Liegenschaften mit der Software *Casanova* nachgebildet und eine Sanierung dieser Liegenschaften entsprechend des Sanierungsplanes simuliert. In Verbindung mit dem zuvor vorgestellten Sanierungsrechner (siehe Workshop-Dokumentation Wohnungswirtschaft) konnten so die energetischen Mehrkosten der einzelnen Maßnahmen der simulierten Sanierungen berechnet werden. Zur Berechnung wurden ein Zinssatz von 5 % und eine Laufzeit der Investition von 35 Jahren angenommen. Die energetischen Mehrkosten der Einzelmaßnahmen wurden dann entsprechend dem Anteil der Maßnahme am Einspareffekt der Sanierung gewichtet und je repräsentativer Sanierung summiert. Aus den so errechneten energetischen Mehrkosten der vier repräsentativen Liegenschaften wurde dann der Median gebildet. Als Ergebnis wurden energetische Mehrkosten von 46 € pro eingesparter MWh für die Sanierung öffentlicher Liegenschaften errechnet.

Die energetischen Mehrkosten einer Sanierung sind ein wichtiges Entscheidungskriterium für die Priorisierung von energetischen Sanierungen und für die langfristige Finanzplanung. Daher sollte ein dauerhafter Aktualisierungsprozess der energetischen Mehrkosten von Sanierungen auf der Basis zunehmender Erfahrungswerte und detaillierter Bestandsanalysen ein zentraler Aufgabenbereich des Energiemanagements werden.

Berechnung der Energiekosteneinsparung

Die Höhe der zu erwartenden Energiekosteneinsparung hängt von drei Einflussgrößen ab: Der jährlichen Fernwärmeeinsparung, der Preisentwicklung des Fernwärmebezuges und des Betrachtungszeitraumes. Für die entwickelte Darstellung wurden dazu die folgenden Annahmen verwendet:

- Die jährliche Fernwärmeeinsparung ergibt sich direkt aus den Annahmen der Workshop-Teilnehmer zu den Energieeinspareffekten der geplanten Maßnahmen.
- Die Preisentwicklung bis zum Jahr 2050 wurde in Abstimmung mit den Mitgliedern des Klimapakts simuliert. Eingegangen in die komplexe Simulation sind die zukünftigen Kosten für die Stadtwerke Flensburg und die Kosten für das Fernwärmenetz bei einem Rückgang der Fernwärmenachfrage durch Dämmmaßnahmen. Die verwendeten Fernwärmepreise in € pro MWh beinhalten den Leistungspreis und den Arbeitspreis des Fernwärmebezugs in Flensburg. Da die Simulation in einem ersten Schritt nur anhand eines Mehrfamilienhauses durchgeführt wurde, handelt es sich um ungefähre Richtwerte der erwarteten Preisentwicklung.
- Die Energiekosteneinsparungen werden jeweils für eine Dekade dargestellt. Entgegen dem Betrachtungshorizont der energetischen Mehrinvestition von 35 Jahren endet der Horizont der Gegenüberstellung im Jahr 2050. Somit wirken die Einspareffekte von im Jahr 2010 getätigten Investitionen 40 Jahre. Die Einspareffekte von im Jahr 2040 getätigten Investitionen fließen hingegen nur 10 Jahre in die Betrachtung hinein. In der Summe ist dies eine eher konservative Berechnung, da energetische Sanierungen meist weit über den kalkulatorischen Betrachtungshorizont der Investition Energiekosten einsparen. Da die berechneten Energiekosteneinsparungen nicht abgezinst werden und die Einsparungen nach 2050 nicht berücksichtigt werden, ist die vorgestellte Darstellung in erster Linie exemplarisch zu verstehen.

Ergebnis der Gegenüberstellung

Die in Abbildung 80 (S. 225) abgebildete Gegenüberstellung der energetischen Mehrkosten und der Energiekosteneinsparung im Betrachtungszeitraum visualisiert hauptsächlich drei Dinge: Den Anteil der unterschiedlichen Schultypen am Gesamtfernwärmeverbrauch der Schulen in Flensburg; den Effekt der erwarteten Fernwärmepreissteigerung auf die Wirtschaftlichkeit von gekoppelten energetischen Sanierungen sowie die Notwendigkeit, zunächst einmal Investitionen tätigen zu müssen, um dann in kommenden Dekaden Energiekosten einzusparen.

Die Sanierungen von Grundschulen und Gemeinschaftsschulen werden in der aktuellen Dekade den größten Investitionsbedarf aufweisen. Die erwartete Preissteigerung der Fernwärme bis zum Jahr 2050 verstärkt die Attraktivität von energetischen Sanierungen. Bei einer energetischen Sanierung müssen die Kosten für die eingesparte Energie am Anfang der Betrachtungsperiode aufgewendet werden. Da die Kosten der eingesparten Energie für die folgende Zeitperiode auf 46 € die MWh festgelegt sind, wird der kostensteigernde Effekt des zukünftigen Fernwärmepreisanstieges abgemildert.

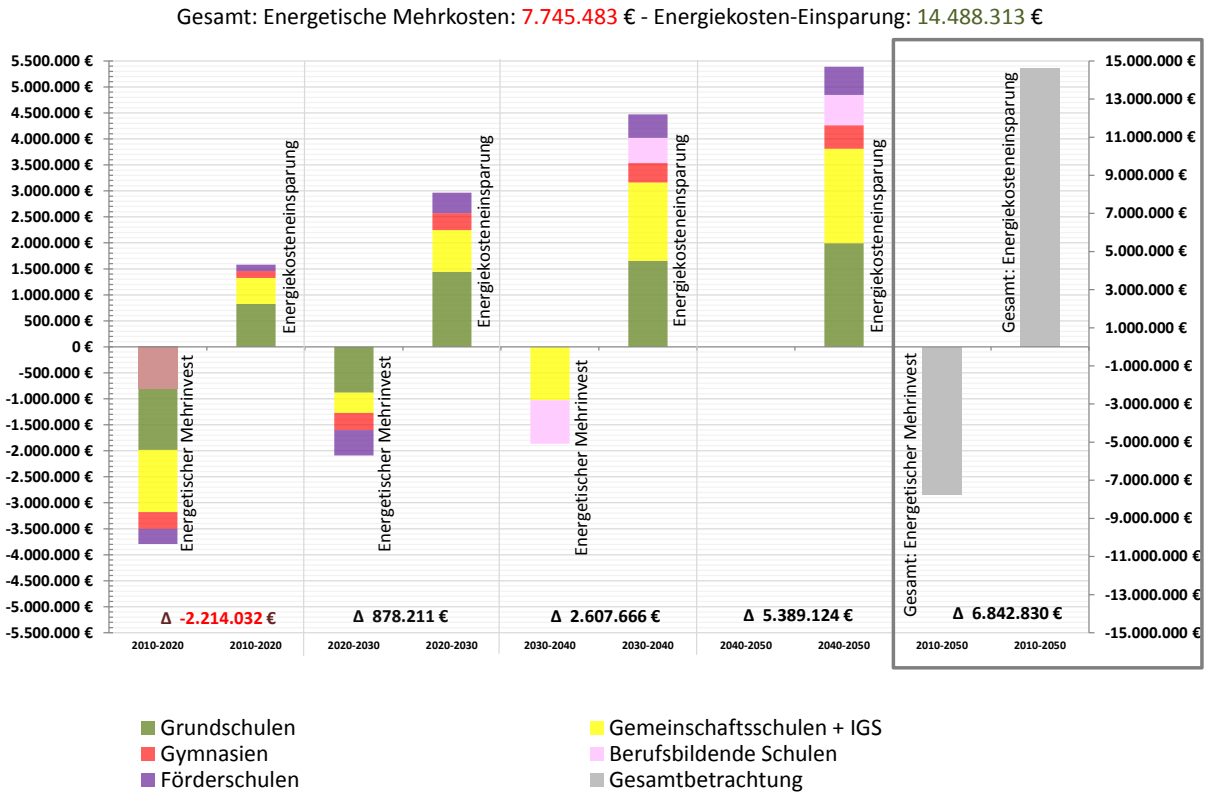


ABBILDUNG 80: ENERGETISCHE MEHRKOSTEN UND ENERGIEKOSTENEINSPARUNG DER GEPLANTEN SCHULSANIERUNGEN

9.5.8 Zusammenfassung der Ergebnisse

Der Workshop „Öffentliche Liegenschaften" hat den möglichen Beitrag der öffentlichen Liegenschaften zum Klimaschutzkonzept der Stadt Flensburg identifiziert. Als Ziel wurde eine Reduktion des Fernwärmeverbrauches der öffentlichen Liegenschaften um 25-35 % bis zum Jahr 2050 definiert. Um dieses Ziel zu erreichen, wurde ein Stufenplan mit Maßnahmen der energetischen Gebäudesanierung erstellt. Anhand der Erstellung dieses Stufenplanes konnten die Teilnehmer des Workshops identifizieren, wann sie welche Liegenschaft energetisch sanieren müssen, um das Reduktionsziel zu erreichen. Der übrige Fernwärmebedarf soll durch die Stadtwerke Flensburg mit grüner Fernwärme CO_2-neutral bereitgestellt werden. Zur Umsetzung des Stufenplans wurden die Notwendigkeit einer Ausweitung des Energiemanagements und einer besseren Ausstattung mit Finanzmittel identifiziert.

Aus dem erarbeiteten Stufenplan wurde ein Sanierungsplan entwickelt. Die Nachbearbeitung der Workshop-Ergebnisse wurde exemplarisch anhand der Schulsanierungen in Flensburg durchgeführt. Dazu wurden zunächst die Effekte der analysierten Schulsanierungen anhand von Portfoliodarstellungen visualisiert. Die Wirtschaftlichkeit von den an den Sanierungszyklus gekoppelten energetischen Sanierungen wurde tendenziell anhand einer Gegenüberstellung der energetischen Mehrkosten und der Energiekosteneinsparungen visualisiert. Die erwartete Preissteigerung der Fernwärme in Flensburg erhöht die Wirtschaftlichkeit von energetischen Sanierungen. Dieser Effekt wird insbesondere in den letzten Dekaden des Betrachtungszeitraumes greifen. In den ersten Jahren der Umsetzung des Klimaschutzkonzeptes besteht zunächst erheblicher Investitionsbedarf.

9.6 Finanzierung von Klimaschutzmaßnahmen

Flensburg, 15.04.2011

Teilnehmer:

Sönke Carstens-Dittmer (Nospa)	Volker Schwikowski (BAUM)
Hans Feddersen (Ökologische Kapitalanlagen)	Robert Fischer (VR Bank)
Thomas Haloschan (Öko-Plan-Finanz)	Heinz-Jürgen Galle (FFG)
Joachim Kaulbars (Stadt Flensburg)	Dirk Grünberg (SBV)
Christoph Kostka (VNW)	Jörn Malter (SBV)
Martin Beer (Uni Flensburg)	Emöke Kovac (Uni Flensburg)
Prof. Olav Hohmeyer (Uni Flensburg)	Helge Maas (Uni Flensburg)
Simon Laros (Uni Flensburg)	Julia Schirrmacher (Uni Flensburg)

9.6.1 Ausgangslage und Ziele des Workshops

Der hier dokumentierte Workshop ist der sechste in der 15teiligen Reihe von Themenworkshops zur Erstellung des integrierten Klimaschutzkonzepts für Flensburg im Auftrag der Stadt Flensburg und des Klimapakt Flensburg e.V. Die Reihe umfasst sowohl die Energie-Verbrauchssektoren Industrie, Haushalte, Verkehr und Gewerbe, Handel, Dienstleistungen (GHD) als auch den Versorgungssektor.

Anstelle von Alleingängen in den einzelnen Sektoren soll das integrierte Konzept dazu beitragen, die Anstrengungen in allen Sektoren zu koordinieren und die Kosten zur Vermeidung des CO_2-Ausstoßes insgesamt zu minimieren. Am Ende der Konzepterstellung wird ein Portfolio aus den kostengünstigsten Maßnahmen in den Sektoren stehen. Die Maßnahmen können, wie in Abbildung 58 (S. 226) veranschaulicht, nach ihrer Wirkweise eingeteilt werden.

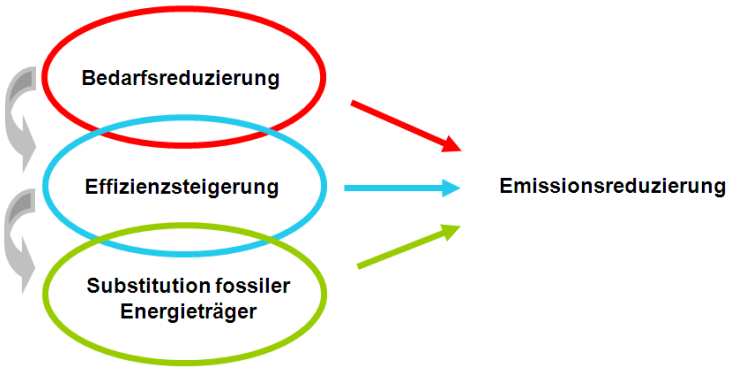


ABBILDUNG 81: EINTEILUNG DER KLIMASCHUTZMAßNAHMEN NACH IHRER WIRKWEISE

Als wichtigstes Hemmnis für die Umsetzung von Klimaschutzmaßnahmen, insbesondere der Einspar- und Effizienzmaßnahmen, wurde in allen bisher durchgeführten Workshops die Finanzierung der Maßnahmen genannt. Weiterhin wurden auch die damit zusammenhängenden Themenbereiche wie die Wettbewerbsfähigkeit der lokalen Unternehmen oder die Marktfähigkeit von sanierten Wohnungen mit höheren Kaltmieten und geringeren Nebenkosten genannt. Deshalb spielt der hier dokumentierte Finanzierungs-Workshop eine zentrale Rolle für den Erfolg und die Umsetzbarkeit des integrierten Klimaschutzkonzepts. Um dieser vorrangigen Bedeutung gerecht zu werden, hat die Universität Flensburg einen Unterauftrag an den B.A.U.M.-Arbeitskreis vergeben, der über langjährige Expertise in der Energieeffizienzthematik verfügt. Zu Beginn des Workshops stellte Herr Volker Schwikowski, Geschäftsführer einer B.A.U.M.-Tochter, das für Flensburg entwickelte Konzept des „B.A.U.M.-Zukunftsfonds“ vor.

Ziel des Workshops war es, das Konzept auf seine Eignung für Flensburg zu prüfen und es ggf. an die Anforderungen der möglichen Anbieter (Finanzdienstleister) und Nachfrager anzupassen. Außerdem sollte eine gemeinsame weitere Vorgehensweise vereinbart werden.

9.6.2 Bereits bestehende Produkte der Finanzdienstleister

Zu Beginn des Workshops wurde aus Sicht der Universität von einer Angebotslücke im Bereich der Finanzierung lokaler Effizienzmaßnahmen berichtet, wie in Abbildung 82 dargestellt.

	Überregional	Lokal / Regional
Erneuerbare Energien	✓	✓
Energieeffizienz	✓	X

ABBILDUNG 82: ANGEBOTE KLIMAFREUNDLICHER GELDANLAGEN

Die auf dem Workshop vertretenen Finanzinstitute und -dienstleister wurden gebeten, diese Einschätzung aus ihrer Perspektive zu bewerten und durch die Nennung eigener oder bekannter Finanzprodukte zu ergänzen. Eine Übersicht der angebotenen Produkte im Klimaschutzbereich ist im Folgenden gegeben.

9.6.2.1 Darlehen

Die auf dem Workshop vertretenen Banken bieten zusätzlich zur Vermittlung von Krediten:

- Vermittlung von Krediten der Landwirtschaftlichen Rentenbank und der KfW
- Eigenes Produkt für den privaten Wohnungsbau mit unkomplizierter, zeitsparender Bearbeitung für kleinere Volumina unter 50.000 €.

	Laufzeit	Sollzins	Volumen	Besicherung
VR-Bank: Öko-Kredit	20 a	4,0 %	< 25.000 €	Keine gesonderte Besicherung bis 30.000 €
Nospa: EMR		4,99 %		Keine gesonderte Besicherung bis 30.000 €

9.6.2.2 Anlageprodukte

Die vertretenen Banken und Berater bieten ihren Kunden Beteiligungen an regionalen und überregionalen Erneuerbaren-Energien-Fonds an. Anlageprodukte für den Bereich Energieeffizienz sind bisher nicht bekannt.

Auch der SBV wird noch dieses Jahr ein eine eigene Spareinrichtung anbieten.

Die Teilnehmer stimmten darin überein, dass ein Paradigmenwechsel für den Erfolg eines Effizienz-Programms unabdingbar ist. Im Bereich der Erneuerbaren Energien hat die gesetzliche Absicherung der Zahlungsströme durch das EEG zum Durchbruch geführt; eine ähnliche Garantie der finanziellen Einsparungen ist im Effizienzbereich derzeit nicht gegeben. Erschwerend kommt hinzu, dass das Nutzerverhalten die technischen Maßnahmen konterkarieren kann. Ein Teilnehmer berichtete von Studien, die 5-25 % der möglichen Einsparungen auf das Nutzerverhalten zurückführen.

9.6.2.3 Informationsangebote

Die VR-Bank veranstaltet als Reaktion auf ein besonders gelungenes, preisgekröntes Projekt eines ihrer Kunden im Bereich der privaten Wohnungssanierung seit 3 Jahren einen Energietag zur gebäudetechnischen und finanzierungsbezogenen Beratung und Information ihrer Kunden. Dieser wird sehr gut angenommen.

9.6.3 Der Zukunftsfonds

Eine detaillierte Beschreibung des entwickelten Konzepts wurde den Teilnehmern in einer Tischvorlage zur Verfügung gestellt. Die Grundidee besteht in der Kombination eines Anlageprodukts mit der Finanzierung lokaler Effizienzmaßnahmen nach Vorbild eines roulierenden Fonds. Zunächst wurde das Konzept für private Immobilienbesitzer entwickelt, eine Erweiterung auf andere Nachfragesektoren wurde im zweiten Teil des Workshops diskutiert.

Es wird bisher angenommen, dass ein Ausgabezinssatz von 6 % und ein Anlagezins von 4 % erreichbar sind. Der Mindest-Anlagebetrag soll bei 1.000 € liegen, die minimale Anlagedauer bei 5 Jahren. Statt einen neuen Vertriebsweg aufzubauen, sollten die vorhandenen Vertriebswege der Banken genutzt werden.

9.6.3.1 Anforderungen an den Zukunftsfonds im Bereich privater Immobilien

AUSGESTALTUNG DES ZUKUNFTSFONDS

Eine wichtige Anforderung an das Produkt ist eine verbindliche Regelung zur Auswahl und Umsetzung sinnvoller Maßnahmen, um den Zahlungsrückfluss möglichst sicher vorhersagen

zu können. Dies könnte z. B. durch KfW-Berater erfolgen. Insgesamt muss ein Mechanismus zur Risikominimierung im Effizienzbereich gefunden werden, z. B. in Form der Haftungsübernahme durch das Ingenieurbüro, das die zu erwartenden Einsparungen berechnet.

Bei der Ausgestaltung des Zukunftsfonds sollte nach den Erfahrungen der Teilnehmer aus der Wohnungswirtschaft beachtet werden, dass die Einsparungen durch energetische Sanierungen nicht zu optimistisch eingeschätzt werden. Der Ausgangszustand der Immobilie spielt eine entscheidende Rolle für das Einsparpotential der geplanten Maßnahmen, wobei der durchschnittliche Heizenergieverbrauch im Bestand lt. VNW mit 160-200 kWh/m²a deutlich unter den Annahmen von B.A.U.M liegt. Es sollte mit den „low hanging fruits"(Sanierung von Gebäuden mit einem schlechten Ausgangszustand) begonnen werden, um die Amortisationszeit zu verkürzen und dem roulierenden Fonds zu größerer Liquidität zu verhelfen. Der VNW erstellt derzeit eine Matrix des Gebäudebestands zur ersten Abschätzung der Einsparpotentiale und Kosten, aufgegliedert nach Gebäudetyp und Baualter. Diese Daten können für die Ausgestaltung des Fonds nützlich sein.

Auch das Konzept der warmmietenneutralen Mieterhöhung nach einer energetischen Sanierung wurde, wie schon im Workshop „Wohnungswirtschaft" am 09.02.2011, kritisiert. Auch warmmietenneutrale Mieterhöhungen werden nach Erfahrung der Teilnehmer aus der Wohnungswirtschaft nicht ohne weiteres akzeptiert, sie erfordern eingehende Informationskampagnen und das persönliche Gespräch mit den Mietern. Diese flankierenden Maßnahmen dürfen bei der Umsetzung technischer Verbesserungen nicht vernachlässigt werden.

Inhaltliche Überzeugung der Kunden

Als vorbereitende und flankierende Maßnahme für die Einführung des Zukunftsfonds ist eine gezielte, umfangreiche Marketingkampagne nötig. Dieser Punkt wurde sowohl im Vortrag als auch in der Diskussion mit den Teilnehmern als zentral hervorgehoben und wurde auch durch die Teilnehmer als wichtigste Anforderung erachtet.

Die Teilnehmer fanden die Idee einer unternehmensübergreifenden Kooperation für diese Anforderung vielversprechend – die einzelnen Anstrengungen zur Kundengewinnung könnten durch einen Zusammenschluss kanalisiert und verstärkt werden. Dabei ist unbedingt zu beachten, dass der Fonds nicht in Konkurrenz zu den lokalen Geldinstituten stehen soll, sondern gerade diejenigen Finanzierungslücken füllen soll, die bestehende Angebote nicht bedienen können. Eine mögliche Lösung könnte hier die Festlegung der Nutzenmaximierung anstelle der Gewinnmaximierung in der Satzung der Zukunftsfonds-Genossenschaft sein.

Die Werterhaltung von Immobilien durch energetische Sanierungen sollte ebenfalls in der gemeinsamen Informationskampagne herausgestellt werden.

Der Ausgabezinssatz von 6 % wurde als wenig attraktiv eingeschätzt, was die Herausarbeitung des Zusatznutzens für den Kunden erforderlich macht. Dieser Zusatznutzen könnte zum einen in der verbindlichen Beratung und Prognose der Einsparungen bestehen, zum

anderen darin, dass die Vergabevoraussetzungen weniger strikt als bei staatlichen Programmen sein könnten.

TRANSPARENZ

Wird ein niedrigerer Anlagezins ausgegeben, könnte der Zusatznutzen auf Anlegerseite in der lokalen, transparenten Mittelverwendung bestehen, sowie in der Ausgestaltung des Fonds gemäß des Bauspargedankens, so dass der Kapitalgeber von heute der Kapitalnehmer von morgen ist. Beide Aspekte sollten gezielt und öffentlichkeitswirksam kommuniziert werden.

BANKKUNDEN / BANKEN MITNEHMEN

Die Banken könnten den Zukunftsfonds bewerben, vertreiben und dafür entsprechende Provisionen erhalten. Banken, aber auch Versicherungen könnten sich auch als Kapitalgeber einbringen. Der Anlagezinssatz von 3-4 % wurde für diese Art der Beteiligung von den Teilnehmern als realistisch eingeschätzt.

9.6.3.2 Anforderungen an den Zukunftsfonds in weiteren Sektoren

Für alle Sektoren gelten die folgenden Anforderungen:

- Es muss eine Obergrenze für den Anteil der Verwaltungskosten geben.
- Für den Erfolg des Fonds ist eine klar definierte Regelung für ein professionelles Monitoring und Controlling zentral, um eine Anpassung der Ausgestaltung über die Zeit zu gewährleisten.

WOHNUNGSWIRTSCHAFT

Bedingt durch die große Ähnlichkeit zur Gruppe der privaten Immobilienbesitzer ist das Konzept grundsätzlich gut auf diesen Sektor anwendbar. Es ist ein hoher Bedarf vorhanden, die aktuellen Möglichkeiten der Finanzierung zu erweitern. Die größte Herausforderung wird in der Kommunikation des Nutzens im Vorwege bestehen. Es sollte ein möglichst einfacher Vertriebsweg geschaffen werden.

Es sollten nicht nur die Banken, sondern auch andere Akteure mit hoher Kundenbindung einbezogen werden, wie z. B. die Handwerker, die als Multiplikator dienen können.

Die Teilnehmer schätzten, dass die Nutzung des Fonds etwa für 20-30 % (max. 120 Mio. €) des gesamten Finanzierungsbedarfs in diesem Sektor sinnvoll wäre. Für genauere Einschätzung könnten die oben erwähnten Daten des VNW nützlich sein. Zunächst sollte man sich auf die Baujahre von der Nachkriegszeit bis Anfang der 70 er Jahre konzentrieren.

VERKEHR

Für die Finanzierung von Maßnahmen im ÖPNV ist der Fonds nicht anwendbar, da die erforderliche Rendite nicht erreicht werden kann.

Für den Individualverkehr ist eine Erweiterung zwar eher denkbar, aber nicht von hoher Priorität, da der Fonds nicht mit den subventionierten Konditionen der Autobanken konkur-

rieren kann. Sollte die Kooperation mit „Better Place“ zur Fertigung von Elektroautos vor Ort umgesetzt werden, könnte durch eine Kooperation mit den Herstellern eine Erweiterung erfolgen.

Für die Finanzierung von Pedelecs oder anderen Fahrrädern müsste es sich um größere Stückzahlen handeln, um die Relation zwischen Aufwand und geringem Finanzierungsvolumen zu verbessern. Dabei sind langfristig Kooperationen mit lokalen Radhändlern denkbar. Die Idee eines Anreizsparvertrags („Spritsparschwein“) ist in der Anlage dokumentiert, vermutlich bietet sich hier aber die Erstellung eines separaten Produkts an statt einer Erweiterung des Zukunftsfonds.

Insgesamt ist die Erweiterung auf den Verkehrsbereich nur unter bestimmten Voraussetzungen und dann auch nur langfristig denkbar.

ÖFFENTLICHE LIEGENSCHAFTEN

Im Bereich der öffentlichen Liegenschaften ist zu beachten, dass eine höhere Abhängigkeit von den politischen Entscheidungen verschiedener Gremien besteht. Diese Gremien müssen von der Sinnhaftigkeit der Sanierungsmaßnahmen überzeugt werden. In der Vergangenheit gab es Probleme, weil die Einsparungen zwar *spezifisch* eingetreten waren, aber z. B. wegen erhöhter Frequentierung der Gebäude keine *absoluten* Kosteneinsparungen erzielt wurden. Hier muss mit geeigneten Kommunikationsmaßnahmen und der Einführung entsprechender spezifischer Kennzahlen das Verständnis der Entscheider für diese Zusammenhänge verbessert werden.

Zur Erhöhung der Akzeptanz bei den politischen Entscheidern könnte auch das Angebot einiger Ingenieurbüros beitragen, Garantien für Heizkosteneinsparungen durch bestimmte Maßnahmen zu vergeben. Diese Garantie ähnelt dem Einspar-Contracting; die Teilnehmer erwogen die Möglichkeit, Contracting-Leistungen ebenfalls über den Fonds zu finanzieren.

Eine Ausweitung des Fonds auf diesen Sektor ist gut vorstellbar. Im Vergleich zu Immobilien im Privatbesitz haben öffentliche Liegenschaften den Vorteil, dass der Gebäudezustand besser dokumentiert ist. Auch die Definition der nötigen Maßnahmen und der entsprechenden Kosten ist hierbei übersichtlicher.

Ein weiterer Vorteil könnte in der stärkeren Identifikation der Bürger mit öffentlichen Gebäuden liegen, die durch die regelmäßige Frequentierung der Gebäude zustande kommt. Die Teilnehmer gehen davon aus, dass viele Eltern für eine Geldanlage zu gewinnen wären, die z. B. direkt der Sanierung des Schulgebäudes ihrer Kinder zugutekommt. Ein guter energetischer Zustand öffentlicher Gebäude kann zum angestrebten Vorbildcharakter der Stadt beitragen. Die Einstellung eines Energiemanagers, der die Fondsverwaltung mit übernimmt, könnte sinnvoll sein. Der Energiemanager könnte auch die Information der Kapitalgeber bezüglich der umgesetzten und geplanten Projekte übernehmen, um die Transparenz zu erhöhen.

Da die Tilgung des Darlehens aus öffentlichen Mitteln erfolgt, ist die Ausfallwahrscheinlichkeit sehr gering, so dass ein günstigerer Ausgabezins realisierbar sein sollte, evtl. über eine

Untergesellschaft des Fonds. Es wurde diskutiert, ob sich hierbei eine Konkurrenzsituation zu den Banken ergeben würde. Weil im öffentlichen Sektor auch Finanzdienstleistungen der Ausschreibungspflicht unterliegen, sind die Margen hier sehr gering und eine Konkurrenzsituation wurde für unwahrscheinlich gehalten. Ein Teilnehmer hielt es für denkbar, dass der Zukunftsfonds für Kommunen hilfreich sein könnte, die aufgrund der Haushaltslage keine Kredite mehr aufnehmen dürfen.

Der Finanzierungsbedarf in diesem Sektor über den Zukunftsfonds könnte nach Einschätzung der Teilnehmer bei 50-75 % (ca. 11-16 Mio. € bis 2050) des Gesamtbedarfs liegen. Ähnlich wie im Wohnungssektor sollten auch im öffentlichen Bereich Maßnahmen an denjenigen Gebäuden priorisiert werden, die bisher nicht saniert wurden und deren energetischer Standard mangelhaft ist. Damit ergäbe sich zunächst ein Finanzbedarf von bis zu 10 Mio. €.

INDUSTRIE

Im Industriebereich erachteten die Teilnehmer eine Finanzierung von Effizienzmaßnahmen durch den Fonds nicht für notwendig, da die Firmen normalerweise auf günstige interne oder externe Finanzierungsmechanismen zugreifen können. Solange die Maßnahmen eine positive Umsatzrendite zwischen 5-10 % erreichten, würde von Seiten der Unternehmen nicht auf den Fonds zugegriffen.

Höchstens in 10 % der Finanzierungsfälle (max. 1 Mio. €) würden sich die Unternehmen nach Einschätzung der Teilnehmer für den Fonds entscheiden. Evtl. könnte die Identifikationsmöglichkeit mit Unternehmen über die Finanzierung lokaler Maßnahmen ausschlaggebend sein.

Industrieunternehmen könnten jedoch selbst als Kapitalgeber dienen und somit ebenfalls ihre lokale Verankerung unter Beweis stellen. Diese Botschaft – "das Geld bleibt in der Region" – könnte auch für die Belegschaft positive Identifikationsmöglichkeiten bieten.

GHD UND KMU

Kleine und mittlere Unternehmen (KMU) haben oft Schwierigkeiten, Kredite bei den Banken zu bekommen, so dass der Fonds als Finanzierungsmöglichkeit interessant werden könnte. Es muss gewährleistet werden, dass das Risiko für den Fonds nicht zu hoch wird. Evtl. müssten Zahlungsausfallversicherungen abgeschlossen werden, die den Ausgabezins erhöhen.

Der Sektor Gewerbe, Handel, Dienstleistungen (GHD) weist viele Parallelen zu den privaten Hausbesitzern auf, z. B. insofern, dass die Datenlage mangelhaft ist und es meistens keinen „Kümmerer“ für die Überwachung der Energieverbräuche gibt. Für die Erreichung dieses heterogenen Sektors ist es zentral, dass die Handwerksinnung als Multiplikator genutzt wird.

Die Teilnehmer gehen davon aus, dass bis zu 40 % des Finanzierungsbedarfs in diesem Sektor (ca. 4 - 6 Mio. € bis 2020) über den Fonds gedeckt werden könnten.

9.6.4 Ergebnisse und Ausblick

Insgesamt wurde das Konzept des Zukunftsfonds für Flensburg von den Teilnehmern als aussichtsreich bewertet. In einem nächsten Arbeitsschritt sollen die im Workshop erarbeiteten kritischen Punkte geklärt werden. Für die detaillierte Ausgestaltung des Produkts (Konditionen, Sicherheiten…), die Verteilung von Zuständigkeiten und die weitere Vernetzung der Akteure wurde ein Folgetreffen am 14.06.2011 vereinbart. Zusätzlich zu den diesmal anwesenden Teilnehmern sollen auf deren Anregung Vertreter der IHK, der Kreishandwerkerschaft, der WiReg und des Verbands der Energieberater (GIH Nord) eingeladen werden.

In Vorbereitung auf dieses Treffen werden die Teilnehmer innerhalb ihrer Unternehmen von den Ergebnissen des Workshops berichten und die möglichen Beiträge der Unternehmen diskutieren. Besondere Relevanz kommt bei diesem Schritt den beiden vertretenen lokalen Finanzinstituten VR-Bank und Nospa zu.

Die Universität wird weiter an der Abschätzung des Finanzbedarfs in den einzelnen Sektoren arbeiten. Die sektorenbezogenen Workshops werden weiteren Aufschluss über sinnvolle Maßnahmen und ihren Finanzbedarf über die Zeit bis 2050 geben.

Als weiterer wichtiger Schritt muss kurzfristig ein Mechanismus für die Kopplung des Finanzprodukts mit einer Energieberatung und einem standardisierten Controlling der Effekte entwickelt werden. Dabei kann auf die Erfahrung von B.A.U.M. Consult, die technische Kompetenz der Hochschulen und regionale Ingenieurbüros zurückgegriffen werden.

9.7 Folgetreffen Finanzierung

Flensburg, 14.06.2011

Teilnehmer:

Heinz-Jürgen Galle (FFG)	Burghard Lebig (Stadt Flensburg)
Jörn Malter (SBV)	Frank Kurbjuhn (IHK Flensburg)
Jan Petersen (Nospa)	Peter Davids (Ing.-Büro Energieberatung)
Sönke Carstens-Dittmer (Nospa)	Peter Petersen (Ing.-Büro Energieberatung)
Robert Fischer (VR-Bank)	Joachim Kaulbars (Stadt Flensburg)
Volker Schwikowski (B.A.U.M. Zukunftsfonds)	Olaf Carstensen (Stadt Flensburg)
Dr. Peter Schröders (Stadt Flensburg)	
Martin Beer (Uni Flensburg)	Emöke Kovac (Uni Flensburg)
Helge Maas (Uni Flensburg)	

9.7.1 Ausgangslage und Ziele des Treffens

Der Termin für das hier dokumentierte Folgetreffen zur weiteren Abstimmung des Zukunftsfonds Flensburg wurde von den Teilnehmern des Workshops "Finanzierung von Klimaschutzmaßnahmen" am 15.04.2011 vereinbart. Der vorangegangene Workshop wurde von der Universität Flensburg zur Erstellung des integrierten Klimaschutzkonzepts für die Stadt Flensburg durchgeführt.

Im Folgenden soll der dem Treffen vorangegangene Prozess beschrieben werden: Die Universität Flensburg hat sich zum Ziel gesetzt, für das integrierte Klimaschutzkonzept ein Finanzierungsinstrument für Energieeffizienzmaßnahmen privater Gebäudeeigentümer zu entwickeln und mit den lokalen Akteuren abzustimmen. Auf den bislang in anderen Bereichen (z. B. Wohnungswirtschaft, öffentliche Liegenschaften, etc.) durchgeführten Workshops wurde deutlich, dass die Finanzierung von Klimaschutzmaßnahmen ein zentrales Hindernis darstellt. Insbesondere dann, wenn die Maßnahmen lange Amortisationszeiten aufweisen oder den Akteuren nicht genügend Kapital zur Investition zur Verfügung steht, werden diese für den Klimaschutz bedeutenden Maßnahmen nicht durchgeführt. Aus diesem Grund sollte auch untersucht werden, ob ein derartiges Finanzierungsinstrument auf andere Bereiche ausgeweitet werden kann.

Aufgrund der langjährigen Expertise und Erfahrung im Bereich der Entwicklung von fondsbasierten Finanzierungskonzepten für den Umwelt- und Klimaschutz hat die Universität einen Auftrag an den B.A.U.M. Zukunftsfonds eG vergeben. Das Unternehmen entwickelte ein Konzept für die Einführung eines rollierenden Fonds zur Finanzierung der Energieeffizenzmaßnahmen privater Immobilieneigentümer in Flensburg.

Das o.g. Konzept des "Zukunftsfonds Flensburg" wurde auf dem Workshop am 15.04.2011 den anwesenden Vertretern aus den Bereichen Banken, Finanzdienstleistungsunternehmen, Wohnungswirtschaft, Industrie und Stadtverwaltung präsentiert. Weiterhin wurde diskutiert, welche Voraussetzungen ein derartiges Instrument in Flensburg erfüllen muss und ob es auf die Sektoren Wohnungswirtschaft, Verkehr, öffentliche Liegenschaften sowie Industrie und kleine, mittlere Unternehmen (KMU) ausgeweitet werden kann.

Die wichtigsten Ergebnisse des ersten Workshops im Überblick:

- Aufgrund des hohen angenommenen Ausgabezinssatzes von 6,0 % kann sich der Zukunftsfonds nur für besondere Nischen bei der Finanzierung von Klimaschutzmaßnahmen eignen. Denkbar wäre eine Anschubfinanzierung in dem Fall, dass die Anforderungen sonstiger Kredite nicht erfüllt werden können, die Kreditzinsen über 6 % liegen oder Akteure kein weiteres Fremdkapital mehr aufnehmen nehmen können.
- Der Zukunftsfonds sollte in Ergänzung zu den bislang bei den lokalen Banken und der KfW verfügbaren Finanzierungsangeboten angeboten werden und auf den Vertriebsstrukturen der teilnehmenden Akteure aufbauen.
- Für die Bereiche private Immobilieneigentümer, Wohnungswirtschaft, öffentliche Liegenschaften und KMU werden gute Finanzierungspotentiale ausgemacht.

Aufgrund des großen Interesses der Teilnehmer an der weiteren Konzeption eines Flensburger Zukunftsfonds wurde das hier dokumentierte Folgetreffen vereinbart.

Ziel des Treffens war es, die Potentialabschätzung aus dem letzten Workshop zu verifizieren und dabei genau zu definieren, welche Nische der Zukunftsfonds im bestehenden Angebot der Finanzierung von Energieeffizienzmaßnahmen bedienen kann. Weiterhin sollte abgestimmt werden, wie die weitere Ausgestaltung des Zukunftsfonds aussehen kann und welcher organisatorische Aufbau für die Partnerschaft zwischen den teilnehmenden Akteuren am besten geeignet ist.

9.7.2 Anwendbarkeit und Potentiale des Zukunftsfonds

Nach dem ersten Workshop wurde das Konzept des Zukunftsfonds durch die entsprechenden Akteure intern diskutiert und analysiert. Weiterhin haben auch einige Vertreter an dem Treffen teilgenommen, die nicht am ersten Workshop beteiligt waren. Aus diesem Grund wurden die Anwendbarkeit und das Finanzierungspotential durch das Finanzierungsinstrument nach Vorbild eines roulierenden Fonds abweichend eingeschätzt.

Im Folgenden soll die Einschätzung der Teilnehmer zur Anwendbarkeit in den verschiedenen Bereichen wiedergegeben werden.

9.7.2.1 Private Immobilieneigentümer

Die Herausforderung bei der Sanierung von Gebäuden privater Eigentümer besteht nach Ansicht der Teilnehmer darin, dass der Bestand in hohem Maße historische Gebäude um-

fasst, die aufgrund der Bauweise, Fassaden oder Denkmalschutzauflagen nur schwierig umfangreich energetische saniert werden können. Weiterhin reduziert die derzeitige Tarifstruktur des Fernwärmeversorgers durch den hohen Anteil an Grundkosten die Energiekosteneinsparung. Aus diesen Gründen kann davon ausgegangen werden, dass entsprechende Maßnahmen lange Amortisationszeiten aufweisen werden. Insbesondere für Privatleute stellt dies ein großes Hindernis dar. Dennoch ist diese Gruppe für den Klimaschutz eine wichtige Zielgruppe, welche zur Maßnahmendurchführung motiviert werden muss.

Es wird von den Teilnehmern festgestellt, dass in diesem Bereich trotz der bestehenden Informations-, Beratungs- und Finanzierungsangeboten nur sehr wenige energetische Sanierungsmaßnahmen durchgeführt werden. Die Resonanz entsprechender Aktivitäten ist gering.

Die vorhandenen Finanzierungsangebote der lokalen Banken oder der KfW sind - auch bei der Finanzierung langfristiger Maßnahmen - nach Ansicht der Teilnehmer ausreichend vorhanden und zu deutlich günstigeren Konditionen zu erhalten als im Konzept des Zukunftsfonds vorgesehen. Da der Zukunftsfonds als Nischenprodukt die bestehenden Angebote lediglich ergänzen soll, sehen die Teilnehmer derzeit keine Möglichkeit, dass der Zukunftsfonds in Teilbereichen eine sinnvolle Erweiterung des Finanzierungsangebotes darstellen kann. Der Fonds ist demnach kein geeigneter Treiber zur Steigerung der Sanierungsraten in diesem Bereich.

Die Priorität weiterer Aktivitäten sollte eher darauf liegen, dass die Immobilieneigentümer durch Information und Beratung vom Nutzen einer energetischen Sanierung überzeugt werden und die für sie passenden Finanzierungsprodukte schnell ausfindig machen können. Entsprechende Ansätze dafür sind unter 9.7.3.3 aufgeführt.

9.7.2.2 Öffentliche Liegenschaften

Im Bereich der öffentlichen Liegenschaften ist die Anwendbarkeit des Zukunftsfonds aus Sicht der Teilnehmer darstellbar. Dieser Bereich kommt für die Finanzierung durch den Fonds nicht in Frage.

Die Vertreter aus dem Bereich öffentliche Liegenschaften der Stadt Flensburg sehen keine Vorteile des Zukunftsfonds gegenüber der Eigenverschuldung. Kommunalkredite sind immer zu günstigen Konditionen zu erhalten. Die Aufnahme von Mitteln aus dem Zukunftsfonds stellt nach Aussage der Vertreter aus diesem Bereich in jedem Fall auch eine Neuverschuldung dar. Aus diesem Grund es auch nicht denkbar, dass Kommunen den Zukunftsfonds nutzen, die ihre Kreditaufnahme begrenzt oder gestoppt haben. Wenn einer Kommune die Kommunalkredite nicht mehr genehmigt werden, dann kann sich auch kein Geld mehr aus anderen Finanzierungsangeboten nutzen.

Im Rahmen der Diskussion zur Anwendbarkeit im Bereich kommunale Liegenschaften wurde noch die Möglichkeit besprochen, ob durch den Zukunftsfonds Contracting-Projekte finanziert werden kann. Die Diskussion wird im Abschnitt 9.7.2.5 wiedergegeben.

9.7.2.3 Wohnungsbauwirtschaft

In diesem Bereich stellt sich die Frage, ob durch die Finanzierung des Zukunftsfonds zusätzliche Projekte zur Gebäudesanierung angeschoben werden könnten oder diese ausgeweitet werden können.

Aus Sich des Vertreters der Wohnungsbaugesellschaft sind die Konditionen des Fonds für die Wohnungswirtschaft nicht interessant. Die Ausgabekonditionen sind nicht vorteilhaft und eine Produktnische ist in diesem Bereich nicht vorhanden.

9.7.2.4 Kleine und mittlere Unternehmen

Die Gruppe der KMU ist nach Ansicht der Teilnehmer sehr heterogen in Bezug auf die Finanzierungsmöglichkeiten von Energieeffizienzmaßnahmen. Die Liquidität und Bonität der Unternehmen hängt sehr stark von der derzeitigen Geschäftslage ab. Die Finanzierung durch den Zukunftsfonds ist in diesem Bereich allerdings nach Auskunft der IHK nicht notwendig, da die Unternehmen ebenfalls auf vergünstigte Förderkredite zurückgreifen können (z. B. der KfW).

9.7.2.5 Contracting

Es wurde von einem Teilnehmer darauf hingewiesen, dass es auch möglich wäre, durch den Zukunftsfonds Maßnahmen zu finanzieren, welche in Form eines Contracting-Projektes umgesetzt werden. Hier wären das Versorgungscontracting - also die Versorgung eines Akteurs mit Nutzenergie aus einer von einem externen Dienstleister betriebenen Anlage - oder das Einsparcontracting - die Umsetzung von Energieeffizienzmaßnahmen durch einen externen Dienstleister bei garantierter Energieeinsparung - denkbar. Insbesondere im Bereich der öffentlichen Liegenschaften könnte nach Ansicht einiger Teilnehmer die Kombination aus Contractingmaßnahmen und der Finanzierung durch den Zukunftsfonds eine interessante Option sein. Das Einsparcontracting kam im Bereich öffentliche Liegenschaften in den 90er Jahren auf, da hier die Kommunen bei Limitierung der Neuverschuldung nicht direkt investieren müssen.

Aus Sicht der Vertreter aus dem Bereich Öffentliche Liegenschaften der Stadtverwaltung stellt diese Option keine praktikable Option dar. Auch die Finanzierung der Maßnahme eines externen Dienstleisters aus den daraus resultierenden Einsparungen ist als Aufnahme von Fremdkapital und damit als Neuverschuldung zu werten. Ab 2013 ist in Flensburg vorgesehen, für Immobilien keine neuen Kredite aufzunehmen. Die Finanzierung von Energieeffizienzmaßnahmen muss demnach aus den bestehenden Mitteln ohne Neuverschuldung realisiert werden. Auch aus Sicht des Vertreters aus dem Bereich Industrie stellt die Realisierung von Contractingmaßnahmen eine Neuverschuldung dar.

Zur Klärung dieser Sachlage und zur Fortführung der Diskussion ist dieser Dokumentation eine Broschüre zum Thema Energie- Einsparcontracting für Städte und Kommunen der EnergieEffizienzAgentur Rhein-Neckar-Dreieck beigefügt. Es wird auf Seite 9 dargestellt, wie sich ein Energiesparcontracting-Projekt auf den Vermögens- und den Verwaltungshaushalt einer Kommune auswirkt. Demnach kann der öffentliche Haushalt im Verwal-

tungshaushalt entlastet werden, da die Energiekosten nach Durchführung der Maßnahme geringer sind und die Investitionskosten gleichzeitig vom Contractor übernommen werden und damit nicht dem Vermögenshaushalt zugerechnet werden müssen.

Die Universität regt an, die Frage der internen Verrechnung und Bilanzierung von Contractingprojekten - soweit dies nicht schon erfolgt ist - verwaltungsintern zu diskutiert und zu klären.

9.7.3 Mögliche Produktmerkmale

Im Laufe des Treffens wurde ausführlich diskutiert, welche Produktmerkmale bzw. welche Funktionen der Zukunftsfonds Flensburg oder eine Partnerschaft der Akteure zur Förderung der Umsetzung von Energieeffizienzmaßnahmen aufweisen könnte.

9.7.3.1 Besicherung

Die Teilnehmer wiesen darauf hin, dass die Besicherung möglicher Finanzierungsprodukte durch den Zukunftsfonds eine große Hürde darstellen kann. Gerade bei Fokussierung auf die Anschubfinanzierung für Projekte, die ansonsten keine Förderkredite erhalten könnten, ergeben sich hohe Risiken. Es stellt sich die Frage, ob die Sicherheiten ausreichend durch die Energiekosteneinsparungen gedeckt werden können.

Wesentlich für die Besicherung des eingesetzten Kapitals ist die realistische Auswahl und Bewertung geeigneter Maßnahmen durch Energieberater. Falls der Zukunftsfonds allerdings lediglich Risikoliegenschaften abdecken sollte, dann kann nur eine Bürgschaft der Stadt Flensburg eine ausreichende Sicherheit bieten. Nach Auskunft des Bereichsleiters Finanzen bei der Stadtverwaltung im April 2011 ist eine derartige Bürgschaft allerdings nicht möglich.

Nach Einschätzung der Teilnehmer ist die Fokussierung auf Nischen zur Finanzierung durch den Fonds mit der dafür notwendigen Besicherung nicht vereinbar.

9.7.3.2 Anlageprodukte

Die dem Treffen vorangegangene Diskussion zum Konzept des Zukunftsfonds machte deutlich, dass ein Geldanlageprodukt zur Investition in lokale Energieeffizienzmaßnahmen in Flensburg eine gute Marktchance hätte. Das Bedürfnis der Anleger bezüglich "grüner" Anlageprodukte ist vorhanden und nimmt entsprechend der ausgewerteten Studien stetig zu. Die Bereitschaft der Flensburger Bürger vor allem unter dem Aspekt der Lokalität und zur Unterstützung des Klimaschutzes vor Ort Geld zu investieren ist nach Ansicht einiger Teilnehmer durchaus gegeben.

Demgegenüber steht die Einschätzung der teilnehmenden Banken, dass die Nachfrage nach ökologischen Geldanlagemöglichkeiten derzeit noch kaum spürbar ist.

Es muss beachtet werden, dass sich der Zukunftsfonds nicht durch gesetzlich garantierte Einspeisevergütungen - wie im Fall der Erneuerbare-Energien-Fonds - refinanzieren könnte, sondern durch Kosteneinsparungen, die allerdings mit Unsicherheiten behaftet sind. Wenn

ohnehin kein Potential zur Finanzierung durch den Zukunftsfonds in den verschiedenen Sektoren besteht, so könnte auch kein Geldanlageprodukt ausgegeben werden.

Die Universität regte an, dass von den Banken für interessierte Kunden ein Klimasparbuch mit einer niedrigen Verzinsung angeboten werden könnte. Das dadurch verfügbare Kapital könnte - wie auch im Fall des Zukunftsfonds - in ausgewählte lokale Maßnahmen investiert werden. Die Sparkasse hat mit dieser Art von Produkt bislang noch keine Erfahrungen gemacht, nimmt die Anregung aber interessiert zur Kenntnis.

9.7.3.3 Ansprache, Information und Beratung

Nach Ansicht der Teilnehmer sollte der Fokus der weiteren Aktivitäten darauf liegen, dass mehr Menschen informiert und motiviert werden, die bestehenden Finanzierungs- und Energieberatungsangebote zu nutzen, so dass insgesamt mehr Maßnahmen umgesetzt werden können.

Die Diskussion, wie die Rate der durchgeführten Energieeffizienzmaßnahmen durch Information und Beratung konkret gesteigert werden kann, wurde für den Bereich private Immobilieneigentümer geführt. Bei den in diesem Bereich denkbaren Aktivitäten kann zwischen Aufklärung und Darstellung der Wirtschaftlichkeit sowie dem Angebot eines neutralen Gesamtpakets unterschieden werden.

Aufklärung und Darstellung der Wirtschaftlichkeit

Nach der Erfahrung der Energieberater ist es sehr wichtig, dass die Gebäudeeigentümer über die Einsparpotentiale und Wirtschaftlichkeit möglicher Sanierungsmaßnahmen aufgeklärt und informiert werden. Bislang werden die Gebäude häufig nur dann saniert, wenn dringender Handlungsbedarf besteht (z. B. wenn das Dach beschädigt ist), weil die Vorteile einer turnusmäßigen Sanierung nicht bekannt sind. Weiterhin wird zu bedenken gegeben, dass die Motivation häufig eher darin besteht eine Verbesserung des Wohnklimas zu erreichen als Energie einzusparen. Es ist auffällig, dass die Resonanz bei den angebotenen Informationsveranstaltungen sehr gering ist und insgesamt in der Bevölkerung kein ausreichendes Interesse für die Thematik besteht.

Die Teilnehmer regen an, genau zu untersuchen, ob und in welchen Fällen sich verschiedene Maßnahmen für die Gebäudeeigentümer in einem vertretbaren Zeitraum amortisieren. Wenn dies für viele Maßnahmen der Fall ist und Kosteneinsparpotentiale bekannt sind, dann sollte dies offensiv kommuniziert werden. In einem Marketingkonzept sollte durch klare Botschaften dargestellt werden, dass sich die Maßnahmen lohnen und welche Akteure bei der Durchführung behilflich sein können. Zusammenfassend kann festgehalten werden, dass die koordinierte Information und Erstberatung potentieller Kunden zur Wirtschaftlichkeit und Durchführung der Maßnahmen im Rahmen der Zusammenarbeit der Akteure denkbar ist und eine sehr wichtige Aufgabe darstellt.

Angebot eines übergreifenden Gesamtpakets

Neben der Tatsache, dass die privaten Eigentümer von Gebäuden informiert werden sollten, spielt es noch eine große Rolle durch wen sie informiert und angesprochen werden.

Eine ganze Reihe unterschiedlicher Akteure hält für diese Zielgruppe ein spezielles Angebot bereit. Ein Angebot muss aber immer auch durch die Ansprache der Kunden beworben werden. In diesem Bereich wird durch die teilnehmenden Akteure bereits viel unternommen ohne bislang auf eine große Resonanz zu stoßen.

Nach Einschätzung der Teilnehmer wäre es vorteilhaft, wenn die Kunden durch eine zentrale, neutrale und seriöse Institution angesprochen werden. Auf diese Weise wird deutlich, dass die Kunden nicht nur aus reinem wirtschaftlichen Eigeninteresse der Akteure angesprochen werden, sondern der Fokus auf dem Klimaschutz und einer guten fachlichen Beratung liegt. Dies schafft Vertrauen bei der Zielgruppe und könnte die Bereitschaft erhöhen, sich einer derartigen Beratung zu unterziehen. Durch die Bündelung der bestehenden Beratungsangebote kann die Beratung zudem auch effizienter und zielgerichteter durchgeführt werden. Nach Anregung eines Teilnehmers ist die Verbraucherzentrale für eine derartige neutrale Ansprache gut geeignet.

Es wurde diskutiert, wie eine derartige neutrale Ansprache am besten umgesetzt werden kann. Möglich wäre es, über ein zentrales Budget eine neutrale Beratungseinrichtung zu finanzieren. Wenn die Maßnahmen nach erfolgreicher Beratung durchgeführt werden, würden alle an der Maßnahmenumsetzung beteiligten Akteure die vorangegangene Beratung anteilig finanzieren.

Datenpool

Um die Ansprache von potentiellen Kunden noch wirkungsvoller zu gestalten wurde von Seiten der Universität angeregt, dass auf Basis eines Datenpools gezielt die Besitzer von Gebäuden angesprochen werden, für die eine Sanierung aufgrund des Gebäudealters oder der Bauausführung besonders lohnenswert ist. Derartige Datensammlungen sind im Bereich der Wohnungswirtschaft entweder bereits vorhanden oder werden aufgebaut.

Aus Sicht der Teilnehmer führt es zu keinem Vorteil, wenn derartige Strukturen aufgebaut werden. Es ist im Allgemeinen hinreichend bekannt, welche Gebäude nicht gut gedämmt sind und damit besonders gut für eine Sanierung in Frage kommen.

Monitoring und Controlling

Bei der Umsetzung des Zukunftsfonds nach dem im letzten Workshop vorgestellten Konzept wäre dem Monitoring und Controlling der Einsparungen von umgesetzten Maßnahmen eine sehr hohe Bedeutung zugekommen. Obwohl der Finanzierung durch den Zukunftsfonds keine Potentiale beigemessen werden, ist es trotzdem denkbar, die Verbrauchsreduzierung und die damit einhergehende Kosteneinsparung verschiedener Maßnahmen zentral zu dokumentieren. Auf diese Weise könnte der Nachweis für die Vorteilhaftigkeit bestimmter Maßnahmen auch unter den in Flensburg herrschenden Rahmenbedingungen dargelegt werden.

Die Universität erstellt derzeit mit der Firma Mittelstraß einen Projektantrag, um das Monitoring und Controlling von Energieeinsparungen und Klimaschutzmaßnahmen für Industrie-, Gewerbe, Handels und Dienstleistungsunternehmen durchführen zu können. Auf Basis ei-

ner internetbasierten Datenbank können die Verbrauchswerte dezentral von den Nutzern eingegeben werden. Die Auswertung und Visualisierung der Ergebnisse erfolgt anschließend gemäß zuvor festgelegter Kriterien automatisch. Es ist die Frage, ob ein derartiges Vorgehen auch im Bereich der Gebäudesanierung privater Eigentümer sinnvoll und vorteilhaft ist.

Möglich wäre es nach Einschätzung der Teilnehmer, Leuchtturmprojekte zu verfolgen und in der Öffentlichkeit bekannt zu machen. Hierdurch können positive Beispiele zur Aufklärung und Motivation in der Gruppe der privaten Immobilienbesitzer beitragen. Allerdings ist auch davon auszugehen, dass die meisten geeigneten Leuchtturmprojekte in den Bereichen öffentliche Hand oder Wohnungsbauwirtschaft gefunden werden können und die Vergleichbarkeit mit dem Bereich private Immobilienbesitzer demnach kaum gegeben ist. Die Teilnehmer gehen nicht davon aus, dass die vorgestellten Möglichkeiten im Bereich Monitoring und Controlling dazu beitragen können, die Sanierungsquote zu steigern.

Speziell vor dem Hintergrund der unter Abschnitt 0 beschriebenen Zielsetzung, beispielhafte "Geschäftsmodelle" für die Gebäudesanierung zu entwickeln und zu kommunizieren ist es aus Sicht der Universität dennoch sehr sinnvoll, positive Beispielprojekte zu dokumentieren und die möglichen Einsparungen zu kommunizieren.

9.7.4 Schlussfolgerungen für das Konzept des Zukunftsfonds

Insgesamt kann als Ergebnis der Diskussion festgehalten werden, dass die Teilnehmer für die Finanzierung von Energieeffizienzmaßnahmen durch den Zukunftsfonds keine Notwendigkeit sehen. Bei der Ansprache, Information und Beratung potentieller Kunden wird dagegen noch deutlicher Verbesserungs- und Koordinierungsbedarf gesehen. Durch die Etablierung einer neutralen, zentralen und seriösen Einrichtung könnten die bestehenden Aktivitäten in diesem Bereich zum einen besser gebündelt und damit effektiver werden. Zum anderen kann die Bereitschaft der Teilnahme in der Bevölkerung damit insgesamt erhöht werden. Weiterhin gilt es transparent und glaubhaft darzustellen, welcher monetäre Nutzen den Gebäudeeigentümern aus entsprechenden Maßnahmen erwächst. Mit dieser Botschaft sollten anschließend breite Schichten der Zielgruppe erreicht werden.

9.7.5 mögliche Folgeaktivitäten

Am Prozess zur Entwicklung von Finanzierungskonzepten für Klimaschutzmaßnahmen im Rahmen der Erstellung des integrierten Klimaschutzkonzepts war eine große Gruppe von Akteuren aus verschiedenen Bereichen beteiligt und interessiert. Es stellt sich nun die Frage, ob und wie die breite Beteiligung weiter genutzt werden kann, um die Arbeit am gemeinsamen Ziel - die Förderung der Umsetzung von Gebäudesanierungsmaßnahmen in der Stadt Flensburg - voran zu treiben. Es wurde im Kreis der Teilnehmer diskutiert, in welche Richtung und mit welchen Zielsetzungen die Weiterarbeit erfolgen sollte. Die Ergebnisse sind im folgenden aufgeführt.

9.7.5.1 Zielsetzungen

KRITISCHE ANALYSE DER BESTEHENDEN AKTIVITÄTEN

Die Tatsache, dass die bestehenden Aktivitäten und Angebote von der Beratung bis zur Finanzierung bislang nicht zu den erwünschten Erfolgen geführt haben macht deutlich, dass Veränderungsbedarf besteht. Zunächst sollte analysiert werden, welche Schwachstellen das bisherige individuelle Angebot aufweist und ob ein übergreifendes Konzept in Zusammenarbeit der Akteure funktionieren kann. Anschließend muss genau geprüft werden, ob eine koordinierte Zusammenarbeit der Akteure auch im Sinne der Kosteneinsparung (z. B. durch Synergien in der Beratung) und einer effektiven Beratung (z. B. durch kompetente neutrale Ansprache) sinnvoll ist.

GEBÄUDESANIERUNG ALS "GESCHÄFTSMODELL"

Die Wirtschaftlichkeit einer Gebäudesanierung hängt zu einem großen Teil davon ab, in welcher Höhe Energiekosten eingespart werden können. Um aussagen zu können, ob sich verschiedene Maßnahmen vor Ort rentieren, muss die Preisstruktur der Fernwärmeversorgung durch die Stadtwerke Flensburg berücksichtigt werden. Es spielt eine große Rolle wie sich die Fernwärmekosten auf den Arbeits- und auf den Leistungspreis aufteilen. Bislang ist fraglich, wie sich die Aufteilung auf fixe und verbrauchsabhängige Kosten zukünftig entwickeln wird. Der Workshop "Zukunft der Fernwärme" im Rahmen der Erstellung des integrierten Klimaschutzkonzepts wird darüber weitere Aufschlüsse bringen. Es soll beispielsweise diskutiert werden, ob die Stadtwerke zukünftig Volumentarife anbieten können. Die Informationen aus diesem Workshop sind Grundlage für die Abschätzung welche Maßnahmen in Flensburg für die Gruppe der privaten Immobilieneigentümer rentabel sind und welche nicht.

Wenn die realistischen Einsparpotentiale für die Gebäude konkretisiert wurden, kann das "Geschäftsmodell Gebäudesanierung" vorgestellt und als Verkaufsbotschaft aktiv beworben werden. Für die Präsentation dieses "Geschäftsmodells" ist es auch noch von Bedeutung, dass die nicht-finanziellen Vorteile (z. B. Verbesserung des Raumklimas) einer energetischen Sanierung dargestellt werden.

Bei der Entwicklung und Kommunikation des "Geschäftsmodells" sollten alle beteiligten Akteure ihre Erfahrungen einbringen. Die Zusammenarbeit bzw. Koordinierung durch die Universität wäre wünschenswert.

Ergänzend dazu weist die Universität Flensburg im Rahmen dieser Dokumentation noch darauf hin, dass es auf Landesebene im Rahmen des Klimapakts Schleswig-Holstein einen Wettbewerb zur Prämierung besonders vorteilhafter Einzelprojekte (auch im Bereich privater Immobilienbesitzer) gibt. In diesem Rahmen können Informationen darüber gesammelt werden, wie viele Einsparungen durch welche Maßnahmen in konkreten Fällen realisiert werden können. Der Wettbewerb ist unter http://www.schleswig-holstein.de/Klimapakt/DE/Aktuelles/Wettbewerb/Wettbewerb_node.html vorgestellt.

EINFLUSS AUF POLITISCHE RAHMENBEDINGUNGEN

Weiterhin wurde von einem Teilnehmer bemerkt, dass die finanzielle und beratungsseitige Förderung der Umsetzung von Gebäudesanierungsmaßnahmen immer auch im Zusammenhang der politischen Rahmenbedingungen gesehen werden sollte. Wenn die gesetzlichen Vorgaben an die Sanierung von Gebäuden strenger sind, dann wird der Druck auf die Eigentümer größer, die Maßnahmen auch durch zu führen. Es sollte geprüft werden, welche Möglichkeiten die Stadt Flensburg hat, um Vorgaben an die Sanierung auszugeben und durch zu setzen.

9.7.5.2 Mögliche Beiträge der teilnehmenden Akteure

Abschließend wurden mögliche Beiträge der beteiligten Akteure für die Weiterführung des Prozesses und die Etablierung der vorgeschlagenen Beratungsleistungen (v.a. der Entwicklung des Geschäftsmodells Gebäudesanierung) diskutiert.

Lediglich der SBV nannte die Möglichkeit, einen Energieberater aus der eigenen Belegschaft für die weitere Konzeptentwicklung zur Verfügung zu stellen, und in diesem Rahmen positive Beispiele aus dem eigenen Bestand vorzustellen.

9.7.6 Ausblick

Aus Sicht der Universität sollte der Dialog der beteiligten Akteure in jedem Fall weitergeführt werden, um die genannten Perspektiven zur Weiterentwicklung des Informations- und Beratungsangebots zu verfolgen und in regelmäßigen Abständen zu prüfen, ob das Konzept des Zukunftsfonds für spezielle Teilbereiche und / oder unter veränderten Konditionen doch anwendbar ist. Alleine die hohe Beteiligung und das große Interesse der verschiedenen Akteure an den durchgeführten Veranstaltungen im Bereich "Finanzierung von Klimaschutzmaßnahmen" machen deutlich, dass Potentiale für die weitere Zusammenarbeit vorhanden sind.

9.8 Stadtentwicklung

Flensburg, 11.05.2011

Teilnehmer:

Frank Jürgensen (SBV)	Johannes Delfs (Stadt Flensburg)
Brar Petersen (SBV)	Anne Henftling (Stadt Flensburg)
Ulf Rieck-Blankenburg (Stadtwerke Flensburg)	Petra Kuck (IHR Sanierungsträger)
Klaus Schrader (Stadtwerke Flensburg)	Wolfgang Börstinghaus (Stadt Flensburg)
Jochen Glogau (Tischlerei Glogau)	Olaf Carstensen (Stadt Flensburg)
Tom Kaden (Architekturbüro Berlin)	Paul Hemkentokrax (Aktiv Bus)
Lothar Raasch (IHK Flensburg)	
Olav Hohmeyer (Universität Flensburg)	Hannah Köster (Universität Flensburg)
Emöke Kovac (Universität Flensburg)	Almut Burkowitz (Universität Flensburg)
Helge Maas (Universität Flensburg)	

9.8.1 Ausgangslage und Ziele des Workshops

Der Klimapakt Flensburg und die Stadt Flensburg haben sich ambitionierte Ziele zum Schutz des Klimas gesetzt. Bis zum Jahr 2050 soll die Emission klimarelevanter Treibhausgase so weit reduziert werden, dass die gesamte Stadt CO_2-neutral ist. Um einen gangbaren Weg in diese Richtung aufzeigen, erarbeitet die Universität Flensburg zusammen mit den verschiedenen Flensburger Akteuren und der Flensburger Bevölkerung ein integriertes Klimaschutzkonzept. Im Rahmen von 16 Workshops werden sektorspezifische und sektorübergreifende Handlungsmöglichkeiten aufgezeigt. Nur wenn alle emissionsrelevanten Bereiche der Stadt betrachtet werden, kann das Ziel der CO_2-Neutralität erreicht werden.

Neben den energieintensiven Sektoren wie der Industrie und den Haushalten werden im Rahmen der Konzepterstellung auch Bereiche untersucht, denen auf den ersten Blick nur schwerlich ein Energieverbrauch oder CO_2-Emissionen zugewiesen werden können. Dieses gilt auch für den Bereich der Stadtplanung. Der Einfluss der Stadtplanung auf den Energieverbrauch einer Stadt ist im Vergleich zu anderen Sektoren schwer zu quantifizieren, da er sowohl den Verbrauch und die Emissionen in den Bereichen Haushalt, Gerbe, Handel und Dienstleistungen (GHD) und Verkehr beeinflusst. Der prozentuale Anteil am Flensburger Endenergieverbrauch von 2.090 GWh pro Jahr kann mit ca. 10-20 % angegeben werden. Die Abgrenzungsproblematik und die zahlreichen Einflussmöglichkeiten der Stadtplanung erfordern einen integrativen, bereichsübergreifenden Ansatz.

Stadtplanung wird weithin als ein Wirkungsfeld betrachtet, welches sich mit der Planung, Entwicklung, baulichen Realisation, dem Betrieb und der Bewirtschaftung urbaner Flächen zum Ziele der Maximierung des grundstücksübergreifenden Gesamtnutzens für die Nutzer beschäftigt. Die Dimensionen der Stadtplanung sind in Abbildung 86 abgebildet. Es wird deutlich, dass zu einer erfolgreichen Konzepterstellung ein Zusammenwirken aller Akteure

der Stadt, der Wohnungswirtschaft, der Stadtwerke und der Bevölkerung notwendig ist um unter dem Einfluss einer sich in den nächsten Jahrzenten wandelnden wirtschaftlichen und strukturellen Situation in Flensburg alle genannten Handlungsfelder zum Ziele einer nachhaltigen Stadtentwicklung abzudecken.

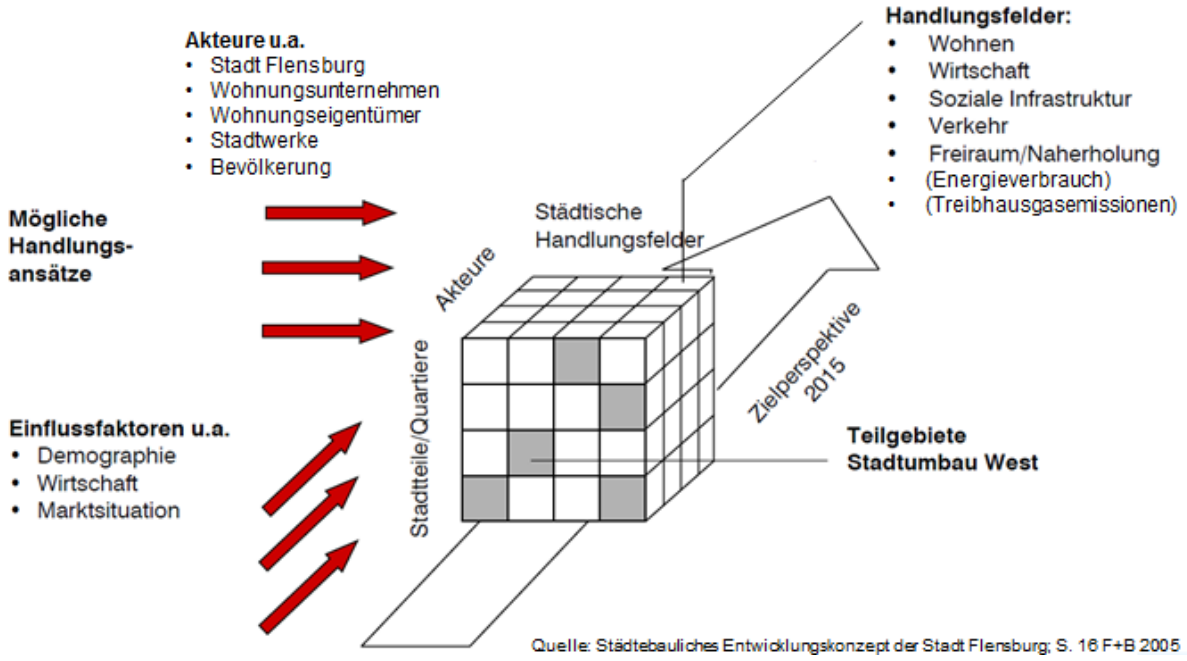


ABBILDUNG 83: DIMENSIONEN DER STADTPLANUNG (F+B 2005)

9.8.2 Monitoring und Controlling

Das Städtebauliche Entwicklungskonzept der Stadt Flensburg sieht seit 2005 vor, eine Koordinierungsrunde einzurichten und mithilfe dieses Instrumentes kontinuierlich die städtebaulichen Entwicklungskonzepte zu überwachen und gegebenenfalls nachsteuern zu können. Nach Aussage der Stadt ist diese Koordinierungsrunde bis jetzt nicht eingerichtet worden. Es existieren lediglich Teilbausteine in Form von z. B. einer AG zur Siedlungsvorsorge. Allgemein herrschte der Konsens, dass die Koordinierungsrunde schnellstmöglich installiert werden sollte. Um eine nachhaltige und transparente Stadtentwicklung voranzutreiben, ist das Einbinden aller Akteure erforderlich. Die Stadt Flensburg versicherte, die bestehenden Prozesse und Instrumente zu nutzen um die Koordinierungsrunde einzurichten. Des Weiteren wurde angeregt im Rahmen des Klimapaktes eine regelmäßige, informelle Runde zum Thema Stadtplanung ins Leben zu rufen.

9.8.3 Nachhaltige, energieeffiziente Wohnraumversorgung

Eine Gemeinde hat bei der Planung von Neubaugebieten die Möglichkeit indirekt Einfluss auf den Energieverbrauch und die Energieversorgung privater Haushalte zu nehmen und so zur Einsparung von fossilen Brennstoffen beizutragen. Vor dem Hintergrund eines stetig

steigenden Pro- Kopf- Wohnflächenbedarfs und einer wachsenden Bevölkerung kommt dem Handeln auf kommunaler Ebene eine besondere Bedeutung zu.

9.8.3.1 Energieeffiziente Bauleitplanung (Neubau)

Um das Einsparpotential einer energieeffizenten Bauleitplanung aufzuzeigen wurde am Beispiel des Baugebiets „Hochfeld" im südöstlichen Bereich Flensburgs eine Optimierung hinsichtlich der klimaschutzrelevanten Aspekte der Bauleitplanung aufgezeigt. Die nachfolgende Grafik zeigt die wesentlichen Aspekte der Bauleitplanung und deren Einfluss auf den Energieverbrauch.

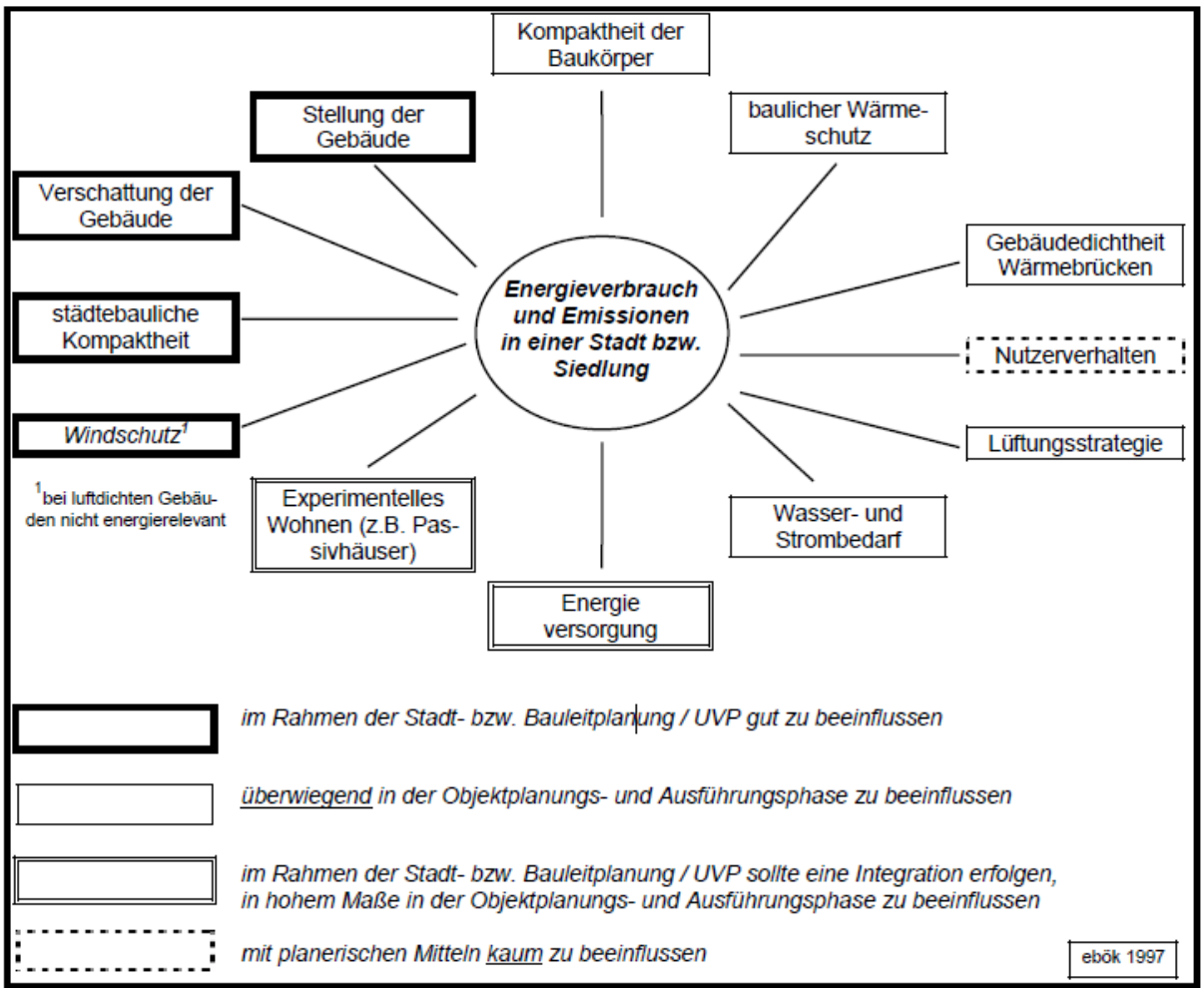


ABBILDUNG 84: EINFLUSSMÖGLICHKEITEN AUF DEN ENERGIEVERBRAUCH EINER STADT/SIEDLUNG

Die auf dem Workshop vertretenen Teilnehmer aus der Abteilung „Stadtplanung" der Stadt Flensburg wurden gebeten, die vorgestellten Maßnahmen hinsichtlich der Umsetzbarkeit zu beurteilen und zu berichten, inwiefern bereits energieeffiziente Aspekte in die Bauleitplanung integriert werden.

Nach Aussage der Stadt werden die Baugebiete bisher ausschließlich aus städtebaulicher Sicht optimiert. Eine Festlegung der vorgestellten Maßnahmen (Gebäudeausrichtung, A/V-Verhältnis, Fensterflächen, Geschosszahl, Festlegung von energetischen Baustandards) im Bebauungsplan würde die Bauherren in ihrer Entscheidungsfreiheit beschränken

und eine Abwanderung in Nachbargemeinden hervorrufen. Ein sinnvoller Ansatz könnte jedoch sein, durch Beratung und Best-Practice-Beispiele den Bauherren eine energiesparende Bauweise aufzuzeigen. Anreizförderung durch Kostenzuschüsse etc. könnte zusätzlich ein geeignetes Instrument sein, Neubauten hinsichtlich energetischer Aspekte zu optimieren.

Seitens der Stadtwerke wurde angeregt, dass vor dem Hintergrund der Planbarkeit und Wirtschaftlichkeit von Fernwärmeanschlüssen ein Clustern der Baugebiete sinnvoll wäre. Eine Absprache bzw. Ausweisung von Gebieten für eine bestimmte Bauweise ist somit nicht nur aus energetischer Sicht sinnvoll, sondern trägt auch zur Erhaltung einer wirtschaftlichen Versorgung mit Fernwärme bei. Beispielhaft für eine solche Vorgehensweise ist die Ausweisung des Baugebietes am Wasserturm, welches einen ökologischen und flächensparenden Planungsansatz verfolgt.

Allgemeiner Konsens der Teilnehmer des Workshops war, dass in Flensburg durch den Mangel an Naubaugebieten der Fokus auf den intelligenten, verdichteten Wohnungsbau gelegt werden muss um auf die Problematik des Bevölkerungswachstums und einer wirtschaftlichen Fernwärmeversorgung angemessen reagieren zu können. In Randgebieten mit schlechten Voraussetzungen für einen Fernwärmeanschluss ist ein Vorschreiben von thermischen Standards durchaus sinnvoll, wenn dort auf Alternativen zur Fernwärme zurückgegriffen wird.

9.8.3.2 Umstrukturierung

Flensburg weist eine unterschiedlich ausgeprägte Bevölkerungsentwicklung auf. Für Stadtteile wie Mürwik ist zusätzlich eine drohende Überalterung symptomatisch. Sanierungsbedürftige Einfamilienhäuser werden dort überwiegend von alleinstehenden, älteren Menschen bewohnt. Der drohende Mangel an Wohnraum in Flensburg und der weiterhin bestehende Bedarf an Einfamilienhäuser für junge Familien erfordern ein Eingreifen in diese Entwicklung. Seit Oktober 2007 existiert im Rahmen des Forschungsprogramms „Experimenteller Wohnungs- und Städtebau“ (ExWoSt) eine neutrale Anlaufstelle für alle Fragen rund um das Wohnungsangebot. Diese Einrichtung setzt sich aus lokalen Akteuren zusammen (Wohnungswirtschaft, Genossenschaften, Seniorenbeirat, Vertreter der Stadt Flensburg) und soll als vorgeschaltete Koordinierung- und Beratungsstelle bei allen Fragen rund um die Wohnraum- und Grundstückssuche, Finanzierung, Baubegleitung etc. zum Ziele eines generationsübergreifenden, wachsenden Stadtteils dienen. Ähnliche Projekte sind nach Ansicht aller Teilnehmer des Workshops in ganz Flensburg zu initiieren um dem Leerstand, einem Über- oder Unterangebot bestimmter Wohnformen und dem Preisverfall von Immobilien entgegenzuwirken.

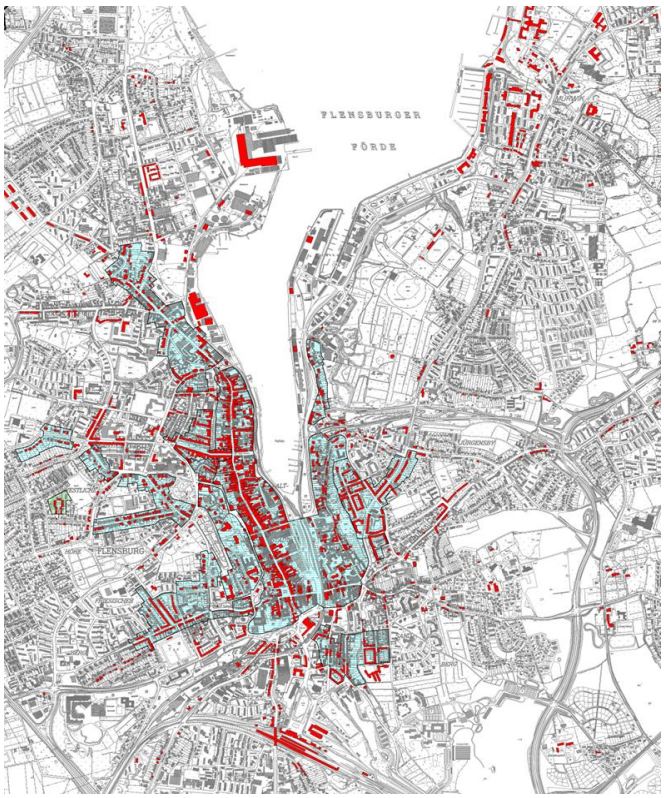
Aus stadtplanerischer Sicht ist ein Eingreifen in die Stadtteilstruktur immer dann sinnvoll und nachhaltig, wenn ein Generationswechsel ansteht. Im Rahmen dieses Generationsumbruchs sollte ein Stadtteil so umstrukturiert werden, dass eine Durchmischung stattfindet. Dabei sollte sowohl für jede Generation, als auch für jede soziale Schicht Wohnraum entstehen.

Beispiele aus Fruerlund haben gezeigt, dass bei einer bevorstehenden Umstrukturierung eines Stadtteils die Aktivitäten der einzelnen Akteure gut koordiniert werden müssen. Eine Abstimmung entsprechender Maßnahmen zwischen Bauträgern, den Stadtwerken, dem technischen Betriebszentrum, aber auch der Telekom und den ÖPNV- Beteiligten können Kosten minimieren und zu einer umfassenden nachhaltigen Stadtteilerneuerung führen. Durch die Erfahrungen in Fruerlund sind die Kommunikationswege und Arbeitsschritte optimiert worden und können in Zukunft für ähnliche Projekte genutzt werden. Die Teilnehmer waren sich im Zuge dieses Projekts einig, dass die Erfahrungen und Vorgehensweisen in Fruerlund dokumentiert und für künftige Projekte genutzt werden sollten.

9.8.3.3 Leerstand

Ein weiterer wichtiger Aspekt bei der Umstrukturierung bestehender Stadtteile ist die Aktivierung von Leerständen. Die Gründe für vermehrten Leerstand in der Neustadt (6 %), der Altstadt (5 %) und auf dem Friesischen Berg (4,5 %) sind vielschichtig und häufig auf die schlechte Bausubstanz, oder auf eine schlechte Infrastruktur zurückzuführen. Sinnvolle Ansätze Leerstände dauerhaft zu minimieren können beispielsweise zinsverbilligte Kapitalmarktdarlehen für Eigentürmer sein. Erfahrungen zeigen jedoch, dass Umstrukturierungs- und Erneuerungsmaßnahmen die Attraktivität eines Stadtteils steigern und so per se eine Reduzierung der Leerstände hervorgerufen wird.

9.8.3.4 Sanierung von denkmalgeschützen Gebäuden



Denkmalgeschützte Gebäude

Erhaltungssatzungen

ABBILDUNG 85: DENKMALGESCHÜTZTE GEBÄUDE IN FLENSBURG (QUELLE: STADT FLENSBURG)

Vor dem Hintergrund das Flensburgs Innenstadt (siehe Karte) zum großen Teil unter Denkmalschutz steht, oder die Erhaltungssatzung gilt, stellt sich die Frage nach den Möglichkeiten der Sanierung im Rahmen des Denkmalschutzes. Entgegen der weitläufigen Meinung, dass eine Dämmung schwer möglich sei, können z. B. immer die Fenster ausgetauscht, das Dach und die nicht zur Straße weisenden Fassaden nach normalem Procedere gedämmt werden. Die denkmalgeschützte Fassade kann von innen gedämmt werden. Auch hier sollte angestrebt werden, eine Gebietsweise Sanierung vorzunehmen um eine gleichmäßige Abnahmedichte für die Fernwärme zu gewährleisten und gegebenenfalls die Dimensionierung der Fernwärmeleitung flächendeckend anzupassen zu können.

9.8.3.5 Ökologische Mustersiedlungen

Neben den Möglichkeiten der nachhaltigen Stadtentwicklung mit Hilfe eines energieeffizienten Bauleitplans oder der Umstrukturierung von Stadtteilen wurden im Rahmen des Workshops die Chancen ökologischer Mustersiedlungen betrachtet. Tom Kaden vom Architekturbüro Berlin berichtete über ein geplantes Bauvorhaben in Flensburg. Bei dem Projekt handelt es sich um einen ganzheitlichen Planungsansatz. Ökologische Holzbauweise, eine Mehrfamilienhausbebauung mit generationsübergreifenden Wohnmöglichkeiten, nachbarschaftliches Wohnen, Nahversorgung sind hier die Schlagwörter. Weiterhin ist auch eine Mischnutzung der Wohnanlage vorgesehen (Ärzte, Geschäfte etc.). Der innenstadtnahe Standort gegenüber der Fachhochschule Flensburg machen dieses Projekt auch interessant für autofreies Wohnen und die Einführung eines Carsharing-Angebots. Leider wurde der Bau der ökologischen Mustersiedlung im städtischen Ausschuss abgelehnt.

Bei den Teilnehmern des Workshops herrschte der Konsens darüber, dass in Flensburg weiter nach möglichen Flächen für Ökologische Wohnsiedlungen gesucht werden sollte. Die vorgestellte ökologische Siedlung auf dem Sandberg eignet sich in diesem Zusammenhang hervorragend als Musterbeispiel für weitere Projekte dieser Art.

9.8.4 Stadt der kurzen Wege

9.8.4.1 Nahversorgungsproblematik

Ein Großteil des vom Verkehr verursachten Energieverbrauches ist auf Fahrten zur Versorgung mit Gütern des täglichen Lebens zurückzuführen. Ein Drittel der Flensburger Bevölkerung ohne Auto ist auf Einkaufsmöglichkeiten angewiesen, welche per Bus, Fahrrad oder zu Fuß erreicht werden können. Die hier abgebildete Karte von Flensburg zeigt die Abdeckung mit Lebensmittelmärkten mit einem fußläufigen Radius von 500 m.

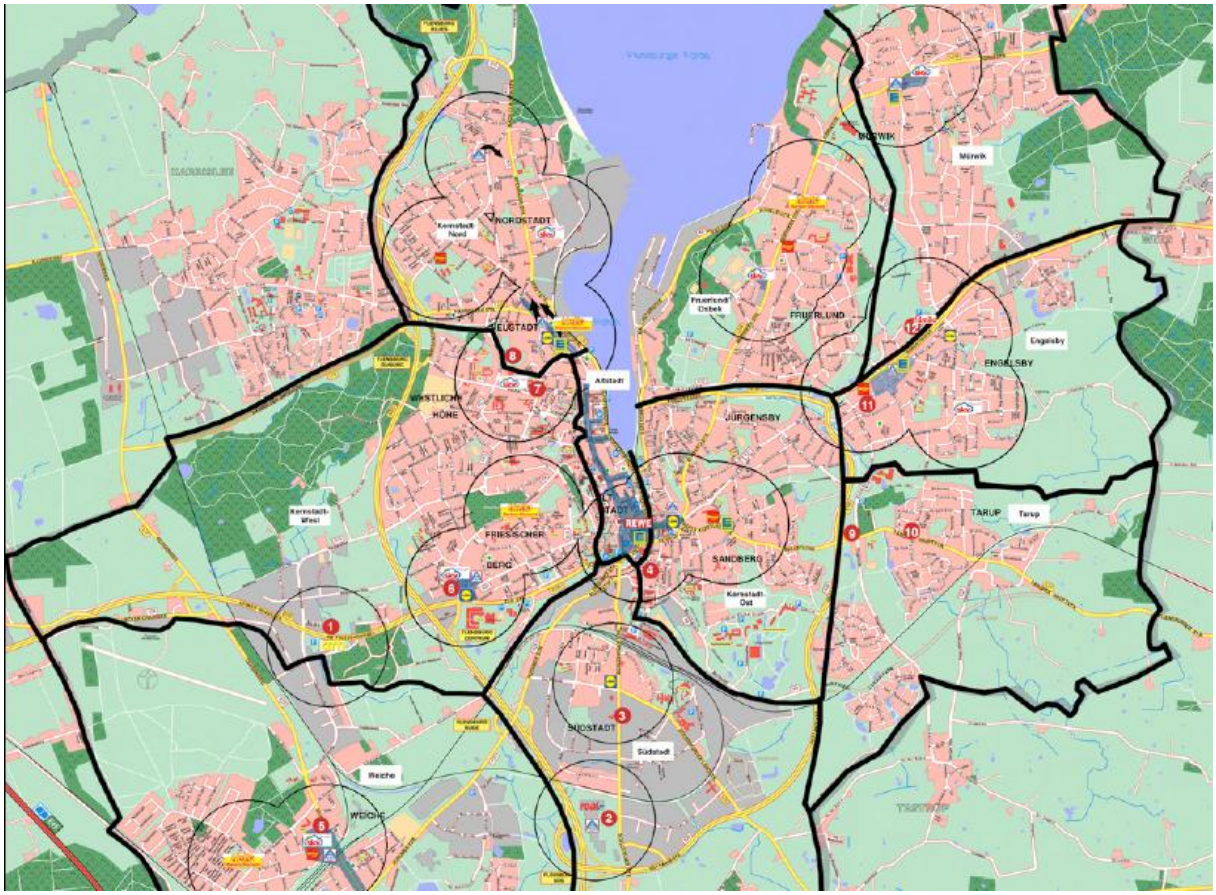


ABBILDUNG 86: NAHVERSORGUNG IN FLENSBURG (QUELLE: BULWIENGESA AG, 2011)

Versorgungslücken bestehen demnach im Stadtteil Westliche Höhe, aber auch weiten Teilen Jürgensby. Auch im mittleren Teil von Mürwik und Tarup fehlen Lebensmittelgeschäfte. Das Neubaugebiet Hochfeld ist ebenso ohne wohnortnahe Versorgung. Kleinere Lücken ergeben sich in der Altstadt und der Kernstadt Ost.

Der Zustand der Lebensmittelversorgung ist auf eine seit Jahren andauernden Verdrängungswettbewerb zurückzuführen. Kleine Lebensmittelmärkte werden von großen Discountern verdrängt und somit verschwindet die Angebotsvielfalt in Stadtteilzentren. Diese Entwicklung ist nicht nur auf kommunalpolitische Entscheidungen zurückzuführen, sondern ist auch eine Reaktion auf die Nachfrage der Kunden nach einem umfassenden und doch billigen Angebot. Das Interesse an einer fußläufigen, schnell zu erreichenden Versorgung steht der Nachfrage nach großen Verkaufsflächen mit einem umfangreichen Angebot entgegen. Die Flächen für eine, einem Einkaufszentren gleichenden Angebotsvielfalt stehen in der Innenstadt einfach nicht mehr zur Verfügung.

GENOSSENSCHAFTS- SUPERMÄRKTE

Dieser Problematik kann nach Diskussion mit den Teilnehmern des Workshops auf unterschiedlicher Ebene begegnet werden. Beispiele haben gezeigt, dass z. B. durch die Gründung einer Genossenschaft, leerstehende Ladeneinheiten aufgekauft, modernisiert und ein neuer Betreiber gewonnen werden konnte. Projekte dieser Art können allerdings nur

dann nachhaltig die Versorgung eines Stadtteils oder eines Dorfes sicherstellen, wenn die Bewohner auch bereit sind dort einzukaufen. Es muss kommuniziert werden, dass eine Nahversorgung seinen Preis hat und nicht erwartet werden kann, dass die Preise dem eines Discounters gleichen. Weiterführende Informationen über ähnliche Projekte können beim Dorfladen Netzwerk eingesehen werden: http://dorfladen-netzwerk.de/

LIEFERSERVICE

Der Nahversorgungsproblematik kann vor dem Hintergrund der alternden Bevölkerung zusätzlich mit der Ausweitung des Angebots an Lieferservices begegnet werden. So ist es in vielen Städten z. B. möglich die Ware im Laden, oder Online auszuwählen und diese dann zeitnah geliefert zu bekommen. Ein solches Angebot ist auch für berufstätige Singles und Familien interessant und trägt zur Vermeidung von Verkehrsaufkommen bei. In Flensburg sollte das Angebot an Lieferservices ausgeweitet und propagiert werden.

EINKAUFEN MIT DEM FAHRRAD

In Flensburg fällt auf, dass ein Einkaufen mit dem Fahrrad nur sehr eingeschränkt möglich ist. Schon die Anfahrt zum entsprechenden Supermarkt gestaltet sich durch fehlende Radwege schwierig. Die Supermärkte selbst sind auf Kunden mit Autos ausgerichtet und so muss ein Radfahrer oft zunächst große Parkplätze ohne Fahrradweg überqueren um zu den wenigen Fahrradstellplätzen zu gelangen. Insgesamt sollte bei der Planung von Einkaufsmöglichkeiten auf eine problemlose Erreichbarkeit für Radfahrer geachtet werden. Des Weiteren könnte die Anzahl der Fahrradstellplätze erweitert werden. Ein überdachtes, deutlich gekennzeichnetes Fahrradparkhaus hat Signalwirkung und regt, gerade vor dem Hintergrund überfüllter Parkplätze dazu an, das Verkehrsmittel zu wechseln. Allgemeiner Konsens herrschte bei der Meinung, dass ein nachhaltiges Umdenken in der Bevölkerung nur durch eine umfassende vorbereitende und flankierende Marketingkampagne zu erreichen ist.

AUTOFREIES WOHNEN

Autofreies Wohnen wird in Flensburg kaum eine Chance auf Umsetzung haben. Zu hoch ist die Nachfrage nach individueller Mobilität. Vielmehr sollte über die Einführung von Carsharing Angeboten nachgedacht werden. Vorzugsweise könnten diese Projekte in neuen Siedlungen eingeführt werden um den Bewohnern frühzeitig eine Alternative zum eigenen Auto zu bieten. Eine weitere Maßnahme zur Attraktivitätssteigerung von Carsharing-Angeboten, könnte die Privilegierung auf Parkplätzen und die Mitnutzung von Busspuren sein. Eine Maßnahme um Verkehr zu vermeiden, könnte die Einführung von weiteren Pedelecs sein. Diese Elektrofahrräder lassen sich hervorragend für eine innerstädtische Dienstreise nutzen. Bei Umstrukturierungsmaßnahmen und der Ausweisung neuer Siedlungen muss darauf geachtet werden, dass eine gute ÖPNV-Anbindung besteht, um keinen zusätzlichen Verkehr hervorzurufen.

MOBILITÄTSMANAGEMENT

Ein Mobilitätsmanagement verfolgt den Ansatz dem Bürger "ein breitgefächertes Angebotsspektrum alternativer Beförderungsgelegenheiten einschließlich der notwendigen Informationen darüber"[FGSV, 1995, S. 6] bereitzustellen, das es ihm erleichtern soll, sich „von Fall zu Fall für oder wider die Benutzung des eigenen Autos zu entscheiden" [FGSV 1995, S. 23]. Es zielt also darauf ab alle Akteure im Bereich der Mobilität einer Stadt einem "strukturierten, kontinuierlichen Abstimmungs- und Entscheidungsprozess pflichtgemäßer Kommunikation" [FGSV, 1995, S. 25] auszusetzen. Es handelt sich also um einen Managementansatz, der eine Verknüpfung von Stadt- und Verkehrsplanung vorsieht.

Flensburg verfügt über ein recht gutes Mobilitätsprogramm, hat jedoch kein Mobilitätsmanagement eingerichtet. Die Teilnehmer des Workshops waren sich einig, dass dies nachgeholt werden sollte. Es soll erreicht werden, dass die Verkehrsmittel gleichrangig behandelt werden. Dem Ausbau und der Erneuerung von Straßen muss die gleiche Beachtung geschenkt werden wie der Verbesserung und dem Ausbau des Rad- und Fußwegenetzes. Infrastrukturmaßnehmen müssen koordiniert und auf die Stadtplanung abgestimmt werden. Angestoßen wurde weiterhin, dass ein Räumen der Radwege im Winter Vorrang haben könnte (Beispiel Kopenhagen), das Parkraumkonzept bei den Maßnehmen eher zeitlich nach hinten verschoben werden sollte und vielmehr über Projekte für P&R- Maßnahmen nachgedacht werden könnte. Ein mögliches Pilotprojekt für ein Park & Ride System könnte um den Bahnhof herum entstehen.

9.8.5 Ergebnisse der Arbeitsgruppen

Im folgenden Abschnitt sind die Ergebnisse der Arbeitsgruppen nach Themen zusammengefasst.

9.8.5.1 Umstrukturierung

Die Arbeitsgruppe kam zu dem Ergebnis, dass bezüglich der Vermeidung von Abwanderung und dem Wohnungsmangel in der Innenstadt vermehrt auf Wohnberatung in den Stadtteilen gesetzt werden sollte. Weiterhin wurde angeregt, ein geeignetes Instrument zur Sanierung baufälliger Gebäude zu finden und so einen Beitrag zur Verringerung der Leerstände in Flensburg zu leisten.

9.8.5.2 Nahversorgung

Die Nahversorgung in Flensburg weist Versorgungslücken in der Innenstadt, in Tarup und Teilen Jürgensbys auf. Die im Abschnitt 9.8.4.1 (S. 249) erwähnten Genossenschaftssupermärkte können die Nahversorgung in diesen Gebieten übernehmen, stellen jedoch kein Garant für einen Erfolg der Nahversorgung dar. Große Handelsketten wie z. B. REWE könnten demnach durch die Ansiedlung kleinerer Ablegersupermärkte ebenso eine Möglichkeit sein die Versorgungslücken zu schließen.

9.8.5.3 Fernwärme

Die bestehenden 600 km Fernwärmeleitungen in Flensburg versorgen das Stadtgebiet Flensburg mit Wärme. 100 km des bestehenden Netzes sind sanierungsbedürftig. Eine Koordinierung einzelner Maßnahmen im Netzbereich in Flensburg mit den Akteuren des Technischen Betriebszentrums, dem Sanierungsträger etc. wurde als wichtigstes Ergebnis dieser Arbeitsgruppe angesehen. Maßnahmen könnten so gebündelt durchgeführt werden. Die Stadtwerke brachten den Aspekt ein, dass eine Errichtung von Ökosiedlungen eine wesentlich bessere Planbarkeit für die Fernwärmenetze darstellt, als eine vereinzelte Sanierung von Altbauten (Stichwort Clustern von Maßnahmen)

9.8.5.4 Chancen ökologischer Siedlungen

Ökologische Siedlungen könnten an folgenden Standorten entstehen: Meiereistraße, Marienhölzungsweg, Friedenskirche, Kanzleistraße, Harniskai, Waitzstraße und Helenenallee. Alle genannten Standorte sind an das Fernwärmenetz angeschlossen und auch unter wirtschaftlichen Gesichtspunkten für die Stadtwerke gut zu erschließen. Die entsprechenden Gebiete könnten öffentlich ausgeschrieben und Vergaberichtlinien erstellt werden (Bsp. Wasserturm).

9.8.5.5 Verkehr

Vorschläge zur Verbesserung des ÖPNV waren die Ausweitung der Vorrangschaltung für den ÖPNV, sowie die Einrichtung weiterer Umsteigepunkte in Flensburg. Eine weitere Möglichkeit zur Verkehrsvermeidung stellt das Angebot eines kostenlosen Tummeltickets (1 Monat) für Neubürger dar. Besonders kritisch wurde die Situation der Radwege in Flensburg beurteilt. Vieles hat sich gebessert, jedoch muss weiter daran gearbeitet werden, dass ein problemloses Radfahren in Flensburg möglich ist (Vermeidung von Absenkung des Radweges durch Einfahrten). Auch in diesem Bereich ist eine Abstimmung von Maßnahmen (TBZ, Stadt etc.) wichtig.

9.9 Individualverkehr

Flensburg, 18.05.2011

Hinweis: Diese Dokumentation wurde nach Rücksprache mit dem Fachbereich 4, Umwelt und Planen, der Stadtverwaltung angepasst, indem weitere, bisher unveröffentlichte Erkenntnisse der Flensburger Mobilitätsumfrage und des Regionalen Nahverkehrsplans (RNVP) berücksichtigt wurden. Die entsprechenden Änderungen sind *kursiv* gedruckt.

Teilnehmer:

Norbert Schug (IHR Sanierungsträger)	Thore Rauschenberg (Fahrschule Simonsen)
Andreas Meng (AFAG)	Frank Rzepka (Fahrschule Simonsen)
Joachim Kaulbars (Stadt Flensburg)	Gunther Vandeck (Stadt Flensburg)
Alexandra Schütte (Stadt Flensburg)	Olaf Carstensen (Stadt Flensburg)
Michael Jahn (FFG)	Julia Schirrmacher (Universität Flensburg)
Prof. Olav Hohmeyer (Uni Flensburg)	Hannah Köster (Uni Flensburg)
Helge Maas (Uni Flensburg)	Emöke Kovac (Uni Flensburg)

9.9.1 Einordnung des Workshops ins Gesamtkonzept

Der hier dokumentierte Workshop ist der achte in der 15teiligen Reihe von Themenworkshops zur Erstellung des integrierten Klimaschutzkonzepts für Flensburg im Auftrag der Stadt Flensburg und des Klimapakt Flensburg e.V. Die Reihe umfasst sowohl die Verbrauchssektoren Industrie, Haushalte, Verkehr und Gewerbe, Handel, Dienstleistungen (GHD) als auch den Versorgungssektor.

Anstelle von Alleingängen in den einzelnen Sektoren soll das integrierte Konzept dazu beitragen, die Anstrengungen in allen Sektoren zu koordinieren und die Kosten zur Vermeidung des CO_2-Ausstoßes insgesamt zu minimieren. Am Ende der Konzepterstellung wird ein Portfolio aus den kostengünstigsten Maßnahmen aus allen Sektoren stehen. Die Maßnahmen können, wie in Abbildung 87 veranschaulicht, nach ihrer Wirkweise eingeteilt werden.

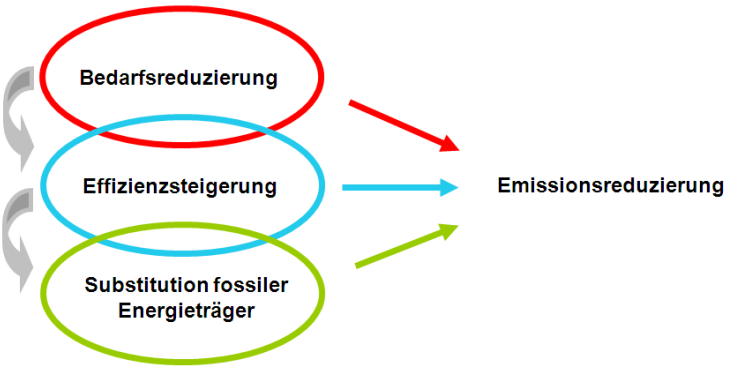


ABBILDUNG 87: EINTEILUNG DER KLIMASCHUTZMAßNAHMEN NACH IHRER WIRKWEISE

9.9.1.1 Individualverkehr: Stellenwert und Datenlage

Nach Berechnungen auf Grundlage von Zahlen des Kraftfahrtbundesamtes war der gesamte Verkehrssektor im Jahr 2006 für 32 % des Endenergieverbrauchs und 21 % der CO_2-Emissionen in Flensburg verantwortlich, ohne den Flugverkehr zu berücksichtigen [weitere Angaben siehe [Hohmeyer et al. 2010, S. 50 ff.]. Das entspricht ca. 213.000 t CO_2/a inkl. der Emissionen für die Herstellung der Kraftstoffe. Damit stiegen die Verkehrsemissionen gegenüber 1990 um 12,6 %, während die Emissionen für ganz Flensburg in diesem Zeitraum um 4 % abnahmen. Im Business-As-Usual-Szenario für Flensburg wird davon ausgegangen, dass dieser Trend aufgrund von bereits beschlossenen Politikvorgaben umgekehrt wird und im Jahr 2050 noch 108.611 t CO_2 durch den MIV und ÖPNV ausgestoßen werden [Hohmeyer et al. 2010a, S. 36 ff].

Dem motorisierten Individualverkehr (MIV) waren insgesamt 72 % der Emissionen im Verkehrsbereich zuzurechnen. Im Jahr 2010 entsprach dies knapp 163.000 t CO_2/a inkl. der Emissionen für die Herstellung der Kraftstoffe. Diese Emissionsmenge ist der Ausgangswert für die hier dokumentierte Entwicklung eines Pfades in Richtung eines klimaneutralen Individualverkehrs im Jahr 2050.

Für eine Aktualisierung dieser Emissionsberechnung nach der im Juni 2011 erschienenen **Mobilitätsumfrage** für Flensburg wäre der Modal Split nach zurückgelegten Kilometern je Verkehrsmittel nötig. Der Bericht zur Umfrage bezieht sich aber zunächst nur auf den Modal Split nach Wegen, wie in Abbildung 88 dargestellt, so dass derzeit keine endgültige Anpassung der Emissionsberechnung möglich ist. In der vorliegenden Dokumentation ersetzen diese aktuellen Daten jedoch bereits die noch im Workshop verwendeten Zahlen aus dem Schleswig-Holsteinischen Landesnahverkehrsplan (vgl. Abbildung 89, S. 256).

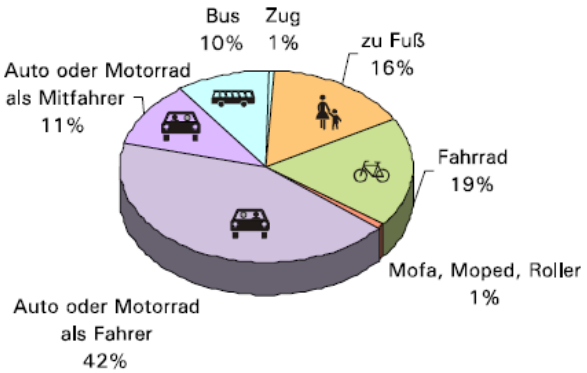


ABBILDUNG 88: MODAL SPLIT IN FLENSBURG NACH WEGEN (3.104 BEFRAGTE IN FLENSBURG) [SHP, 2011, S. 6]

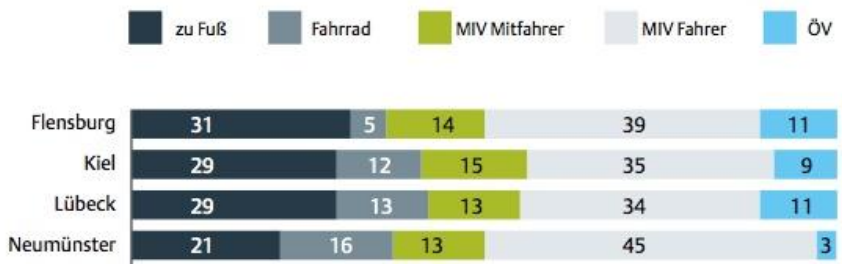


ABBILDUNG 89: MODAL SPLIT NACH WEGEN IN SCHLESWIG-HOLSTEINISCHEN STÄDTEN (CA. 7.500 BEFRAGTE IN GANZ S-H) [LVS, 2009, S. 31]

Für die Emissionsberechnungen in dieser Dokumentation wurde der Flensburger Modal Split nach Kilometern folgendermaßen berechnet:

- aus den Flensburger Angaben zum Modal Split nach Wegen *(innerorts)*, s. Abbildung 88, *während für die Verkehrsmittelwahl außerorts weiterhin der Bundesdurchschnitt angenommen wurde*,
- aus der bundesdurchschnittlichen Tagesstrecke pro Person von 36 km in Kernstädten [MiD, 2008, S. 42] und
- aus der Anzahl der Wege von 3,5 pro Person und Tag [MiD, 2008, S. 21]. *Diese Angabe wurde nach Erscheinen der Mobilitätsumfrage auf den Flensburger Wert von 2,96 Wegen pro Tag angepasst [Vandeck, 2010, S. 3] – davon werden 2,7 Wege innerorts zurückgelegt [SHP, 2011, S. 18].*

Daraus ergibt sich ein **berechneter** Modal Split nach Kilometern für Flensburg (vgl. Abbildung 93), *der aufgrund des geringeren Anteils der Innerorts-Wege geringfügig von den Angaben in der Dokumentation abweicht*:

- *79 % der Kilometer werden mit dem Pkw oder Motorrad zurückgelegt (10.366 km/a),*
- *16 % der Kilometer werden mit öffentlichen Verkehrsmitteln zurückgelegt (2.102 km/a, davon 385 km/a mit dem ÖPNV gemäß der Flensburger Mobilitätsumfrage [SHP, 2011, S. 6, S. 8].*
- *3 % der Kilometer werden mit dem Rad zurückgelegt (450 km/a) [SHP, 2011, S. 6, S. 8.],*
- *2 % der Kilometer werden zu Fuß zurückgelegt (221 km/a) [SHP, 2011, S. 6, S. 8.].*

Diese Zahlen dienen als Berechnungsgrundlage und Ausgangspunkt für alle Maßnahmen zur Änderung des Modal Split. *Die Mobilitätsumfrage liefert keine genaueren Daten für die Außerorts-Wege der Flensburger.*

9.9.1.2 Besonderheiten des Verkehrssektors

Hinsichtlich der Emissionsvermeidung unterscheidet sich Verkehrssektor deutlich von anderen Sektoren, in denen technische Lösungen im Vordergrund stehen. Neben technischen Weiterentwicklungen (vgl. Abschnitt 9.9.3, S 268) sind bei Überlegungen zum Verkehrssek-

tor auch die Stadtplanung sowie die Verhaltensänderung der Verkehrsteilnehmer mit einzubeziehen, da die Verkehrsmittelwahl von vielen Einzelentscheidungen abhängig ist.

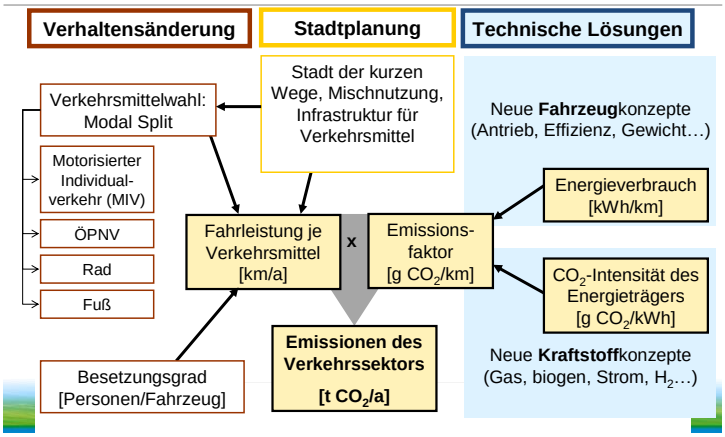


ABBILDUNG 90: ANSATZPUNKTE FÜR EMISSIONSREDUKTIONEN IM VERKEHRSSEKTOR

9.9.1.3 Ziele des Workshops

Über den jeweiligen möglichen Anteil dieser drei Ansatzpunkte an der Emissionsreduktion (s. Abbildung 90) gehen die Meinungen in Literatur und Politik stark auseinander. Der Workshop sollte daher auch als Forum dienen, auf dem die teilnehmenden Verkehrsexperten ihre Erfahrungen mit den Ansatzpunkten Verhaltensänderung, Stadtplanung und technischen Lösungen abgleichen und diskutieren konnten. Eine Änderung der Verkehrsmittelwahl in Richtung des Umweltverbunds hätte neben der Klimaschutzwirkung positive Effekte auf die Lebensqualität in der Stadt, während eine rein technische Lösung keine Verbesserung bzgl. Parkplatzknappheit und Stau mit sich bringt. Daher sollte auf dem Workshop zuerst diskutiert werden, welchen Beitrag zur Emissionsreduktion Maßnahmen zur Verhaltensänderung bei der Verkehrsmittelwahl leisten können. Zur Erreichung der Klimaneutralität muss die verbleibende Emissionsmenge über stadtplanerische und technische Maßnahmen eingespart werden.

Ziel des Workshops war es, auf der Grundlage der Einschätzungen der Experten vielversprechende Maßnahmen auf allen drei Wirkebenen zu identifizieren und gemeinsam Strategien für die Erreichung der Klimaneutralität im Jahr 2050 zu entwickeln. Dabei sollten die einzelnen Maßnahmen hinsichtlich ihres Emissionsvermeidungspotentials eingeordnet werden, um eine Bewertung und Entscheidung über ihre Durchführung zu ermöglichen und ein Szenario für einen klimaneutralen Stadtverkehr zu erstellen.

9.9.2 Änderung des Modal Split

Bei der Diskussion aller Maßnahmen, die auf eine Änderung der Verkehrsmittelwahl und damit des Modal Split abzielen, wurde deutlich, dass die Wirkweisen und Potentiale von Maßnahmen in diesem Bereich nur schwer abschätzbar sind. Selbst wenn Modal-Split-Änderungen aus anderen Städten bekannt sind, ist die Übertragbarkeit auf andere Gegebenheiten nicht gewährleistet. Die Teilnehmer thematisierten auch mehrfach, welche Nutzergruppen erreicht werden und ob eine „Kannibalisierung“ der Verkehrsmittel des

Umweltverbunds untereinander zu befürchten sei (z. B. Umstieg vom Bus aufs Rad oder umgekehrt, ohne Autofahrer zu erreichen). Wichtige Einflussfaktoren auf die Verkehrsmittelwahl werden im folgenden Unterkapitel 9.9.2.1 dargestellt.

9.9.2.1 Einflussfaktoren auf die Änderung des Modal Split

Mit zahlreichen Umfragen und Verkehrszählungen versuchen Soziologen und Stadtplaner seit Jahrzehnten, die Gründe für die Verkehrsmittelwahl zu ermitteln [vgl. Röhling et al. 2008; MiD 2008; Heine 1995; Spiegel 1993]. Die wichtigsten Einflussfaktoren scheinen zu sein:

- **Tatsächliche Wahlfreiheit:** kann der Nutzer zwischen verschiedenen Verkehrsmitteln wählen? Hat er ein Auto / Fahrrad, sind seine Quell- und Zielorte an den ÖPNV angebunden?

- **Objektive Eigenschaften der Verkehrsmittel:** z. B. fehlender Wetterschutz, körperliche Bewegung und begrenzte Geschwindigkeit beim Fahrrad; Parkplatzsuche, Kraftstoffverbrauch und Transportmöglichkeiten beim Auto; Taktung, Abfahrtszeiten und Bewegung im öffentlichen Raum beim ÖPNV.

- **Ökonomische Überlegungen:** Wenn der Fixkostenblock für die Anschaffung, Versicherung etc. eines eigenen Autos bereits bezahlt wurde, sinken die spezifischen Kosten pro gefahrenem Kilometer mit steigender Jahresfahrleistung, so dass es „ökonomisch unvernünftig [ist], das vorhandene eigene Auto stehen zu lassen." [Canzler / Franke, 2000, S. 7]. Andere Verkehrsmittel können oft mit den reinen Kraftstoffkosten nicht konkurrieren. Außerdem kann der in Abbildung 91 (S. 259) dargestellte Effekt der sinkenden spezifischen Kosten den Einfluss der o. g. objektiven Eigenschaften der einzelnen Verkehrsmittel überlagern, so dass das Auto auch für Fahrten genutzt wird, bei denen keine schweren Güter transportiert werden, kein Wetterschutz nötig ist, die Parkplatzsuche oder die Verzögerung durch Verkehrsstaus mehr Zeit kostet als die Nutzung des Umweltverbunds.

- **Einstellung und Information der Nutzer (wahrgenommene Wahlfreiheit):** Viele potentielle Nutzer sind nicht ausreichend über Alternativen zur Pkw-Nutzung **informiert**, was natürlich mit dem nächsten Punkt „Routinebildung" zusammenhängt. Die fehlende Kenntnis von Angeboten führt dann zu einer Einschränkung der Verkehrsmittelwahlfreiheit. Diese Situation kann durch offensiveres Marketing für den Umweltverbund verbessert werden. Zugleich kann versucht werden, durch Marketing, Information und Bildungsinitiativen auf die **Einstellung** der Nutzer einzuwirken, indem die Problematik des Motorisierten Individualverkehrs und mögliche Lösungen durch die Nutzung des Umweltverbunds hervorgehoben werden.

- **Routine statt freier Wahl?** Neuere Untersuchungen gehen davon aus, dass es sich bei der Verkehrsmittelwahl nicht um eine täglich neue, bewusste Entscheidung handelt, sondern vielmehr um eine Routine, die dabei hilft, den Alltag zu bewältigen und zu vereinfachen [vgl. Canzler et al. 2000, S. 8]. Routinen werden nur unter bestimmten Voraussetzungen gebrochen, wenn etwa eine **Akzeptanzschwelle**

beim routinemäßig genutzten Verkehrsmittel überschritten wird oder sich die **persönlichen Lebensumstände** verändern. Ausgehend von dieser These sind Marketing- und Informationsansätze (nur) dann erfolgversprechend, wenn eine der beiden Voraussetzungen erfüllt ist. Kampagnen für eine nachhaltige Verkehrsmittelwahl sollten daher in bestehende Angebote zu bestimmten Lebensabschnitten integriert werden, z. B. Einschulung, Führerschein, Eheschließung, Familiengründung, Umzug.

Die vorgeschlagenen Maßnahmen setzen an diesen Einflussfaktoren an und folgen damit der Annahme, dass das Verkehrsmittelwahlverhalten über diese Hebel verändert werden kann. Ihr jeweiliger Anteil an der Entscheidung für ein Verkehrsmittel kann in verschiedenen Bevölkerungsgruppen variieren und wurde im Laufe des Workshops immer wieder zur Diskussion gestellt.

Die anschließende Tabelle (S. 260) gibt zudem einen Überblick über die Erkenntnisse der neu erschienenen Flensburger Mobilitätsumfrage, sofern diese für die Bewertung der Einflussfaktoren relevant sind.

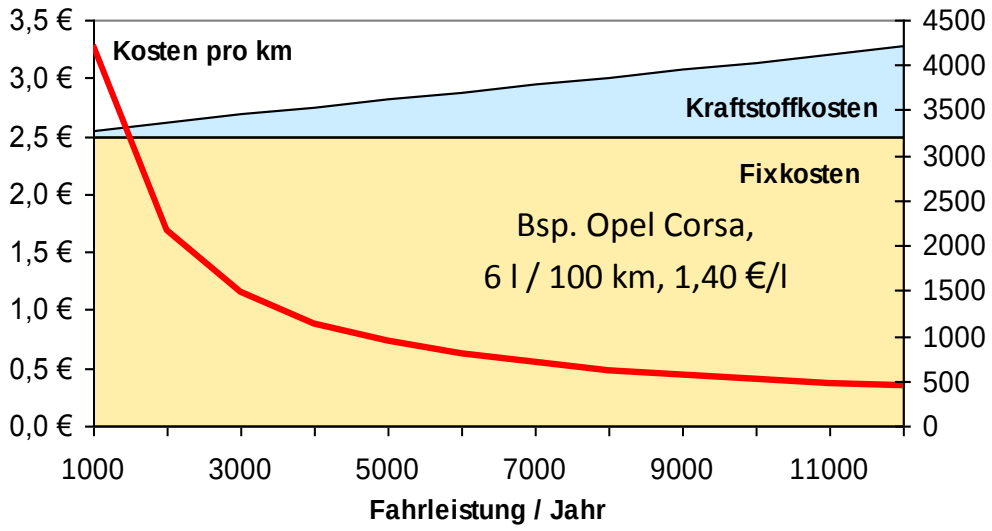


ABBILDUNG 91: SINKENDE KOSTEN PRO KM BEI STEIGENDER FAHRLEISTUNG [NACH LOOSE 2011]

EINFLUSSFAKTOREN AUF DIE VERKEHRSMITTELWAHL UND IHRE RELEVANZ FÜR FLENSBURG

Einflussfaktor auf die Verkehrsmittelwahl	Situation in Flensburg / Relevanz für Flensburg	Möglicher Handlungsansatz
Tatsächliche Wahlfreiheit	▪ 72 % verfügen über ein Auto / Motorrad, 81 % über ein Fahrrad [SHP 2011, S. 5] ▪ Häufiger Hinderungsgrund für die ÖPNV-Nutzung: das Ziel ist nicht mit dem Bus erreichbar (26 %, Mehrfachnennungen möglich) [SHP 2011a, S. 2]	Verbesserung des Angebots des Umweltverbunds: Anbindung, Taktung, Randzeiten, Schnittstellen, Infrastruktur → Hinderungsgrund für die Rad-Nutzung: Fehlende Wege (22 %) und Abstellanlagen (11 %) [SHP 2011a, S. 2]
Objektive Eigenschaften der Verkehrsmittel	Häufigste Hinderungsgründe für die Rad-Nutzung: Wetter (43 %), Steigungen bzw. zu weiter / anstrengender Weg (40 %, Mehrfachnennungen möglich) [SHP 2011a, S. 2]	Gezielte Verbesserung der Eigenschaften durch technische oder organisatorische Lösungen, z. B. ▪ Eingeschränkte Transportmöglichkeit (Rad) → Verleih von Anhängern und Taschen ▪ Körperliche Anstrengung an Steigungen (Rad) → Pedelecs, Fahrradaufzug, Radmitnahme im Bus
Ökonomische Überlegungen	Häufigster Hinderungsgrund für die ÖPNV-Nutzung: Busfahren ist zu teuer (27 %, Mehrfachnennungen möglich) [SHP 2011a, S. 2]	▪ Auflösung der „Fixkostenfalle“ des eigenen Pkw durch „portionierbare“ Angebote wie Carsharing ▪ Parkraumbewirtschaftung / City-Maut
Einstellung und Information der Nutzer (wahrgenommene Wahlfreiheit)	Geringer Bekanntheitsgrad von klimaschonenden Angeboten: nur 2,9 % kennen das Pendlerportal, nur 14,6 % die Liniennetzpläne der Busse (Berufstätige in Flensburg, SL-FL, NF) [urbanus 2009, S. 22]	Offensives Marketing des Angebots, Bewusstmachung der Problematik des MIV und der Lösungspotentiales des Umweltverbunds
Routine statt freier Wahl?	▪ Mittlere Wegelänge (Pkw): 3,6 km = akzeptable Radstrecke [SHP 2011, S. 8] ▪ MIV-Anteil der 30 - 79jährigen: 62 - 68 % der Wege [SHP 2011, S. 7]	Gezielte Kampagnen zu bestimmten Umbrüchen im Leben, frühzeitiger Aufbau klimaverträglicher Routinen

9.9.2.2 Vorbedingungen für die Änderung des Modal Split

Die Verlagerung der Nachfrage in Richtung des Umweltverbunds setzt ein entsprechendes Angebot voraus. Die diskutierten und in Abschnitt 9.9.2.3 (S. 262) dokumentierten Maßnahmen zur Änderung des Modal Split können daher nur unter den im Folgenden beschriebenen Bedingungen greifen.

ÖFFENTLICHER FERNVERKEHR

Bundesweit sind ca. 35 % der Fahrleistung dem innerstädtischen Verkehr zuzuordnen [ifeu, 2010, S. 28]. Nur bei diesem Anteil können die hier diskutierten Vor-Ort-Maßnahmen direkt greifen. Eine indirekte Beeinflussung der Emissionen auf Langstreckenfahrten durch die Unabhängigkeit vom Pkw im (städtischen) Alltag ist für bestimmte Maßnahmen zwar belegt (vgl. Abbildung 93, S. 264), aber nur unter der Voraussetzung eines funktionierenden und attraktiven öffentlichen Fernverkehrs. Diese Vorbedingung ist in Flensburg in seiner Grenzlage derzeit nicht uneingeschränkt gegeben. Für die Erstellung des Zielszenarios wird aber davon ausgegangen, dass der öffentliche Fernverkehr zur Erreichung nationaler und internationaler Klimaschutzziele bis 2050 ausgebaut und verbessert wird.

ÖFFENTLICHER NAHVERKEHR

Zur Änderung der Verkehrsmittelwahl auf den innerstädtischen Alltagswegen ist ein attraktives ÖPNV-Angebot eine wichtige Voraussetzung. Maßnahmen in diesem Bereich wurden im Workshop zu diesem Thema diskutiert. Ihre Umsetzung wird für den hier dokumentierten Workshop vorausgesetzt – *einschließlich der Umsetzung des Offensivszenario des RNVP, das zu einer Verdopplung des ÖPNV-Anteils an allen Innerorts-Wegen führen soll*. Von besonderer Bedeutung für die Verzahnung mit dem Individualverkehr ist die Schaffung einer „Mobilcard“ (Arbeitstitel) mit einem Pauschaltarif für den Umweltverbund (ÖPNV, Radverleih, Carsharing, Nutzung von Abstellanlagen / Werkstätten…). Relevant für die Berechnung der Emissionsvermeidung ist die Annahme, dass der ÖPNV von 2015 bis 2025 sukzessive auf klimaneutrale Energieträger umgestellt wird.

CARSHARING

In einer Reihe von Städten existieren bereits **Carsharing-Angebote**. Carsharing beinhaltet die Idee, nicht *ein* privates Auto für jeden Haushalt zu besitzen, sondern mehrere Autos innerhalb der beteiligten Bevölkerungsgruppe gemeinschaftlich zu nutzen. Die Bereitstellung, Reparatur, Versicherung, Wartung und Pflege wird dabei über einen Verein oder eine gewerbliche Carsharing-Organisation organisiert. Die Nutzung wird je gefahrenem Kilometer abgerechnet, so dass der Nutzer die gesamten Kosten in seine ökonomischen Überlegungen einbezieht, nicht nur die Kraftstoffkosten, wie im Falle des eigenen Pkw (vgl. Abbildung 91).

Daher wird die Etablierung eines Carsharing-Angebots für Flensburg als **Vorbedingung** für das Funktionieren von Maßnahmen zur Änderung des Modal Split gesehen.

Bereits im Workshop zum öffentlichen Nahverkehr im März 2011 wurde beschlossen, dass innerhalb des nächsten Jahres ein Carsharing-Angebot für Flensburg aufgebaut werden soll, zunächst in Stadtteilen als Clustern, später im gesamten Stadtgebiet. Die AktivBus

GmbH hat Interesse signalisiert, als Betreiber aufzutreten, der Radverleih nextbike könnte die technische Umsetzung der Buchung in seine bestehende Software integrieren.

Um von Beginn an eine entsprechend große Flotte zur Verfügung stellen zu können, ist auch die Einbindung der lokalen Unternehmen und der Kommune sinnvoll. Diese Akteure könnten ihre Dienstwagen am Wochenende für den Carsharing-Pool zur Verfügung stellen bzw. Teile ihrer Flotte durch Carsharing-Angebote ersetzen.

Die Bildung von Clustern an Wohn- und Arbeitsorten wird als vorteilhafte Strategie angesehen, um eine hohe Verfügbarkeit von Fahrzeugen zu gewährleisten. Ein Ansatzpunkt dafür könnte das Quartier Fruerlund des SBV sein, ein anderer das räumliche Unternehmenscluster aus Stadtwerke Flensburg GmbH, Flensburger Fahrzeugbau Gesellschaft mbH und Flensburger Schiffbau-Gesellschaft mbH & Co. KG am Westufer der Förde. Im hier dokumentierten Workshop wurden außerdem die Stadtteile Nordstadt und Neustadt als möglicher Ansatzpunkt über den Verein „Flensburger Norden e.V." identifiziert.

Ein Arbeitskreis Carsharing soll während der Umsetzungsphase des Klimaschutzkonzepts ins Leben gerufen werden.

9.9.2.3 Maßnahmen zur Änderung des Modal Split

Grundlage für die Einordnung des Emissionsvermeidungspotentials der diskutierten Maßnahmen war die Frage, wie viele Flensburger aufgrund der Maßnahme ihre zurückgelegten Pkw-Kilometer so reduzieren können, dass ihr Modal Split dem eines Carsharing-Nutzers entspricht (s. Abbildung 93, S. 264). Dieses Konzept wurde von den Workshopteilnehmern kritisch hinterfragt und soll hier noch einmal dargestellt werden.

Das Konzept beruht auf der Einschätzung, dass ein **vollständiger** Verzicht auf Autofahrten nur für wenige Verkehrsteilnehmer möglich sein wird. Die Mehrheit der Bürger muss im Alltag immer wieder Anforderungen bewältigen, die ein Pkw am besten erfüllen kann – wie etwa den Transport schwerer bzw. sperriger Güter oder das Erreichen entfernter, nicht vom ÖPNV erschlossener Ziele.

Solange die Entscheidung „digital" ist (entweder 0 oder 1 verfügbares Auto), fällt die Entscheidung zugunsten des **eigenen Pkw**. Dieser Trend war in den letzten Jahren auch in Flensburg zu beobachten: der Pkw-Bestand stieg von 406 Fahrzeugen pro 1.000 Einwohner im Jahr 1990 auf 607 Fahrzeuge/1.000 Ew. im Jahr 2006 [Stadt Flensburg, 2001, S. 153; Statistikamt Nord, 2006, S. 1]. Der Besitz eines eigenen Autos wurde in aktuellen Studien als maßgebliche Determinante für die Verkehrsmittelwahl identifiziert: Wer ein Auto besitzt, benutzt es auch für den Großteil (60 – 70 %) seiner Wege, wie Abbildung 92 (S. 263) zeigt.

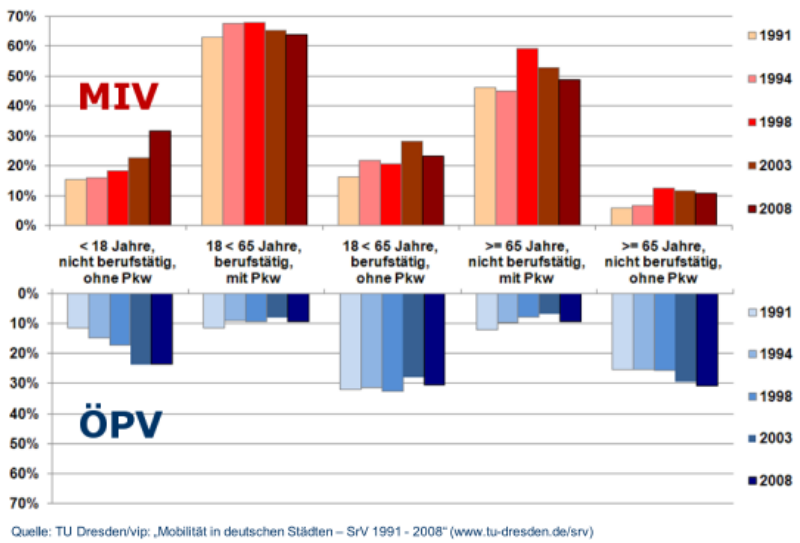


ABBILDUNG 92: AUTOBESITZ ALS MAßGEBLICHE DETERMINANTE DES MODAL SPLIT [AHRENS 2011, S. 16]

Dieser Zusammenhang lässt sich nach Einschätzung des Projektteams der Universität Flensburg zumindest zum Teil auf den in Abbildung 91 (S. 259) dargestellten Effekt zurückführen, dass die Kosten je Kilometer mit steigender Fahrleistung beim eigenen Pkw sinken und somit ein Anreiz für höhere Pkw-Fahrleistungen besteht. Durch die Abrechnung je gefahrenen Kilometer kann ein Carsharing-Angebot vor Ort die Verkehrsmittelwahl auch auf Langstrecken verändern – sofern ein funktionierendes öffentliches Verkehrsangebot zur Verfügung steht. Der Modal Split nach Kilometern von Carsharing-Nutzern in der Schweiz unterscheidet sich daher auch deutlich vom heutigen Modal Split in Deutschland und Flensburg, wie in Abbildung 93 (S. 264) dargestellt. Der Anteil der Pkw-Fahrten von 16 % (eigenes Auto plus Car-Sharing) kann als maximales Reduktionspotential verstanden werden. Diese Fahrten werden auch dann mit dem Pkw zurückgelegt, wenn nicht das eigene Auto – mit bereits bezahlten Fixkosten – vor der Tür steht.

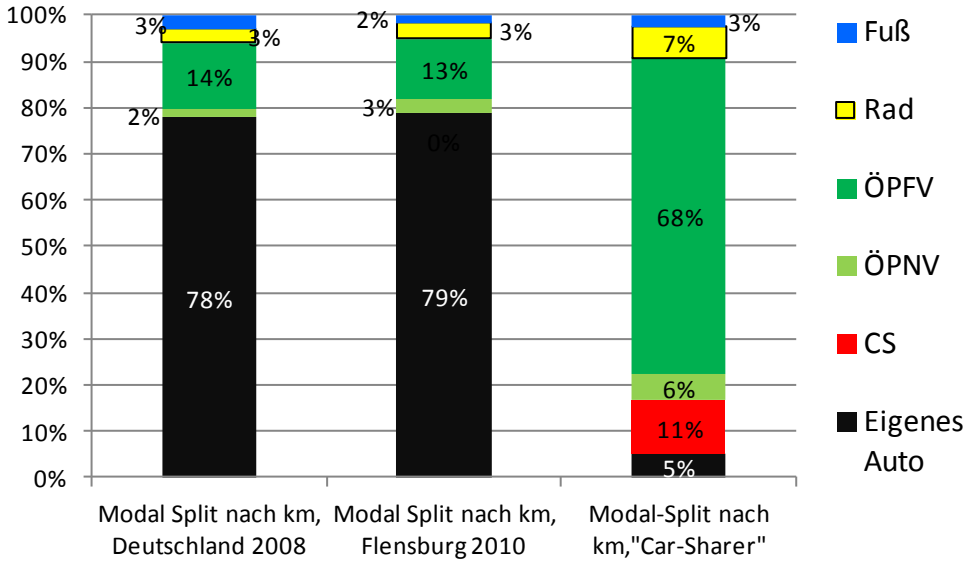


ABBILDUNG 93: MODAL SPLIT NACH KILOMETERN (EIGENE BERECHNUNG FÜR FLENSBURG, VGL. KAPITEL 9.9.1.1; [MID, 2008, S. 42] UND EIGENE ANNAHME; [MUHEIM ET AL. 1992, S. 46])

Der Modal Split von Carsharing-Nutzern wird daher als maximale Zielvorgabe für die Verhaltensänderung bei der Verkehrsmittelwahl gesehen. Der durchschnittliche Flensburger Verkehrsteilnehmer stößt im Jahr 2010 durch die Nutzung des MIV und des ÖPNV 1,86 t CO_2/a aus. Durch die MIV- und ÖPNV-Nutzung nach dem Modal Split von Carsharing-Nutzern werden im gleichen Jahr 0,4 t CO_2 ausgestoßen. In beiden Werten sind die Emissionen, die durch den öffentlichen Fernverkehr induziert werden, nicht enthalten. Um nationale Klimaschutzvorgaben einzuhalten, ist aber davon auszugehen, dass der Bahnstrom bis 2050 klimaneutral bereitgestellt wird. Die einzusparende Differenz ändert sich über die Zeit bis 2050 entsprechend der Annahmen zur Umstellung auf Elektromobilität und Effizienzsteigerung.

Für jede Maßnahme zur Änderung des Modal Splits sollte abgeschätzt werden, wie viele Flensburger deswegen ihren Modal Split auf den Zielwert umstellen. Dieser Zusammenhang war für einige Maßnahmen nicht darstellbar, so dass die Teilnehmer stattdessen direkt die Emissionsreduktion abschätzten.

SCHULWEG-KAMPAGNE

Die Teilnehmer stimmten darin überein, dass Routinen oder Gewohnheiten im Verkehrsverhalten bereits im Kindesalter geprägt werden, und berichteten vom sich selbst verstärkenden Trend, dass Kinder mit dem Auto abgeholt und gebracht werden. Nach den Erkenntnissen einer Elternumfrage des Forsa-Instituts im Auftrag der Techniker Krankenkasse wird bundesweit jedes fünfte Grundschulkind mit dem Auto zur Schule gebracht -- oftmals aus Sicherheitsbedenken, gerade wegen der vielen Autos auf dem Schulweg [TK, 2010, S. 2]. In Flensburg legen Kinder und Jugendliche unter 17 Jahren 26 % aller Wege als Mitfahrer im Auto zurück [SHP, 2011, S. 7].

Kampagnen wie die des Verkehrsclubs Deutschland (VCD), mit ein bis zwei erwachsenen Begleitern gemeinsam zur Schule zu laufen oder zu radeln („Walking Bus“, „Bike-Bus“), so-

wie die Bereitstellung von „Eltern-Taxis“ (Eltern-Kind-Tandems), wurden diskutiert. Die Teilnehmer schätzten, dass über Kampagnen wie diese 125 Personen pro Jahr ihre Verkehrsmittelwahl auf das Carsharing-Profil umstellen würden. Daraus ergibt sich ein Emissionsvermeidungspotential von 180 t CO_2 im ersten Jahr und 6.375 t CO_2 im Jahr 2050.

KOOPERATION SCHULE-FAHRSCHULE

Es wurde ein Konzept aus Berlin und Niedersachsen vorgestellt, welches eine Kooperation zwischen Schule und Fahrschule vorsieht und Fahrschülern über den gesetzlich vorgeschriebenen Fahrschulunterricht hinaus Inhalte zu umweltbewusstem und sozialkompetentem Verkehrsverhalten vermittelt und ihnen zum Abschluss mit einem „Mobilitätspass“ die Kompetenz zur überlegten Nutzung von Auto **und** Umweltverbund bescheinigt [vgl. Bongard, 1997, S.5].

Die Umsetzbarkeit in Flensburg in dieser Form wurde von den Teilnehmern bezweifelt, da diese Art der Kooperation als Werbung an Schulen gewertet würde und damit untersagt sei. Die Teilnehmer stimmten auch darin überein, dass entsprechende Inhalte nicht innerhalb der knapp bemessenen Ausbildungszeit von 14 Themenblöcke à 1,5 h zu vermitteln seien. Auch der Zeitpunkt ist nach Einschätzung der Teilnehmer zu spät gewählt, da nach ihrer Erfahrung Jugendliche bereits mit 15 bis 16 Jahren anfangen, sich mit Autos und Motorrollern zu beschäftigen.

Statt einer direkten Kooperation von Fahrschulen und Schulen während der Führerscheinausbildung schlugen die Teilnehmer vor, die Verkehrserziehung an Schulen zu verstärken und, evtl. in jährlichen Projektwochen, bis zum Führerscheinerwerb fortzuführen. Diese Maßnahme ist im folgenden Abschnitt beschrieben.

MOBILITÄTSLERNEN BIS ZUM FÜHRERSCHEIN

Die Teilnehmer waren sich einig, dass in der Verkehrserziehung in Schleswig-Holstein eine Lücke zwischen der Fahrradprüfung in der vierten Klasse und der Führerscheinausbildung besteht, obwohl der Lehrplan Verkehrserziehung vorsieht. Es wurde vorgeschlagen, die Flensburger Lehramtsstudenten in die Entwicklung von Unterrichtsmaterialien zum Thema einzubinden und die bestehenden Kontakte der Fahrschulen zu Lehrmittelvertretern zu nutzen, um die Lehrer durch die Bereitstellung von Unterrichtseinheiten zu entlasten.

Es wurde vorgeschlagen, dass die Schüler in einem Projekt den Modal Split und der verkehrsbedingten Emissionen der eigenen Schule erforschen. Daraus kann sich zum einen das Bewusstsein für Mobilität und Verkehrsmittelwahl wie auch eine Art Wettbewerb zwischen den Schulen entwickeln.

In den vorgeschlagenen Unterrichtseinheiten soll thematisiert werden, für welche Wege ein Auto benötigt wird und für welche andere Verkehrsmittel besser geeignet sind, um die Schüler zu einer flexiblen und überlegten Verkehrsmittelwahl zu befähigen. Auch vorausschauendes Fahren und Fahrassistenzsysteme könnten Themen der Unterrichtseinheiten sein. Ein Arbeitskreis Mobilitätslernen soll in der Umsetzungsphase des Klimaschutzkonzepts ins Leben gerufen werden.

Das Emissionsvermeidungspotential dieser Maßnahme wurde von den Teilnehmern kontrovers diskutiert, da das Auto als Statussymbol bei Jugendlichen große Bedeutung habe. Demgegenüber hat eine aktuelle Umfrage ergeben, dass 45 % der jungen Deutschen „Leute, die dicke Autos fahren", unsympathisch finden [Timescout, 2010, S. 1]. Die Teilnehmer hielten es für realistisch, dass 10 % der unterrichteten Schüler ihre Verkehrsmittelwahl so verändern, dass ihr Modal Split dem eines Carsharing-Nutzers entspricht (vgl. Abbildung 93, S. 264).

Die Zahl der Fahranfänger in Flensburg kann auf 1.250 Personen pro Jahr abgeschätzt werden [nach Stadt Flensburg 2007 und MiD 2008, S. 70]. Bei Erreichung von durchschnittlich 10 % dieser Fahranfänger ergibt sich im Jahr 2050 ein Emissionsvermeidungspotential von 6.375 t CO_2. Die Teilnehmer schätzten jedoch, dass dieses Potential anfangs nicht vollständig ausgeschöpft werden kann, um während der Laufzeit der Maßnahme stärker zu greifen, sobald die ersten Schüler mit einer vollständigen Mobilitätserziehung den Führerschein machen. Auch Gruppendynamik und die Vorbildfunktion älterer Schüler wurden als wichtige Einflüsse genannt.

Carsharing für Fahranfänger

Es wurde vorgeschlagen, das zu schaffende Carsharing-Angebot gezielt in Fahrschulen zu bewerben, um eine Gruppe zu erreichen, in der sich die Gewohnheit des Autofahrens auf allen Wegen noch nicht gefestigt hat. Zugleich könnte ein Schnupperangebot für Fahranfänger besonders attraktiv sein, da sich in dieser Altersgruppe viele noch kein eigenes Auto leisten können. Mit der Nutzung eines Carsharing-Angebots könnte auch ohne eigenen Pkw eine kontinuierliche Fahrpraxis nach Erwerb des Führerscheins erreicht werden.

Die Teilnehmer wiesen darauf hin, dass Fahranfänger mit den unterschiedlichen Fahrzeugen einer Carsharing-Flotte überfordert sein könnten. Eine gründliche Einweisung in die Funktionen der Fahrzeuge wurde als Bedingung für das Funktionieren dieser Maßnahme gesehen. Eine Wirkungsabschätzung dieser Maßnahme erfolgte nicht.

Neubürger-Kampagne

Eine Neubürgerkampagne ist eine weitere Maßnahme, die bei Umbrüchen im Leben greifen soll, in diesem Fall beim Umzug in eine andere Stadt. Dabei bekommen Neubürger gezielt Informationen und Angebote zum Umweltverbund zugestellt. Zusätzlich werden teilweise auch persönliche Beratungen angeboten [vgl. Nallinger, 2010, S. 19 ff]. Diese Kampagnen haben in anderen Städten bereits gute Annahmequoten und messbare Modal-Split-Änderungen erzielt; in München nahm bei den Neubürgern der Anteil der Pkw-Fahrten von 30,3 % auf 2 7 % aller Wege ab [Nallinger, 2010, S. 24/25]. In Flensburg könnte die Neubürgerkampagne auch ein (kostenloses) Schnupperangebot für die künftige „Mobilcard" zur Nutzung des Umweltverbunds umfassen.

Die Teilnehmer gaben unterschiedliche Schätzungen ab, wie viele Neubürger mit dieser Maßnahme erreicht werden können. Dabei wurde auch diskutiert, wie viele der jährlichen ca. 7.000 Zuzügler [Stadt Flensburg, 2010, S. 3] in Flensburg auch tatsächlich langfristig in Flensburg bleiben (Studenten, Schüler). Die Teilnehmer einigten sich darauf, dass aufgrund

dieser Maßnahme jährlich 200 Neu-Flensburger ihren Modal Split verändern würden. Das entspricht einem Emissionsvermeidungspotential von 288 t CO_2 im ersten Jahr und 10.201 t CO_2/a im Jahr 2050.

EINKAUFSVERKEHR

Derzeit werden 54 % der Einkaufswege in Flensburg als Pkw-Fahrer oder -Mitfahrer zurückgelegt [SHP, 2011a, S. 2]. Bundesweit sind jedoch knapp 69 % aller Einkaufswege kürzer als 5 km [MiD, 2008a, S. 222], so dass eine Verlagerung auf den Umweltverbund möglich erscheint.

Im Bereich Einkaufsverkehr wurde die Initiative „Aktion Probezeit" des BUND Kiel vorgestellt, die das Einkaufen mit dem Rad fördern soll. Interessierte können für vier Wochen die notwendige Ausrüstung (Packtaschen, Fahrradanhänger, Regenkleidung, etc.) ausleihen und ausprobieren. Für Flensburg sollte noch zusätzlich der Verleih von Pedelecs angedacht werden, um die Steigungen zu bewältigen. Ein zweiter Baustein der Kampagne ist die Zielgruppe der Radfahrer als Kunden des Einzelhandels, der geeignete Abstellanlagen anbieten soll [vgl. Heise, 2007, S. 9 ff]. Die Durchführung der Kampagne ist in Zusammenarbeit von Klimapakt und Stadt Flensburg mit Unterstützung des BUND Kiel in verschiedenen Stadtteilen angedacht.

Die Teilnehmer schätzten, dass mit dieser Kampagne bei jährlicher Durchführung bis zum Jahr 2050 maximal 3.000 Personen zu einer Umstellung ihrer Verkehrsmittelwahl motiviert werden können. Das entspricht einem Emissionsvermeidungspotential von 3.825 t CO_2/a im Jahr 2050.

In der Arbeitsgruppe zum Thema Einkaufsverkehr wurde über diese Kampagne hinaus angeregt, in den Stadtteilen Fahrradanhänger zum Einkaufen bereitzustellen (evtl. ebenfalls über die Nutzung der „Mobilcard"). Die Wichtigkeit guter Fahrradabstellmöglichkeiten wurde hervorgehoben. Auch ein Bringservice für Großeinkäufe, entweder auf Stadtteilebene oder von Einzelhändlerseite organisiert, wurde diskutiert. Die Teilnehmer schätzten, dass mit einem Bringservice ein Emissionsvermeidungspotential von 638 t CO_2/a realisiert werden könnte.

BETRIEBLICHES MOBILITÄTSMANAGEMENT

Derzeit werden 53 % der Arbeitswege in Flensburg als Pkw-Fahrer zurückgelegt, 7 % als Mitfahrer [SHP, 2011a, S. 2]. Dieser Anteil sinkt nur leicht auf knapp 50 %, wenn die Arbeitnehmer in Flensburg arbeiten und wohnen [urbanus, 2009, S. 29]. Angesichts der kurzen Strecken, die im Flensburger Stadtgebiet zurückgelegt werden, und des guten Angebots im Umweltverbund sollte dieser Anteil durch Maßnahmen zur weiteren Verbesserung und Förderung des Umweltverbundes gesenkt werden können.

Für den Berufsverkehr wurden folgende Maßnahmen diskutiert:

- Bereitstellung von Pedelecs für Dienstfahrten
- Betriebliches Carsharing

- Betriebe als Carsharing-Anbieter
- Vorhandenes Pendlerportal bekannt machen / anpassen
- Taxi-Nutzung als Ergänzung zum ÖPNV

Die Teilnehmer schätzten, dass bis zum Jahr 2050 maximal 2.000 der ca. 36.000 sozialversicherungspflichtig Beschäftigten in Flensburg [BfA, 2010, S. 1] ihren Modal Split durch betriebliches Mobilitätsmanagement verändern. Das Emissionsreduktionspotential dieser Maßnahme beträgt damit 2.550 t CO_2/a im Jahr 2050.

HANDLUNGSFELD FREIZEITVERKEHR

In Flensburg werden 51 % der Freizeitwege mit dem Auto als Fahrer bzw. Mitfahrer zurückgelegt [SHP, 2011, S. 2]. Der Überbegriff „Freizeitverkehr" umfasst Spaziergänge, Kultur, Sport und Gastronomie, aber auch weitere Reisen. Allein diese kleine Auswahl macht deutlich, dass es schwer ist, hier einen einheitlichen Ansatz zu schaffen. Die Arbeitsgruppe Freizeitverkehr machte jedoch deutlich, dass eine gute Fahrrad- und Fußgängerinfrastruktur grundlegend ist. Diese reicht vom Zustand der Oberflächen über die Gestaltung von Aufenthaltsräumen bis hin zu Abstellmöglichkeiten für Räder an Umsteigepunkten in den öffentlichen Verkehr. Als konkrete Einzelmaßnahme wurde die Fahrradmitnahmemöglichkeit im Bus (bzw. auf Gepäckträgern am Bus) angesprochen. Dies ist jedoch zumindest im Stadtverkehr aufgrund von Platzmangel in den Bussen und mangelnder Fahrplantreue bei Beladung von externen Fahrradträgern am Bus nicht umsetzbar. Eine zweite Maßnahme könnte eine ÖPNV-Freizeitkarte für Familien und Gruppen darstellen, die saisonal (z. B. in Ferienzeiten) oder/und am Wochenende angeboten wird. Die bisherigen Erfahrungen mit einem solchen Ticket waren laut Auskunft einzelner Teilnehmer eher negativ und müssten als Grundlage für eine Einführung evaluiert werden. Eine Abschätzung des Emissionsvermeidungspotentials erfolgte nicht.

ZUSAMMENFASSUNG

Das Einsparpotential der hier diskutierten Maßnahmen ist schwer abschätzbar. Wenn die kritische Masse von Flensburgern ihren Modal Split ändert, werden auch viele andere folgen, da verkehrsmengenabhängige Hinderungsgründe wie die Gefährdung von Radfahrern und Fußgängern durch den MIV nicht mehr so gravierend sind. Die Abschätzungen sind insgesamt konservativ. Nur über die Verhaltensänderung sinken die Emissionen von MIV und ÖPNV im Jahr 2050 nach Einschätzung der Workshopteilnehmer auf 75.912 t CO_2/a. Gegenüber dem Business-As-Usual-Szenario entspricht dies einer Reduktion von 29.964 t CO_2/a bzw. 28,3 %.

9.9.3 Handlungsfeld Stadtplanung

Die Flensburger Radverkehrsbeauftragte erstellt derzeit ein Radverkehrskonzept. Die betrachteten Handlungsfelder umfassen die Verbesserung und Erweiterung des Radwegenetzes, die Einrichtung attraktiver Abstellanlagen sowie einer Fahrradstation am Bahnhof als Schnittstelle zwischen öffentlichem und Individualverkehr.

RADWEGENETZ

Die Wirkung des Ausbaus von Radwegen auf den Modal Split wurde mit Vorher-Nachher-Verkehrszählungen abgeschätzt [Röhling et al. 2008]. Im untersuchten Fall wurde eine Erhöhung der zurückgelegten Fahrradkilometer um 46.000 Personenkilometer pro gebautem Kilometer Radweg errechnet [ebd. S. 30]. Dieses Ergebnis ist nur eingeschränkt auf andere Fälle übertragbar – z. B. werden wenige neu gebaute Kilometer, die aber eine Netzlücke auf einer wichtigen Strecke schließen, größere Effekte erzielen als ein Neubau über viele Kilometer in der Peripherie. Dennoch zeigt diese Verkehrszählung, dass auch im Radverkehr gilt, was aus dem Pkw-Verkehr bekannt ist: neue Wege führen zu höherer Verkehrsleistung.

RADSTATION

Die Einrichtung einer Radstation am Bahnhof wurde von den Teilnehmern als wichtige Maßnahme für die Akzeptanz des Fahrrads als Zubringer für Bahnreisen eingeordnet. Das maximale Emissionsvermeidungspotential der Maßnahme wurde auf 1.275 t CO_2/a im Jahr 2050 geschätzt.

9.9.3.1 Stadt der kurzen Wege

Langfristig kann die Stadtplanung auch über die Länge der Alltagswege Einfluss auf die CO_2-Emissionen nehmen [vgl. Bohnet et al. 2006, S. 38]. Die Teilnehmer erwähnten in diesem Zusammenhang vor allem die Nahversorgung, die in einigen Stadtteilen wie z. B. Tarup nicht mehr gegeben ist. Es wurde zu bedenken gegeben, dass der Einfluss der Stadtplanung sich hier auf die Einrichtung von Mischgebieten beschränkt – die Wahrnehmung dieses Angebots liegt bei den Einzelhändlern. Die Teilnehmer berichteten vom Teufelskreis der Nachfrageverlagerung in die Einkaufszentren am Rande der Stadt und dem Schwinden nahegelegener, kleinerer Läden. Als Lösung wurde die Schaffung stadtteilbezogener genossenschaftlicher Einkaufsmöglichkeiten vorgeschlagen [vgl. hierzu Dorfladen Pfrondorf, 2011]. Das Emissionsvermeidungspotential dieser Maßnahme wurde mit 26 t CO_2/a im Jahr 2050 als sehr gering eingeschätzt.

9.9.3.2 Zusammenfassung

Die betrachteten Maßnahmen im Bereich Stadtplanung ergeben ein Einsparpotential von 1.301 t CO_2/a (2050) oder 1,2 % gegenüber dem Business-As-Usual-Szenario.

9.9.4 Technische Lösungen

Die teilnehmenden Experten schätzten, dass bis zum Jahr 2050 durch die diskutierten Maßnahmen zur Verhaltensänderung bei der Verkehrsmittelwahl und in der Stadtplanung insgesamt 26.520 Flensburger ihren Modal Split so verändern, dass er dem eines Carsharing-Nutzers entspricht. *Daraus ergibt sich ein erreichbarer Modal Split für alle Flensburger, der in Abbildung 94 (S. 270) dargestellt ist (für genauere Angaben zur Berechnung s.* ***Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.****, S* ***Fehler! Textmarke nicht definiert.*** *f).*

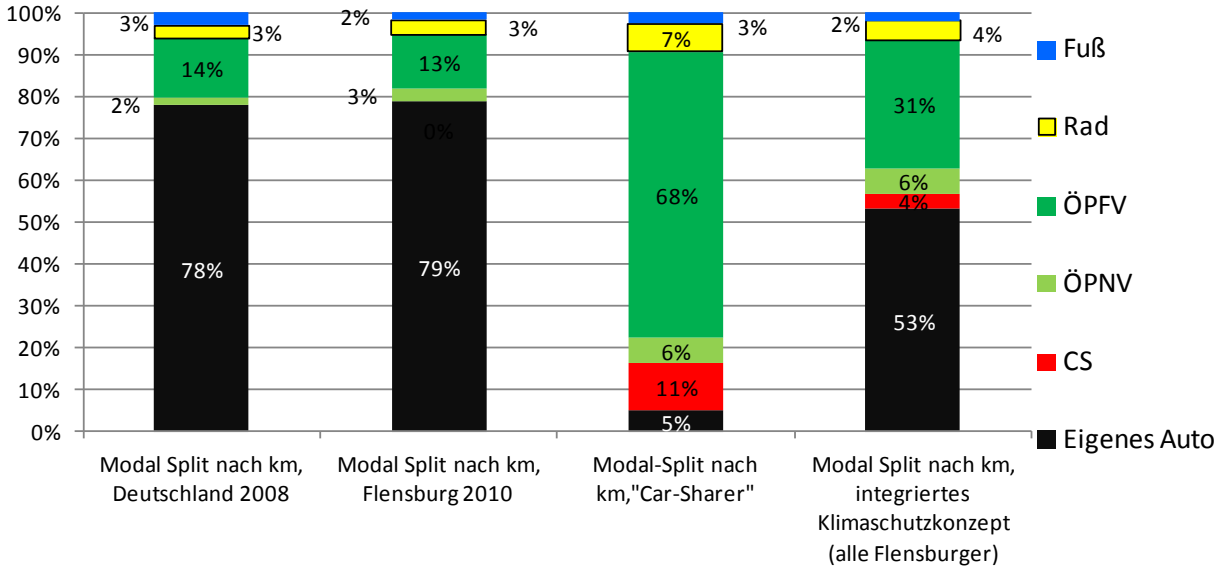


ABBILDUNG 94: ERREICHBARER MODAL SPLIT NACH KILOMETERN IM VERGLEICH ZUM STATUS QUO [EIGENE BERECHNUNG FÜR FLENSBURG, VGL. KAPITEL 8.9.1.1 ; MID 2008, S. 42 UND EIGENE ANNAHME; MUHEIM ET AL. 1992, S. 46]

Dadurch werden die Emissionen des Flensburger MIV und ÖPNV auf *71.288* t CO_2/a reduziert, *neu berechnet nach der Annahme, dass das Offensivszenario des RNVP umgesetzt wird*. Zur Erreichung der Klimaneutralität muss diese Emissionsmenge durch technische Lösungen eingespart werden. Die Elektromobilität wurde als aussichtsreiche Lösung ausführlicher diskutiert.

BIOKRAFTSTOFFE

Auf dem Workshop wurden Biokraftstoffe wegen der anhaltenden Teller-oder-Tank-Diskussion nicht als mögliche Lösung betrachtet. Die verfügbaren Mengen an Pflanzenölen werden als Ersatz für Dieselkraftstoff im Güterverkehr und für andere Anwendungen benötigt, für die ein Ersatz durch Elektroantriebe nicht auf kurze Sicht in Frage kommt.

ELEKTROMOBILITÄT

Für die positive Klimawirkung von Elektromobilität ist der Einsatz von regenerativ erzeugtem Strom eine zwingende Voraussetzung. Die benötigte zusätzliche Strommenge errechnet sich aus den folgenden Parametern:

- Strombedarf Elektrofahrzeug: 15 kWh/100 km,
- > 57.000 Flensburger, die ihren Modal Split nur gemäß des Offensivszenarios des RNVP ändern und weiterhin ca. *10.000* km/a mit dem Pkw zurücklegen,
- 26.520 Flensburger, die ihren Modal Split ändern und nur noch 2.200 km/a mit dem Pkw zurücklegen.

Unter diesen Voraussetzungen ergibt sich für den vollständigen Umstieg auf Elektro-Pkw im Jahr 2050 ein Mehrbedarf an Strom von 98 GWh/a oder 9 % der erwarteten Stromerzeugung der Stadtwerke Flensburg.

Auf Bundesebene werden derzeit hauptsächlich Konzepte für Elektroautos mit festverdrahteten Akkus untersucht und gefördert. Damit kann die Aufladung der Akkus nicht gezielt zu Starkwindzeiten etc. erfolgen, sondern nur dann, wenn das gesamte Auto an eine Steckdose angeschlossen ist. Zur Entkopplung des Ladezyklus' vom Fahrzyklus verfolgt z. B. die Firma Betterplace das Konzept des Wechselakkus. Der Akkuwechsel kann innerhalb von 90 Sekunden erfolgen. Entsprechende Wechselstationen wurden bislang in Israel aufgebaut, als zweites Land ist Dänemark geplant, es bestehen bereits Kontakte zum Ansprechpartner in Kopenhagen. Bereits im Vorfeld des Workshops hatte sich eine Reihe von Flensburger Akteuren an der Möglichkeit interessiert gezeigt, die Übertragbarkeit des Konzepts auf Flensburg auszuloten, u.a. FFG, Uni, Danfoss, FH. Die Teilnehmer vereinbarten, in der dritten Septemberwoche gemeinsam mit diesen interessierten Akteuren nach Kopenhagen zu reisen, um sich einen Eindruck von dem System zu verschaffen und die Möglichkeit auszuloten.

Der von Betterplace angebotene Mittelklassewagen kostet ca. 25.000 € ohne Batterie. Die Batterie wird nach gebuchter Fahrleistung gestaffelt geleast, bei 20.000 km pro Jahr ergeben sich Kosten von ca. 200 € im Monat. Integriert in das Angebot ist eine intelligente Software, die auch Alternativen vorschlägt, wenn z. B. ein Umstieg auf Bus oder Bahn günstiger ist, sowie eine Zeitkarte für öffentliche Verkehrsmittel.

Eine kurzfristig verfügbare, erschwingliche Möglichkeit, Elektromobilität im Alltag zu nutzen, wurde ebenfalls auf dem Workshop präsentiert. Die Teilnehmer probierten sogenannten Pedelecs (Fahrräder mit Tret-Unterstützung durch einen Elektromotor) aus und befanden sie als nützlich für die Überwindung von Flensburgs Steigungen. Sie schätzten, dass im Jahr 2050 durch den Einsatz von Pedelecs 1.275 t CO_2/a eingespart werden können.

FAHRRADAUFZUG

Eine andere Option zur Hügelüberwindung stellt der Fahrradaufzug dar, den z. B. die Firma Trampe in Norwegen baut und vertreibt [vgl. Trampe 2011]. Radfahrer können sich mit dem Fuß auf einem Halteklotz abstützen, der über ein unterirdisches Zugsystem bergauf gezogen wird, und so ohne Anstrengung Steigungen überwinden. In der Mobilitätsumfrage wurden Steigungen bzw. zu weite oder anstrengende Wege von 40 % der Befragten als Hinderungsgrund für eine häufigere Nutzung des Fahrrads genannt [SHP 2011a, S. 2]. Wegen der hohen Kosten und der ungewissen Effekte des Fahrradaufzugs auf den Modal Split waren sich die Teilnehmer einig, diese Maßnahme nicht in das Zielszenario aufzunehmen. Die Öffentlichkeitswirksamkeit eines solchen Projekts wurde jedoch bejaht.

9.9.5 Ergebnisse und Ausblick

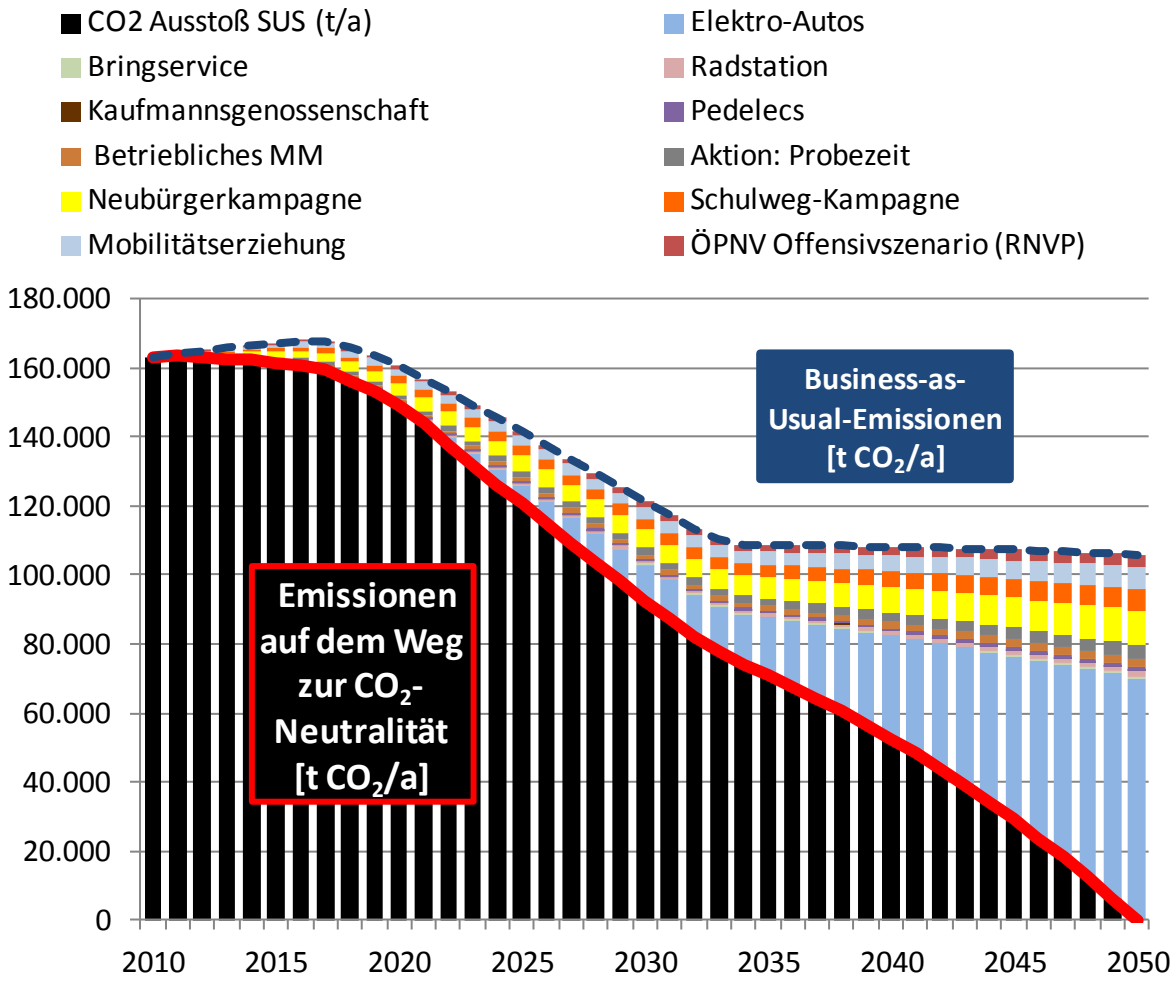


ABBILDUNG 95: DEFINITION DES ZIELPFADES BIS 2050

Der Workshop hat gezeigt, dass die Emissionen des Flensburger MIV und ÖPNV bis zum Jahr 2050 unter bestimmten Voraussetzungen auf Null gesenkt werden können, wie in Abbildung 95 dargestellt. Dabei wurde das Potential zur Änderung der Verkehrsmittelwahl konservativ eingeschätzt. Ein Teilnehmer wies darauf hin, dass Synergieeffekte mit der gesetzlichen Gesundheitsförderung für die Radverkehrsförderung zusätzliche Erfolge bringen könnte. Insgesamt waren sich die Teilnehmer darüber einig, dass der Erfolg von Kampagnen im Laufe der Zeit zunehmen wird, wenn erst einmal eine kritische Masse an Flensburgern erreicht worden ist. „Die erste Generation ist am schwierigsten“, sagte ein Teilnehmer.

Dies vorweggestellt, ist der Beitrag zum Klimaschutz, der nach Einschätzung der Teilnehmer durch Elektrofahrzeuge geleistet werden muss, mit knapp 66 % der gesamten Einsparungen recht hoch. Über die Verfügbarkeit der Technik und ihre Eigenschaften (Reichweite etc.) bestehen noch erhebliche Unsicherheiten. Um so wichtiger ist es, Maßnahmen auf allen drei Wirkebenen voranzutreiben. Die einzurichtenden Arbeitskreise

Carsharing und Mobilitätslernen sind ein erster Ansatz, die Ergebnisse des Workshops umzusetzen.

9.9.6 Quellenverzeichnis

Ahrens 2011 — Ahrens 2011: Gerd-Axel Ahrens, 2011. Die Mobilität nicht Auto besitzender Haushalte. Erkenntnisse aus aktuellen Erhebungen zum Mobilitätsverhalten. Vortrag auf der Fachtagung "Öffentlicher Nahverkehr und Car-Sharing" am 20.01.2011 in Bremen, abrufbar unter http://www.carsharing.de/images/stories/pdf_dateien/ahrens_bremen_fachtagung_carsharing_200111.pdf

Bongard 1999 — Adolf-Eugen Bongard, 1999: Pilotprojekt Erweiterte Fahrausbildung - Verknüpfung von schulischer Verkehrserziehung und Fahrschulausbildung - Bericht über die Ausgangslage und ihre Entstehung, das Resultat der bisherigen Vorgehensweise sowie Vorschläge zur Weiterführung bzw. Modifikation des Pilotprojekts. Berlin: Institut für Verkehrspädagogik.

BfA 2010 — Bundesagentur für Arbeit, 2010: Überblick: Strukturdaten, Agentur für Arbeit Flensburg

Bohnet et al. 2006 — Max Bohnet, Jens-Martin Gutsche, Axel Menze, 2006: Verkehrliche Wirkung unterschiedlicher Siedlungsmuster. Modellhafte Abschätzungen am Beispiel der Region Hannover.

Canzler et al. 2000 — Weert Canzler, Sassa Franke, 2000: Autofahren zwischen Alltagsnutzung und Routinebruch. Bericht 1 der choice-Forschung, Discussion Paper FS II 00-102, Wissenschaftszentrum Berlin für Sozialforschung.

Dorfladen Pfrondorf 2011 — Homepage des genossenschaftlichen Dorfladens Pfrondorf, 2011: http://dorfladen.pfrondorf.net/index.php?option=com_content&view=article&id=79&Itemid=80

Heine 1995 — W. –D. Heine, 1995: Warum wird das Auto benutzt? Verkehrsmittelwahlverhalten aus umweltpsychologischer Sicht. In: Internationales Verkehrswesen, Jg. 47, H. 6, S. 370–377.

Hohmeyer et al. 2010 — Olav Hohmeyer, Helge Maas, Emöke Kovac, Christin Herber, Hannah Köster, 2010: Energiebilanz und Treibhausgasemissionen in Flensburg. Bestandsaufnahme der Energieverbräuche und der CO_2-Emissionen in Flensburg in den Jahren 1990 bis 2006. Abrufbar von http://www.klimapakt-flensburg.de/images/stories/GutachtenFlensburgQuo.pdf

Hohmeyer et al. 2010a Olav Hohmeyer, Helge Maas, Emöke Kovac, Christin Herber, Hannah Köster, 2010: Energiebilanz und Treibhausgasemissionen in Flensburg. Entwicklung des Energieverbrauches und der CO2-Emissionen ohne weitere Klimaschutzmaßnahmen bis zum Jahr 2050. Abrufbar von http://www.klimapakt-flens-burg.de/images/stories/gutachten%20thg%20flensburg%20bau.pdf

ifeu 2010 Institut für Energie- und Umweltforschung Heidelberg GmbH, 2010: Fortschreibung und Erweiterung „Daten- und Rechenmodell: Energieverbrauch und Schadstoffemissionen des motorisierten Verkehrs in Deutschland 1960-2030 (TREMOD, Version 5). Abrufbar von http://www.ifeu.de/verkehrundumwelt/pdf/IFEU%282010%29_TREMOD_%20Endbericht_FKZ%203707%20100326.pdf

Loose 2011 Willi Loose, 2011: CarSharing als Ansatzpunkt zur integrierten Mobilitätsgestaltung. Warum passt das moderne CarSharing gut zum ÖPNV? Vortrag auf der Fachtagung "Öffentlicher Nahverkehr und Car-Sharing" am 20.01.2011 in Bremen, abrufbar unter http://www.carsharing.de/images/stories/pdf_dateien/vortrag_loose_bcs_20.01.2011.pdf

MiD 2008 infas, Institut für angewandte Sozialwissenschaft GmbH; DLR, Deutsches Zentrum für Luft-und Raumfahrt e. V., 2010: Mobilität in Deutschland 2008. Ergebnisbericht. Struktur – Aufkommen – Emissionen – Trends. Unter Mitarbeit von Barbara Lenz, Claudia Nobis und Katja Köhler et al. Abrufbar von http://www.mobilitaet-in-deutschland.de/pdf/MiD2008_Abschlussbericht_I.pdf

MiD 2008a infas, Institut für angewandte Sozialwissenschaft GmbH; DLR, Deutsches Zentrum für Luft-und Raumfahrt e. V., 2010: Mobilität in Deutschland, 2008. Tabellenband. Abrufbar von http://www.mobilitaet-in-deutschland.de/pdf/MiD2008_Tabellenband.pdf

Muheim et al. 1992 Peter Muheim, Jürg Inderbitzin, 1992: Das Energiesparpotential des gemeinschaftlichen Gebrauchs von Motorfahrzeugen als Alternative zum Besitz eines eigenen Autos. Eine Untersuchung am Modell der ATG • AutoTeilet Genossenschaft. Luzern.

Nallinger 2010 Sabine Nallinger/MVG 2010: Verkehrsunternehmen als umfassende Mobilitätsdienstleister – das Münchner Neubürgerpaket. Vortrag auf dem Dialogforum Nachhaltig unterwegs: Erfahrungen mit zielgruppenorientiertem Marketing am 26. November 2010 in Berlin.

http://www.lifeevents.de/media/pdf/1_Ergebnisveranstaltung/Nachhaltig-unterwegs_Praesentation-Nallinger.pdf

Röhling et al. 2008 Wolfgang Röhling, Robert Burg, Tanja Schäfer, Christoph Walther, 2008: Kosten-Nutzen-Analyse: Bewertung der Effizienz von Radverkehrsmaßnahmen. Leitfaden. Forschungsprogramm Stadtverkehr (FoPS), Projekt 70.785/2006. Online verfügbar unter http://edoc.difu.de/edoc.php?id=PD24Q5G7

SHP 2011 SHP Ingenieure, Jörn Janssen, Daniel Seebo, Imke Bartelsmeier, Christina Bytzek, Gabriela Fröhlich, Anna Meilwes, Engelbert Stenkhoff, 2011: Stadt Flensburg. Mobilitätsbefragung. Bericht zum Projekt Nr. 1022

SHP 2011a SHP Ingenieure, 2011: Mobilitätssteckbrief Flensburg

Spiegel 1993 Spiegel-Dokumentation, 1993: Auto, Verkehr und Umwelt. Hamburg.

Stadt Flensburg 2001 Stadt Flensburg/Statistikstelle, 2001: Zahlenspiegel 2001

Stadt Flensburg 2007 Stadt Flensburg/Statistikstelle, 2007: Einwohner der Stadt Flensburg nach Altersgruppen (Liste 1 a). Stand: 31. Dezember 2007

Stadt Flensburg 2010 Stadt Flensburg/Statistikstelle, 2010: Bevölkerungsbewegungen in Flensburg von 1977 bis 2009.

Statistikamt Nord 2006 Statistisches Landesamt für Hamburg und Schleswig-Holstein, 2006: Der Bestand an Kraftfahrzeugen 1 und Kraftfahrzeuganhängern in den Kreisen Schleswig-Holsteins am 1. Januar der Jahre 2003 bis 2006. Hamburg: Statistikamt Nord. (http://statistik-nord.de/uploads/tx_standocuments/H_I_2_j05_T2_S.pdf, aufgerufen am 15.10.2009)

Timescout 2010 T-Factory Trendagentur, 2010 : http://www.tfactory.com/0500news-10_04_06.pdf

TK 2010 Techniker Krankenkasse, 2010: Informationen der Techniker Krankenkasse. Medienservice. Sonderausgabe August 2010. Endlich Schulkind! – ABC-Schützen im Anmarsch.

Trampe 2011 Trampe Bicycle Lift. Homepage http://www.trampe.no/english/index.php

urbanus 2009 urbanus GbR, 2009: Marktforschung zur Mobilität von Beschäftigten in der Region Sønderjylland-Schleswig. Ergebnisse der Betriebsbefragung. Lübeck.

Vandeck 2010 *Gunther Vandeck, 2010: Erste Ergebnisse der Mobiltätsbefragung vom 05.10.2010.*

Vandeck 2011 *Gunther Vandeck, Stadt Flensburg, pers. Mitteilung (Juli 2011)*

walking-bus 2011 walking-bus.de, 2011: Informationen zum Walking-Bus-Projekt. Abrufbar von http://www.walking-bus.de, abgerufen am 08.06.2011

9.10 Öffentlicher Workshop

Flensburg 21.05.2011

Teilnehmer:

Herr Jürgen Faber	Frau Julia Schirrmacher
Herr Claus Kühne	Herr Rüdiger Strauchmann
Frau Dr. Katharina Rubahn	Frau Sina Eilering
Frau Melsene Brodersen	Herr Otto Hübner
Frau Franziska v.Gadow	Herr Dr. Karsten Kuhls
Herr Günther Gers	Herr Paul Hemkentokrax
Frau Aiva Berzina	Frau Christine Plötz
Frau Birte Thiesen	Herr Dr. Ekkehard Krüger
Herr Zihni Guelgen	Herr Olaf Carstensen
Herr Joachim Kaulbars	
Herr Prof. Dr. Olav Hohmeyer (Uni Fl.)	Frau Emöke Kovac (Uni Fl.)
Herr Helge Maas (Uni Fl.)	Herr Martin Beer (Uni Fl.)

9.10.1 Ausgangslage und Ziele des Workshops

Der Klimapakt Flensburg und die Stadt Flensburg haben sich ambitionierte Ziele zum Schutz des Klimas gesetzt: Bis zum Jahr 2050 soll die Emission klimarelevanter Treibhausgase so weit reduziert werden, dass die gesamte Stadt CO_2-neutral ist. Um einen gangbaren Weg in diese Richtung aufzuzeigen, erarbeitet die Universität Flensburg zusammen mit den verschiedenen Flensburger Akteuren und den Flensburger Bürgern ein integriertes Klimaschutzkonzept. Im Rahmen von 16 Workshops werden sektorspezifische und sektorübergreifende Handlungsmöglichkeiten aufgezeigt. Nur wenn alle Bereiche der Stadt berücksichtigt werden, kann das Ziel der CO_2-Neutralität erreicht werden. Die Zielsetzung des öffentlichen Workshops zur Erstellung des integrierten Klimaschutzkonzeptes war es, Maßnahmen zu erarbeiten, mit denen jeder einzelne Flensburger seinen Energieverbrauch reduzieren und CO_2-Emissionen vermeiden kann. Nach einer allgemeinen Einleitung zum Thema Klimawandel und der Notwendigkeit konsequenten Handelns auf kommunaler Ebene wurden Arbeitsgruppen zu den folgenden Themen gebildet:

- Wärme
- Elektrizität
- Mobilität
- Erneuerbare Energien

In den einzelnen Arbeitsgruppen wurde diskutiert, welche Maßnahmen im jeweiligen Bereich sinnvoll sind, welche Strategien zur Umsetzung notwendig sind und wie der Energiebedarf und die Energieversorgung im Haushaltssektor im Jahr 2050 aussehen könnte (Vision 2050)

Aufgrund der Vielzahl der behandelten Themen konnten während des Workshops nur in den wenigstens Fällen Einsparpotentiale quantifiziert werden. Daher wurden seitens der Universität Flensburg im Nachgang Potentiale recherchiert und auf die Flensburger Situation übertragen.

9.10.2 Arbeitsgruppe Wärme

In der Arbeitsgruppe „Wärme“ wurden die drei Bereiche Maßnahmen, Strategien und die Vision für das Jahr 2050 diskutiert.

9.10.2.1 Maßnahmen

Flensburg ist in der besonderen Situation, dass 98 % aller Wohnungen an das Fernwärmenetz der Stadtwerke Flensburg angeschlossen sind. Durch die kontinuierliche Steigerung des Anteils erneuerbarer Energien im zentralen Heizkraftwerk planen die Stadtwerke bis zum Jahr 2050, die Flensburger Haushalte CO_2-neutral mit Fernwärme zu versorgen. Dementsprechend lag im Bereich Wärme der Fokus nicht auf alternativen Heizungssystemen, sondern darauf, wie der Fernwärmebedarf gesenkt werden kann.

ANSATZPUNKTE

Es wird unterschieden zwischen Maßnahmen auf Seiten der Vermieter und der Mieter.

Die definierten Maßnahmen für Vermieter bzw. private Hausbesitzer sind technischer Natur. Genannt wurden:

- Dämmung der Außenwände
- Erneuerung der Fenster
- Dämmung der obersten Geschoßdecke
- Optimierung der Heizung
  - Hydraulischer Abgleich
  - Umwälzpumpe
  - Thermostatventile
  - Dämmung Rohrleitungen

Neben der energetischen Gebäudesanierung lässt sich der Wärmebedarf durch Verhaltensänderungen seitens der Mieter senken. Genannt wurden die folgenden Punkte:

- Sinnvolles Lüften
- Angemessene Raumtemperatur
- Angemessene Bekleidung in der Wohnung / Haus

HILFSMITTEL

Zur Umsetzung der Maßnahmen wurden die folgenden Hilfsmittel vorgeschlagen:

- Energieberatung z. B. durch die Stadtwerke Flensburg oder der Verbraucherzentrale
- Energieausweis (muss verständlich sein für Ottonormalverbraucher)
- Gespräch mit Vermieter bei Neuvermietung -> Interesse der Mieter an geringem Heizwärmebedarf
- Anreizsysteme für Transfergeld-Empfänger

9.10.2.2 Strategien

Zur Umsetzung der bestehenden Potentiale zur Senkung des Wärmebedarfs durch die energetische Gebäudesanierung und der Veränderung des Verhaltens wurden in der Arbeitsgruppe „Wärme“ Strategien entwickelt.

Ähnlich wie in anderen Bereichen gilt der Grundsatz „Fördern + Fordern“.

Damit auch in Zukunft die zentrale Versorgung mit Fernwärme von den Bürgern akzeptiert wird, sollte seitens der Stadtwerke Flensburg die Transparenz gegenüber den Flensburgern erhöht werden. Das Heizkraftwerk stellt die Zentralheizung für Jedermann in Flensburg dar! Durch die Umstellung auf erneuerbare Energien bis zum Jahr 2050 wird Öko-Fernwärme lokal erzeugt und CO_2-neutral für jeden Flensburger zur Verfügung stehen.

Im Rahmen der Strategiediskussion wurde überlegt, welche weiteren Akteure mit einbezogen werden sollten:

- Wohnungsbaugesellschaften
- Vermieter
- Mieter
- Private Hausbesitzer
- Stadt (Öffentlichkeitsarbeit)

9.10.2.3 Vision

Im Bereich der Wärme sollen bis zum Jahr 2050 bis zu 90 % der Flensburger Bevölkerung zur aktiven Reduzierung des Wärmebedarfs involviert werden. Die Arbeitsgruppe geht davon aus, dass Einsparungen von bis zu 50 % realisiert werden könnten. Dieser Wert spiegelt sich in den Ergebnissen der Workshops mit der Flensburger Wohnungswirtschaft wieder. Sie ge-

hen von einer Reduzierung des Fernwärmebedarfs bis zum Jahr 2050 durch technische Maßnahmen von 40 % aus.

In der Vision werden zur Zielerreichung drei Punkte als ausschlaggebend angesehen:

- CO_2-neutrale Wärme
- Möglichst energiesparende und effiziente Wohnräume
- Gut informierte und emanzipierte Bürger

Grafisch lässt sich dieses Ergebnis, wie in Abbildung 96 gezeigt, darstellen. Es zeigt sowohl die Senkung des Fernwärmeverbrauchs durch die energetische Gebäudesanierung und den effizienten Neubau als auch die Umstellung bei den Stadtwerken Flensburg von fossilen auf erneuerbare Energieträger.

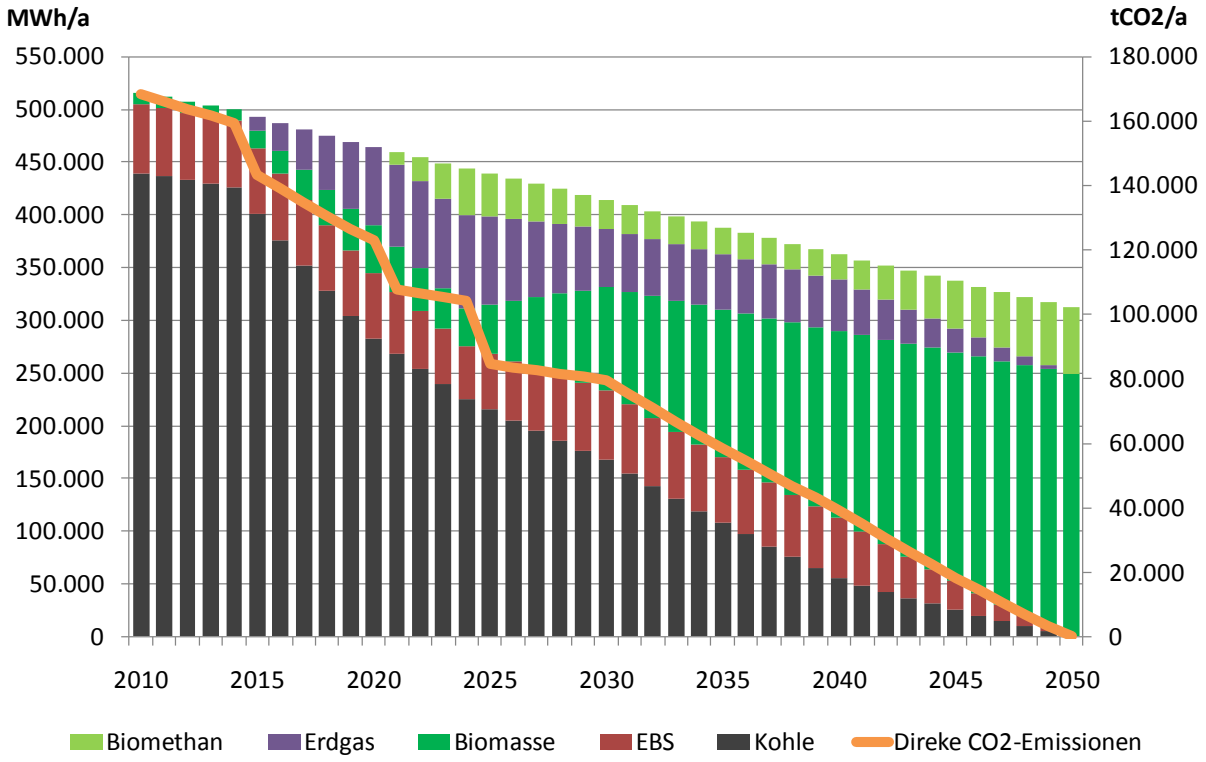


ABBILDUNG 96 - SENKUNG DES FERNWÄRMEBEDARFS DER HAUSHALTE UND KONTINUIERLICHE UMSTELLUNG BEI DEN STADTWERKEN FLENSBURG AUF ERNEUERBARE ENERGIETRÄGER

9.10.3 Arbeitsgruppe Elektrizität

Zur besseren Einschätzung der Potentiale und Handlungsmöglichkeiten bei der Reduzierung des Stromverbrauches im Haushaltssektor standen der Arbeitsgruppe Informationen über den bundesdurchschnittlichen Stromverbrauch der Haushalte und den gesamten und spezifischen Stromverbrauch der Flensburger Haushalte zur Verfügung. Abbildung 97 zeigt die Aufteilung des Stromverbrauchs auf die einzelnen Anwendungen. Dabei wurden die bundesdurchschnittlichen Anteile nach Barzantny (2007, S.48 aus DIW 2004) an die Flensburger Situation angepasst. Im Jahr 2006 wurden in Flensburg 155 GWh Strom im

Haushaltssektor verbraucht. Dies entspricht einem Pro-Kopf-Stromverbrauch von 1,78 MWh pro Jahr.

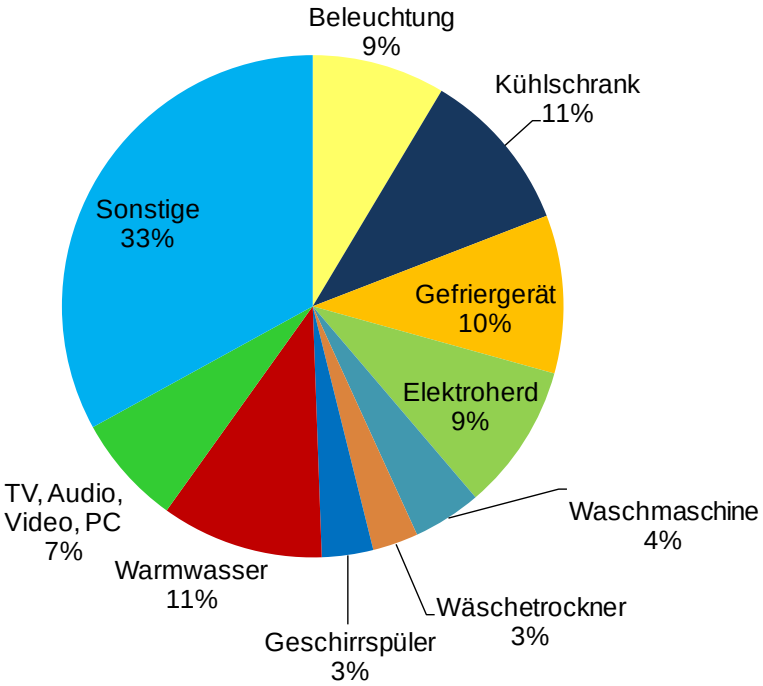


ABBILDUNG 97 – FLENSBURGER HAUSHALTSSTROMVERBRAUCH NACH ANWENDUNGSARTEN ERMITTELT AUS DEM BUNDESDURCHSCHNITT [EIGENE BERECHNUNGEN NACH BARZANTNY 2007, S.48 AUS DIW 2004]

Im Rahmen der Gruppenarbeitsphase wurden Maßnahmen anhand des Tortendiagrammes (Abbildung 97) diskutiert. Die auf dem Workshop besprochenen Punkte wurden für die Erstellung der Dokumentation um mögliche Einsparpotentiale ergänzt. Die angesetzten Werte orientieren sich an dem Referenz-Szenario der Studie „Modell Deutschland – Klimaschutz bis 2050“ von dem Wirtschaftsforschungs- und Beratungsunternehmen Prognos AG. Die Studie kann unter folgendem Link heruntergeladen werden: http://www.wwf.de/fileadmin/fm-wwf/pdf_neu/WWF_Modell_Deutschland_Endbericht.pdf

9.10.3.1 Maßnahmen

BELEUCHTUNG

In privaten Haushalten werden ca. 7 % des Stromes für die Beleuchtung verwendet. Als Maßnahmen wurden neben einem angepassten Benutzerverhalten, auf das nur geringe Einsparpotentiale entfallen, vor allem technische Lösungen genannt.

Vor allem der Austausch der Leuchtkörper kann den Strombedarf für die Beleuchtung deutlich reduzieren. Normale Glühlampen erzeugen Licht durch die Erhitzung eines dünnen Metalldrahtes. Hierbei gehen über 95 % des eingesetzten Stroms als Abwärme verloren. Seit dem Jahr 2008 werden auf Basis der Öko-Design-Richtlinie der EU stufenweise die Herstellung und der Vertrieb von ineffizienten Lampen verboten. Ab September 2012 müssen alle Lampen zumindest die Energieeffizienzklasse C erreichen.

Es ist davon auszugehen, dass in den nächsten Jahren der bisherige Trend der Umstellung von Glühbirnen auf Energiesparlampen weiter voranschreiten wird. Die zurzeit am häufigsten eingesetzte Energiesparlampe ist die Kompaktleuchtstofflampe. Sie benötigt bei gleicher Lichtstärke 80 % weniger Strom als normale Glühbirnen.

In absehbarer Zeit könnte auch der Einsatz von LED als Leuchtkörper für private Haushalte interessant werden. Im Vergleich zu normalen Glühbirnen sparen sie bis zu 89 % des Stromes ein und erreichen in der Effizienz somit im Vergleich zu den Kompaktleuchtstofflampen nochmals eine Reduzierung des Energiebedarfs um fast die Hälfte.

Studien gehen davon aus, dass der Energieeinsatz für die Beleuchtung von Haushalten bis zum Jahr 2050 um fast 88 % reduziert werden kann [Prognos, 2009].

Kühlschrank und Gefriergeräte

Im Bereich der Kühlschränke und Gefriergeräte wurde im Rahmen des Workshops darauf hingewiesen, dass bei einer Neuanschaffung nur A+/A++ Geräte gekauft werden sollten. Durch den Ersatz ineffizienter Geräte und der fortschreitenden technischen Entwicklung lässt sich der Energieverbrauch bei Kühlschränken voraussichtlich um 55 % und bei Gefriergeräten um 57 % bis zum Jahr 2050 senken [Prognos, 2009].

Elektroherd

In Flensburg wird bei den privaten Haushalten fast ausschließlich mit Elektroherden gekocht. Im Vergleich zu normalen Herden mit Kochplatten bringt der Einsatz von Induktionsherden eine Reduzierung des Energieaufwandes. Hierbei wird nicht die Kochplatte selber, sondern gezielt der Topf an sich erwärmt.

Des Weiteren wurde vorgeschlagen, für gewisse Anwendungen auf elektrische Kleingeräte zurückzugreifen. So lassen sich Eier deutlich effizienter in einem Eierkocher als in einem Topf auf dem Herd erwärmen. Zudem kann beim Kochen von Nudeln oder anderen Lebensmitteln die kochendes Wasser benötigen, in Kombination mit einem Wasserkocher gearbeitet werden.

Neben dem klassischen Beispiel des Kochens mit einem Deckel auf dem Topf wurde die Verwendung von Druckkochtöpfen vorgeschlagen.

Insgesamt wird sich durch die Steigerung der Effizienz beim Kochen und dem verstärkten Einsatz von Kleingeräten der Strombedarf reduzieren. Das Potential liegt bei einer Minderung von ca. 40 % bis zum Jahr 2050 [Prognos, 2009].

Waschmaschine und Wäschetrockner

Trotz der bisherigen Fortschritte wird davon ausgegangen, dass sich der Strombedarf um ca. 45 % reduzieren lässt [Prognos, 2009]. So sind mittlerweile Waschmaschinen mit eingebauter Wärmerückgewinnung auf dem Markt. Auch sollten die Maschinen immer nur vollbeladen betrieben werden.

Auf mögliche Einsparungen bei den Waschmaschinen und Wäschetrockner wurde nicht separat eingegangen, sondern die Thematik „Smart-Metering“ diskutiert. Beim Smart-Metering handelt es sich nicht um eine Technologie die den Stromverbrauch reduziert, sondern dafür sorgt, dass Strom dann genutzt wird, wenn das Angebot an schwankend verfügbaren erneuerbaren Energieträgern im Netz besonders hoch ist.

GESCHIRRSPÜLER

In diesem Bereich ließ sich allgemein festhalten, dass die Verwendung eines Geschirrspülers in den allermeisten Fällen effizienter ist als das Spülen von Hand. Mögliche Einsparungen durch die technologische Entwicklung lassen ein Stromsenkungspotential von ca. 35 % erwarten [Prognos, 2009].

ELEKTRISCHE WARMWASSERERZEUGUNG

Es wird davon ausgegangen, dass ein Flensburger im jährlichen Durchschnitt so viel Warmwasser verbraucht, wie es im bundesweiten Durchschnitt der Fall ist. Nach AGEB (AG Energiebilanzen e.V.) liegt dieser bei 400 kWh pro Person und Jahr. In Flensburg wird nach Aussagen der Wohnungswirtschaft ca. die Hälfte des Warmwasserbedarfs elektrisch erzeugt. In Flensburg sind dies ca. 200 kWh pro Jahr und Person. Bei einer Grundsanierung ist eine Umstellung in Mehrfamilienhäusern deutlich wahrscheinlicher als bei Ein- und Zweifamilienhäusern. Bis zum Jahr 2050 macht der Anteil der neu gebauten oder sanierten Gebäude zur gesamten Wohnfläche in Flensburg 71 % aus. Wenn ca. ¾ der Gebäude, die bisher noch keine Warmwassererzeugung über Fernwärme haben, umgestellt werden, ließe sich die elektrische Warmwassererzeugung um die Hälfte reduzieren.

TV, VIDEO, AUDIO, PC

In der Arbeitsgruppe wurden abgesehen von der Anschaffung neuer, effizienter Geräte, auch Maßnahmen genannt, die das Verhalten betreffen. Grundsätzlich gilt, dass Geräte wenn sie nicht verwendet werden, vollständig ausgeschaltet werden sollten. Um die Standby-Verluste zu minimieren sollten schaltbare Steckerleisten verwendet werden. Auch Netzgeräte sollten vollständig vom Netz getrennt werden, wenn sie nicht mehr gebraucht werden. Desweiteren sollte bei PCs darauf geachtet werden die Standby-Funktion zu nutzen, wenn sie kurzfristig nicht benötigt werden,

Es wird davon ausgegangen, dass durch die genannten Entwicklungen und Maßnahmen bis zu 47 % bis zum Jahr 2050 eingespart werden kann [Prognos, 2009].

SONSTIGES

Unter „Sonstiges“ fallen die kleineren Geräte wie z. B. Fön oder Toaster, aber auch die Heizungspumpe oder der Stromverbrauch aus dem Hobbykeller. Die Einsparmöglichkeiten in diesem Bereich belaufen sich bis zum Jahr 2050 auf ca. 30 % [Prognos, 2009].

9.10.3.2 Strategien

Einer der Hauptpunkte in der Diskussion war, dass es sehr vorteilhaft ist, wenn der Einzelne nachvollziehen kann, durch welche Maßnahmen wie viel Strom eingespart werden kann.

Neben einer intensiven Öffentlichkeitsarbeit könnten die Stadtwerke Flensburg bei der nächsten Zählerabrechnung Strommessgeräte mit verschicken.

Des weiteren wurde vorgeschlagen, dass die SWFL ihre zentrale Lage zur öffentlichkeitswirksamen Darstellung der bereits erzielten Erfolge nutzen könnten: die derzeit vollständige grüne Beleuchtung des Schornsteins könnte ersetzt werden durch eine Teilbeleuchtung, die dem bisher eingesparten Anteil entspricht, und die wie auf einer Thermometerskala mit der Zeit wächst.

Darüber hinaus könnten die Flensburger Zeitungen für den Klimapakt gewonnen werden und auf der ersten Seite oder im Regionalteil über Maßnahmen berichten und Tipps zum Energiesparen veröffentlichen. Die Energiespartipps sollten in Themenwochen gegliedert sein.

Auch die Schulen sollten in diesem Projekt involviert werden. So könnten Kunstklassen verschiedene Bilder beisteuern.

9.10.3.3 Vision

Unter Berücksichtigung der beschriebenen Maßnahmen, der künftigen technischen und demographischen Entwicklung könnte sich der Stromverbrauch bis zum Jahr 2050 wie in Abbildung 98 gezeigt, entwickeln. Das entspricht einer Reduzierung von fast 50 %.

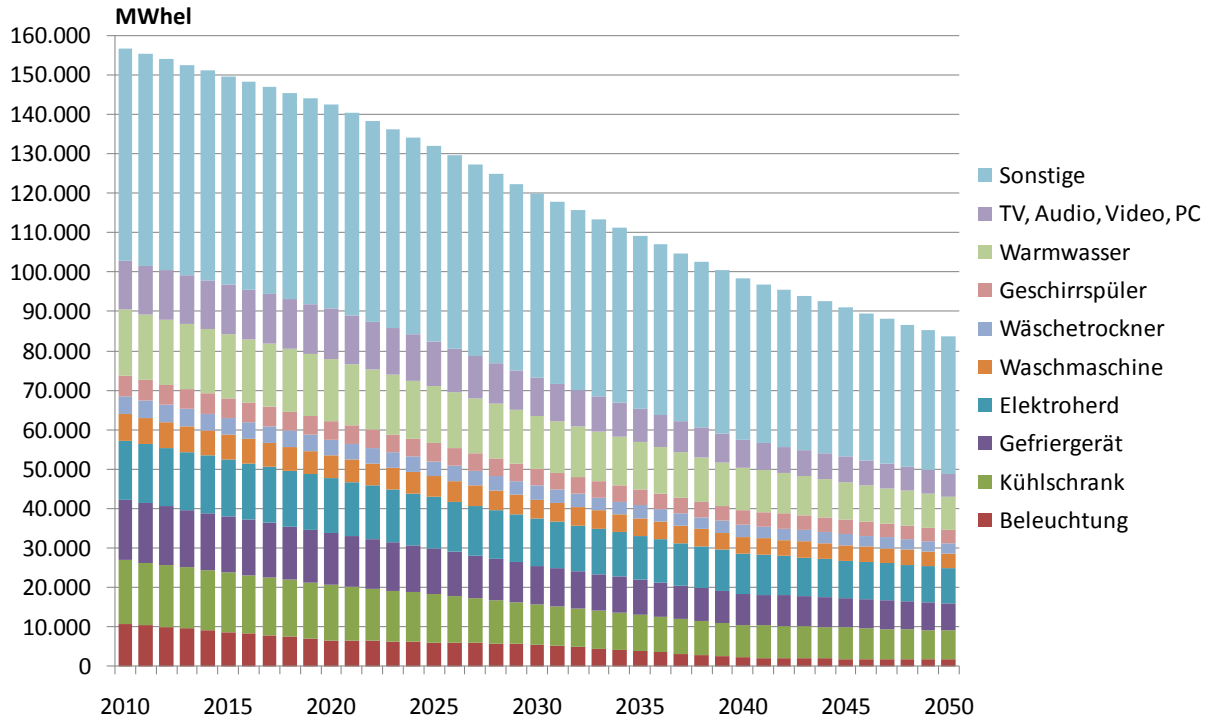


ABBILDUNG 98 - ENTWICKLUNG DES STROMVERBRAUCHES IM HAUSHALTSSEKTOR

9.10.4 Arbeitsgruppe Mobilität

9.10.4.1 Maßnahmen

In der Arbeitsgruppe Mobilität wurde zunächst vorgeschlagen, das politische Statement des Klimapakts an den „Eingangstoren" der Stadt Flensburg zu positionieren, also z. B. auf den Ortseingangsschildern. Inwiefern dies konform zur Straßenverkehrsordnung (StVO) umsetzbar ist, muss geprüft werden. Dieser Vorschlag ist grundsätzlich für den Verkehrsbereich prädestiniert, da die Ortseingangsschilder an Straßen angebracht sind. Es könnte jedoch auch ein allgemeiner Hinweis auf die Klimapakt- Stadt Flensburg angedacht werden.

RADVERKEHRSFÖRDERUNG

Die Radverkehrsförderung wurde in der Arbeitsgruppe Mobilität als sehr wichtig erachtet und nahm dementsprechend viel Raum in der Diskussion ein. Zunächst wurde die weitere Verbesserung der Infrastruktur angeregt. Hierzu zählen die Verbesserung der Radwegequalität sowie der Radwegeausbau und sichere, überdachte Abstellanlagen an strategisch wichtigen Orten. Als wichtiger Punkt wurde die Beseitigung von „Bettelampeln" (Anforderungsampeln) für Radfahrer und Fußgänger an Kreuzungen genannt, um die Gleichberechtigung aller Verkehrsteilnehmer zu fördern. Ein Teilnehmer schlug sogar vor, eine Dauergrünschaltung für Radfahrer und Fußgänger einzuführen.

Eine prioritäre Schneebeseitigung auf Radwegen im Winter, wie dies beispielsweise in Kopenhagen geschieht, sollte nach Meinung der Teilnehmer eingeführt werden. Zusätzlich wurden einzelne Leuchtturmprojekte wie öffentliche Luftpumpen, Wartungsstationen für Fahrräder oder Fahrradzählanlagen wie in Kopenhagen angeregt. Weiterreichende Vorschläge waren die Öffnung der Fußgängerzone für Radfahrer, die Verkehrsberuhigung der Innenstadt, sowie die grundsätzliche Führung des Radverkehrs auf der Straße. Bei der Öffnung der Fußgängerzone wurde über eine Geschwindigkeitsbegrenzung (Schrittgeschwindigkeit) diskutiert. Für eine Führung des Radverkehrs auf der Straße sind Radfahrstreifen oder Schutzstreifen empfehlenswert.

ÖFFENTLICHER PERSONENNAHVERKEHR

Neben dem Radverkehr wurden Maßnahmen für den Bereich öffentlicher Personennahverkehr (ÖPNV) diskutiert. Insbesondere wurde hierbei die Verknüpfung des bestehenden ÖPNV zusammen mit dem Rad- und Fußverkehr sowie einem noch einzurichtenden Carsharing-System zu einem funktions- und leistungsfähigen Umweltv*erbund*, welcher bezüglich Mobilität und Flexibilität als echte Konkurrenz zum motorisierten Individualverkehr (MIV) auftreten kann.

AUSBILDUNGS- UND BERUFSVERKEHR

Damit Ausbildung- und Berufsverkehr gut mit dem Fahrrad bewältigt werden kann, sind Duschräume und Schließfächer am Arbeitsplatz und in Schulen vorzusehen. Die Erstellung von Mobilitäts- und Umweltkonzepten durch die Flensburger Schüler an ihren jeweiligen Schulen beispielsweise während einer Projektwoche kann zur Bewusstseinsbildung beitragen und dazu führen, dass aus jugendlichen Radfahrern multimodale Erwachsene werden.

EINKAUFSVERKEHR

Für die Bewältigung des Einkaufsverkehrs mit dem Umweltverbund (ÖPNV, Rad, Fuß) ist ein Lieferservice wünschenswert. Auch die Option, für vier Wochen die zum Einkaufen mit dem Rad notwendige Ausrüstung (Packtaschen, Fahrradanhänger, Regenkleidung, etc.) ausleihen und ausprobieren zu können, wie es der BUND Kiel in der Aktion „Probezeit" durchgeführt hat, fanden die Teilnehmer für Flensburg vorstellbar.

FREIZEITVERKEHR

Flensburg als Urlaubsziel für Radtourismus kann eine Rolle im Bereich Freizeitverkehr spielen.

9.10.4.2 Strategien

In der Arbeitsgruppe Mobilität wurden die Bereiche Marketing und Öffentlichkeitsarbeit als besonders wichtig erachtet, um neue Routinen zu schaffen. Dabei soll die Information nicht maßregelnd oder kompliziert transportiert werden, Slogans sollten positive Aspekte herausstreichen. In Radfahr-Kampagnen könnten z. B. Attribute wie „Gesundheit", „Lebensqualität", „Muskeln", „Kraft" genutzt werden. Konkret wurde angeregt, das Fahrradverleihsystem „nextbike" stärker zu bewerben. Auch die Aktion „Mit dem Rad zur Arbeit" von ADFC und AOK sollte in mehr Unternehmen bekannt gemacht werden.

Als weiterer Punkt im Bereich Strategie wurde herausgestellt, wie wichtig Vorbilder sind. So sollten die Mitglieder des Klimapaktes und die Stadt Flensburg mit gutem Beispiel vorangehen und dies auch auf Plakaten etc. darstellen.

9.10.4.3 Vision

Die Vision im Verkehrsbereich ist es, durch die genannten Maßnahmen möglichst viele Flensburger zum Umstieg auf grüne Verkehrsmittel zu bewegen. Hierfür sind die Schnittstellen zwischen den einzelnen Verkehrsmitteln auszubauen, um eine echte Konkurrenz zum motorisierten Individualverkehr zu schaffen.

9.10.5 Arbeitsgruppe Erneuerbare Energien

9.10.5.1 Maßnahmen

Im Bereich der erneuerbaren Energien wurde zum Einstieg eine Auflistung der verschiedenen Technologien erstellt:

- Wind
- Photovoltaik
- Solarthermie
- Geothermie
- Klärgas
- Bioenergie

WIND

In Schleswig-Holstein werden mittlerweile über 30 % des Strombedarfs durch Windstrom gedeckt (Quelle: http://www.energymap.info). In Kreisen wie Nordfriesland und Dithmarschen wird sogar mehr Windstrom erzeugt als insgesamt in den Kreisen an Strom verbraucht wird. Im Kreis Schleswig-Flensburg werden ca. 40 % des Strombedarfs durch Windstrom gedeckt. Windstrom hat im Norden Deutschlands ein großes Potential Elektrizität CO_2-neutral zu erzeugen. In Flensburg direkt wird allerdings nur 0,05 % des Stromes durch die Nutzung der Windkraft erzeugt. Auf Grund der Restriktionen sind die Potentiale von Wind in Städten äußerst begrenzt. Die einzige Windkraftanlage in Flensburg steht auf dem Campusgelände. Eine Ausweitung der Windstromerzeugung in Flensburg ist nicht möglich.

Um den Anteil von Windstrom zu erhöhen bleibt dementsprechend nur der Bezug aus den umliegenden Regionen.

PHOTOVOLTAIK

Aufgrund der günstigen Bedingungen durch die EEG-Vergütung erfolgte in den letzten Jahren ein rasanter Zuwachs an PV-Anlagen. In Flensburg beschränkt sich die Nutzung vor allem auf Dachanlagen. Nach der Homepage energymap.info werden in Flensburg aktuell ca. 0,5 % des Stromverbrauches durch PV-Anlagen gedeckt. Die Stromerzeugung durch Photovoltaik kann aufgrund der zu erwartenden positiven Kostensenkungen im Energiemix der Stadt in den nächsten Jahrzehnten durchaus eine Rolle spielen. Es ist zwar aufgrund der begrenzten Flächenverfügbarkeit davon auszugehen, dass der Anteil nicht den Großteil der Stromerzeugung ausmachen wird und andere Formen der Stromerzeugung dominieren werden. Dennoch ist diese Maßnahme ein wichtiger Beitrag der Bürger zum Klimaschutz, die sich für den Einzelnen auch finanziell bezahlt machen kann. Allerdings besteht in Städten wie Flensburg das Hindernis, dass viele Wohngebäude vermietet werden und daher der Mieter kaum Möglichkeiten hat in PV-Anlagen zu investieren.

SOLARTHERMIE

Die Arbeitsgruppe Erneuerbare Energien führte eine intensive Diskussion darüber, ob die individuelle Wärmeerzeugung durch Solarthermie in Flensburg im Sinne des zu entwickelnden Gesamtkonzepts sinnvoll ist.

Die Nutzung von Solarthermie ist im Flensburger Stadtgebiet mit einem Anschlussgrad an das Fernwärmenetz von 98 % in den meisten Stadtteilen als kontraproduktiv anzusehen. Wenn der Anschlussgrad in diesen Gebieten deutlich zurückgeht, so führt dies für die verbleibenden Kunden zu untragbaren Kostensteigerungen. Um einen effektiven Klimaschutz in Flensburg zu betreiben, sollte das Fernwärmenetz als wichtige Ressource der Stadt bestehen bleiben. Eine großflächige Installation von Solarthermie könnte also die CO_2-Neutralität Flensburgs deutlich erschweren. Eine sinnvollere Nutzung der Dachflächen ist durch die Photovoltaik gegeben.

In künftigen Neubaugebieten, in denen auf Grund des geringen Wärmebedarfs von Gebäuden der Anschluss an das Fernwärmenetz in gewissen Fällen nicht mehr wirtschaftlich

ist, stellt die Solarthermie allerdings eine sinnvolle Alternative zur CO_2-neutralen Wärmebereitstellung dar.

Eine Einspeisung von der Wärme aus Solarthermie in das Fernwärmenetz ist nicht wirtschaftlich darstellbar. Nach Aussage der Stadtwerke Flensburg würde der Endkundenpreis hierfür bei 200 € die MWh_{th} liegen. Aktuell ist der Fernwärmepreis bei ca. 60 € die MWh_{th}.

GEOTHERMIE

Die Nutzung von Geothermie gerade in Kombination mit dem bereits bestehenden Fernwärmenetz stellt eine interessante Möglichkeit zur CO_2-neutralen Wärmeerzeugung dar. Der Vorteil der Geothermie besteht darin, dass, sobald das System aufgebaut ist keine bzw. nur sehr geringe spezifische Kosten für die Wärme anfallen. Nachteilig sind jedoch die hohen anfänglichen Investitionskosten. Diese werden durch die Bohrungen bestimmt. Je gebohrtem Meter werden Kosten von ca. 1.000 € verursacht. In Flensburg müsste je Richtung mindestens 3.500 Meter tief gebohrt werden. Insgesamt bedürfte es einer Investition in der Größenordnung von 10 Mio. Euro alleine für die ersten zwei Bohrungen. Desweiteren besteht immer noch das Problem bei der Geothermie, dass Bohrungen nicht zwingend erfolgreich sein müssen.

Auf Grund der anfänglichen Investitionsrisiken ist die Geothermie zurzeit noch keine wirtschaftliche Alternative zur konventionellen Wärmeerzeugung. Sollten die Brennstoffpreise aber weiterhin stark ansteigen, so kann die Geothermie mittel- bis langfristig eine durchaus interessante Alternative sein.

KLÄRGAS

In der kommunalen Kläranlage in Flensburg wird bereits seit über 20 Jahren das Klärgas zur Erzeugung von Strom und Wärme in Blockheizkraftwerken genutzt. Hierdurch kann der der Wärmeeigenbedarf der Kläranlage vollständig gedeckt werden.

Eine Steigerung der Produktion und eine Ausspeisung an Wärme sind in Rücksprache mit dem Technischen Betriebszentrum (TBZ) jedoch nicht denkbar. Relevante Größenordnungen an Überschusswärme fallen nur in den Sommermonaten an, in denen es in der Nähe der Kläranlage keine Abnehmer gibt.

BIOENERGIE

Vergleichbar mit der Nutzung von Windstrom sind die Potentiale zur Biostromnutzung im Flensburger Stadtgebiet äußerst begrenzt. Ebenfalls existieren im Stadtgebiet für private Haushalte keine Gasanschlüsse, so dass ein neues Leitungssystem aufgebaut werden müsste. Dieses wird im Vergleich zur Fernwärme nicht wirtschaftlich werden. Somit scheidet die Nutzung von Biogas in Flensburger Haushalten zu Heizzwecken als Maßnahme aus.

9.10.5.2 Strategien

Zur Umsetzung der Potentiale wurden Bürgerkraftwerke und Energiegenossenschaften vorgeschlagen. Hierdurch könnten sich auch Mieter direkt an lokalen Erneuerbaren Energieprojekten beteiligen. In diesem Zusammenhang ist über PV-Dachbörsen nachzuden-

ken, in denen Immobilienbesitzer die Dächer zur Nutzung von PV an Interessierte vermieten. Als vorrangig wäre die direkte Investition in erneuerbare Technologien durch die Immobilienbesitzer zu sehen.

9.10.5.3 Vision

Im Bereich der erneuerbaren Energiequellen ist die Vision bis zum Jahr 2050 eindeutig: 100 % Erneuerbare zur Deckung des Energiebedarfs. Um alle Flensburger auf dem Weg zur CO_2-Neutralität mitzunehmen, ist eine Gesamtsystembetrachtung unerlässlich. Mit den Stadtwerken Flensburg besteht die einmalige Chance, 98 % der Haushalte auf grüne Fernwärme umzustellen und zusätzlich CO_2-neutralen Strom zu liefern. Dabei ist stets zu überprüfen wann und in welchem Umfang die Umstellung bei den Stadtwerken Flensburg durch den Einsatz weiterer erneuerbare Energien sinnvoll ergänzt werden kann. Gerade Photovoltaikanlagen stellen durch ihre hohe Stromproduktion im Sommer eine gute Ergänzung der Kraft-Wärme-Kopplung des Heizkraftwerkes der Stadtwerke dar. Ebenso sollte die Wirtschaftlichkeit der Geothermie in regelmäßigen Abständen überprüft werden.

9.10.6 Übergeordnete Strategien

Am Ende des Workshops wurden mit allen Gruppen gemeinsam übergeordnete Strategien zur Umsetzung von Klimaschutzmaßnahmen entwickelt. Hierbei wurden die folgenden Punkte aufgeführt:

- SWFL & private erneuerbare Energien: Kombinieren, nicht gegeneinander ausspielen
- Geeignete Akteure / Multiplikatoren finden, die den Klimaschutz und die Klimaschutzmaßnahmen in die breite Öffentlichkeit tragen
- Zeitungen einbinden (SHZ, avis, Moin moin, etc.)
- Bericht im Schleswig-Holstein Magazin
- Öffentlichkeitsarbeit
- Klimameile der Phänomenta
- Außendarstellung (z. B. Zusammenarbeit mit Project Zero)
- Flensburger Umland (vor allem die Gemeinden mit Fernwärmeanschluss) einbinden. Konzessionsverträge Schafflund
- Schulen einbinden: Projektwochen, Eltern und Lehrer einbinden, Schulmaterial bereitstellen
- Fördermitglieder: Wie einbinden? (Seniorenbeirat hat seine Unterstützung angeboten)
  -> Bürgerforum

- Transparenz im Gesamtprozess und bei den Akteuren
- Umbrüche nutzen
- Gruppenbildung und Kenntnisse vertiefen: Volkshochschulkurse, Vereine (Eurosolar), Berufsschulen, Demonstrationsanlagen

9.10.7 Quellenverzeichnis

Barzantny 2007 — Barzantny, K., S. Achner, and A. Böhling (2007). Klimaschutz: Plan B. Greenpeace e.V.

DIW 2004 — Deutsches Institut für Wirtschaftsforschung (DIW)/Umweltbundesamt (UBA) /Forschungszentrum Jülich/Fraunhofer-Institut für System- und Innovationstechnik (ISI): Politikszenarien für den Klimaschutz – Langfristszenarien und Handlungsempfehlungen ab 2012 (Politikszenarien III), Berlin, 2004

Prognos 2009 — Modell Deutschland - Klimaschutz bis 2050: Vom Ziel her denken. Prognos AG und Öko-Institut. 2009

9.11 Zukunft der Fernwärme

Flensburg, 16.06.2011

Teilnehmer:

Dirk Roschek (Stadtwerke)	Sven Pastewka (Stadtwerke)
Joachim Polzin (Stadtwerke)	Riek-Blankenburg (Stadtwerke)
Claus Hartmann (Stadtwerke)	Klaus Schrader (Stadtwerke)
Matthias Kalvelage (Stadtwerke)	Frank Jürgensen (SBV)
Oliver Rein (Stadtwerke)	Gunnar Hahn (SBV)
Olav Hohmeyer (Universität Flensburg)	Jürgen Möller (SBV)
Emöke Kovac (Universität Flensburg)	Lars Grote (EUM)
Helge Maas (Universität Flensburg)	Martin Beer (Universität Flensburg)
	Jens Brammann (Universität Flensburg)

9.11.1 Ausgangslage und Ziele des Workshops

Der Klimapakt Flensburg und die Stadt Flensburg haben sich ambitionierte Ziele zum Schutz des Klimas gesetzt. Bis zum Jahr 2050 soll die Emission klimarelevanter Treibhausgase so weit reduziert werden, dass die gesamte Stadt CO_2-neutral ist. Um einen gangbaren Weg in diese Richtung aufzuzeigen, erarbeitet die Universität Flensburg zusammen mit den verschiedenen Flensburger Akteuren und der Flensburger Bevölkerung ein integriertes Klimaschutzkonzept. Im Rahmen von 16 Workshops werden sektorspezifische und sektorübergreifende Handlungsmöglichkeiten aufgezeigt. Nur wenn alle emissionsrelevanten Bereiche der Stadt betrachtet werden, kann das Ziel der CO_2-Neutralität erreicht werden.

Flensburg befindet sich mit einem Anschlussgrad von nahezu 100 % an das Fernwärmenetz in einer einmaligen Situation. Eine Umstellung von fossilen auf erneuerbare Energieträger bei den Stadtwerken Flensburg würde das gesamte Stadtgebiet CO_2-neutral mit Fernwärme versorgen. Eine Herausforderung dafür, die Nutzung der Fernwärme auch zukünftig wirtschaftlich darstellen zu können ist jedoch der kontinuierlich zurückgehende Fernwärmebedarf aufgrund besserer energetischer Gebäudestandards mit der einhergehenden Frage der Wirtschaftlichkeit eines Fernwärmenetzes im Vergleich zu Konkurrenzprodukten.

In den ersten Workshops zur Erstellung des integrierten Klimaschutzkonzeptes wurden spezifische Lösungen im Bereich der Wohnungswirtschaft bzw. der lokalen Energieversorgung besprochen und diskutiert. In den Workshops wurde deutlich, dass im Bereich der Fernwärme ein sektorübergreifender Austausch und eine Abstimmung von Klimaschutzmaßnahmen notwendig ist.

Hierzu wurden in dem Workshop zum Thema „Zukunft der Fernwärme“ die Flensburger Wohnungswirtschaft mit den Stadtwerken Flensburg zusammengebracht, so dass sowohl die Angebots- als auch die Nachfrageseite beteiligt war.

Die inhaltlichen Schwerpunkte des Workshops waren die CO_2-neutrale Energieerzeugung, das Fernwärmenetz und damit verbundene künftige Herausforderungen, neue Tarifsysteme inkl. der "grünen" Fernwärme sowie mögliche Kooperationsmöglichkeiten.

9.11.2 Grüne Fernwärme

Für den Bereich der „grünen“ Fernwärme stellte Herr Lars Grote zum Einstieg in das Thema die Zwischenergebnisse seiner Diplomarbeit „Ökonomische und ökologische Analyse „grüner“ Fernwärme für die SWFL und den SBV im Rahmen des Klimapakt Flensburg“ vor.

Im Rahmen der Arbeit werden die folgenden Kernfragen untersucht:

- Ist es möglich, den Primärenergiefaktor (PEF) zu senken? --> Ziel: PEF = 0 im Jahr 2050
- Nachteile / Vorteile der Senkung des PEF
- Zielwert: Welcher Wert wird von Seiten der Kunden nachgefragt werden?
- Wie wird sich das Erzeugungsvolumen im Zeitverlauf bis 2050 entwickeln und wie entwickelt sich die Nachfrage?
- Wie kann eine transparente Bilanzierung dargestellt werden?
- Welche Kunden können mit grüner Fernwärme beliefert werden?
- Maßnahmen / Hürden?

9.11.2.1 Senkung des Primärenergiefaktors

Die Senkung des PEF kann sowohl über technische Maßnahmen als auch über eine separate Bilanzierung verschiedener Fernwärmeprodukte erreicht werden. Auf der technischen Seite senkt sich der PEF durch eine Erhöhung des Anteils regenerativer Brennstoffe, der Senkung der Umwandlungsverluste oder der Steigerung des Anteils der Stromproduktion. Die Steigerung der Stromproduktion senkt den PEF aufgrund der Berechnung des PEF über die Stromgutschriftmethode (PEF ist abhängig von der Menge der Stromerzeugung aus KWK und des durchschnittlichen PEF im deutschen Stromnetz).

Als zweite Möglichkeit lässt sich der PEF theoretisch durch eine separate Bilanzierung verschiedener Fernwärmeprodukte senken. Praktisch ist eine separate Bilanzierung jedoch noch nicht möglich. Zum einen müssten seitens der Stadtwerke Flensburg die benötigten Strukturen und Abrechnungssysteme zur Erhöhung der Transparenz erst noch geschaffen werden. Zum anderen muss bei der Berechnung der aktuelle Stand der Technik berücksichtigt werden. Im Bereich der Fernwärme wird dieser von der Arbeitsgemeinschaft Fernwärme (AGFW) gesetzt. Die AGFW schreibt vor, dass zurzeit nur ein PEF pro Netz angesetzt werden kann.

Eine Senkung des PEF würde ineffiziente Kapitaleinsätze seitens der Wohnungswirtschaft vermeiden. So könnte auf gewisse Maßnahmen zur energetischen Gebäudesanierung verzichtet werden, wenn anstelle dessen Fernwärme mit einem geringeren PEF geliefert werden würde.

Im Workshop wurde als erster Ansatz die separate Bilanzierung eines grünen Fernwärmetarifes diskutiert. Eine schematische Darstellung der Verrechnung des Tarifes ist in Abbildung 99 gezeigt. Durch die Umsetzung des *greenCO_2ncepts* steigert sich der Anteil an erneuerbaren Energien in der Fernwärme kontinuierlich. Will ein Kunde jedoch vor dem Jahr 2050 bereits 100 % grüne Fernwärme beziehen, so lässt sich dies über den zusätzlichen Einsatz erneuerbarer Energien realisieren (roter Bereich in der Abbildung). Der PEF dieses Tarifes wäre dementsprechend mit Null anzusetzen. Die Mehrkosten für die 100 % grüne Fernwärme wären vom Kunden zu tragen. Im Ergebnis würden die Stadtwerke Flensburg schneller als bisher vorgesehen die CO_2-Emissionen senken.

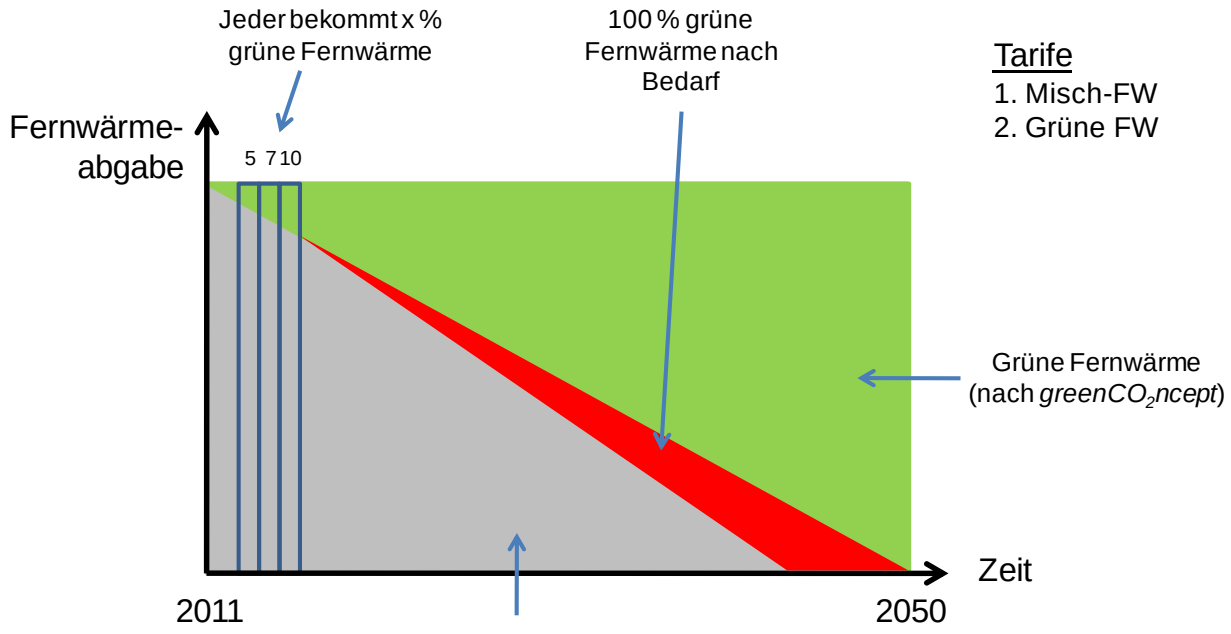


ABBILDUNG 99 - MÖGLICHE GESTALTUNG EINER "GRÜNEN" FERNWÄRME

Der separate 100 % grüne Fernwärmetarif wird für den Großteil der Immobilienbesitzer nur kurzfristig von nennenswerter Bedeutung sein. Die Stadtwerke Flensburg werden den PEF von aktuell 0,7 auf 0,6 bis zum Jahr 2015 durch den erhöhten Einsatz von Holzhackschnitzel und EBS senken. Durch die Ersatzinvestition in eine Erdgasanlage wird der PEF im Jahr 2016 auf einen Wert von 0,2 sinken (Abbildung 100, S. 294). Ab diesem Zeitpunkt wird eine zusätzliche Nachfrage nach einem noch geringeren PEF durch den Fernwärmekunden kaum vorhanden sein.

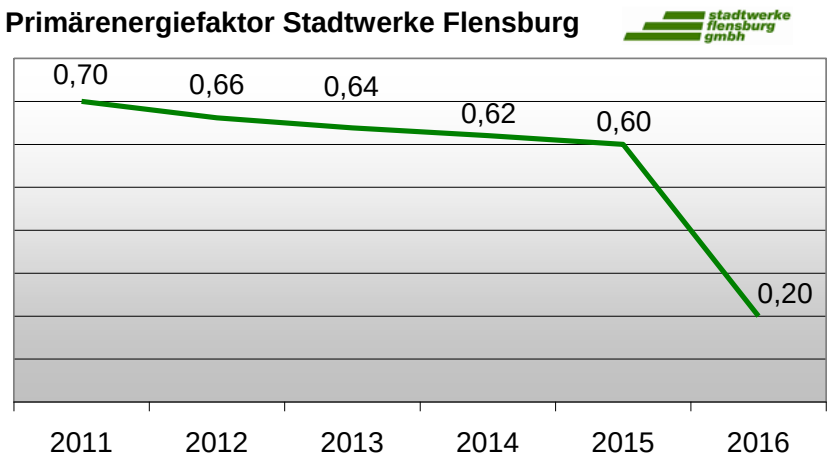


ABBILDUNG 100 - KÜNFTIGE ENTWICKLUNG DES PEF DER STADTWERKE FLENSBURG

Eine schnellere Absenkung des PEF ist bei den SWFL voraussichtlich ab dem Jahr 2012 möglich. Aktuell begrenzt das technische Provisorium zur Holzaufgabe die Tonnagen. Hier soll im Jahr 2012 eine fest-installierte Aufgabestation aufgebaut werden. Eine jährliche Holztonnage von 30.000 t Holz wären dann maximal möglich. Im Vergleich zur heutigen Situation eine Steigerung von mehr als 15.000 t.

Seitens der Wohnungswirtschaft besteht noch weiterer Gesprächsbedarf darüber, wie die Übergangsphase von 2012 bis 2016 gestaltet werden kann. In dem Zeitraum werden alleine vom SBV ca. 300 bis 500 Wohneinheiten modernisiert, welche den neuen Anforderungen der EnEV 2012 Rechnung tragen müssen. Wenn für diesen Zeitraum von ca. 4 Jahren der PEF nicht weiter gesenkt werden kann, wird für diese Gebäude die Nutzung der Solarthermie in Betracht gezogen.

Es stellt sich die Frage, inwieweit die KfW bzw. die AGFW eine Vorwegbilanzierung erlaubt. Sollte eine Vorwegbilanzierung unter Berücksichtigung der künftigen Entwicklung des PEF durch die Maßnahmen der Stadtwerke Flensburg möglich sein, so würde sich dies nicht nur für den SBV, sondern im gesamten Wohnungssektor in Flensburg niederschlagen.

9.11.3 Volumentarife

Zur Steigerung der Effizienz des Fernwärmenetzes sind Möglichkeiten zur Senkung der Rücklauftemperatur (RLT) zu untersuchen. Hierzu gehören unter anderem die richtige Dimensionierung von Heizkörpern, Optimierung der Fernwärmeübergabestationen und der hydraulische Abgleich des Heizungssystems.

Ein Anreiz zur Senkung des Rücklaufs könnte durch die Einführung eines Volumentarifes geschaffen werden. Dieser findet aktuell noch keine große Zustimmung und eine spürbare Wirkung auf die Rücklauftemperaturen ließe sich erst nach einem Zeitraum von 5 bis 10 Jahren erkennen. Anzudenken wäre eine gebündelte Aktion mit Energieberatern, Handwerkern und den Stadtwerken Flensburg um die Einführung eines Volumentarifes zu fördern.

Die Stadtwerke Flensburg haben ein großes Interesse an der Senkung der RLT. Hierdurch kann im Dampf-Kraft-Prozess mehr Strom erzeugt und das Verhältnis der Strom- zur Wärmeproduktion gesteigert werden. Dies würde sich positiv auf den PEF auswirken. Des Weiteren würden sich die Wärmeverluste im Fernwärmenetz und der Pumpstrombedarf reduzieren.

In Flensburg liegt die durchschnittliche Rücklauftemperatur aller Anschlüsse derzeit bei 60 bis 65 °C. Im Vergleich zu anderen deutschen Städten liegen die Rücklauftemperaturen in Flensburg sehr hoch. Kommunen wie z. B. Augsburg erreichen durchschnittliche Werte von 55 °C. In Dänemark werden sogar RLT zwischen 45 – 50 °C erreicht. Sowohl in Dänemark als auch in Augsburg wird die Fernwärme über Volumentarife berechnet.

Es ist davon auszugehen, dass die RLT in Flensburg langfristig durch die energetische Gebäudesanierung und den Neubau gesenkt werden können. In sanierten oder neu gebauten Quartieren werden heutzutage in Flensburg schon Rücklauftemperaturen von ca. 50 °C erreicht.

Durch die Senkung der RLT um durchschnittlich 5 °C könnten die Stadtwerke Flensburg 2-3 % mehr Strom produzieren (ca. 1 MW zusätzliche Stromerzeugungskapazität) und hierdurch den PEF um ca. 0,05 verbessern.

9.11.4 Excel-Tool – Zukunft der Fernwärme

Zur Abbildung der künftigen Kosten und der Absatzentwicklung der Fernwärme wurde ein Excel-Tool erstellt. Im Folgenden werden die Inputparameter und die Ergebnisse des Workshops vorgestellt.

9.11.4.1 Datengrundlage des Excel-Tools

- Energiepreisentwicklung der Energieträger (Kohle, EBS, HHS, Biomasse, Erdgas, Biomethan), (wahlweise kann betrachtet werden: kein, mäßiger oder deutlicher Preisanstieg)
- Kostenstruktur bei den Stadtwerken Flensburg
  - Zusammensetzung der Fernwärme-Kosten
  - Potentiale zur Kostensenkung
- Entwicklung der Fernwärmenachfrage
  - Sanierungszyklus
  - Energetischer Gebäudestandard nach Baualtersklasse (BAK)
  - Bevölkerungsentwicklung und spez. Wohnflächenbedarf pro Person
- Sanierungskosten (aus Sanierungs-Tool)

- Berechnung eines optimalen Sanierungsstandards nach BAK

9.11.4.2 Kostenstruktur bei den Stadtwerken Flensburg

Die Kostenstruktur der Fernwärme bei den Stadtwerke Flensburg ist der Universität Flensburg nicht bekannt und wird auf Grund der Sensibilität der Daten von den Stadtwerken Flensburg nicht herausgegeben. Für die nachfolgenden Berechnungen wurde die Kostenstruktur von der Universität Flensburg anhand eines Mehrfamilienhauses durchgerechnet und wie in folgender Tabelle dargestellt angesetzt. Nach Angaben der Stadtwerke Flensburg beträgt das Verhältnis von Fixkosten zu variablen Kosten erzeugerseitig 70 zu 30. Mit Hilfe dieser Angabe wurden die spezifischen Fixkosten zu 42,19 € und die variablen Kosten zu 18,08 € (jeweils netto) ermittelt. Die Fixkosten teilen sich wiederum zu 45 % auf die Fixkosten des Heizkraftwerkes und zu 55 % auf die Kosten des Fernwärmenetzes auf. In den variablen Kosten ist neben der Position „Sonstiges" der Brennstoffpreis für die eingesetzte Kohle frei Kraftwerk inkl. des CO_2-Emissionszertifikatspreises zu 17,50 €/MWh_{th} angesetzt. Anhand dieser Werte kann der künftige Fernwärmepreis beim Rückgang des Fernwärmebedarfs errechnet werden.

KOSTENSTRUKTUR DER FERNWÄRME (NETTO)

Mehrfamilienhaus	Absolut	Spezifisch [€/MWh]
Jahresverbrauch	200.000 kWh	
Anschlussleistung	110 kW	
Arbeitspreis (AP) brutto	10.574 €	52,87
Steuern 19 %	1.688 €	8,44
AP netto	8.886 €	44,43
Leistungspreis brutto	3.771 €	18,85
Leistungspreis netto	3.169 €	15,84
Summe brutto	**14.345**	**71,72**
Summe netto	**12.054**	**60,27**
Fixkosten 70 %	**8.428**	**42,19**
Variable Kosten 30 %	**3.616**	**18,08**

9.11.4.3 Kostenentwicklung

Prognosen für die künftige Entwicklung der Energiepreise weisen z. T. große Unterschiede auf, es ist jedoch aus den Betrachtungen klar, dass der Energiepreis in Zukunft nur eine Richtung kennt: er wird kontinuierlich steigen. In Abbildung 101 ist eine Vielfalt an Prognosen beispielhaft für die künftige Ölpreisentwicklung dargestellt. Mit aufgenommen in die Betrachtung wurden die folgenden Studien:

- Annual Energy Outlook Report (2010)
- World Energy Technology Outlook (2006)
- World Energy Outlook (2009)
- International Energy Outlook (2010)
- Prognos: Energieperspektiven Schweiz (2007)

- Prognos: Modell Deutschland – Klimaschutz bis 2050 (2007)
- BMU: Leitstudie (2008)

Die Leitstudie (2008) deckt die mittlere Bandbreite der dargestellten möglichen Ölpreisentwicklung ab. Innerhalb der Leitstudie wurden zwei Szenarien betrachtet. Das eine geht von einem mäßigen und das anderen von einem deutlichen Anstieg aus. Im Rahmen dieser Studie wurde der konservative (mittlere Pfad möglicher Entwicklungen) Ansatz der Leitstudie (2008) für die weitergehenden Berechnungen verwendet.

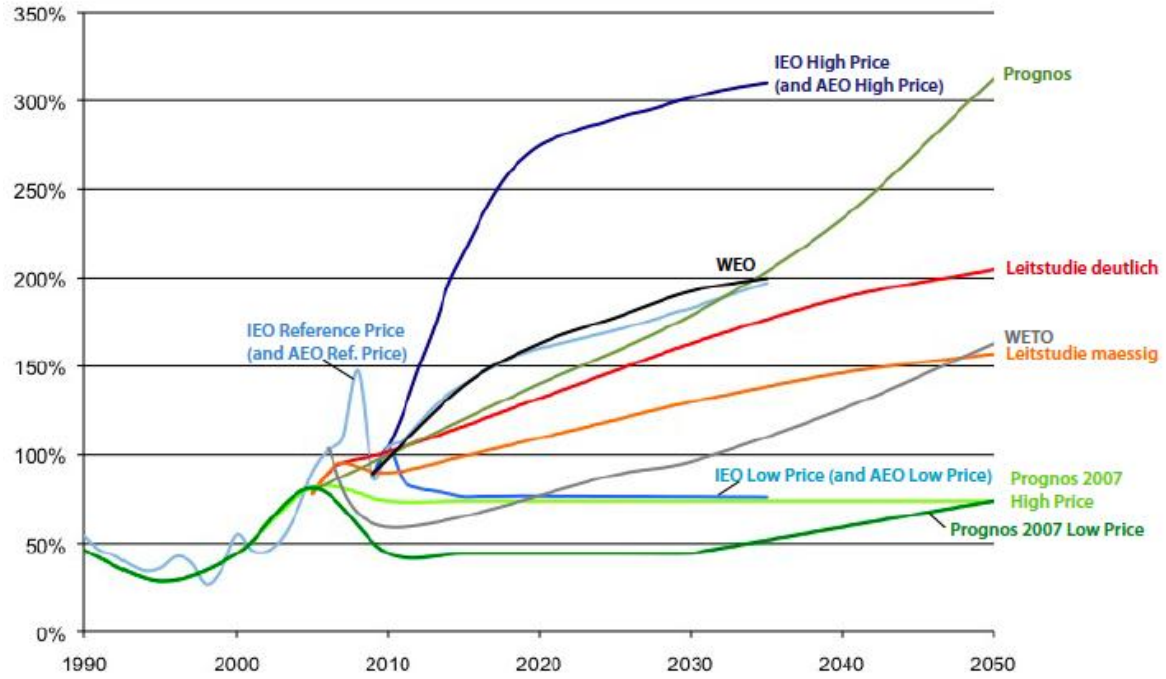


ABBILDUNG 101 - ÖLPREISENTWICKLUNG VON 1990 BIS 2050 NACH UNTERSCHIEDLICHEN QUELLEN (BASISJAHR 2005)

Die Leitstudie prognostiziert keine Entwicklung der Preise für Biomasse und Biogas. Hierzu wurden im Rahmen des Tools separate Annahmen getroffen. Es wird davon ausgegangen, dass der Holzpreis sich mittel- bis langfristig parallel zum Kohle- plus CO_2-Zertifikatepreise entwickeln wird. Für erste Berechnungen wurden seitens der Stadtwerke Flensburg Differenzkosten von 7 € pro MWh Fernwärme angesetzt. Aktuell unterliegt der Zertifikatspreis noch starken Schwankungen. Sollte sich über die Jahre ein anderer Holzpreis herauskristallisieren, so lässt sich dies im Tool sehr einfach zur neuen Berechnung des Fernwärmepreises einstellen.

Die teilweise Umstellung der Stadtwerke Flensburg hin zu Erdgas wird seitens der Stadtwerke Flensburg im Vergleich zu Kohle als kostenneutral angenommen. Der höhere Erdgaspreis und damit resultierende höhere Fernwärmepreis wird durch den besseren elektrischen Wirkungsgrad und der dadurch deutlich gesteigerten Stromabgabe ausgeglichen. In dem Tool wurde daher im Vergleich zu Kohle trotz Umstellung auf Erdgas von einer gleichbleibenden Kostenentwicklung bis zum Jahr 2050 ausgegangen.

Während des Workshops wurde zusätzlich die Entwicklung der Fixkosten besprochen. Das Fernwärmenetz der Stadtwerke Flensburg umfasst insgesamt 600 km Fernwärmeleitungen. Bei einer durchschnittlichen Lebensdauer von 60 Jahren wären zur Substanzerhaltung ca. 10 km pro Jahr zu sanieren. Aktuell erreichen die Stadtwerke Flensburg jedoch bis zu 6 km, so dass sich ein Sanierungsstau ergeben hat. Es wird davon ausgegangen, dass in dem Zeitraum von 2015 bis 2019 die Kosten für das Fernwärmenetz um ca. 5 % steigen und in den Jahren von 2020 bis 2029 um 10 %. In dem Jahr 2040 bis 2050 sollte sich der Sanierungsstau aufgelöst haben, wodurch die Fixkosten um ca. 5 % geringer ausfallen.

9.11.4.4 Entwicklung des Fernwärmebedarfs

Für die Abbildung der künftigen Entwicklung des Fernwärmebedarfs im Haushaltssektor wurde ein Sanierungstool für den Flensburger Wohnungsbestand entwickelt. Über einen auf empirischen Daten basierenden Sanierungszyklus und die Festlegung von energetischen Gebäudestandards nach Baualtersklassen (BAK) werden die jährlichen Energieverbräuche ermittelt. Einen weiteren Treiber für den absoluten Energieverbrauch stellen sowohl die Bevölkerungsentwicklung als auch der sich verändernde spezifische Wohnflächenbedarf pro Person dar.

Im Rahmen des Workshops wurde die Entwicklung des spezifischen Energieverbrauches bei der energetischen Gebäudesanierung und dem Neubau seitens der Wohnungswirtschaft wie in folgender Tabelle gezeigt eingeschätzt.

SPEZ. ENERGIEVERBRAUCH FÜR DIE ENERGETISCHE GEBÄUDESANIERUNG UND DEN NEUBAU

Sanierungseffizienz BAK [kWh/m²]	bis 2009	2009-2014	2015-2019	2020-2029	2030-2039	2040-2050
Bis 1948	130	91	91	91	91	91
1949 - 1968	130	91	60	50	40	30
1969 - 1987	130	91	60	50	40	30
1988 - 2002	130	91	60	50	40	30
2003 - 2009	130	91	60	50	40	30
Neubau (2009 – 2050)		70	40	20	10	0

Es ist davon auszugehen, dass auf Grundlage künftiger EU-Vorgaben und den Plänen der Bundesregierung zur Senkung des Energieverbrauchs im Gebäudesektor der Energiestandard für Neubauten deutlich gesenkt werden wird. Bis zum Jahr 2050 wird der spezifische Energieverbrauch von Neubauten kontinuierlich zurückgehen und am Ende den Null-Energie-Haus Standard erreichen.

Im Bereich der energetischen Gebäudesanierung wird sich der Anteil der Häuser in denen nachträglich eine Lüftung mit Wärmerückgewinnung eingebaut wird stark erhöhen. In den

Baualtersklassen von 1948 bis 2009 wird bis zum Jahr 2020 ein prozentual großer Rückgang erwartet. Ab dem Jahr 2020 wird von einer jährlichen Senkung des spezifischen Energieverbrauches von ca. 1 kWh/m²a ausgegangen. Bis zum Jahr 2050 sinkt dieser somit auf 30 kWh/am².

Eine Ausnahme stellt der Altbau aus dem Zeitraum von 1900 bis 1948 dar. Aufgrund der besonderen Gebäudespezifika ist eine Senkung des Energieverbrauches unter einen Standard von 90 kWh/am² als technisch und wirtschaftlich nicht sinnvoll anzunehmen.

Durch den kontinuierlichen Anstieg des energetischen Standards wird eine Reduzierung des Fernwärmebedarfs bis zum Jahr 2050 von ca. 30 % erreicht werden.

Als nächster Schritt ist die Anpassung der Sanierungsraten zu untersuchen. Es zeichnet sich ab, dass die Bundesregierung beabsichtigt, die Sanierungsraten durch die Förderung mit öffentlichen Mitteln steigern zu können. Als eine der ersten Maßnahmen schafft die Bundesregierung einen Anreiz dadurch, dass Energieeinsparmaßnahmen über einen Zeitraum von 10 Jahren abgeschrieben werden können.

Trotz der Förderung werden Sanierungsraten in einer Größenordnung von 3 % als nicht realistisch angesehen. 2 % wären als ein ambitioniertes Ziel über einen begrenzten Zeitraum aber möglich. Die Ergebnisse des Workshops bezüglich der Sanierungszyklen sind in folgender Tabelle dargestellt.

VERÄNDERUNG DER SANIERUNGSRATEN BIS ZUM JAHR 2050

	Historisch	2009-2014	2015-2019	2020-2029	2030-2039	2040-2050
Sanierungsraten	1	2,3	2,1	1,3	1,15	1
Mittelwert über alle BAK	1,10 %	2,0 %	2,0 %	1,5 %	1,4 %	1,2 %
Sanierungszyklus (Jahre)	91	50	49	68	71	82

Wie in Abbildung 102 (S. 300) gezeigt, wird sich der Fernwärmebedarf über die einzelnen Gebäudealtersklassen bis zum Jahr 2050 um ca. 40 % reduzieren. Eine teilweise Kompensation durch eine forcierte Umstellung bei der Erzeugung von Warmwasser durch Fernwärme ist in diese Berechnungen noch nicht mit eingeflossen. Ab dem Jahr 2013/2014 muss der Warmwasserbedarf gesetzlich separat von der Fernwärme für Heizzwecke ausgewiesen werden. Sobald dies erfolgt ist, lassen sich die Potentiale einer Umstellung detailliert berechnen.

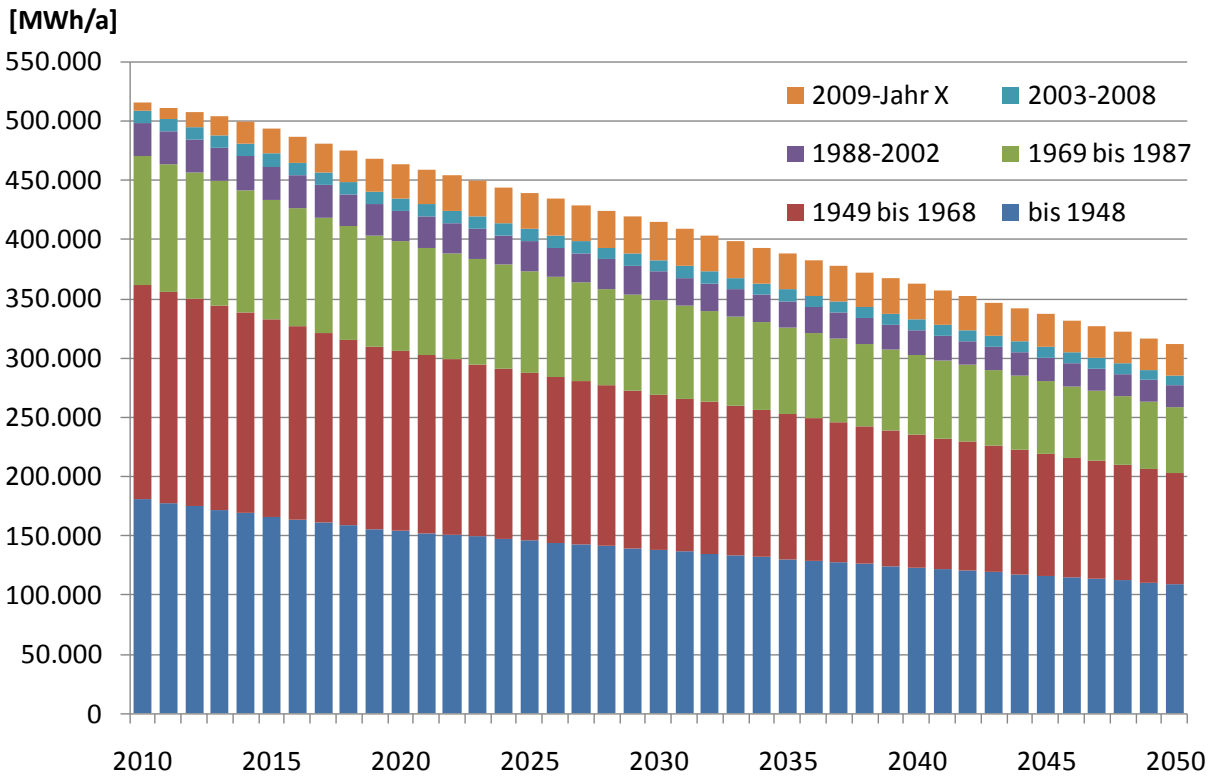


ABBILDUNG 102 - ENTWICKLUNG DES HEIZWÄRMEBEDARFS IM HAUSHALTSSEKTOR AUFGETEILT AUF DIE EINZELNEN BAUALTERSKLASSEN

9.11.4.5 Entwicklung des Brennstoffeinsatzes und der CO2-Emissionen

Im Rahmen der Erstellung des integrierten Klimaschutzkonzeptes für Flensburg werden insgesamt 16 Workshops durchgeführt. Im zweiten Workshop zusammen mit den Stadtwerken Flensburg wurde ermittelt, wie die CO_2-Emissionen der Fernwärme bis zum Jahr 2050 auf null gesenkt werden können. Die kesselspezifischen Ergebnisse sind in Abbildung 103 und Abbildung 104 dargestellt. Für den künftigen Kessel „12“ (heute Kessel 7 und 8) ist der Einsatz gasförmiger Brennstoffe geplant. Für die Kessel 9-11 ist hingegen eine Befeuerung mit festen Brennstoffen vorgesehen.

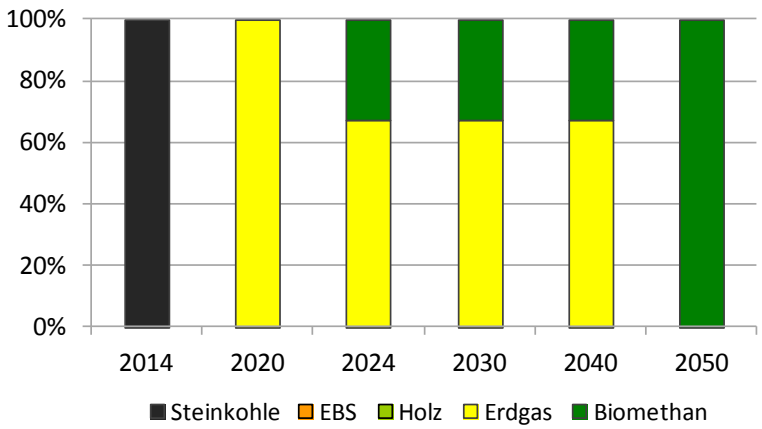


ABBILDUNG 103 - BRENNSTOFFMIX FÜR KESSEL 7 UND 8 (AB 2016 KESSEL „12“)

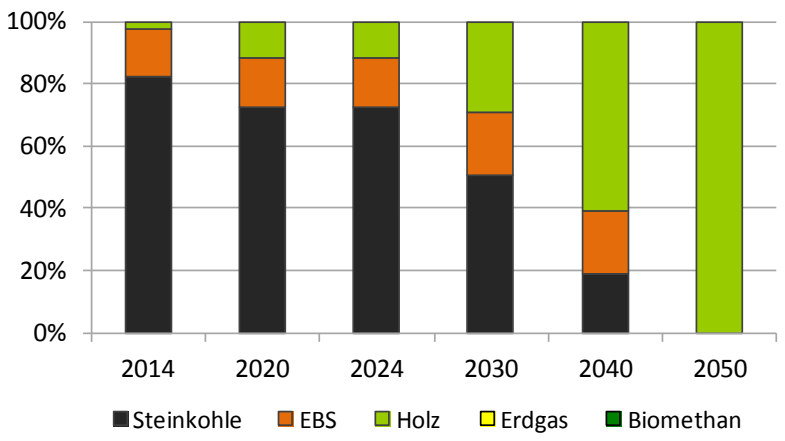


ABBILDUNG 104 - BRENNSTOFFMIX FÜR KESSEL 9-11

Auf Grund der verschiedenen Feuerungswärmeleistung der einzelnen Kessel und den jährlichen Volllaststunden wurden die Ergebnisse der kesselspezifischen Betrachtung zusammengefügt zur Berechnung des Brennstoffmixes insgesamt für das Kraftwerk. Das Ergebnis ist in Abbildung 105 dargestellt.

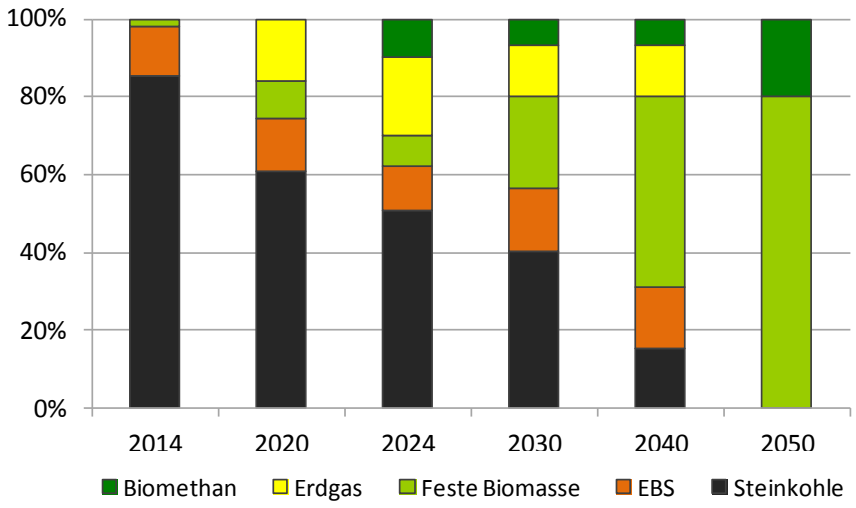


ABBILDUNG 105 - BRENNSTOFFMIX BEI DEN STADTWERKEN FLENSBURG BIS ZUM JAHR 2050

Zusammen mit der Entwicklung des Fernwärmebedarfs im Haushaltssektor lässt sich sowohl die Nachfrage als auch die Angebotsseite darstellen. Es wird davon ausgegangen, dass sich der Rückgang des Fernwärmebedarfs gleichmäßig auf den Einsatz der verschiedenen Energieträger bei den Stadtwerken Flensburg auswirkt. Das Ergebnis für die Entwicklung des Energieverbrauches und der CO_2-Emissionen für den Fernwärmebedarf im Haushaltssektor aufgeteilt nach den verschiedenen Energieträgern ist in Abbildung 106 (S. 302) zu sehen.

Es wird deutlich, dass der Fernwärmebedarf um ca. 40 % bis zum Jahr 2050 zurückgehen wird und durch die Umstellung bei den Stadtwerken Flensburg bis zum Jahr 2050 die CO_2-Neutralität für den Anteil der direkten Emissionen erreicht wird (siehe orange Linie in Abbil-

dung 106). Die indirekten CO_2-Emissionen sind im späteren Verlauf der Konzepterstellung zu betrachten.

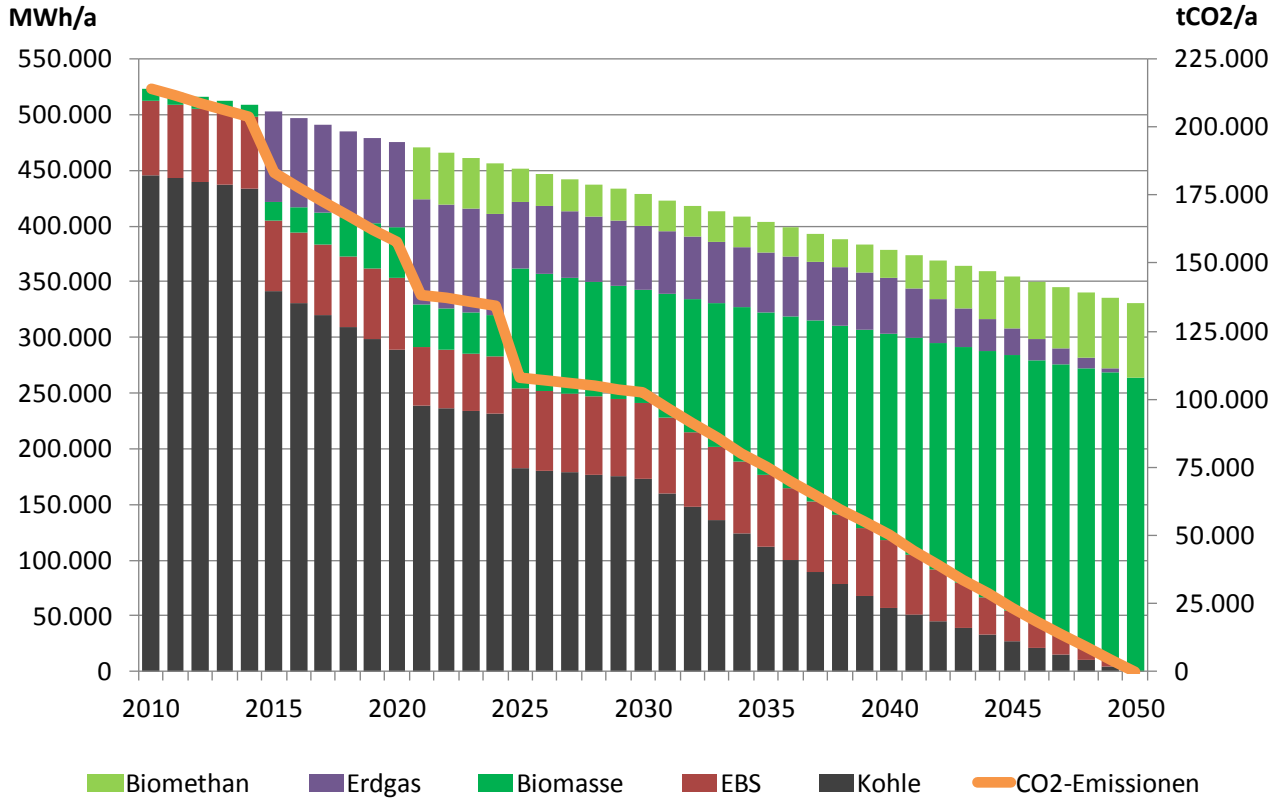


ABBILDUNG 106 - ENTWICKLUNG DES ENERGIEVERBRAUCHES UND DER CO_2-EMISSIONEN FÜR DIE FERNWÄRME IM HAUSHALTSSEKTOR

9.11.4.6 Entwicklung der Fernwärmekosten

Für den Workshop wurde im Excel-Tool die Berechnung der Fernwärmekosten unter den gegebenen Bedingungen bis zum Jahr 2050 mit eingefügt. Die vorläufigen Rahmenbedingungen sahen dabei wie folgt aus:

- Warmwassererzeugung über Fernwärme wurde nicht berücksichtigt
- Betrachtet wurde nur die Fernwärmentwicklung im Haushaltssektor
- Variabler Kostenanteil bei den Stadtwerken Flensburg 30 %. Fixkostenanteil 70 %, der zu 45 % durch das Heizkraftwerk und zu 55 % durch das Fernwärmenetz verursacht wird.
- Berechnung in realen Werten von 2010, also ohne Inflation

Bei den ermittelten Fernwärmekosten handelt es sich um eine erste vorläufige Berechnung, welche die Größenordnung der künftigen Preise darstellt. Eine genaue Berechnung unter Berücksichtigung der Entwicklungen in den anderen Sektoren und dem Warmwasserbedarf erfolgt sobald alle relevanten Daten vorliegen.

In Abbildung 107 ist die Entwicklung der Fernwärmekosten gesamt, der Fixkosten und der variablen Kosten dargestellt. Der Fernwärmepreis für das Jahr 2010 wurde zu einem Wert von ca. 60 € die MWh_{th} ermittelt. Aufgrund der Umstellung der Energieträger und des Rückgangs beim Fernwärmebedarf werden die spezifischen Fernwärmekosten bis zum Jahr 2050 auf ca. 130 € die MWh_{th} steigen. Im Ergebnis heißt das, dass sich die absoluten Fernwärmekosten bei Gebäuden, in denen nicht in die energetische Sanierung investiert wird, mehr als verdoppeln. Wird hingegen von einer Senkung des Energieverbrauches von 40 % bis zum Jahr 2050 ausgegangen, so entspricht dies einer absoluten Steigerung der Fernwärmekosten um durchschnittlich ca. 30 %.

Aus der Abbildung 107 ist weiterhin zu entnehmen, dass die Preissteigerung der Energieträger und die Umstellung auf erneuerbare Brennstoffe die variablen Fernwärmekosten von 20 auf 60 € die MWh_{th} anhebt. Die Preissteigerung der Energieträger macht dabei etwas mehr als die Hälfte aus. Der Rückgang der Fernwärme wird im gleichen Zeitraum zu einer spezifischen Kostensteigerung von 30 € pro MWh_{th} führen.

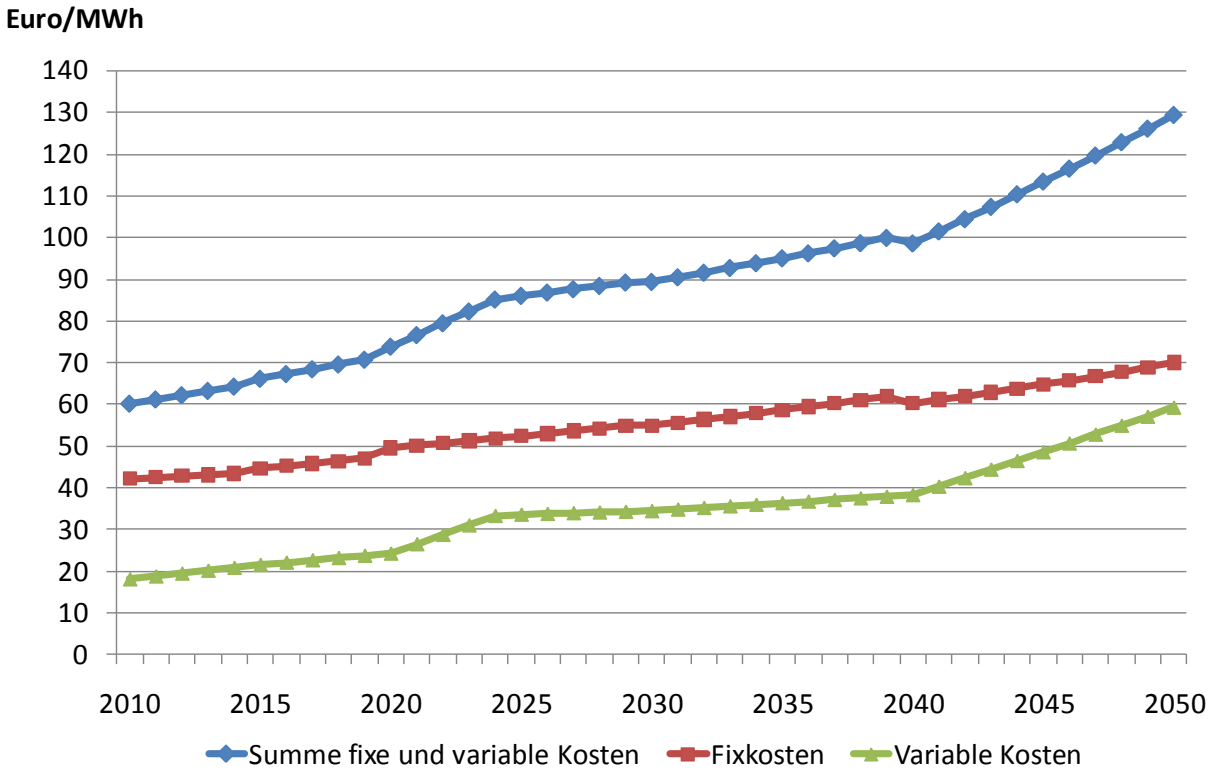


ABBILDUNG 107 - ENTWICKLUNG DER FERNWÄRMEKOSTEN

9.11.4.7 Kosten energetischer Gebäudesanierungen

In dem ersten Workshop mit der Wohnungswirtschaft wurden die Kosten für die energetische Gebäudesanierung in Flensburg ermittelt. Auf Grundlage dieser Daten wurden die Kosten der unterschiedlichen energetischen Sanierungen für die einzelnen Gebäudealtersklassen ermittelt und optimale Standards berechnet. Die kostenoptimalen Dämmstandards liegen bei ungefähr 180 mm für die oberste Geschossdecke und den Außenwän-

den. In den folgenden Tabellen sind die technischen Gebäudedaten und die bauteilspezifischen Kosten ausgewiesen.

ANHABEN ZU ENERGETISCHEN KENNZAHLEN UND KOSTEN VERSCHIEDENER BAUTEILE

	Dämm-stärke [mm]	WLG	U-Wert [W/m²]	Wärme-durch-gang [W/K]	kWh/m² NF	Kosten je m² Bauteil	Investiti-onskosten Beispiel-gebäude
Oberste Geschoßdecke	120	0,03	0,23	113	7	42 €	21.057 €
Außenwand	120	0,035	0,24	299	18	99 €	121.635 €
Fenster	n.a.	n.a.	1,3	281	17	350 €	75.600 €
Lüftung mit WRG	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	39.000 €
Kellerdecke	65	0,025	0,29	145	9	42 €	20.763 €

LÜFTUNGSSYSTEM

Luftwechselzahl [h⁻¹]	0,6
Wirkungsgrad WRG	50 %
Fermwärme-Arbeitspreis [€/MWh]	50

ANGABEN ZUM DECKEN-, WAND- UND BODENAUFBAU

Deckenaufbau	Λ [W/mK]	Dicke [mm]	R [m²K/W]	U [W/m²K]
Luftübergang Warseite			0,17	
Holzbohlen (Nadelholz)	0,13	20	0,154	
Luftschicht (ruhend)	0,025		0,000	
Wärmedämmung WLG 035	0,03	120	4,000	0,25
Betondecke	2,3	180	0,078	
Wärmeübergang Kaltseite			0,040	

Wandaufbau	Λ [W/mK]	Dicke [mm]	R [m²K/W]	U [W/m²K)
Luftübergang Warmseite			0,17	
Gipsputz	0,55	15	0,027	
Kalksandstein DIN 106	0,56	260	0,464	
Wärmedämmung WLG 035	0,035	120	3,429	
Kunstharzputz	0,7	3	0,004	
Luftübergang Kaltseite			0	0,24

Bodenaufbau	Λ [W/mK]	Dicke [mm]	R [m²K/W]	U [W/m²K)
Luftübergang Warmseite			0,17	
Holzbohlen (Nadelholz)	0,13	20	0,154	
Luftschicht (ruhend)	0,025	10	0,400	
Wärmedämmung WLG 035	0,025	65	2,600	0,38
Betondecke	2,3	180	0,078	
Wärmeübergang Kaltseite			0,040	

Aus diesen Daten wurden die Einsparkosten in €/MWh berechnet. Hierfür wurden ein Sollzins von 5 %, eine Kreditlaufzeit von 20 Jahren und eine Nutzungsdauer von 35 Jahren angesetzt. Diese Werte wurden seitens der Wohnungswirtschaft bestätigt.

Ziel dieser Untersuchung war es, zu ermitteln, ob steigende Fernwärmepreise dazu führen können, dass die energetische Gebäudesanierung in großem Umfang wirtschaftlich werden könnte. Dies würde einen Kreislauf in Gang setzen, in dem eine höhere Anzahl an Sanierungen den Fernwärmepreis erhöhen würde und diese wiederum weiteren Sanierungen wirtschaftlich machen. In Abbildung 108 (S. 306) ist die Situation für das Jahr 2050 dargestellt. Die rosa Linie stellt den Fernwärmearbeitspreis für den Endkunden dar. Es zeigt sich, dass im Jahr 2050 ein Großteil der Maßnahmen im Bereich der energetischen Sanierung wirtschaftlich werden. Dieses setzt jedoch nicht den befürchteten Kreislauf in Gang. Die gezeigten Potentiale beziehen sich auf einen energetischen Gebäudestandard von 38 kWh/m²a. Nach den Einschätzungen der Workshopteilnehmer wird dieser Wert für die energetischen Sanierungen schon fast ab dem Jahr 2030 erreicht und ab dem Jahr 2040 unterschritten werden. Als Ergebnis lässt sich festhalten, dass ein steigender Fernwärmepreis die energetische Gebäudesanierung aus wirtschaftlichen Gesichtspunkten nicht zusätzlich beschleunigen wird.

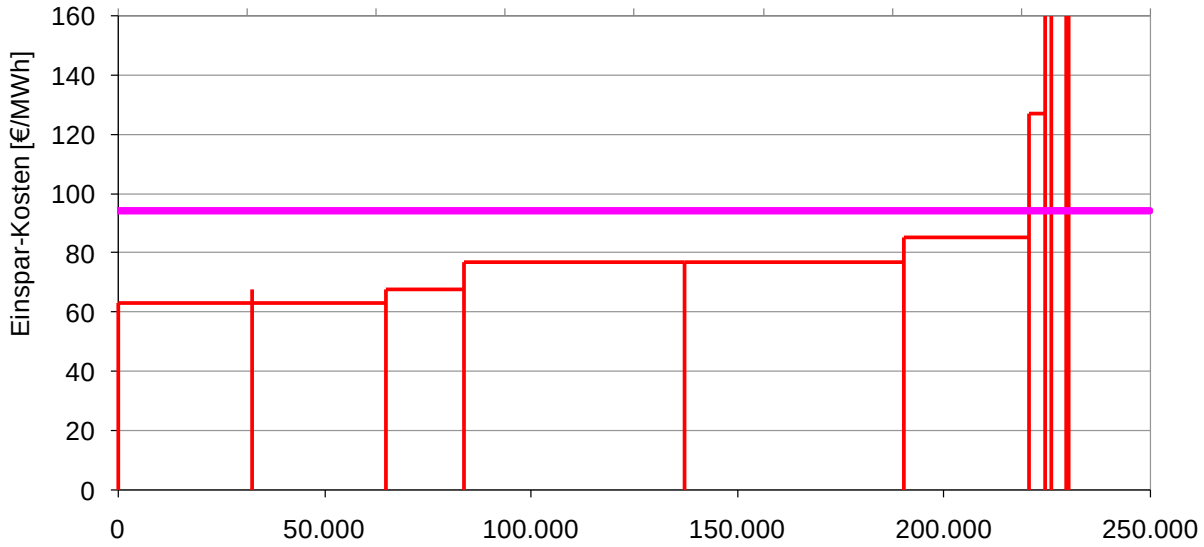


ABBILDUNG 108 - VERGLEICH DER SANIERUNGSKOSTEN ZUM FERNWÄRMEPREIS

9.11.4.8 Kostenentwicklung von Konkurrenzssystemen

Neben der langfristigen Senkung des Fernwärmebedarfs darf bei der Betrachtung der Zukunftsfähigkeit der Fernwärme auch die Untersuchung von Konkurrenzsystemen im Heizungsbereich nicht außen vor gelassen werden. Hierzu wurden Ölheizungen, Holzpellet-Heizungen, Wärmepumpen und Gasheizungen auf Basis von Biomethan für Ein- und Mehrfamilienhäuser untersucht. Auf Grund der höheren Fixkosten und der Kostendegression größerer Anlagen lassen sich Heizungssysteme in Mehrfamilienhäusern kostengünstiger betreiben als in Einfamilienhäusern.

In Abbildung 109 (S. 307) sind die verschiedenen Heizungssysteme mit den Vollkosten im zeitlichen Verlauf gegenübergestellt. Es zeigt sich, dass bis zum Jahr 2030 die Fernwärme die kostengünstigste Versorgungsmöglichkeit darstellt. Erst danach werden Wärmepumpen im Bereich der Mehrfamilienhäuser interessant und bleiben bis zum Jahr 2050 eine erstzunehmende Konkurrenz. Um die CO_2-Neutralität zu gewährleisten, müssten die Wärmepumpen mit Öko-Strom betrieben werden. Ab dem Jahr 2045 werden Wärmepumpen zudem auch für Einfamilienhausbesitzer interessant. In dem gleichen Zeitraum werden ebenfalls Gasheizungen mit Biomethan für Mehrfamilienhäuser im Vergleich zur Fernwärme wirtschaftlich.

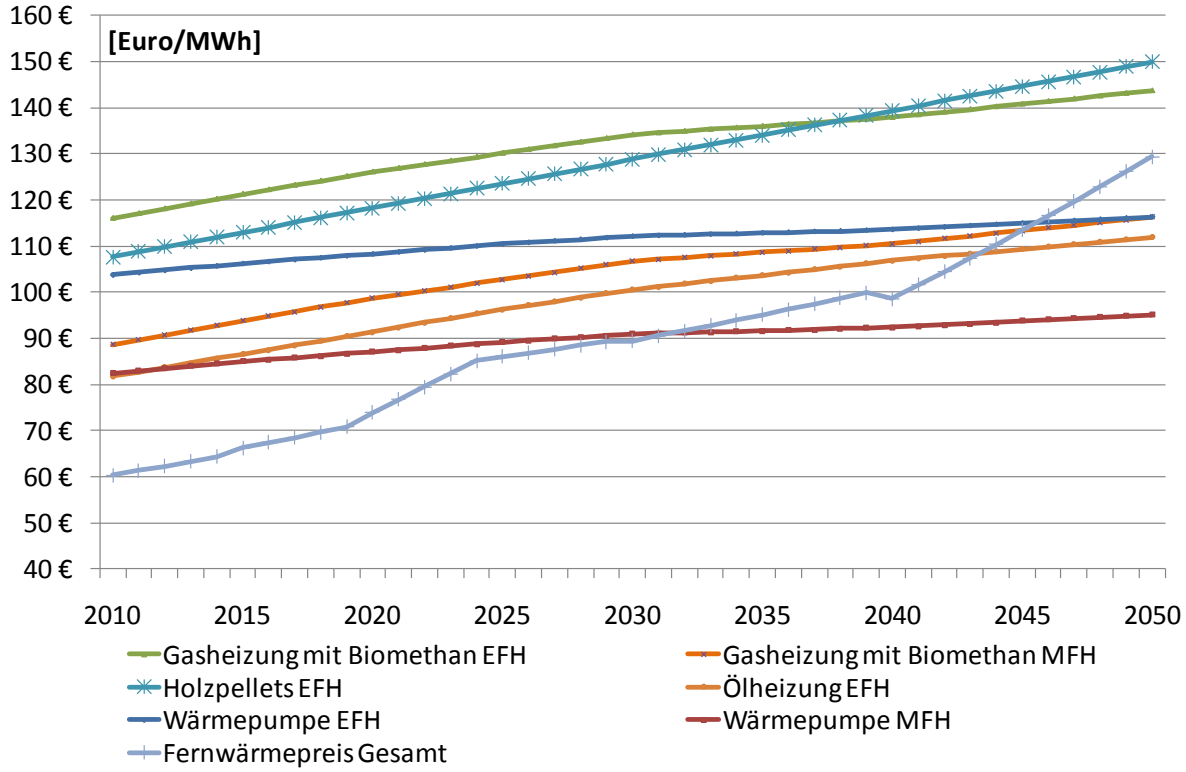


ABBILDUNG 109 - VERGLEICH UNTERSCHIEDLICHER HEIZUNGSSYSTEME

In welcher Größenordnung Wärmepumpen in einer Stadt wie Flensburg überhaupt installiert werden können, ist derzeit noch nicht geklärt. Es kann aber davon ausgegangen werden, dass Wärmepumpen vor allem bei Neubauten interessant sind. Durch niedrige Heizwassertemperaturen (T<29°C) lassen sich hier um ca. 15 % höhere Jahresarbeitszahlen erreichen (Quelle: Martin Pehnt, Energieeffizienz: Ein Lehr- und Handbuch, 2010, S.239; Dubbel, Taschenbuch für den Maschienbau, 22. Auflage, 2007, D23).

In dem Zusammenhang wurde ebenfalls Photovoltaik und Solarthermie angesprochen. Es herrschte Einigkeit, dass Solarthermie für Flensburg keine Alternative bei einer Gesamtsystembetrachtung ist. Die Solarthermie würde gerade in den Sommermonaten den Betrieb des in Kraft-Wärme-Kopplung laufenden Heizkraftwerkes der Stadtwerke Flensburg erschweren. Seitens der Stadtwerke Flensburg wurde bereits untersucht, zu welchen Kosten eine Einspeisung von Solarthermiewärme in das Fernwärmenetz realisiert werden könnte. Es liegt in einer Größenordnung von 200 €/MWh und somit auch bis zum Jahr 2050 weit außerhalb einer wirtschaftlichen Betriebsweise. Privatpersonen, die selber im Bereich der Erneuerbaren Energien durch Investitionen aktiv werden wollen, sollte stattdessen die Stromerzeugung über PV-Anlagen empfohlen werden.

9.11.5 Zusammenfassung der Ergebnisse

Auf die Anfangs gestellt Frage „Ist die Fernwärme zukunftsfähig?“ kann nach Abschluss des Workshops ein deutliches „Ja!“ gegeben werden. Der Rückgang der Fernwärme von ca. 40 % durch die energetische Gebäudesanierung und dem effizienten Neubau bis zum

Jahr 2050 lässt den Fernwärmepreis nicht übermäßig steigen. Auch die Umstellung auf erneuerbare Energieträger bei den Stadtwerken Flensburg und die Erreichung der CO_2-Neutralität erhalten die Wirtschaftlichkeit der Fernwärme im Vergleich zu alternativen Heizungssytemen. Erst ab dem Jahr 2030 wird der Einsatz von Wärmepumpen in Mehrfamilienhäusern interessant werden. Ein schneller Zuwachs in diesem Bereich wird in Flensburg jedoch nicht vermutet, da Wärmepumpen ihre Vorteile vor allem bei Niedertemperatur-Heizungssytemen (z. B. Fußbodenheizungen) ausspielen können. Eine weitere wichtige Erkenntnis war, dass auf Grundlage der Berechnungen der Stadtwerke Flensburg eine Einspeisung von Solarthermiewärme in das Fernwärmenetz auch bis zum 2050 keine wirtschaftliche Versorgungsalternative darstellt. Sinnvoller ist die Installation von PV-Anlagen.

9.12 Stadtverkehr

Flensburg, 18.06.2011

Teilnehmer:

Andreas Meng	Günther Gers
Gunther Vandeck	Arne Rüstemeier
Maike Fock	Jürgen Wehner
Thomas Voss	Holger Döring
Knut Olsen	Carl Herman Jensen
Maximilian Reimer	Claus Kühne
Ramazan Kapusuzoglu	Simon Winning
Niklas Sannowitz	Rüdiger Strauchmann
Simon Laros	Jan Vetter
Helge Maas (Uni Flensburg)	Hannah Köster (Uni Flensburg)
Emöke Kovac (Uni Flensburg)	

9.12.1 Ausgangslage und Ziele des Workshops

Der hier dokumentierte Workshop war der elfte in der 15teiligen Reihe von Themenworkshops zur Erstellung des integrierten Klimaschutzkonzepts für Flensburg im Auftrag der Stadt Flensburg und des Klimapakt Flensburg e.V. Die Reihe umfasst sowohl die Verbrauchssektoren Industrie, Haushalte, Verkehr und Gewerbe, Handel, Dienstleistungen (GHD) als auch den Versorgungssektor.

Anstelle von Alleingängen in den einzelnen Sektoren soll das integrierte Konzept dazu beitragen, die Anstrengungen in allen Sektoren zu koordinieren und die Kosten zur Vermeidung des CO_2-Ausstoßes insgesamt zu minimieren. Am Ende der Konzepterstellung wird ein Portfolio aus den kostengünstigsten Maßnahmen aus allen Sektoren stehen. Die Maßnahmen können, wie in Abbildung 110 (S. 310) veranschaulicht, nach ihrer Wirkweise eingeteilt werden.

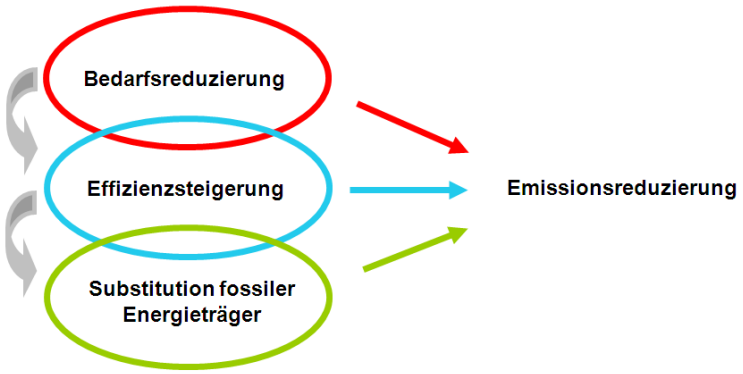


ABBILDUNG 110: EINTEILUNG DER KLIMASCHUTZMAßNAHMEN NACH IHRER WIRKWEISE

Beruhend auf Berechnungen auf Grundlage von Zahlen des Kraftfahrtbundesamtes ist der gesamte Verkehrssektor für 32 % des Endenergieverbrauchs und 21 % der CO2-Emissionen in Flensburg verantwortlich. Genauere Angaben zur Berechnung finden sich in [Hohmeyer et al. 2010, S. 50 ff.]. Dem motorisierten Individualverkehr (MIV) sind insgesamt 72 % dieser Emissionen zuzurechnen. Solange weitere Auswertungen zur Mobilitätsumfrage für Flensburg noch nicht vorliegen, wird angenommen, dass in Anlehnung an die Fahrleistungsaufteilung nach [ifeu, 2010, S. 28] ca. ein Drittel dieser Emissionen durch den Innerorts-Verkehr verursacht werden.

Hinsichtlich der Emissionsvermeidung unterscheidet sich Verkehrssektor deutlich von anderen Sektoren, in welchen technische Lösungen im Vordergrund stehen. Neben technischen Weiterentwicklungen sind bei Überlegungen zum Verkehrssektor auch die Stadtplanung sowie die Verhaltensänderung der Verkehrsteilnehmer mit einzubeziehen, da die Verkehrsmittelwahl von Einzelentscheidungen abhängig ist. Dabei spielt neben tatsächlicher Wahlfreiheit, objektiven Eigenschaften der Verkehrsmittel sowie ökonomischen Überlegungen insbesondere die Routinisierung des Verkehrsverhaltens eine übergeordnete Rolle [vgl. Canzler et al. 2000, S. 8].

Ziele des Workshops waren die gemeinschaftliche Identifikation vielversprechender Maßnahmen. Dabei sollten die einzelnen Maßnahmen hinsichtlich ihrer Dringlichkeit eingeordnet werden, um eine Bewertung und Entscheidung über die Durchführung zu ermöglichen.

9.12.2 Maßnahmen

In den drei Arbeitsgruppen des Workshops wurden die Mobilitätsbereiche Einkaufsverkehr, Ausbildungs- und Berufsverkehr, sowie Freizeitverkehr diskutiert. Dabei wurden die Möglichkeiten ausgelotet, Verkehr zu vermeiden oder vom motorisierten Individualverkehr (MIV) auf Verkehrsmittel des Umweltverbundes (Fuß, Rad, Öffentlicher Verkehr) zu verlagern. Dabei wurde deutlich, dass es weite Bereiche und viele Maßnahmen gibt, die für alle drei Mobilitätsbereiche bzw. Wegzwecke von grundlegender Wichtigkeit sind. Aber auch erfolgversprechende Einzelmaßnahmen und -kampagnen konnten identifiziert werden.

9.12.2.1 Übergreifende Maßnahmen

RADINFRASTRUKTUR

In allen Arbeitsgruppen wurde unabhängig voneinander die Radinfrastruktur in Flensburg als Hindernis für eine weitere Steigerung des Radverkehrsanteils genannt. Die Teilnehmer nannten als Probleme Netzlücken im Radwegenetz, unklare Wegeführung, schlechte Oberflächen und Gefahrenstellen. Hinzu kommen fehlende oder schlechte Abstellmöglichkeiten an Schnittstellen zum öffentlichen Verkehr (ÖV) und an Zielorten des Alltagsverkehrs. Bemängelt wurde aus den Reihen der Workshop-Teilnehmer auch die Gestaltung der Absenkungen an Grundstückszufahrten, welche die Radwege queren. Diese sind regelmäßig so steil ausgeführt, dass das Fahren auf diesen Radwegen sehr unkomfortabel ist.

Um diese Radverkehrsprobleme zu beseitigen, wird momentan ein Radverkehrskonzept durch die Radverkehrsbeauftragte der Stadt Flensburg erstellt. Im Zuge dessen wird mit Hilfe der Geographie-Studierenden der Universität Flensburg die vorhandene Infrastruktur inklusive ihres Zustandes kartiert. Außerdem werden partizipative Handlungsstrategien erarbeitet, die Grundlage für die weitere Ausgestaltung des Flensburger Radwegenetzes bilden sollen. Von den Teilnehmern des Klimapakt-Workshops wurde die Erstellung des Radverkehrskonzeptes, wie auch seine Umsetzung, als wichtig und richtig angesehen. Ein klares „Weiter so!“ für die Förderung des Radverkehrs in Flensburg wurde geäußert. Dazu gehört sowohl die Umsetzung des Gesamtkonzepts und der Einzelmaßnahmen als auch die Beibehaltung der Stelle einer/eines Radverkehrsbeauftragten.

KOMMUNIKATION

Als zweiter wichtiger übergreifender Punkt wurden die Kommunikationsmöglichkeiten zwischen Bürgern und Stadtverwaltung bezüglich Verkehrsthemen im Allgemeinen bzw. Mängeln im Radverkehrsnetz im Speziellen genannt. Hier bietet sich für den Rad- sowie auch den Fußverkehr beispielsweise ein Online-Eingabeformular zur Meldung von Mängeln an die Zuständigen (z. B. Radverkehrsbeauftragte/r), welches in die Web-Seite der Stadt integriert ist. Dies wird für den Radverkehr im Großraum Frankfurt (http://www.meldeplattform-radverkehr.de/) sowie in der Landeshauptstadt Kiel (http://www.kiel.de/leben/verkehr/radverkehr/maengel.php) bereits praktiziert.

TRANSPORTALTERNATIVEN AUSPROBIEREN

Einen herausragenden Stellenwert nehmen nach Einschätzung der Workshop-Teilnehmer Maßnahmen und Kampagnen ein, in denen Transportalternativen ausprobiert werden und auf ihre Anwendbarkeit im Alltag der Bürger hin überprüft werden können. Hierbei kann es sich im Bereich des Einkaufsverkehrs z. B. um Kampagnen wie die Aktion „Probezeit“ des BUND Kiel handeln (http://kg-kiel.bund.net/themen_und_projekte/einkaufen_mit_dem_fahrrad/). Hierbei wurden in den Jahren 2004 und 2005 insgesamt 37 Familien, Paaren und Einzelpersonen mit insgesamt 122 Haushaltsangehörigen Packtaschen, Transport- oder Kinderanhänger gegen Pfand zur Verfügung gestellt und je einen Monat getestet. Nur vier Teilnehmer kamen letztendlich zu

dem Schluss, dass die Transportkapazität des Fahrrads für das Einkaufen zu gering sei [vgl. BUND, 2006]. Für Flensburg könnte ein solches Angebot um den Verleih von Pedelecs (Pedal Electric Cycles – Fahrräder mit elektrischer Tretunterstützung) erweitert werden, um die Steigungen besser zu überwinden.

Das Ausprobieren von Pedelecs kann auch ein Baustein für den Berufsverkehr darstellen. So hat die Stadt Flensburg zusammen mit dem Klimapakt e.V. bereits zwei Pedelecs angeschafft, welche bereits auf verschiedenen Workshops ausprobiert werden konnten und in naher Zukunft Mitglieds-Unternehmen des Klimapakts zum Testen zur Verfügung gestellt werden sollen. Dabei können einerseits die Unternehmen herausfinden, ob Pedelecs für Dienstfahrten der Arbeitnehmer im Stadtgebiet eingesetzt werden können. Andererseits können die Arbeitnehmer auf dem Weg zur Arbeit und nach Hause ausprobieren, ob für sie der (teilweise) Ersatz ihres Autos durch ein Pedelec vorstellbar ist. Der koordinierte Kauf von mehreren Pedelecs kann letztendlich zu deutlichen Einsparungen bei der Anschaffung führen.

Die Koordination und Durchführung der Kampagnen kann z. B. durch den ADFC, den Klimapakt oder aber Flensburger Fahrradläden erfolgen. Ein Teilnehmer wies darauf hin, dass Kampagnen zwar Anreize setzen, aber nicht unternehmerische Initiativen ersetzen sollen.

CARSHARING

Carsharing beinhaltet die Idee, nicht *ein* privates Auto für jeden Haushalt zu besitzen, sondern mehrere Autos innerhalb der beteiligten Bevölkerungsgruppe gemeinschaftlich zu nutzen. Die Organisation, Reparatur, Wartung und Pflege wird dabei über einen Verein oder eine gewerbliche Car-Sharing-Organisation abgewickelt. Für eine gute Annahme des Carsharings ist ein gut funktionierender ÖPNV die Grundlage, weshalb sich auch ÖPNV-Unternehmen als Carsharing-Anbieter eignen [vgl. Loose, 2011]. In diesem Fall kann - evtl. kombiniert mit dem Mieten von Elektrofahrrädern - ein Mobilitätspaket aus einer Hand angeboten werden. Abbildung 68 gibt einen Überblick über die positiven Auswirkungen eines Carsharing-Angebots auf den ÖPNV.

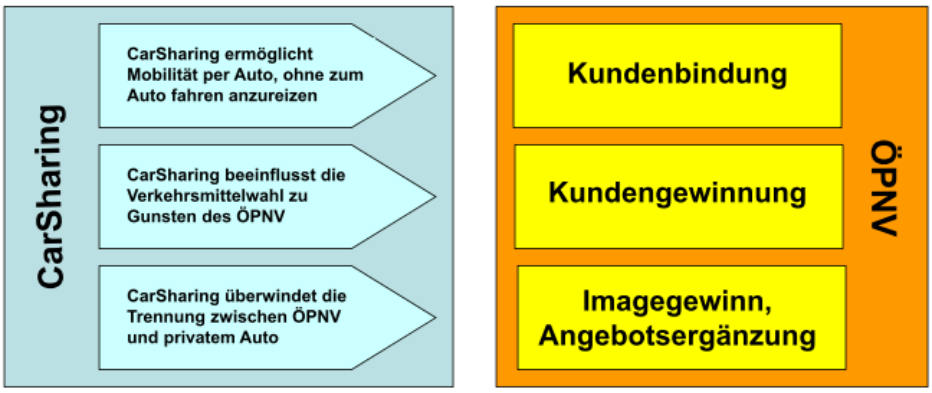


ABBILDUNG 111: POSITIVE AUSWIRKUNGEN VON CARSHARING AUF DEN ÖPNV [LOOSE 2011, S. 8]

In Flensburg soll innerhalb des nächsten Jahres ein Carsharing-Angebot aufgebaut werden, zunächst in Stadtteilen als Clustern, später im gesamten Stadtgebiet. Dabei übernimmt der Klimapakt Flensburg e.V. die Rolle des Starthelfers. AktivBus GmbH und StattAuto eG Lübeck/Kiel haben Interesse signalisiert, als Betreiber aufzutreten. Wichtig ist es, die Kommune sowie Unternehmen als Teilnehmer zu gewinnen, um von Beginn an eine entsprechend große Flotte zur Verfügung stellen zu können. Die Bildung von Clustern an Wohn- und Arbeitsorten wird als vorteilhafte Strategie angesehen, um eine hohe Verfügbarkeit von Fahrzeugen zu gewährleisten. Ein Ansatzpunkt dafür könnte das Quartier Fruerlund des SBV sein, ein anderer das räumliche Unternehmenscluster aus Stadtwerke Flensburg GmbH, Flensburger Fahrzeugbau Gesellschaft mbH und Flensburger Schiffbau-Gesellschaft mbH & Co. KG am Westufer der Förde. Im Workshop Individualverkehr wurden außerdem die Stadtteile Nordstadt und Neustadt als möglicher Ansatzpunkt über den Verein „Flensburger Norden e.V." identifiziert. An den jeweiligen Standorten werden reservierte und kostenlose Parkplätze für die Car-Sharing-Fahrzeuge zur Verfügung gestellt.

NEUBÜRGERKAMPAGNE

Menschen, die neu nach Flensburg kommen, befinden sich in einer Umbruchphase, in welcher sie ihre gewohnten täglichen Routinen aufbrechen und neu gestaltet können [vgl. Canzler et al. 2000, S. 8]. Wenn sie zu diesem Zeitpunkt während des Anmeldeverfahrens im Bürgerbüro mit Informationen zum klimaverträglichen Stadtverkehr ausgestattet werden und auf dem weiteren Weg bei Fragen o.ä. begleitet werden, wie es beispielsweise in München mit Erfolg geschieht, kann sich ihr Verkehrsverhalten nachhaltig ändern [vgl. Nallinger 2006, S. 17 ff]. Dazu soll eine Begrüßungsmappe zusammengestellt werden, mit Informationen über den ÖPNV inklusive einem Gratis-Busticket, über die Radinfrastruktur, Fahrradläden, Fußgängerrouten, etc. Darüber hinaus kann das Bürgerbüro in Zusammenarbeit mit der Mobilitätszentrale allen Bürgern Informationen zur umweltverträglichen Mobilität in Flensburg zur Verfügung stellen.

ÖPNV-FAHRSTIL

Nicht zuletzt wurde von einem Workshop-Teilnehmer angeregt, die Fahrer der Flensburger ÖPNV-Unternehmer weiterhin in ihrer Fahrweise zu schulen und zusätzlich einen Wettbewerb für den „sanftesten Fahrer" auszurufen. Die Erfahrung des Teilnehmers war, das insbesondere ältere Menschen den ÖPNV mit der Aussage meiden, der Fahrstil sei zu ruppig und sie hätten keine Zeit, sich sicher an einen Sitzplatz zu begeben, bevor der Bus anfahre.

9.12.2.2 Einkaufsverkehr

In der Arbeitsgruppe zum Thema Einkaufsverkehr wurde zunächst deutlich, dass für jede Art des Einkaufens mit Verkehrsmitteln des Umweltverbundes, also Bus oder Rad fahren und zu Fuß gehen, die Transportkapazität der entscheidende Faktor ist. Während sich für kleinere und mittlere Einkäufe das Fahrrad (evtl. mit Anhänger) gut zum Einkaufen eignet, ist für Großeinkäufe und spezielle Transporte ein Auto manchmal unabdingbar. Um dieses Bedürfnis zu erfüllen, kann eine Mitgliedschaft beim oben genannten Carsharing sinnvoll sein. Kleinere und mittelgroße Einkäufe können mit dem ÖPNV bewältigt werden. Aller-

dings merkten die Workshop-Teilnehmer an, dass die Einstiegsbereiche der Busse zu eng gestaltet sind, so dass mit Einkaufstaschen das Einsteigen deutlich erschwert ist.

Von den Teilnehmern wurde hervorgehoben, dass beim Einkaufsverkehr Einfluss auf die Wegelänge genommen und so Autofahrten von vornherein vermieden werden könnten. Dies kann z. B. geschehen, indem der Trend zu immer größeren Einkaufszentren gebrochen und die Nahversorgung dezentralisiert wird. Als Beispiel wurde hier die Altstadt angeführt, in der zwischen Südermarkt und Neustadt keine Einkaufsmöglichkeit mehr existiert, abgesehen von einem kleinen Bio-Laden. Verschärft wird die Lage hier, weil die Märkte in der Neustadt in naher Zukunft weiter Richtung Norden verlegt werden. Eine ähnliche Struktur besteht in Tarup, wo im gesamten Ortsteil keine Einkaufsmöglichkeit besteht und somit nicht fußläufig eingekauft werden kann. Für beide Bereiche könnte ein Genossenschaftsladen Abhilfe schaffen, der im Gegensatz zu großen Supermarktketten unter anderem deshalb Bestand haben könnte, weil er den beteiligten Bürgern gehört und dies den Anreiz schafft, dort einzukaufen. Derartige Läden tragen bereits seit vielen Jahren in kleineren Orten dazu bei, den täglichen Bedarf wohnortnah zu decken [vgl. Dorfladen, 2011]. Als weitere Möglichkeit, Einkaufsverkehre zu vermeiden, nannten die Teilnehmer die Nutzung von Online-Diensten. Außerdem kann der bereits bei vielen Einzelhändlern angebotene Einkaufs-Lieferservice stärker beworben werden, so dass problemlos mit dem ÖPNV oder zu Fuß eingekauft werden kann. Die Teilnehmer wiesen außerdem auf die ausgezeichnete Qualität des Flensburger Leitungswassers als Trinkwasser hin. Hierauf könnte in einer Kampagne hingewiesen werden, um so das Transportvolumen und -gewicht beim Einkauf zu minimieren bzw. Wege zu vermeiden.

9.12.2.3 Ausbildung- und Berufsverkehr

Die Arbeitsgruppe Ausbildungs- und Berufsverkehr beschäftigte sich mit den Formen der Mobilität, die vom Kindergartenalter über die Schulzeit und durch das gesamte Berufsleben notwendig sind.

KINDERGARTEN UND GRUNDSCHULE

Die Hol- und Bring-Verkehre vor vielen Schulen und Kindergärten stellen ein gravierendes Problem dar. So werden inzwischen laut einer Studie im Auftrag der Techniker Krankenkasse 20 % der Grundschüler mit dem Auto zur Schule gebracht [vgl. TK, 2010, S.2], in Flensburg legen Kinder und Jugendliche unter 17 Jahren 26 % aller Wege als Mitfahrer im Auto zurück [SHP, 2011, S. 7]. Der Anteil unter Kindergartenkindern dürfte aufgrund der noch geringeren Eigenständigkeit im Verkehr noch höher sein. Oft geben die Eltern als Grund dafür an, der Schulweg sei aufgrund des Verkehrs zu gefährlich für ihr Kind. Sie selbst erzeugen durch ihr Verhalten jedoch Verkehr und gefährden so Kinder anderer Eltern, die zu Fuß gehen. Es entsteht ein Teufelskreis.

Um diesen Teufelskreis einerseits zu durchbrechen, andererseits sowohl Kindern als auch Eltern die Möglichkeit zu bieten, umweltfreundlich mobil zu sein, wurde in der Arbeitsgruppe vorgeschlagen, Bushaltestellen in der Nähe von Kindergärten einzurichten und mit der momentan in Grundschulen durchgeführten Busschule bereits im Kindergarten zu begin-

nen. Die Einrichtung von Betriebskindergärten an größeren Firmenstandorten kann dazu führen, dass Wege eingespart werden. Gleichzeitig bedeutet dies Zeitersparnis für die Eltern. Als wichtige Komponente sahen die Teilnehmer die oben erwähnte Möglichkeit an, Kinderanhänger für Fahrräder oder Kinderlastenräder für einen längeren Zeitraum ausleihen und ausprobieren zu können. Wird diese Option bereits vor oder zur Geburt des ersten Kindes angeboten, kann sie dazu führen, dass in der Familie kein oder kein zusätzliches Auto angeschafft wird.

Den Weg zum Kindergarten oder zur Grundschule von einem Elternteil begleitet mit dem eigenen Laufrad oder Fahrrad auf abseits der Straße geführten Radwegen zurückzulegen, fördert die Motorik und das Selbstbewusstsein der Kinder und wird ihrem Drang nach Bewegung gerecht. Der vom VCD initiierte Laufbus, bei dem Kinder gemeinsam als „Bus" zur Schule laufen und so eigenständig und sicher mobil sind, stellt eine weiteres Möglichkeit dar, Kindern umweltschonende Mobilität nahe zu bringen und Eltern zeitlich zu entlasten [vgl. VCD, 2011].

WEITERFÜHRENDE SCHULEN

Der Führerscheinerwerb führt zu einem Anstieg der zurückgelegten Wegstrecke. Da sich die Verkehrsmittelwahl zu diesem Zeitpunkt aber verstärkt zugunsten des Pkws verlagert, steigt der CO_2-Ausstoß überproportional an, wie in Abbildung 112 dargestellt.

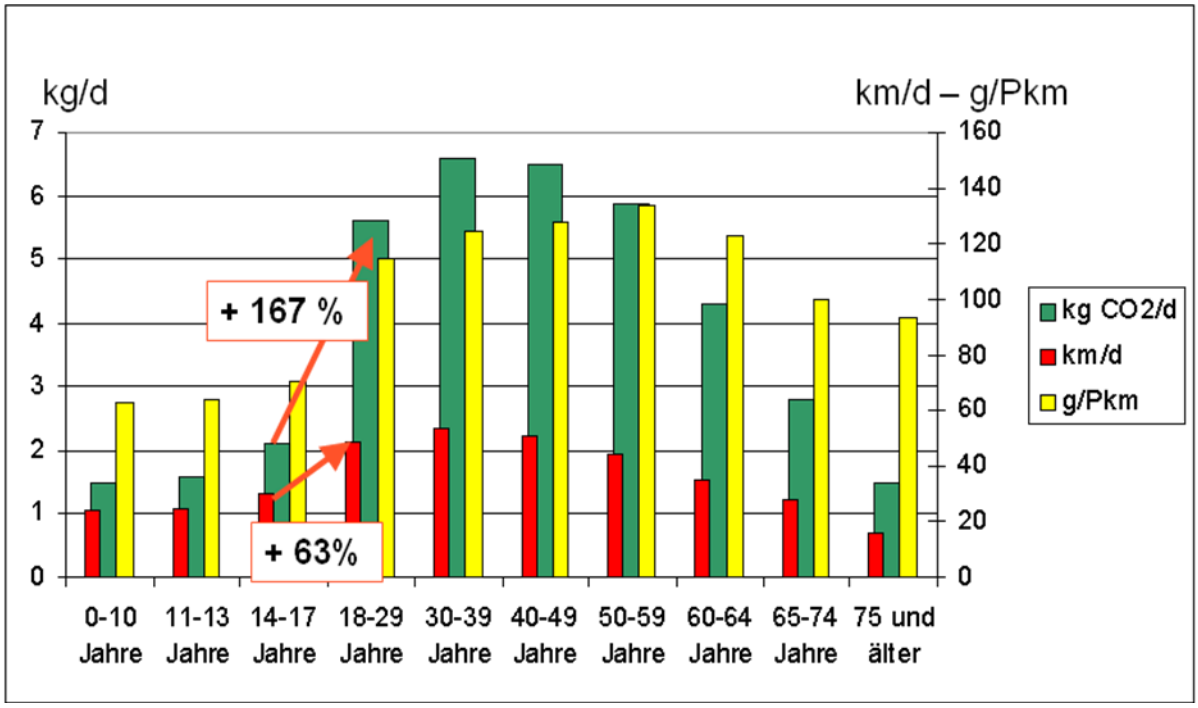


ABBILDUNG 112: TÄGLICHE WEGSTRECKE UND CO2-INTENSITÄT NACH ALTERSGRUPPEN [QUELLE: MID 2008, S. 161 / EIGENE BERECHNUNG]

In einem vorangegangenen Workshop zum Thema Individualverkehr wurde bereits erörtert, ob und wie Jugendliche während und nach dem Führerscheinerwerb dahingehend beeinflusst werden können, weiterhin umweltfreundlich mobil zu sein und das Auto trotz

neu erworbener Fahrberechtigung nur zu nutzen, wenn es unbedingt notwendig ist. Dabei wurde klar, dass es wichtig ist, nach der Fahrradprüfung in der vierten Klasse die Verkehrsthematik umfassend (Sicherheit, Verhalten, Klimaauswirkungen von Verkehr, etc.) und vor allem kontinuierlich über die Schulklassen fünf bis zehn beizubehalten. Diese Strategie wurde von den Teilnehmern des hier dokumentierten Workshops als sinnvoll erachtet. Die Umsetzung an den Schulen könnte entweder im laufenden Unterrichtsbetrieb integriert oder in jährlichen Verkehrs-Projekttagen oder -wochen stattfinden. Themenvorschläge aus den Reihen der Teilnehmer waren Wettbewerbe (Emissionsärmste Schule, Wenigste Pkws, Beste Klimaschutz-Maßnahme...) unter den Schulen, Schulwegprüftage und die Organisation von Radbussen analog zu den VCD-Laufbussen (s.o.). Auch die Einführung eines Schultickets für den ÖPNV analog zum Semesterticket der Hochschulen wurde vorgeschlagen. Material für den Unterricht kann in Kooperation mit der Lehramtsausbildung an der Universität zum Beispiel im Institut für Geographie und ihre Didaktik erstellt und im Unterricht durch Studierende erprobt werden.

BERUFSVERKEHR

Derzeit werden 53 % der Arbeitswege in Flensburg als Pkw-Fahrer zurückgelegt, 7 % als Mitfahrer [SHP, 2011a, S. 2]. Dieser Anteil sinkt nur leicht auf knapp 50 %, wenn die Arbeitnehmer in Flensburg arbeiten und wohnen [urbanus, 2009, S. 29]. Der Autofahreranteil ist zwar im Vergleich zum Umland geringer, angesichts der zurückzulegenden Strecke jedoch immer noch sehr hoch. Die vorrangige Frage an die Teilnehmer war deshalb auch hier, welche Maßnahmen am besten geeignet erscheinen, den ÖPNV, den Radverkehr und das zu Fuß gehen zu fördern und somit den MIV-Anteil zu senken. Die Vorschläge aus der Arbeitsgruppe zielen im Wesentlichen auf den Radverkehr. Hier wurde auf fehlende Dusch- und Fahrradabstellmöglichkeiten am Arbeitsplatz hingewiesen. Ein Qualitätssiegel „Fahrradfreundlicher Betrieb“, evtl. von Klimapakt zusammen mit ADFC oder VCD verliehen, könnte Unternehmen auszeichnen, die solch eine Infrastruktur für ihre Arbeitnehmer schaffen. Sie zeigen dadurch, dass sie das Radfahren wertschätzen und sie mehr Arbeitnehmer zum Radfahren bewegen möchten. Den Betrieben selbst entsteht ein Mehrwert, weil radelnde Arbeitnehmer fitter und seltener krank sind [Hendriksen et al. 2000]. Der Gesundheitsaspekt kann auch als Argument in Marketingmaßnahmen angeführt werden.

Eine Möglichkeit, den Umweltverbund als Ganzes zu fördern, besteht darin, den Betrieben umfassende Angebote zum Thema „Betriebliches Mobilitäts-Management“ zukommen zu lassen. Hierbei werden Möglichkeiten gezeigt, den Weg zur Arbeit umweltfreundlich zu bewältigen, sowie Defizite aufgedeckt, die Mitarbeiter des Betriebs dazu bewegen, das Auto zu benutzen. Maßnahmen sind z. B. die Schaffung einer gute ÖPNV- oder Radweg-Anbindung, die Bewirtschaftung betriebseigener Parkplätze oder das Herabsetzen der Notwendigkeit von Wegen durch (teilweise) Telearbeit (s.a. www.mobilitymanagement.be).

9.12.2.4 Freizeitverkehr

In Flensburg werden 51 % der Freizeitwege mit dem Auto als Fahrer bzw. Mitfahrer zurückgelegt [SHP, 2011, S. 2]. Der Überbegriff „Freizeitverkehr" umfasst Spaziergänge, Kultur, Sport und Gastronomie, aber auch weitere Reisen. Allein diese kleine Auswahl macht deutlich, dass es schwer ist, hier einen einheitlichen Ansatz zu schaffen. Die Arbeitsgruppe zum Thema Freizeitverkehr machte jedoch deutlich, dass eine gute Fahrradinfrastruktur grundlegend ist. Dabei wurde die Priorisierung von Fahrradwegen beim Ausbau und Winterdienst gegenüber Straßen ebenso genannt wie das Aufstellen von abschließbaren Fahrradboxen an Bushaltestellen, am ZOB und am Bahnhof zum sicheren Abstellen von Fahrrädern auch über längere Zeiträume. Als besonderes Angebot für Freizeitaktivitäten können Sondertickets wie Wochenendtagestickets für Gruppen und Familien oder Kombitickets für Veranstaltungen und ÖPNV-Nutzung angeboten werden. Auch über Push- & Pull-Maßnahmen wurde nachgedacht, konkret wurde die Verknappung von Parkplätzen für konventionell betriebene Fahrzeuge genannt. Als wichtigste Maßnahme sahen die Teilnehmer der Arbeitsgruppe Freizeitverkehr zu guter Letzt das Thema Öffentlichkeitsarbeit. In Flensburg existiert ein gutes ÖPNV-Netz, attraktive Freizeitziele sind per Fahrrad oder zu Fuß gut erreichbar, es ist den Bürgern nur oft nicht bekannt. Ein starkes, zielgruppenorientiertes Marketingkonzept sollte hier Abhilfe schaffen.

9.12.3 Zusammenfassung der Ergebnisse

Die Teilnehmer des öffentlichen Klimapakt-Workshops zum Thema Stadtverkehr konnten Maßnahmenpakete identifizieren, die übergreifend für alle Bereiche der Mobilität grundlegend und wichtig sind. Dazu zählen:

- Ausbau und Instandhaltung der Radverkehrsinfrastruktur (inkl. geeigneter Abstellanlagen und Schneeräumung im Winter)
- Kommunikationsmöglichkeiten zwischen Bürgern und Stadtverwaltung bezüglich Verkehrsthemen (insbesondere Mängel am Radwegenetz)
- Schaffung von Möglichkeiten zum Ausprobieren von Transportalternativen, sowohl kontinuierlich als auch durch zeitlich begrenzte, gezielt beworbene Aktionen (z. B. der Verleih von Zubehör wie Fahrradanhängern, Packtaschen, Regenkleidung)
- Schaffung eines Carsharing-Angebots
- Neubürgerkampagnen mit Informationen zum Umweltverbund beim Anmelden im Bürgerbüro
- Zielgruppenspezifisches Marketing und Öffentlichkeitsarbeit

Herausragende Einzelmaßnahmen in den Arbeitsgruppen waren für den Freizeitverkehr das Angebot von Kombitickets als Fahrkarte für den ÖPNV und Eintrittskarte für Kultur- bzw. Sportveranstaltungen. Der Einkaufsverkehr kann umweltfreundlicher gestaltet werden, indem eine fußläufige Nahversorgung z. B. durch Genossenschaftsläden realisiert wird. Im

Ausbildungsverkehr stellen die Hol- und Bringverkehre vor den Schulen die größte Herausforderung dar. Dusch- und Umkleidemöglichkeiten am Arbeitsplatz für Rad fahrende Arbeitnehmer sowie betriebliches Mobilitätsmanagement erscheinen geeignet, um den MIV-Anteil im Berufsverkehr zu senken.

9.12.4 Quellenverzeichnis

BUND 2006 — Bund für Umwelt und Naturschutz Deutschland, Kreisgruppe Kiel, 2006: Einkaufen mit dem Fahrrad – Ein Stück Lebensqualität. Tipps für KielerInnen. Informations-Faltblatt. Abrufbar unter http://kg-kiel.bund.net/fileadmin/bundgruppen/bcmskgkiel/pdfs/flyer_kunden.pdf

Canzler et al. 2000 — Weert Canzler und Sassa Franke, 2000: Autofahren zwischen Alltagsnutzung und Routinebruch. Bericht 1 der choice-Forschung, Discussion Paper FS II 00-102, Wissenschaftszentrum Berlin für Sozialforschung.

Dorfladen Pfrondorf 2011 — Homepage des genossenschaftlichen Dorfladens Pfrondorf. http://dorfladen.pfrondorf.net/index.php?option=com_content&view=article&id=79&Itemid=80

Hendriksen et al. 2000 — Hendriksen, Ingrid, Bob Zuiderveld, Han Kemper, Dick Bezemer, 2000: Effect of commuter cycling on physical performance of male and female employees. Med. Sci. Sports Exerc., Vol. 32, No. 2, pp. 504-510, 2000.

Hohmeyer et al. 2010 — Olav Hohmeyer, Helge Maas, Emöke Kovac, Christin Herber, Hannah Köster, 2010: Energiebilanz und Treibhausgasemissionen in Flensburg. Bestandsaufnahme der Energieverbräuche und der CO_2-Emissionen in Flensburg in den Jahren 1990 bis 2006. Abrufbar von http://www.klimapakt-flensburg.de/images/stories/GutachtenFlensburgQuo.pdf

ifeu 2010 — Institut für Energie- und Umweltforschung Heidelberg GmbH 2010: Fortschreibung und Erweiterung "Daten- und Rechenmodell: Energieverbrauch und Schadstoffemissionen des motorisierten Verkehrs in Deutschland 1960-2030 (TREMOD, Version 5). Abrufbar von http://www.ifeu.de/verkehrundumwelt/pdf/IFEU%282010%29_TREMOD_%20Endbericht_FKZ%203707%20100326.pdf

Loose 2011 — Willi Loose, 2011: CarSharing als Ansatzpunkt zur integrierten Mobilitätsgestaltung. Warum passt das moderne CarSharing gut zum ÖPNV? Vortrag auf der Fachtagung "Öffentlicher Nahverkehr und Car-Sharing" am 20.01.2011 in Bremen, abrufbar unter

http://www.carsharing.de/images/stories/pdf_dateien/vortrag_loose_bcs_20.01.2011.pdf

MiD 2008 — Mobilität in Deutschland 2008: Tabellenband. Abrufbar von http://www.mobilitaet-in-deutschland.de/pdf/MiD2008_Tabellenband.pdf

Nallinger 2010 — Sabine Nallinger, 2010: Verkehrsunternehmen als umfassende Mobilitätsdienstleister – das Münchner Neubürgerpaket. Vortrag auf dem Dialogforum Nachhaltig unterwegs. 26. November 2010. Berlin

SHP 2011 — SHP Ingenieure, Jörn Janssen, Daniel Seebo, Imke Bartelsmeier, Christina Bytzek, Gabriela Fröhlich, Anna Meilwes, Engelbert Stenkhoff, 2011: Stadt Flensburg. Mobilitätsbefragung. Bericht zum Projekt Nr. 1022

TK 2010 — Techniker Krankenkasse, 2010: Endlich Schulkind! – ABC-Schützen im Anmarsch. Sonderausgabe August 2010. TK-Medienservice: Hamburg

urbanus 2009 — urbanus GbR 2009: Marktforschung zur Mobilität von Beschäftigten in der Region Sønderjylland-Schleswig. Ergebnisse der Betriebsbefragung. Lübeck.

VCD 2011 — Verkehrsclub Deutschland, 2011: Der VCD Laufbus - Sicher zur Schule. Homepage des VCD. Abrufbar von http://www.vcd.org/vcd_laufbus.html

9.13 Stadtteil

Flensburg, 30.06.2011

Teilnehmer:

Frau Cordelia Feuerhake	Frau Britta Grabinski
Herr Olaf Carstensen	Herr Hans-Peter Kröber
Herr Heinz-Jürgen Galle	Herr Michael Lüthig
Herr Zihni Guelgen	Herr Michael Malien
Herr Horst Jacobsen	
Herr Prof. Dr. Olav Hohmeyer (Uni Fl.)	Frau Emöke Kovac (Uni Fl.)
Herr Helge Maas (Uni Fl.)	Herr Martin Beer (Uni Fl.)

9.13.1 Ausgangslage und Ziele des Workshops

Der Klimapakt Flensburg und die Stadt Flensburg haben sich ambitionierte Ziele zum Schutz des Klimas gesetzt. Bis zum Jahr 2050 soll die Emission klimarelevanter Treibhausgase so weit reduziert werden, dass die gesamte Stadt CO_2-neutral ist. Um einen gangbaren Weg in diese Richtung aufzuzeigen, erarbeitet die Universität Flensburg zusammen mit den verschiedenen Flensburger Akteuren und den Flensburger Bürgern ein integriertes Klimaschutzkonzept. Im Rahmen von 16 Workshops werden sektorspezifische und sektorübergreifende Handlungsmöglichkeiten aufgezeigt. Nur wenn alle emissionsrelevanten Bereiche der Stadt betrachtet werden, kann das Ziel der CO_2-Neutralität erreicht werden.

Im Stadtteil-Workshop in der Neustadt zur Erstellung des integrierten Klimaschutzkonzeptes wurden nach einer allgemeinen Einleitung zum Thema Klimawandel und der Notwendigkeit konsequenten Handelns auf kommunaler Ebene zwei Arbeitsgruppen zu den folgenden Themen gebildet:

- Vision: Neustadt im Jahr 2050
- Mobilität

9.13.2 Vision: Neustadt im Jahr 2050

In der Arbeitsgruppe „Vision: Neustadt im Jahr 2050“ wurde das Leitbild einer lebendigen Mischkultur entwickelt, die es den Neustädtern ermöglicht, in ihrem Stadtteil nicht nur zu wohnen, sondern auch einzukaufen, zu arbeiten und ihre Freizeit zu verbringen und so durch die Vermeidung von Wegen CO_2-Emissionen einzusparen. Der unterschiedliche kulturelle Hintergrund der Neustädter wurde von den Teilnehmern als Standortvorteil gesehen, der bei der Schaffung einer Markthalle genutzt werden sollte. In dieser Begegnungs-

stätte der Neustädter gibt es im Jahr 2050 neben einem internationalen Markt auch ein entsprechendes Raumangebot für kulturelle Veranstaltungen.

Für eine erhöhte Lebensqualität auch im öffentlichen Raum sorgen im Jahr 2050 die flächenhafte Verkehrsberuhigung und die Mischnutzung des Straßenraums, der dann nicht allein Autos zum Fahren und Parken zugesprochen wird, sondern allen Bewohnern und Verkehrsteilnehmern gleichermaßen. Eine verbesserte ÖPNV-Anbindung insbesondere des Campus sorgt dafür, dass mehr Studierende im Stadtteil wohnen und an dem multikulturellen Leben teilhaben. Ebenfalls könnte durch deine bessere Anbindung Richtung Norden eine stärkere Identifikation der Neustädter als Grenzregion zu Dänemark erreicht werden.

Der Wohnraum gleicht dem heutigen Standard in der Neustadt in keiner Weise, da zwischen 2012 und 2050 die erhaltenswerten Altbauten saniert und energetisch optimiert wurden. Wo dies wirtschaftlich und technisch nicht sinnvoll war, wurden mehrgeschossige Wohnhäuser neu errichtet, die den Anforderungen der Neustädter entsprechen und energetisch auf dem neuesten Stand sind. Im Zuge der energetischen Gebäudesanierung sollten Energieberater aus dem Stadtteil als Multiplikatoren eingesetzt werden. Neben einer energetischen Beratung sollten vor allem bei dem Vorhandensein von Schimmel eine Gesundheitsberatung mit einhergehen.

Durch die gewachsene Attraktivität der Neustadt im Allgemeinen kommt es neben den bestehenden zu neuen Gewerbeansiedlungen im Stadtteil, welche wiederum Arbeitsplätze schaffen. Einen wichtigen Punkt bezüglich der Freizeitgestaltung stellt die Attraktivitätssteigerung des Ostseebads als Naherholungsgebiet dar. In der Diskussion wurde deutlich, dass die bereits beim Ostseebad durchgeführten Veranstaltungen zu wenig in Flensburg bekannt sind. Um das Naherholungsgebiet einfacher mit dem Fahrrad zu erreichen, wurde eine Verlängerung der westlichen Uferpromenade bis zum Ostseebad vorgeschlagen. Würde der Weg ähnlich gestaltet wie auf der Ostseite mit den angrenzenden Industrieunternehmen wie z. B. HaGe Raiffeisen, ließe sich das Ostseebad ohne die Überwindung von Steigungen erreichen.

9.13.3 Mobilität

In der Arbeitsgruppe Mobilität wurde besprochen, wie der Alltagsverkehr bis zum Jahr 2050 klimaneutral gestaltet werden könnte, mit besonderem Fokus auf den Stadtteil Neustadt. Als Anregung für die Diskussion wurden den Teilnehmern folgende Leitfragen gestellt:

1. Wie komme ich CO_2-neutral von A nach B?
2. Habe ich zukünftig noch ein Auto? Wenn ja, was für eins?
3. Wie müsste die Neustadt sein, damit ich mehr zu Fuß oder mit dem Fahrrad mache?
4. Wie könnte der öffentliche Personennahverkehr (ÖPNV, z. B. Bus) aussehen?
5. Was kann ich selber im Bereich der Mobilität zum Klimaschutz beitragen?

6. Wie kann ich andere im Bereich der Mobilität für den Klimaschutz motivieren?
7. In welchen Fällen bin ich heute auf ein Auto angewiesen?
8. Welche Alternativen zum Auto sollte es im Jahr 2050 geben?

9.13.3.1 Nahversorgung

Die Teilnehmer stimmten darin überein, dass eine stadtteilbezogene Nahversorgung wichtig ist für den Umstieg vom Auto auf andere Verkehrsmittel. Die Einkaufsmöglichkeiten für Lebensmittel im Stadtteil sind derzeit ausreichend, während Spezialläden wie Baumärkte und weitere Dienstleistungen wie eine Postfiliale, Ämter und eine Auswahl an Banken fehlen. Als mögliche Maßnahme wurde die Einrichtung eines „mobilen Rathauses" nach Vorbild der Bücherbusse vorgeschlagen. Ein Bus parkt dann zu bestimmten Zeiten im Stadtteil und bietet Leistungen des Rathauses an, um so den Autoverkehr zu verringern. Um dem internationalen Hintergrund der Stadtteilbewohner Rechnung zu tragen, wurde vorgeschlagen, den Bücherbus um entsprechende „multikulturelle" Inhalte zu erweitern.

Auch ein Lieferservice der Einzelhändler wurde als nützlich angesehen, um auch bei größeren Transporten auf das eigene Auto verzichten zu können. Dieser existiert in vielen Läden, sollte jedoch stärker beworben werden. Zur Stärkung der Radnutzung im Einkaufsverkehr wurde vorgeschlagen, einen Anhänger- und Taschenverleih für Fahrräder zu etablieren. Dieser Service könnte auch direkt beim Einzelhändler angeboten werden. Um einen solchen Service bekannt zu machen, ist für die Anfangsphase vorstellbar, z. B. für vier Wochen die zum Einkaufen mit dem Rad notwendige Ausrüstung (Packtaschen, Fahrradanhänger, Regenkleidung, etc.) ausleihen und ausprobieren zu können, wie es der BUND Kiel in der Aktion „Probezeit" durchgeführt hat [vgl. BUND 2006]. Gegen Pfand ausleihbare Bollerwagen könnten es den Neustädtern erleichtern zu Fuß einzukaufen und auch größere Mengen CO_2-frei nach Hause zu befördern.

9.13.3.2 Infrastruktur

FUßGÄNGER

Um den öffentlichen Raum attraktiver und somit als Aufenthaltsraum im Sinne der oben beschriebenen „Vision: Neustadt im Jahr 2050" zu gestalten, wurde in der Arbeitsgruppe Mobilität angeregt, zum einen öffentliche Toiletten einzurichten und zu betreiben, um einen Aufenthalt im öffentlichen Raum auch über längere Zeit beispielsweise inklusive Einkauf zu Fuß und Begegnungen mit anderen Menschen zu ermöglichen. Zum anderen sind gerade für die Aufenthaltsqualität insbesondere von Fußgängern gut gestaltete Grünanlagen und ausreichend Sitzgelegenheiten gefordert und gewünscht.

RADFAHRER

Um das Radfahren in der Neustadt wie in ganz Flensburg attraktiver zu machen, wurde auch in diesem Kreis der grundsätzliche Ausbau des Radwegenetzes vorgeschlagen. Zusätzlich hierzu sind Radstationen und überdachte Abstellanlagen für Fahrräder an strate-

gisch wichtigen Punkten im öffentlichen Raum (Bahnhof, wichtige ÖPNV-Haltestellen, etc.) sowie bei Arbeitgebern und an Ausbildungsstätten ausschlaggebend für die Fahrradnutzung. Auch Duschmöglichkeiten am Arbeitsplatz wurden von den Teilnehmern als förderlich erachtet. Solarbetriebene Ladestationen für Elektroräder erleichtern auch Menschen mit weiteren Wegen die Nutzung eines Fahrrads z. B. auf dem Arbeitsweg.

ÖPNV
Im Bereich des öffentlichen Personennahverkehrs (ÖPNV) wurde zunächst angeregt, Bedarfshaltestellen einzurichten bzw. Busse insbesondere in den Abend- und Nachtstunden auch auf besonderen Wunsch der Fahrgäste anzuhalten. Wichtig erschien den Teilnehmern der Arbeitsgruppe, den Busfahrplan auf den Fernverkehr abzustimmen. Es sei jedoch angemerkt, dass aufgrund des überlagerten 20-Minuten-Taktes zweier Buslinien zum Bahnhof bereits eine zufriedenstellende Anschlusssicherung an den Fernverkehr besteht. Eine sehr interessante Idee, die von den Teilnehmern geäußert wurde, stellt ein umlagefinanzierter Nulltarif für Flensburger Bürger im ÖPNV dar, der ähnlich einem Semesterticket organisiert ist. Hierbei bezahlt jeder Bürger den gleichen Jahresbeitrag (evtl. nach Einkommen gestaffelt) und erhält dafür eine Busdauerkarte. Durch die verpflichtende Zahlung durch alle Bürger ist die Finanzierung des ÖPNV gesichert. Gleichzeitig sinkt die Schwelle, den Bus zu benutzen, weil die Fahrkarte sowieso vorhanden ist.

Einen innovativen Vorschlag stellt auch die Idee dar, Wasserwege von der Neustadt bis zur Innenstadt zu nutzen. Dabei erwägen die Workshop-Teilnehmer die Nutzung von Tretbooten oder auch kleinen Elektro- bzw. Solarbooten als CO_2-freie bzw. –neutrale Antriebe.

9.13.3.3 Kampagnen

Um CO_2-neutrale Mobilität öffentlich und medienwirksam zu platzieren wurden einige Kampagnen angesprochen. Unter anderem wurde vorgeschlagen, einen autofreien Tag pro Woche in Flensburg zu realisieren. Als Alternative wurden autofreie Tage je Stadtteil angeregt, die von den Bürgerforen selbst organisiert und so besser akzeptiert werden. Eine weitere Kampagne stellt die oben erwähnte „Aktion: Probezeit“ des BUND Kiel dar, bei der über einen Zeitraum hinweg, die zum Einkaufen mit dem Rad notwendige Ausrüstung ausgeliehen und ausprobiert werden kann [vgl. BUND, 2006].

9.13.3.4 Alternative Autonutzung

Zu Beginn der Arbeitsgruppenphase wurde unter anderem die Frage gestellt, wann man trotz noch so gutem Umweltverbund (Fuß, Rad, ÖPNV) das Auto benötige. Die Teilnehmer nannten folgende Punkte:

- Gleitende Arbeitszeiten (kombiniert mit langem Arbeitsweg)
- Bequemlichkeit
- Wetter
- Transportvolumen

Zumindest den Punkten „Wetter“ und Transportvolumen“ können mit der Einführung eines Carsharingsystems begegnet werden. Carsharing beinhaltet die Idee, nicht *ein* privates Auto für jeden Haushalt zu besitzen, sondern mehrere Autos innerhalb der beteiligten Bevölkerungsgruppe gemeinschaftlich zu nutzen. Die Organisation, Reparatur, Wartung und Pflege wird dabei über einen Verein oder eine gewerbliche Car-Sharing-Organisation abgewickelt. Für eine gute Annahme des Carsharings ist ein gut funktionierender ÖPNV die Grundlage, weshalb sich auch ÖPNV-Unternehmen als Carsharing-Anbieter eignen [vgl. Loose 2011]. In diesem Fall kann - evtl. kombiniert mit dem Mieten von Elektrofahrrädern - ein Mobilitätspaket aus einer Hand angeboten werden. Ein großer Vorteil des Carsharings besteht darin, dass jeweils das passende Fahrzeug für den gewünschten Zweck gebucht werden kann.

9.13.4 Zusammenfassung

Der Stadtteil-Workshop in der Neustadt war geprägt durch angeregte Diskussionen und innovative Vorschläge. Dem partizipativen Charakter, der bei der Erstellung des integrierten Klimaschutzkonzeptes angestrebt wird, wurde hier voll und ganz entsprochen.

Ein herausragendes Ergebnis des Workshops stellt die Vision 2050 mit ihrem Wunsch nach einem lebendigen und kulturell wie auch demographisch und sozial durchmischten Stadtteil mit erhöhter Aufenthaltsqualität im öffentlichen Raum sowie qualitativ hochwertig saniertem Wohnraum dar. Dem Wunsch nach einer Aufwertung des Stadtteils entspricht ebenfalls das Ergebnis der Arbeitsgruppe Mobilität, die eine bessere Infrastruktur für Fußgänger und Radfahrer sowie ein Festhalten an den Einkaufsmöglichkeiten im Stadtteil fordert. Um weitere Wege zu vermeiden wurde insbesondere ein Rathausbus vorgeschlagen, der an jedem Tag der Woche einen anderen Stadtteil anfährt. Weitere Vorschläge aus dem Teilnahmerkreis beinhalten einen umlagefinanzierten Nulltarif sowie einen autofreien Tag pro Woche. Die Einführung eines Carsharingsystems kann als Ergänzung zum Umweltverbund dazu dienen, dass Privat-Pkw ganz abgeschafft und unnötige Fahrten vermieden werden.

9.13.5 Quellen

BUND 2006 — Bund für Umwelt und Naturschutz Deutschland, Kreisgruppe Kiel, 2006: Einkaufen mit dem Fahrrad – Ein Stück Lebensqualität. Tipps für KielerInnen. Informations-Faltblatt. Abrufbar unter http://kg-kiel.bund.net/fileadmin/bundgruppen/bcmskgkiel/pdfs/flyer_kunden.pdf

Loose 2011 — Willi Loose, 2011: CarSharing als Ansatzpunkt zur integrierten Mobilitätsgestaltung. Warum passt das moderne CarSharing gut zum ÖPNV? Vortrag auf der Fachtagung "Öffentlicher Nahverkehr und Car-Sharing" am 20.01.2011 in Bremen, abrufbar unter http://www.carsharing.de/images/stories/pdf_dateien/vortrag_loose_bcs_20.01.2011.pdf

9.14 Gewerbe, Handel und Dienstleistungen

Flensburg, 01.07.2011

Teilnehmer:

Frank Kurbjuhn (IHK Flensburg)	Albert Albertsen (Kreishandwerkerschaft)
Guido Schnick (Nospa)	Jörg Tews (CITTI)
Prof. Dr. Olav Hohmeyer (Uni Flensburg)	
Simon Laros (Uni Flensburg)	Helge Maas (Uni Flensburg)
Emöke Kovac (Uni Flensburg)	Martin Beer (Uni Flensburg)

9.14.1 Ausgangslage und Ziele

Der hier dokumentierte Workshop ist der zwölfte Workshop aus einer Reihe von 15 Workshops zur Erstellung des integrierten Klimaschutzkonzepts für die Stadt Flensburg. Die Reihe umfasst sowohl die Verbrauchssektoren Industrie, Haushalte, Verkehr und Gewerbe, Handel, Dienstleistungen (GHD) als auch den Versorgungssektor.

Anstelle von Alleingängen einzelner Akteure oder in einzelnen Sektoren soll das integrierte Konzept dazu beitragen, die Anstrengungen in allen Sektoren zu koordinieren und die Kosten zur Vermeidung des CO_2-Ausstoßes insgesamt zu minimieren. Am Ende der Konzepterstellung wird ein Portfolio aus den kostengünstigsten Maßnahmen aus allen Sektoren stehen.

Die Universität will in Zusammenarbeit mit den teilnehmenden Unternehmen bis zum September 2011 eine Strategie entwickeln, wie die Emissionen im Bereich Gewerbe, Handel und Dienstleistungen (GHD) deutlich reduziert werden können. Es soll ein gangbarer Weg aufgezeigt werden, wie die Zielsetzungen des Klimapakt Flensburg e.V. erreicht werden können (Reduktion der CO_2-Emissionen um 30 % ggü. 1990 bis 2020 und CO_2-Neutralität bis 2050).

Die in dieser Dokumentation als GHD-Sektor bezeichnete Gruppe von Unternehmen stellt im Sinne der Energie- und CO_2-Bilanz nur einen Teilbereich des dort als GHD-Sektors bezeichneten Bereichs dar. Zur Vereinfachung der Formulierung wird festgelegt, dass die in der Bilanz als Kleinverbraucher bezeichnete Gruppe von Unternehmen in diesem Zusammenhang GHD-Sektor genannt wird.

Im Bereich GHD besteht die Herausforderung, dass sehr viele Einzelakteure mit sehr unterschiedlichem Hintergrund und verschiedenen Aktivitäten zusammengefasst betrachtet werden. Die verfügbare Datengrundlage für den Flensburger GHD Sektor ist gering: Der Strom- und Fernwärmeverbrauch des betrachteten Sektors konnte zur Erstellung der Energie- und CO_2-Bilanz durch die Universität nur durch Differenzbildung anderer vorhandener

Daten erhoben werden. Eine Einzelerhebung von unternehmensspezifischen Daten hätte bei vertretbarem Aufwand nicht zu einer ausreichenden Datengrundlage geführt.

Zur Vorbereitung des Workshops wurden Informationen zum Flensburger GHD-Sektor zusammengetragen und die Struktur des Energieverbrauchs auf Basis von Literatur über den bundesdeutschen GHD-Sektor abgeschätzt.

Die somit verfügbaren Informationen ermöglichten eine fundierte und strukturierte Betrachtung und Diskussion möglicher Klimaschutzmaßnahmen.

Auf Basis der somit verfügbaren Datengrundlage war es die Zielsetzung dieser Veranstaltung, mit den Teilnehmern eine vorläufige Strategie zur Reduzierung der CO_2-Emissionen aufzustellen. Die dafür erforderlichen Schritte waren:

- die Abschätzung, um welchen Anteil der Energieverbrauch der Unternehmen kurz-, mittel- und langfristig (bis zum Jahr 2050) reduziert werden kann sowie
- die Bestimmung der aus heutiger Sicht bestmöglichen Versorgungsstruktur für den verbleibenden Bedarf an Strom und Fernwärme und ggf. Brennstoffen

9.14.2 Leitlinien der Konzepterstellung

In einem Vortrag der Universität wurden die Grundprinzipien vorgestellt, die für die Erstellung des Sektorkonzepts Gewerbe, Handel, Dienstleistungen maßgebliche Leitlinien darstellen sollen:

- Vom Ziel her denken: Anstelle einer inkrementellen Betrachtung konsekutiver Maßnahmen soll sich das Konzept daran orientieren, welcher Zustand für das Jahr 2050 angestrebt wird, um das Ziel der CO_2-Neutralität zu realisieren. Nach Erstellung dieser Vision sollte dann betrachtet werden, welche Meilensteine in der Zeit bis 2050 umgesetzt werden müssen, um den angestrebten Zielzustand erreichen zu können.
- Erstellung eines Handlungsplanes für die Unternehmen: Das Klimaschutzkonzept wird aus einem detaillierten Handlungsplan bestehen, der aus heutiger Sicht beschreibt, welche Akteure **(WER?)** welche Maßnahmen **(WAS?)** zu welchem Zeitpunkt **(WANN?)** in welchem Umfang **(WIE VIEL?)** und zu welchen Kosten **(WIE TEUER?)** durchführen sollten.
- Nutzung der Synergien am Standort Flensburg: Es ist der Vorteil einer integrierten Betrachtung, dass die geplanten Klimaschutzmaßnahmen im Gesamtkontext betrachtet und aufeinander abgestimmt werden können. Auf diese Weise kann sowohl für die Stadt als auch für die Einzelakteure die größtmögliche Effizienz der Klimaschutzaktivitäten sichergestellt werden.

9.14.3 Strukturierung des Energieverbrauchs

Es wird eine Strukturierung der aus der Energie- und CO_2-Bilanz bekannten Verbrauchswerte für Strom und Fernwärme vorgenommen. Aufgrund der sehr heterogenen Verbrauchscharakteristika der dem Sektor zugeteilten Unternehmen könnte eine Gesamtbetrachtung zu Fehlabschätzungen führen.

Es wird angenommen, dass alle Unternehmen dieses Sektors in drei Bereiche eingeteilt werden können. Folgende Tabelle gibt eine Übersicht über die vorgenommene Einteilung:

EINTEILUNG DER BRANCHEN DES GHD-SEKTORS IN UNTERGRUPPEN ÄHNLICHER ENERGIE-VERBRAUCHSSTRUKTUR

Sektor-Untergruppe	Zugehörige Branchen
"Industrieähnlich"	Herstellungsbetriebe, Handwerker, Nahrungsmittelherstellung
"Haushaltsähnlich"	Büroähnliche Betriebe, Gastronomie inkl. Beherbergung
"Handel & Logistik"	Einzel- und Großhandel, Logistik

Die Verbrauchsstruktur und die spezifischen Verbrauchswerte der einzelnen Branchen in Flensburg wurde von Schlomann et al. 2009 (Studie vom Fraunhofer Institut für System und Innovationsforschung, von der Universität München und der Gesellschaft für Konsumforschung) übernommen, die eine Erhebung zum Energieverbrauch im Bereich GHD in Deutschland in den Jahren 2004 bis 2006 durchgeführt haben. Die spezifischen Verbrauchsdaten für jede Branche wurden aus der Studie übernommen während die absoluten Verbrauchsdaten über die Verteilung der Erwerbstätigen auf Branchen des GHD-Sektors auf die Situation in Flensburg angepasst werden konnte. Zur Verteilung der Erwerbstätigen lagen Informationen des Statistischen Landesamts für 2006 vor.

Im Folgenden sind die spezifischen und absoluten Verbrauchswerte nach Branche in der Übersicht abgebildet:

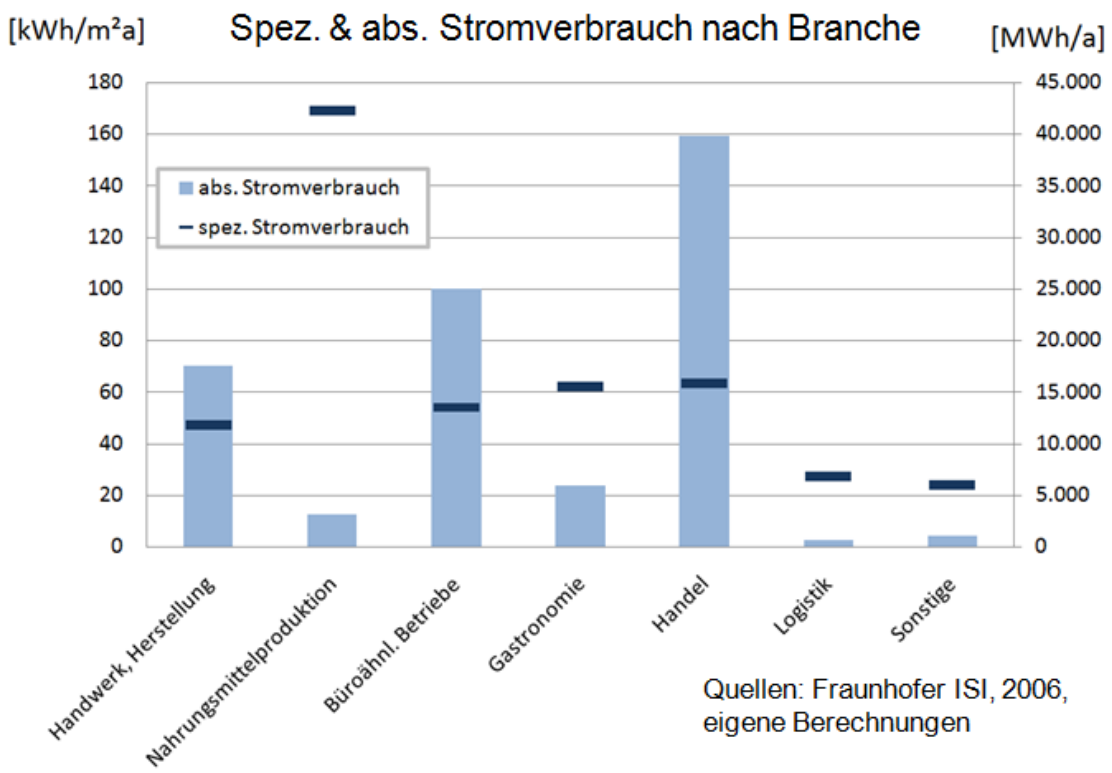


ABBILDUNG 113: SPEZIFISCHER UND ABSOLUTER STROMVERBRAUCH NACH BRANCHE IM FLENSBURGER GHD-SEKTOR IM JAHR 2006

Die Branchen mit dem größten Beitrag zum Stromverbrauch in Flensburg sind der Handel, die büroähnlichen Betriebe und der Bereich Handwerk und Herstellung. Alle genannten Branchen waren auf dem Workshop vertreten.

Folgende Aufteilung ergibt sich für den Wärmeverbrauch:

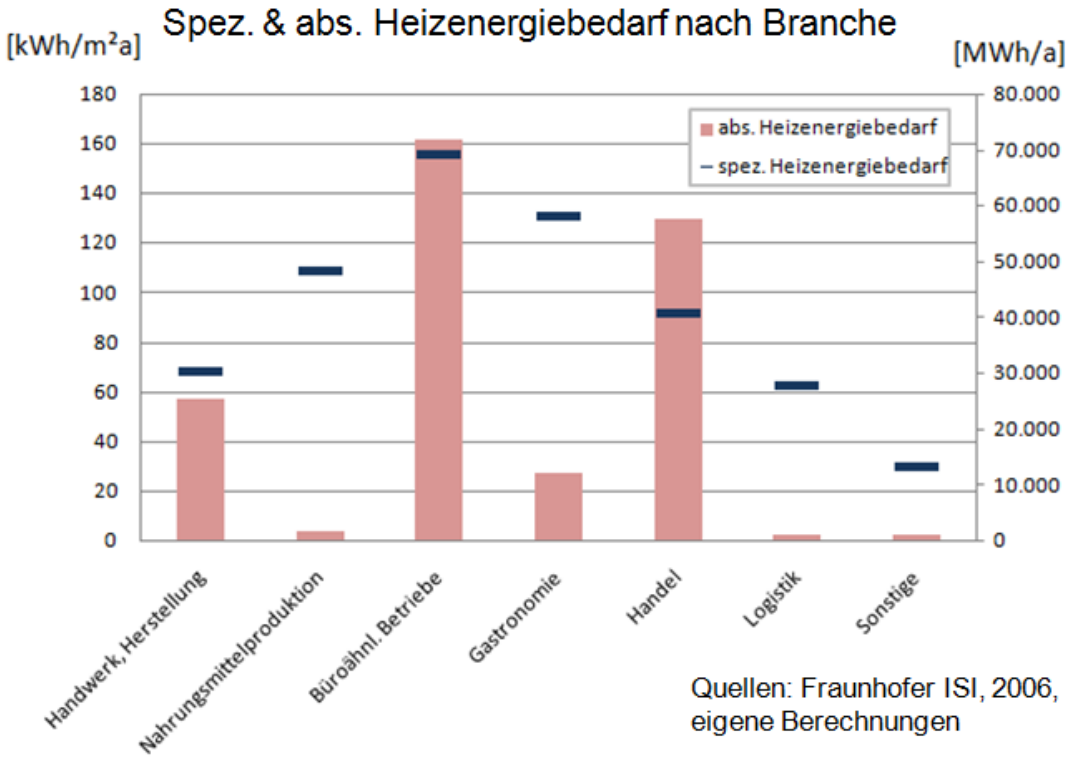


ABBILDUNG 114: SPEZIFISCHER UND ABSOLUTER HEIZENERGIEBEDARF NACH BRANCHE IM FLENSBURGER GHD-SEKTOR IM JAHR 2006

Die drei oben genannten Bereiche dominieren auch den Heizenergiebedarf im Flensburger GHD-Sektor. Der Bedarf an Prozesswäre ist in der obigen Grafik nicht abgebildet, wird aber bei der Maßnahmendefinition berücksichtigt.

Es wird für die Zwecke der weiteren Konzepterstellung vereinfachend angenommen, dass der Heizenergiebedarf im Jahr 2006 vollständig durch Fernwärme und der Prozesswärmebedarf vollständig durch Strom gedeckt wird. Es ist bekannt, dass in der Gastronomie Prozesswärme auch mittels Erdgas aus Gasflaschen erzeugt wird. Im Rahmen dieses Projekts kann dieser Anteil allerdings nicht ermittelt werden.

Aus der Studie Schlomann et al. 2009 können ebenfalls Daten zur Aufteilung des Energieverbrauchs auf verschiedene Nutzenergieformen entnommen werden. Diese Aufteilung wird wiederrum auf die Flensburger Verhältnisse übertragen. Im Bereich Strom teilt sich der Gesamtverbrauch in Flensburg folgendermaßen auf die Technologiebereiche auf.

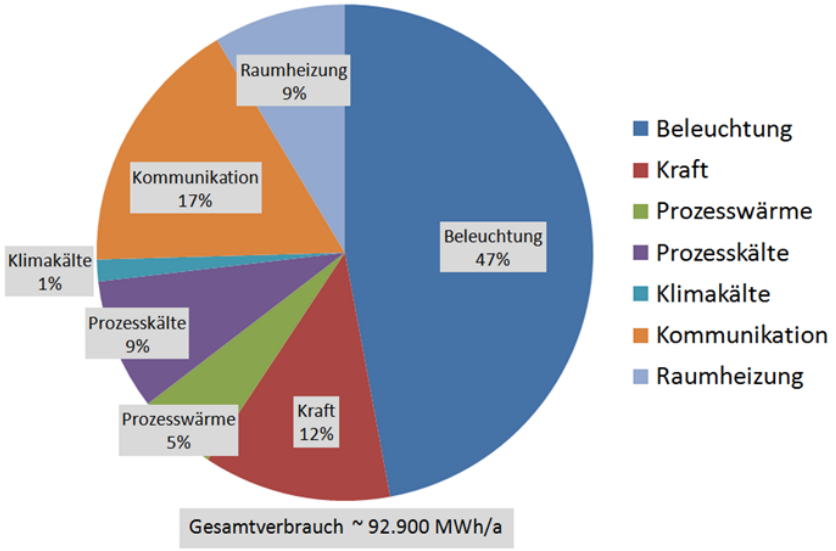


ABBILDUNG 115: AUFTEILUNG DES STROMVERBRAUCHS IM FLENSBURGER GHD-SEKTOR AUF DIE NUTZENERGIEFORMEN IM JAHR 2006 (QUELLE: SCHLOMANN ET AL. 2009 / EIGENE BERECHNUNGEN)

Der Bereich Stromverbrauch für die Raumheizung umfasst auch die Warmwassererzeugung durch elektrische Boiler und Durchlauferhitzer.

Die Werte können je nach Branche teils stark voneinander abweichen. Für die Sektor-Untergruppen "Industrieähnlich", "Haushaltsähnlich" sowie "Handel & Logistik" wurden die verschiedenen Verbrauchsstrukturen bei der folgenden Potentialbestimmung berücksichtigt.

Der Fernwärmebedarf von ca. 179.000 MWh/a im Jahr 2006 entfällt vollständig auf die Raumheizung und Warmwasseraufbereitung. Der Einsatz von Fernwärme für Prozesswärmeerzeugung, beispielsweise bei Trocknungsprozessen, kann aufgrund des geringen Umfangs und fehlender Informationen nicht berücksichtigt werden.

9.14.4 Treiber für den proaktiven Klimaschutz in den Unternehmen

Als Grundlage für das weitere Vorgehen wurde mit den Teilnehmern diskutiert, welche Motivation für die Unternehmen besteht, sich frühzeitig mit der Herausforderung Klimaschutz zu beschäftigen und durch geeignete Maßnahmen die eigenen Emissionen zu reduzieren.

In einem Vortrag wurden mögliche Treiber für das proaktive Handeln der Unternehmen in diesem Bereich präsentiert und anschließend im Kreise der Teilnehmer diskutiert.

9.14.4.1 Reduktion der Energiekosten

Der wichtigste Treiber für unternehmerisches Handeln ist die Gewinnmaximierung. Durch Maßnahmen zur Reduzierung des Energiebedarfs können die Kosten der Energieversorgung reduziert werden. Solange die Maßnahmen wirtschaftlich sind und sich in maximal fünf Jahren amortisieren, sollte große Bereitschaft bestehen, diese Maßnahmen auch umzusetzen. Dies ist allerdings nicht immer der Fall. Aus Sicht der Teilnehmer sollten die Koste-

neinsparpotentiale durch Energieeffizienzmaßnahmen stärker in das Bewusstsein der Entscheidungsträger gerückt werden.

Aufgrund steigender Energiepreise (insbesondere durch Abgaben und Steuern) werden immer mehr investive Maßnahmen attraktiv. Dies sollte bei der langfristigen Planung berücksichtigt werden. Ein proaktives Handeln der Unternehmen verringert die Risiken der Energiepreisentwicklung.

9.14.4.2 Kundenanforderungen und Unternehmensimage

Der wirtschaftliche Erfolg eines Unternehmens ist neben der Kostensituation auch von der Attraktivität ggü. Kunden und von der Unternehmensreputation abhängig. Je größer der Anteil des Endkundenkontakts ist, desto höher sind die Anforderungen an den Klimaschutz, die von außen an das Unternehmen herangetragen werden. Es wurde eine Erhebung der Vocantus AG aus dem Jahr 2007 präsentiert, wonach 77 % der Konsumenten das Engagement des Handels und der Industrie zur CO_2-Reduzierung als unzureichend einschätzen. 42 % der Befragten geben an, dass sie vom Klimawandel in ihrer Kaufentscheidung beeinflusst werden. (Quelle: Sempora 2007)

Die Teilnehmer konnten die Ergebnisse der Studie aus ihrer Sicht nicht bestätigen. Die Kunden, die hohe Anforderungen an die Klimaschutzaktivitäten des Unternehmens stellen sind demnach in der Minderheit. Das wichtigste Verkaufsargument im Handel sind niedrige Preise. Die Preispolitik der Handelsunternehmen in Deutschland ist vor allem von den Discountern getrieben. Es ist allerdings möglich, dass immer mehr Deutsche im Hinblick auf den Klimawandel und die Energiewende sensibilisiert werden und entsprechende Erwartungen an die Unternehmen im GHD-Sektor stellen werden. Durch Initiativen wie den Klimapakt Flensburg kann diese Transformation der Kundenforderungen aber beschleunigt werden.

Bei entsprechender Nachfrage ergeben sich für die Unternehmen, gerade im Bereich Handel, vielfältige Möglichkeiten, ihr Klimaschutzhandeln im Rahmen des Marketings zu nutzen und davon auch im Wettbewerb zu profitieren. Beispiele hierfür sind der kombinierte Verkauf von klimafreundlich hergestellten Produkten und Energiesparlampen oder freiwilliges Produkt-Labelling.

9.14.4.3 Unternehmerische Verantwortung

Die Teilnehmer stellen fest, dass das Problem des Klimawandels nicht alleine durch streng betriebswirtschaftliches Handeln gelöst werden kann. Die Unternehmen stehen als Gruppen ethisch handelnder Individuen auch in der Verantwortung, ihren Beitrag zur Lösung zu leisten. Es wird von den Teilnehmern ein Austausch zu diesem Thema zwischen Flensburger Unternehmen angeregt. Dieser könnte entweder im Rahmen des Klimapakt Flensburg e.V. durchgeführt werden, mit Koordination durch die Uni Flensburg oder auf Eigeninitiative der Akteure.

9.14.5 Entwicklung des Energieverbrauchs bis 2050

Die durch die Arbeit der Universität ermittelten Werte für den Energieverbrauch wurden als Grundlage für die Abschätzung verwendet, um welchen Anteil der Energieverbrauch kurz, -mittel- und langfristig reduziert werden kann. Anhand beispielhafter Maßnahmen und Informationen aus der Literatur konnten die für Flensburg möglichen Reduktionspotentiale bewertet werden.

9.14.5.1 Reduzierung des Energieverbrauchs

Das Know-How und die Erfahrungen der am Workshop teilnehmenden Experten konnte genutzt werden, um realistische Abschätzungen für die möglichen Einsparungen über den Zeitraum von knapp 40 Jahren vorzunehmen. Grundlage für die Abschätzung waren die in der Literatur genannten theoretischen Einsparpotentiale für die heute verfügbaren Technologien sowie die Erkenntnisse über die Verhältnisse in den Unternehmen vor Ort in Flensburg.

Die realisierbaren Minderungen sind von einer Vielzahl verschiedener Einflussfaktoren abhängig. Folgende Aspekte wurden bei der Abschätzung berücksichtigt:

- der technische Stand der gegenwärtig in den Flensburger Unternehmen eingesetzten energietechnischen Anlagen
- die Weiterentwicklung der derzeit verfügbaren Technologien (Stand der Technik), v.a. in Bezug auf deren Wirtschaftlichkeit und Verfügbarkeit
- die Diffusion des heutigen Stands der Technik in den Unternehmen in Abhängigkeit der jeweiligen Investitionszyklen
- die Bereitschaft der Geschäftsführung zur Durchsetzung bestimmter Einsparziele beim Strom- und Wärmeverbrauch
- die Hemmnisse bei der Umsetzung von Energieeffizienzmaßnahmen und die Möglichkeiten, diese zu umgehen

Zunächst wurden in folgender Tabelle die Ergebnisse der Abschätzung aufgeführt, anschließend wurden für die jeweiligen Querschnittstechnologien wichtige Einflussfaktoren der zukünftigen Entwicklung genannt.

Die Reduktionspotentiale wurden im Kreis der Teilnehmer jeweils für die Bereiche „Industrieähnlich“, „Haushaltsähnlich“ und „Handel & Logistik" abgeschätzt. Als Ergebnis wurden die für den GHD-Sektor in Flensburg zutreffenden Durchschnittswerte unter Berücksichtigung der Aufteilung des Energieverbrauchs auf die drei Untergruppen angegeben.

Im Bereich Strombedarf werden folgende Reduktionspotentiale ausgemacht:

MITTEL- UND LANGFRISTIGE EINSPARPOTENTIALE DER TEILNEHMENDEN UNTERNEHMEN IN DEN QUERSCHNITTS-TECHNOLOGIEN (STROMVERBRAUCH)

Querschnittstechnologie	Einsparpotential 2015 in Flensburg	Einsparpotential 2025 in Flensburg	Einsparpotential 2050 in Flensburg	Querschnittstechnologie
Beleuchtung	10 %	50 %	60 %	10 %
Kraft	10 %	45 %	75 %	10 %
Prozesswärme	2 %	5 %	10 %	2 %
Prozesskälte	5 %	11 %	28 %	5 %
Klimakälte	0 %	0 %	0 %	0 %
Kommunikation	2 %	5 %	10 %	2 %
Raumheizung (inkl. Warmwassererzeugung)	18 %	36 %	66 %	18 %

Die hohe Reduktion des Stromverbrauches im Bereich Raumheizung inkl. Warmwassererzeugung ist darin begründet, dass von einer zunehmenden Substitution von Strom durch Fernwärme ausgegangen wird. Es kann davon ausgegangen werden, dass ca. 75 % der elektrischen Warmwassererzeuger durch eine fernwärmebasierte Lösung ausgetauscht werden können.

Die folgenden Abschnitte geben einen kurzen Überblick über die wesentlichen Einflussfaktoren auf die mittel- und langfristige Entwicklung des Energieverbrauchs für die jeweiligen Querschnittstechnologien und den Bereich Wärmedämmung bzw. Wärmeschutz.

Beleuchtung

Die Beleuchtung weist mit 47 % den größten Anteil am Stromverbrauch im GHD-Sektor auf. In diesem Bereich bestehen große Potentiale zur zukünftigen Verbrauchsreduzierung. Die möglichen Maßnahmen können den Kategorien Bedarfsreduzierung, Einrichtungsoptimierung und Effizienzsteigerung zugeordnet werden.

Es wurde von den Teilnehmern darauf hingewiesen, dass es nicht nur zwischen den Untersektoren „Industrieähnlich“, „Haushaltsähnlich“ und „Handel & Gewerbe“ sondern auch innerhalb einzelner Untersektoren starke Unterschiede in den Anforderungen an die Beleuchtung gestellt werden. Der Unterschied zwischen Discountern und Fachgeschäften in Einkaufszentrum beispielsweise ist beträchtlich, da Fachgeschäfte ihre Waren optisch ansprechend präsentieren wollen und der Energieverbrauch dabei nicht vordergründig ist.

Die Bedarfsreduzierung kann durch dimmbare oder steuerbare Leuchtmittel erreicht werden. Die Beleuchtungssteuerung kann zusätzlich dazu durch Präsenzmelder oder Gebäudeleittechnik optimiert werden. In einigen Fällen ist es darüber hinaus auch möglich, mehr Tageslicht zur Beleuchtung zu nutzen. Gerade beim Einzelhandel sind allerdings die Potentiale für die Bedarfsreduzierung sehr gering, da für die Produktpräsentation und Verkaufs-

raumgestaltung keine Reduzierung der Beleuchtungsstärke gewünscht ist. In Büroräumen können dagegen Präsenzmelder und Tageslichtsensoren eingesetzt werden.

Durch die Einrichtungsoptimierung kann die Nutzung von Tageslicht ausgeweitet werden. Hier werden vor allem bei neuen Bürogebäuden gute Potentiale gesehen. Im Bereich Handel ist die Tageslichtnutzung aufgrund der hohen Anforderungen an die Raumausnutzung (Regale statt Fenster) nur in Einzelfällen realisierbar.

Im Bereich Effizienzsteigerung sind die Potentiale vor allem davon abhängig, wie schnell die Leuchtmittelhersteller die LED-Technik wirtschaftlich auf den Markt bringen können. In Kombination mit neuen Vorschaltgeräten sind durch die LED-Technik gegenüber den derzeitig eingesetzten Technologien bis zu 60 % Einsparung möglich.

Es wird davon ausgegangen, dass aufgrund des derzeitig noch bestehenden Kostensenkungsbedarfs bei LED und organischen LED die Einsparungen in Flensburg erst ab 2025 in großem Umfang realisiert werden können.

KRAFT

In diesem Bereich (10 % des Stromverbrauchs) sind alle elektrischen Antriebe zusammengefasst. Obwohl diese ebenfalls elektrische Antriebe sind, werden Pumpen für Kühlgeräte aus den Bereichen Prozesskälte und Klimakälte jedoch diesen Verbrauchsbereichen zugeordnet und nicht dem Bereich Kraft.

Für die Abschätzung der Energiesparpotentiale ist die Frage maßgeblich, wie schnell sich die heute bereits auf dem Markt verfügbaren hocheffizienten Antriebe mit Drehzahlregelung in den Unternehmen verbreiten. Die Teilnehmer gehen davon aus, dass in vielen Flensburger Unternehmen noch Pumpen oder elektrische Antriebe eingesetzt werden, die älter als 10 bis 15 Jahre sind. Aufgrund mittlerer Investitionszyklen zwischen 5 und 15 Jahren ergeben sich die möglichen Einsparungen daher schon relativ früh im Zeitraum bis zum Jahr 2050.
Neben der Umrüstung auf effiziente Anlagen kann der Nutzenergiebedarf auf vielfältige Art und Weise reduziert werden. Ein Beispiel dafür wäre die Verhinderung von Leerlaufverlusten oder eine Beeinflussung des Nutzerverhaltens.

PROZESSWÄRME

Diesem Bereich, auf den 5 % des Stromverbrauchs entfallen, werden für industrieähnliche Unternehmen beispielsweise Backöfen oder Trocknungsanlagen zugeordnet. Für haushaltsähnliche Unternehmen und die Gastronomie zählen dazu beispielsweise Herdplatten sowie Wasch- und Geschirrspülmaschinen, welche auch im Bereich Handel zu finden sind.

Möglichkeiten der Energieeinsparung umfassen hier die Umrüstung auf neue effiziente Anlagen, die energiebewusste Betriebsführung sowie die anderweitige Nutzung der entstehenden Abwärme (beispielsweise zur Warmwassererzeugung).

Das Einsparpotential wird mit 10 % bis 2050 als gering eingeschätzt.

PROZESSKÄLTE

Die Prozesskälte hat für den GHD-Sektor mit 9 % Anteil am Stromverbrauch vor allem im Bereich Handel & Logistik eine große Bedeutung. Hier spielt die Kühlung von Lebensmitteln eine wichtige Rolle. Bei CITTI entfallen in Flensburg beispielsweise 55 % des Strombedarfs auf die Prozesskälte.

Der Bedarf an Kühlleistung kann durch die Abdeckung und Isolation von Kühl- und Gefriergeräten sowie Kühlräumen reduziert werden. Weiterhin sollte der Wärmeeintrag durch Beleuchtung und bei der Be- und Entladung minimiert werden.

Die flächendeckende Realisierung der Kühlmöbelabdeckung in allen Handelsunternehmen hat 25 Jahre gedauert, ist nun allerdings weitestgehend abgeschlossen, so dass keine großen Potentiale mehr gesehen werden. Die Nachtabdeckung der Kühlmöbel ist nun ebenfalls Standard.

Die Dämmung bestehender Kühlräume ist nachträglich durch Umbau nicht möglich. Bei Neubau solcher Kühlräume kann von einer verbesserten Isolation ausgegangen werden. Die Beleuchtung in Kühlräumen und Kühlmöbeln sollte – wie dies bei vielen Unternehmen schon geschehen ist – auf LED-Technik umgestellt werden. Weiterhin wird noch Potential bei der Beeinflussung des Mitarbeiterverhaltens gesehen. Wenn die Kühlmöbel be- und entladen werden kann durch verbesserte Prozesse der Wärmeeintrag reduziert werden.

Die Einrichtung von Geschäften des Einzelhandels kann zur Reduzierung des Kühlbedarfs derart verändert werden, dass sich alle Kühlmöbel zusammen in einem abgetrennten Bereich befinden. Dies war früher üblich und aus energetischer Sicht optimal. Um die Kunden nicht vom vorgesehenen „Laufweg“ abkommen zu lassen, wird dies allerdings heute nicht mehr umgesetzt. Diese Einrichtungsoptimierung ist entsprechender Bewusstseinsbildung bei den Kunden wieder denkbar und kann klimaschutzbewussten Firmen zur Differenzierung dienen.

Die Effizienzsteigerung bei der Prozesskältebereitstellung kann durch effizientere Kühlmittel, verbesserte Steuerung und Kontrolle der Anlagen sowie die Optimierung aller Bauteile geschehen. Die für die Kühlung notwendigen Kompressoren werden zunehmend in hocheffizienter Bauweise eingesetzt und können daher hohe Energieeinsparungen erwarten lassen.

KLIMAKÄLTE

Die Universität hat für den Bereich Klimatisierung von Gebäuden nach der oben beschriebenen Methodik einen Anteil am Stromverbrauch im Flensburger GHD-Sektor von 1 % ermittelt. Aus Sicht der teilnehmenden Unternehmen ist dieser Anteil zu niedrig. Die Erfahrung der Teilnehmer zeigt, dass immer mehr Gebäude mit einer Vollklimatisierung ausgerüstet werden müssen, da die Sommer mit extrem hohen Temperaturen über 35 °C zunehmen. Für Handelsunternehmen ist eine Klimatisierung notwendig, da ein Teil der Ware (beispielsweise Schokolade) sonst unverkäuflich würde. Die NOSPA rüstet jährlich 2-3 Filialen neu mit Klimatisierung aus. Der Energieverbrauch steigt dadurch enorm.

Da zum Anteil der Klimatisierung am Stromverbrauch in einer nennenswerten Anzahl von Betrieben keine Daten vorliegen, wird allerdings weiterhin von einem Anteil von 1 % am gesamten Stromverbrauch ausgegangen.

Die Reduzierung des Kühlungsbedarfs kann durch eine sensorelle Steuerung erreicht werden, welche eine festgelegte Temperaturdifferenz zur Außentemperatur beibehält anstatt einen festen Zielwert zu erreichen. In der Praxis ist die Festlegung der Temperaturdifferenz auf 6 K bereits üblich. Das Nutzerverhalten kann zudem noch im Sinne der Energieeinsparung beeinflusst werden. Eine andere Lösung ist es, den Nutzern gar keine Einstellmöglichkeiten zu bieten. Das Bewusstsein für das Energiesparen ist nach der Erfahrung der Teilnehmer bei den Mitarbeitern im Betrieb weniger ausgeprägt als zu Hause.

Programme zur Beteiligung der Mitarbeiter an von ihnen realisierten Energieeinsparungen werden von den Teilnehmern kritisch gesehen. Diese könnten zwar gute Anreize bieten, können allerdings aus rechtlichen und abrechnungstechnischen Gründen nur als Sammelanreiz ausgestaltet werden, wie etwa im Rahmen eines Betriebsausflugs. Die Einzelerfassung ist zudem sehr teuer.

Der Einsatz von Latentwärmespeichern zur Regulierung der Raumtemperatur und damit zur Senkung des Kühlbedarfs ist gerade bei gewerblichen Leichtbauten und Industriebauten sinnvoll. Dazu kann durch freie Kühlung wie etwa durch nächtliche Durchleitung kalter Luft der Energieverbrauch weiterhin gesenkt werden.

Die Effizienzsteigerung für die Klimakälte kann die regelmäßige Wartung und Reinigung der Klima- und Lüftungsanlagen sowie den Einsatz moderner Technologien inkl. Hocheffizienzkompressoren umfassen.

Den möglichen Einsparungen ist allerdings die zu erwartende Zunahme des Klimatisierungsbedarfs gegenüberzustellen. Es wird erwartet, dass sich der Anteil der Klimatisierung am Stromverbrauch bis 2050 verdoppeln wird. Aus diesem Grund wird das Energieeinsparpotential im Bereich Klimakälte bis 2050 von der Universität mit 0 % angenommen.

Kommunikation

Die Kommunikationstechnik hat mit 17 % am gesamten Stromverbrauch den zweitgrößten Anteil im Flensburger GHD-Sektor. Auch in diesem Bereich kann von einer Zunahme der Nutzung ausgegangen werden, da immer mehr Arbeitsbereiche von der Kommunikationstechnik v.a. von Computern abhängen und diese auch immer leistungsfähiger werden. Auf der anderen Seite können in diesem Bereich auch große spezifische Verbrauchsreduzierungen erwartet werden.

Im Bereich Bedarfsreduzierung ist es vor allem von Bedeutung, die Verluste durch Standby der Geräte zu minimieren. Dafür sind abschaltbare Steckerleisten geeignet. Weiterhin sollten die Nutzer zum Ausschalten der Geräte motiviert werden. Auch für Telefone und andere Gerätetypen im Bereich Kommunikationstechnik sind bereits innovative Sparmodi entwickelt und verfügbar. Diese helfen, den Zeitraum, in denen die Geräte nicht benutzt werden, deutlich sparsamer zu überbrücken.

Die Einrichtungsoptimierung kann vor allem bei der Serverkühlung zu Einsparungen führen. Bei Positionierung der Server in kühlen Räumen kann gleichzeitig noch Heizenergie gespart werden. Serverräume können zudem auch durch freie Kühlung zusätzlich zur energieintensiven Klimatisierung gekühlt werden.

Um die Energieeffizienz der Kommunikationstechnik zu steigern können anstelle von Desktop-PCs auch Thin-Clients oder Laptops eingesetzt werden, welche im Betrieb deutlich weniger Energie verbrauchen.

Die NOSPA hat für einen Großteil der Mitarbeiter bereits auf Thin Clients und Netzwerkdrucker mit Energiesparmodus anstelle von Standby-Modus umgestellt. Die Stromeinsparungen sind an den großen Standorten deutlich spürbar. Trotz der zu erwartenden Steigerungen bei der Leistungsfähigkeit der Geräte ist eine Reduzierung um 10 % als realistisch einzuschätzen.

Elektrische Raumheizung inkl. Warmwassererzeugung

Mit 9 % hat dieser Bereich einen hohen Anteil am gesamten Stromverbrauch wenn man bedenkt, dass Nachtspeicheröfen in Flensburg so gut wie ausgeschlossen sind und elektrische Heizungen für die Raumheizung sehr selten sind. Der hohe Anteil ist durch den Einsatz von Durchlauferhitzern und Boilern zur Warmwasserbereitung begründet. Eine Aufteilung des Strombedarfs auf die Raumheizung und Warmwassererzeugung ist aufgrund fehlender Daten nicht möglich.

Eine geeignete Maßnahme ist die zentrale Steuerung für alle Untertischgeräte in Unternehmen und die zentrale Abschaltung über Feiertage und nachts. Dies wird von CITTI bereits praktiziert und führte zu großen Einsparungen.

Durch die Anforderungen an die Hygiene und aufgrund der Tatsache, dass die Standby-Verluste ohnehin schon gering sind, ist für diesen Bereich ein Effizienzpotential von lediglich 5 % bis 2050 als realistisch eingeschätzt worden.

Dennoch kann davon ausgegangen werden, dass der Stromverbrauch in diesem Bereich stark zurückgehen wird. Dies liegt daran, dass ein großer Anteil des momentan durch Strom erzeugten Wärmebedarfs mittels Fernwärme zur Verfügung gestellt werden könnte. Dies könnte bei Umbau bzw. Neubau von Gebäuden erfolgen und dürfte im Interesse der Stadtwerke Flensburg sein, die langfristig eine ausreichend hohe Anschlussdichte für das Fernwärmenetz erhalten wollen. Es wird abgeschätzt, dass langfristig bis zu 75 % des Strombedarfs für Warmwasserbereitung wegfallen und durch Fernwärme substituiert werden können.

Fernwärmebedarf

Der Heizenergiebedarf der Unternehmen des GHD-Sektors kann durch mehrere Maßnahmen gesenkt werden: Es wird bei der Potentialabschätzung zwischen Maßnahmen der Gebäudesanierung und sonstigen Wärmeschutzmaßnahmen unterschieden. Beide Optionen wurden mit den Teilnehmern durchgegangen und speziell für die entsprechenden

Sektor-Untergruppen "Industrieähnlich", "Haushaltsähnlich" und "Handel & Logistik" bewertet.

Gebäudesanierung

Um die Potentiale durch Gebäudesanierung (oder auch durch Neubauten) realistisch abschätzen zu können, wurde von der Universität Flensburg ein Tool zur Abschätzung der Heizenergieentwicklung eingesetzt. Die wichtigsten Variablen zur Bestimmung des zukünftigen Fernwärmebedarfs sind sowohl die Sanierungs- / Neubaurate als auch der erreichbare spezifische Heizwärmebedarf (kWh/am²) nach Sanierung / Neubau.

Die Werte wurden von den Experten für die Bereiche "Industrieähnlich" und "Handel & Logistik" abgeschätzt. Für den Bereich "Haushaltsähnlich" wurden die Werte angesetzt, die mit der Wohnungsbauwirtschaft auf einem separaten Workshop unter Berücksichtigung der Situation in Flensburg erarbeitet wurden.

Für die Bereiche "Industrieähnlich" sowie "Handel & Logistik" wurden mit den Teilnehmern folgende Werte für die Sanierungs- / Neubaurate und die erreichbaren spez. Heizenergiebedarfswerten abgestimmt:

ENTWICKLUNG DER SANIERUNGSRATEN SOWIE DER SPEZIFISCHEN HEIZENERGIEVERBRÄUCHE NACH SANIERUNG BZW. NEUBAU IN DEN BEREICHEN "INDUSTRIEÄHNLICH" UND "HANDEL & LOGISTIK"

"Industrieähnlich"	Bis 2019	Bis 2029	Bis 2050
Sanierungs- /Neubaurate [% p.a.]	2,0 (alle 50 Jahre)	2,0 (alle 50 Jahre)	2,0 (alle 50 Jahre)
Spez. Heizenergieverbrauch nach Sanierung / Neubau [kWh/m²a]	70	70	65

"Industrieähnlich"	Bis 2019	Bis 2029	Bis 2050
Sanierungs- /Neubaurate [% p.a.]	2,0 (alle 50 Jahre)	2,0 (alle 50 Jahre)	2,0 (alle 50 Jahre)
Spez. Heizenergieverbrauch nach Sanierung / Neubau [kWh/m²a]	75	70	65

Es wird davon ausgegangen, dass im GHD-Sektor die Neubaurate bis 2050 immer geringer werden wird. Es besteht bereits jetzt Vollversorgung mit Gebäuden. Die Unternehmen werden bestehende Gebäude eher umbauen als neu errichten. Der Abriss geht immer mit einem Standortwechsel oder Kundenverlusten während der Neubauphase einher.

Es wird angenommen, dass in den Bereichen "Industrieähnlich" und "Handel & Logistik" die Sanierungs- bzw. Neubaueffizienz nicht unter 65 kWh/m²a gebracht werden kann. Nullenergiehäuser sind hier nicht erreichbar, da die Dichtigkeit der Gebäude nicht gewährleistet werden kann. Im Bereich "Haushaltsähnlich" dagegen wird angenommen, dass die Sanierungseffizienz bis zu 30 kWh/m²a erreichen kann und die Neubaueffizienz bis 2050 das Nullenergiehaus erreicht.

Die Sanierungsrate wird mit 2 % angenommen, d.h. die Gebäude werden im Durchschnitt alle 50 Jahre saniert. Die Teilnehmer merkten dazu an, dass energetische Sanierungen meist nur dann vorgenommen werden, wenn Bauteile ohnehin baufällig werden. Die Amortisationszeiten für energetische Sanierungen liegen sehr hoch. Maßnahmen der Dachsanierung werden häufiger durchgeführt, da diese den Wärmeeintrag in die Gebäude reduzieren und damit auch die Kühllast. Der Vertreter der NOSPA schätzt die Sanierungsrate der eigenen Gebäude ebenfalls mit 2 % ab. Die Umbaumaßnahmen, die häufiger durchgeführt werden, beziehen sich nicht auf die Gebäudehülle sondern auf die Innengestaltung der Märkte.

Durch Maßnahmen der Gebäudesanierung können folgende Einsparungen beim Fernwärmebedarf erreicht werden:

ABSCHÄTZUNG DER EINSPARUNGEN BEIM FERNWÄRMEBEDARF IM GHD-SEKTOR IN FLENSBURG BIS 2050

	Bis 2015	Bis 2025	Bis 2050
"Industrieähnlich"	< 1 %	< 1 %	4 %
"Haushaltsähnlich"	10 %	20 %	40 %
"Handel & Logistik"	3 %	6 %	15 %

Sonstige Wärmeschutzmaßnahmen

Von den Teilnehmern wurde als wichtige weitere Wärmeschutzmaßnahme die Wärmerückgewinnung genannt. Gerade im Bereich Handel, wo viele Kühlmaschinen in Betrieb sind, kann die resultierende Abwärme gut für die Warmwassererzeugung oder Raumheizung genutzt werden.

Weiterhin gibt es die Möglichkeit, durch Optimierung der Heizungsregelung, durch hydraulischen Abgleich oder durch Absenkung der Fernwärme-Rücklauftemperatur gute Einsparungen zu realisieren.

Im Bereich sonstige Wärmeschutzmaßnahmen wurden für die Untersektoren folgende Reduktionspotentiale abgeschätzt:

ABSCHÄTZUNG DER EINSPARUNG IM FERNWÄRMEBEDARF DURCH SONSTIGE WÄRMESCHUTZMAßNAHMEN BIS 2050

	Bis 2015	Bis 2025	Bis 2050

"Industrieähnlich"	3 %	7 %	15 %
"Haushaltsähnlich"	2 %	5 %	10 %
"Handel & Logistik"	2 %	5 %	10 %

Die Potentiale im Bereich "Industrieähnlich" wurden höher angesetzt, da hier die meisten Möglichkeiten zu Wärmerückgewinnung bestehen.

Zusammenfassung für den Bereich Strom

Werden die getroffenen Abschätzungen zur kurz-, mittel- und langfristigen Reduzierung des Stromverbrauchs mit der heute vorliegenden Verbrauchsstruktur verrechnet, so kann die zu erwartende Entwicklung des Stromverbrauches ermittelt werden.

Die nachfolgende Grafik stellt die Ergebnisse dieses ersten Teilschritts zur Erstellung der Vision für das Jahr 2050 dar. Die verschiedenfarbigen Flächen geben die Verbrauchsentwicklung für die einzelnen Querschnittstechnologien wieder. Für die dadurch aufgezeigte Entwicklung ist noch nicht berücksichtigt, dass die Unternehmen voraussichtlich in ihrer Wirtschaftsleistung wachsen werden.

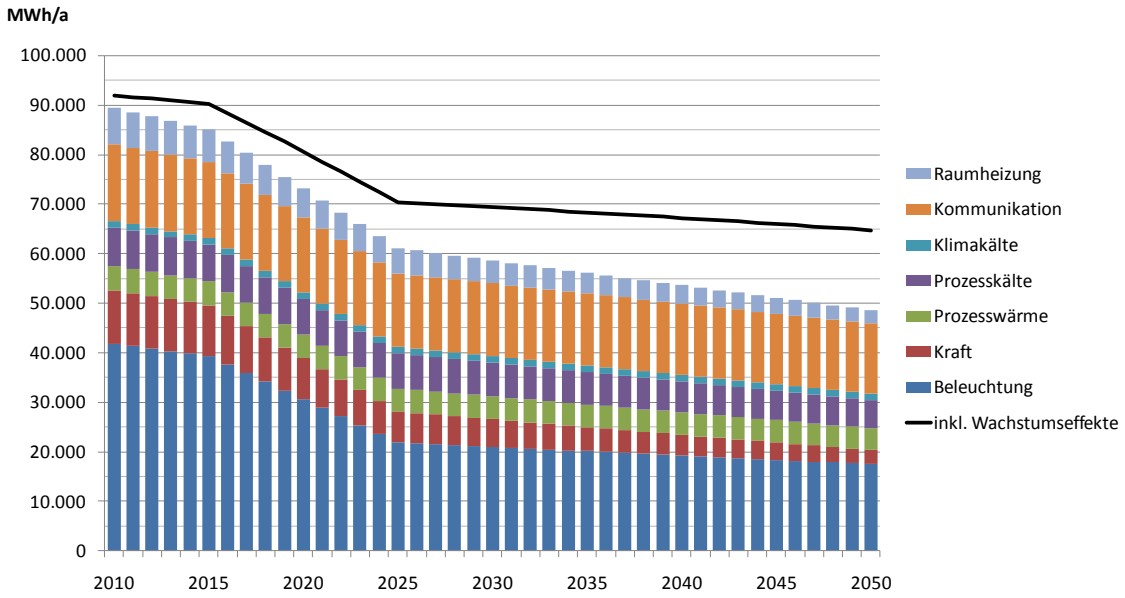


ABBILDUNG 116: ERGEBNIS DER ABSCHÄTZUNG: ENTWICKLUNG DES STROMVERBRAUCHS IM GHD-SEKTOR BIS 2050

Das Wachstum der Bruttowertschöpfung wird für die jeweiligen Jahre zum abgeschätzten Stromverbrauch hinzugerechnet. Es wird von einem Wachstum der Bruttowertschöpfung im Bereich Gewerbe, Handel, Dienstleistungen von 1,45 % p.a. ausgegangen. Mit Steigerung der Energieeffizienz wird sich das Wachstum des Stromverbrauches allerdings vom Wachstum der Wirtschaftsleistung zunehmend entkoppeln. Der Berechnung liegt die Annahme zugrunde, dass der Stromverbrauch aufgrund von Wachstumseffekten im Vergleich zu gegenwärtig 0,7 % bis zum Jahr 2050 nur noch um 0,5 % zunimmt. Diese Annahme wurde mit den Teilnehmern abgestimmt.

Der Stromverbrauch kann entsprechend der Abschätzungen unter Berücksichtigung des Wachstums in der Bruttowertschöpfung bis 2015 um 3 % reduziert werden. Bis zum Jahr 2025 macht sich der Durchbruch der LED-Technologie besonders bemerkbar, so dass eine Reduzierung gegenüber 2006 um 24 % erreicht werden kann. Für das Jahr 2050 kann von einer Abnahme ggü. 2006 um 30 % ausgegangen werden.

Die starke Reduzierung bis zum Jahr 2025 kann dadurch erklärt werden, dass viele der möglichen Maßnahmen bereits in naher Zukunft für die Unternehmen wirtschaftlich attraktive Maßnahmen darstellen. Die nach deren Umsetzung noch verbleibenden Maßnahmen werden demgegenüber höhere Vermeidungskosten aufweisen.

Zusammenfassung für den Bereich Wärme

Die Ergebnisse der Abschätzungen für den Bereich Wärme sind in der untenstehenden Grafik dargestellt.

Die Auswirkungen des Wachstums in der Bruttowertschöpfung auf den Fernwärmeverbrauch wurden ebenfalls mit den Teilnehmern diskutiert und abgeschätzt. Es wird davon ausgegangen, dass die Flächenproduktivität im GHD-Bereich weiter steigen wird. Dabei wird eine vollständige Entkopplung in Flensburg bis zum Jahr 2050 erwartet. Das heißt, dass dann eine Zunahme des Umsatzes in den Unternehmen zu keiner weiteren Flächenbeanspruchung, und damit Zunahme des Heizenergiebedarfs, führen wird.

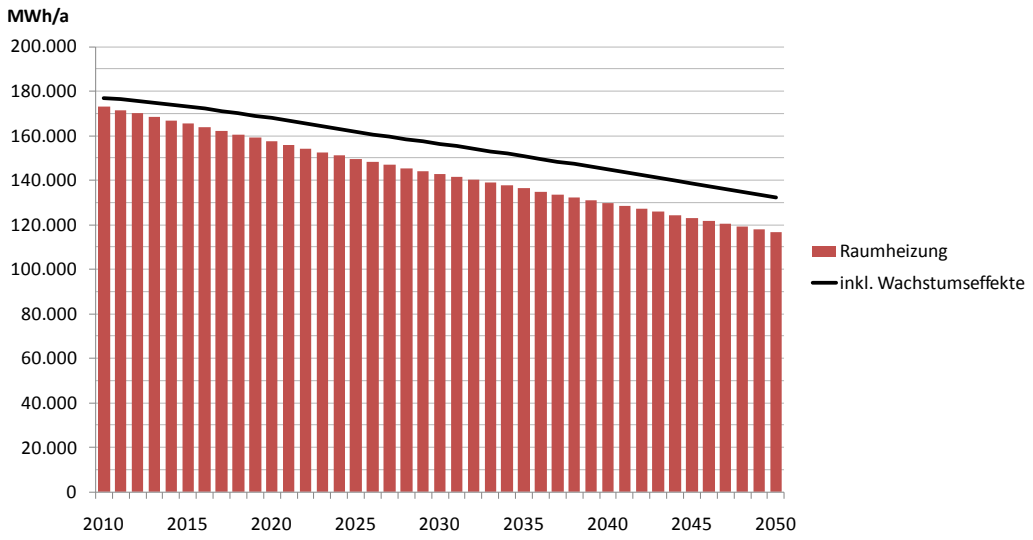


ABBILDUNG 117: ERGEBNIS DER ABSCHÄTZUNG: ENTWICKLUNG DES WÄRMEBEDARFS IM GHD-SEKTOR BIS ZUM JAHR 2050

Der Rückgang des Wärmeverbrauchs erfolgt nahezu linear auf - 3 % bis 2015, - 10 % bis 2025 und bis zu - 26 % bis zum Jahr 2050. Es wurde auch berücksichtigt, dass ein Teil des Energiebedarfs für die Raumheizung und Warmwasserbereitung, der bislang durch Strom abgedeckt wird, zukünftig durch Fernwärme bereitgestellt werden kann.

Nachdem ermittelt wurde, wie weit der Energieverbrauch im GHD-Sektor reduziert werden kann, galt es in einem nächsten Schritt die zukünftige Energieversorgung der Unternehmen zu betrachten.

9.14.6 Die zukünftige Strom- und Fernwärmeversorgung

Mit den Stadtwerken Flensburg (SWFL) haben die Unternehmen des GHD-Sektors einen lokalen Versorger vor Ort, der den größten Anteil der Strom- und Fernwärmeversorgung übernimmt. Aus diesem Grund nehmen die Stadtwerke eine zentrale Rolle bei der Umsetzung des Klimaschutzkonzepts für den Sektor Industrie ein.

Auf den Workshops, die im Rahmen der Erstellung des integrierten Klimaschutzkonzepts von der Universität Flensburg mit den Stadtwerken durchgeführt wurden, wurde bereits – basierend auf den Planungen der SWFL – eine Strategie erarbeitet, wie die Zielsetzung einer CO_2-neutralen Strom- und Fernwärmeversorgung für Flensburg bis zum Jahr 2050 realisiert werden kann.

Reduzierung der CO2-Intensität der Strom- und Fernwärmeerzeugung

Den Vertretern der Unternehmen wurden die Ergebnisse dieser Workshops vorgestellt. Die CO_2-Intensität der Strom- und Fernwärmeerzeugung wird demnach kontinuierlich reduziert durch Kesselneubauten bzw. -umrüstungen sowie die Beimischung biogener Brennstoffe. Demnach werden auch bei den durch die Stadtwerke belieferten Unternehmen entsprechend geringere Emissionen für Strom und Fernwärme anfallen.

Die Unternehmen in Flensburg können von den Maßnahmen der Stadtwerke profitieren, da bis zum Jahr 2050 die Strom- und Fernwärmeversorgung CO_2-neutral realisiert wird. Die vom Klimapakt Flensburg gesteckten Ziele können so erreicht werden.

Wenn einige Unternehmen bereits früher CO_2-neutral mit Strom versorgt werden wollen, so können sie von ihrem Energieversorger entsprechende Grünstromprodukte beziehen. Die auf dem Workshop vertretenen Unternehmen haben ihre Stromversorgung nach Auskunft der Teilnehmer noch nicht auf Ökostrom umgestellt. Hierfür entstehen derzeit noch zu hohe Mehrkosten. Die Mehrkosten können sich allerdings auch für manche Unternehmen auszahlen, wenn die Bürger zukünftig immer mehr Anforderungen an die Unternehmen bezüglich Klimaschutz herantragen sollten.

Eine weitere Möglichkeit, selbst einen Beitrag zur CO_2-neutralen Energieversorgung zu leisten, besteht in der Strom-Eigenproduktion durch Erneuerbare Energien. Für die Unternehmen des GHD-Sektors kommt dabei die Stromerzeugung durch Photovoltaik in Frage.

Strom Eigenerzeugung durch Photovoltaik

Im Rahmen der Konzepterstellung wird die Möglichkeit betrachtet, dass die Unternehmen einen Teil ihres Stromverbrauches aus Photovoltaikanlagen decken können, die auf den firmeneigenen Dachflächen installiert werden.

Potentialabschätzung

Um die Potentiale für diese Maßnahme realistisch abschätzen zu können, wurde eine Grobanalyse der verfügbaren Dachflächen vorgenommen. Zunächst wurde ermittelt, welche Dachfläche die Unternehmen des GHD-Sektors aufweisen. Anschließend wurde abgeschätzt, welcher Anteil dieser Flächen für die Aufständerung von PV-Modulen geeignet ist. Dies führte zur Ermittlung der maximal möglichen Erzeugungsleistung und des erzielbaren Jahresertrags.

Die Ergebnisse der Analyse sind im Überblick in folgender Tabelle dargestellt:

ERGEBNISSE DER POTENTIALANALYSE PHOTOVOLTAIK FÜR DIE TEILNEHMENDEN UNTERNEHMEN

Untersuchungsgegenstand	Ergebnis
Dachfläche der Unternehmen	438.000 m²
Davon geeignet für Aufständerung von Modulen	204.400 m²
Maximale Erzeugungskapazität	8,5 MW_{peak}
Maximaler Jahresstromertrag	8.000 MWh/a

Bei Nutzung der vorhandenen Potentiale könnten die Unternehmen des GHD-Sektors maximal 8.000 MWh jährlich produzieren. Dies entspräche im Jahr 2050 ca. 15-20 % des Stromverbrauchs.

Beitrag zur Energieversorgung

In einem nächsten Schritt wurde von den Teilnehmern abgeschätzt, welcher Beitrag zur Stromerzeugung durch die Solarenergie zu erwarten ist.

Die Unternehmen schätzten den Beitrag zur Stromversorgung deutlich geringer ein als die Potentiale dies erwarten ließen. Der Betrieb einer PV-Anlage ist nicht Teil der geplanten Unternehmensaktivitäten. Die Eigenversorgung mit Strom gehört nicht zu den Kompetenzen der Unternehmen und die Verpachtung der vorhandenen Dachflächen ist nicht erwünscht, da der finanzielle Ertrag zu gering sein wird und eine Grunddienstbarkeit dafür nicht in Kauf genommen wird.

Es wurd jedoch die Möglichkeit gesehen, dass sich der Eigenverbrauch ab einem gewissen Zeitpunkt rentieren wird, wenn der Gesetzgeberanteil am Strompreis weiter steigt. Nach Informationen der Universität Flensburg ist zu erwarten, dass die Gestehungskosten von Photovoltaik im Jahr 2030 unter 150 EURO pro MWh liegen und bis zum Jahr 2050 auf 90 EURO pro MWh zurückgehen.

Es wurde dennoch abgeschätzt, dass durch Photovoltaik nur ein sehr kleiner Teil des Stromverbrauches der GHD-Unternehmen gedeckt wird. Eine Stromproduktion von 100 MWh/a im Jahr 2015, von 200 MWh/a im Jahr 2025 und 400 MWh/a im Jahr 2050 erscheint realistisch.

Zusammenfassung der Ergebnisse

Der im Workshop ermittelte Pfad zum Übergang auf eine CO_2-neutrale Energieversorgung ist in den folgenden Abbildungen im Überblick dargestellt.

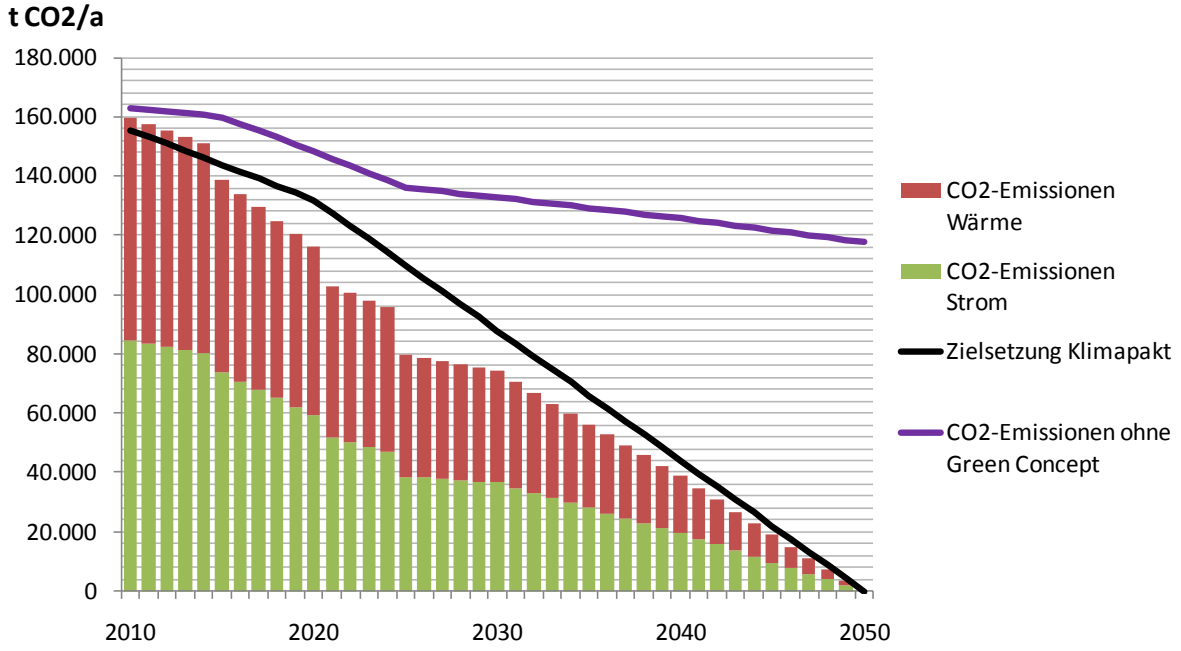


ABBILDUNG 118: ENTWICKLUNG DER CO_2-EMISSIONEN DES GHD-SEKTORS BEI UMSETZUNG DER DISKUTIERTEN MAßNAHMEN

Die CO_2-Emissionen der teilnehmenden Unternehmen können durch die betrachteten Maßnahmen entlang des vorgegebenen Pfads zur Zielerreichung 2020 und 2050 reduziert werden, liegen sogar eine lange Zeit deutlich darunter.

Die Zielsetzung des Klimapakt Flensburg bezieht sich auf die Reduzierung der Emissionen gegenüber dem Basisjahr 1990. Für die hier dargestellte Betrachtung wurden die Ziele auf das Jahr 2006 bezogen. Dies ist der Fluktuation des Energieverbrauchs aufgrund des strukturellen Wandels des GHD-Sektors in der Stadt geschuldet, der zwischen 1990 und 2006 zu beobachten war. Eine Festlegung auf das Basisjahr 1990 würde zu unbrauchbaren Ergebnissen führen.

Um zu verdeutlichen, welchen Einfluss die Maßnahmen der Stadtwerke Flensburg zur Umstellung des Heizkraftwerks auf die Emissionen des GHD-Sektors haben, soll die violette Linie darstellen, welchen Verlauf die CO_2-Emissionen nehmen würden, wenn die Energieversorgung der Stadtwerke unverändert bliebe.

Abschließend wurde mit den Teilnehmern besprochen, mit welcher Strategie vorgegangen werden kann, um mehr Unternehmen des GHD-Sektors für den Klimaschutz zu gewinnen.

9.14.7 Strategien für den Klimaschutzstandort Flensburg

Die Resonanz des Workshops ist trotz des hohen Aufwands bei der Ansprache von Flensburger Unternehmen nur sehr gering ausgefallen. Dass sich neben der IHK und der Kreishandwerkerschaft nur zwei Unternehmen beteiligt haben macht deutlich, dass noch viel Anstrengung notwendig sein wird, um das Anliegen des Klimapakts an die Akteure in der Stadt heranzutragen.

Für die Umsetzung des Klimaschutzkonzepts wird es also darauf ankommen, möglichst viele Unternehmen zur Umsetzung der erarbeiteten Energiesparmaßnahmen zu bewegen. Zusätzlich dazu können Unternehmen des GHD-Sektors eine wichtige Funktion als Multiplikatoren des Klimaschutzgedankens an die Verbraucher übernehmen.

9.14.7.1 Mitnahme der anderen Unternehmen

Für die Ansprache und Motivation anderer GHD-Unternehmen können geeignete Multiplikatoren wie etwa die IHK oder die Kreishandwerkerschaft genutzt werden.

Aus Sicht der Teilnehmer ist es wichtig, sowohl Mitarbeiter aus dem Bereich Facilitymanagement oder Produktions- bzw. Gebäudetechnik anzusprechen als auch leitende Mitarbeiter bzw. Entscheider. Vor einem weiteren Engagement der Unternehmen müssen zunächst Ressourcen freigegeben werden. Hierfür ist es wichtig, die Unternehmensführung zu gewinnen.

Es wurde angemerkt, dass im Bereich Stadtmarketing oder im Bereich Logistik in Flensburg und in der Region schon viele Arbeitsgruppen bestehen, diese werden z. T. von der IHK koordiniert. Diese Arbeitsgruppen können eine geeignete Plattform darstellen, um die Umsetzung von Klimaschutzmaßnahmen voranzutreiben bzw. zu koordinieren. Die Universität wird entsprechende Arbeitskreise identifizieren und auf diese zugehen.

Die Kreishandwerkerschaft kann im Rahmen von Veranstaltungen und Mitgliedertreffen ebenfalls eine wichtige Plattform für die Umsetzungsphase des Klimaschutzkonzepts bieten.

9.14.7.2 Mitnahme der Bevölkerung

Um die Bevölkerung in Flensburg über Klimaschutz zu informieren und zu entsprechendem Verhalten und Maßnahmen zu motivieren, wären Informationskampagnen durch die Flensburger GHD-Unternehmen denkbar. Beispielsweise könnte im CITTI-Park eine Ausstellung zum Thema Klimaschutz untergebracht werden. Die Unternehmen zeigten sich offen für derartige Maßnahmen für die Öffentlichkeitsarbeit.

9.14.7.3 Monitoring und Controlling

Um nachverfolgen zu können, ob die von den Unternehmen ab 2012 eingeschlagene Entwicklung die Zielerreichung in den Jahren 2020 und 2050 erwarten lässt und um ggf. nachsteuern zu können, ist es notwendig, in einem regelmäßigen Abstand Daten zum Energieverbrauch der Unternehmen zu erheben.

CITTI und NOSPA sind damit einverstanden, dass diese Daten jährlich von der Universität zusammengetragen werden. Die benötigten Daten werden die Verbrauchswerte der eingesetzten Energieträger umfassen. Die Universität wird die erforderlichen Daten jährlich bei den Unternehmen abfragen.

Es wurde angeregt, dass Daten von Kleinverbrauchern aus dem Bereich GHD arealweise von den Stadtwerken Flensburg bezogen werden können. Zunächst müsste bei den entsprechenden SWFL-Kunden angefragt werden, ob dies für sie in Ordnung ist. So könnten die Daten der kleinen Unternehmen im CITTI-Park, im Fördepark oder in wichtigen Einkaufsstraßen aggregiert ermittelt werden.

Die Kreishandwerkerschaft bietet sich als Sammelstelle für die Energieverbrauchsdaten der Mitgliedsunternehmen an. Diese könnten dann öffentlichkeitswirksam dargestellt und präsentiert werden.

9.14.7.4 Perspektiven für die Weiterführung des Dialogs

Nach Erstellung und Vorstellung des Klimaschutzkonzepts Ende des Jahres wird es darum gehen, die vorgeschlagenen Maßnahmen auch zur Umsetzung zu bekommen. Es wird daher notwendig sein, den eingeleiteten Dialog weiterzuführen. Im Rahmen möglicher Folgeprojekte kann dies mit der Koordination der Universität Flensburg erfolgen.

Für alle im Folgenden genannten Projektmöglichkeiten wurden bereits Projektskizzen oder -anträge bei den entsprechenden Förderträgern eingereicht.

Folgende Projekte sind möglich:

- Projekt "Benchlearning betrieblicher Klimaschutz"
  - Entwicklung und Durchführung eines integrativen Controllings zur Berücksichtigung von Klimaschutzaspekten in Flensburger Unternehmen, Benchmarking der teilnehmenden Unternehmen zum Thema Klimaschutz
  - Es wurden zwei Projektskizzen eingereicht. Die Rückmeldung der Förderträger (Deutsche Bundesstiftung Umwelt und Bundesministerium für Arbeit und Soziales) wird erwartet.
- Projekt "Masterplan 100 % Klimaschutz"
  - Weiterentwicklung und Vertiefung des integrierten Klimaschutzkonzepts mit besonderer Berücksichtigung der Unternehmen in Flensburg
  - Es wurde die Projektskizze eingereicht. Die Rückmeldung des Förderträgers (Projektträger Jülich im Auftrag des Bundesumweltministeriums) wird im September 2011 erwartet.
- Begleitung der Umsetzung des integrierten Klimaschutzkonzepts

- Sollte das Projekt Masterplan 100 % Klimaschutz nicht akquiriert werden können, so kann die wissenschaftliche Begleitung der Umsetzungsphase ebenfalls gefördert werden.

☐ Erstellung von Einzelkonzepten für Unternehmen

- Die Universität kann für die Unternehmen Einzelkonzepte ausarbeiten. Diese können sowohl die Entwicklung einer langfristigen Zielsetzung umfassen als auch die Erstellung einer fundierten Klimaschutzstrategie.

☐ Weiterarbeit im Rahmen des Klimapakt Flensburg

- Aktive und passive Mitgliedsunternehmen des Klimapakt Flensburg e.V. können sich im Rahmen Ihrer Mitgliedschaft an der Weiterentwicklung der Klimaschutzaktivitäten in Flensburg beteiligen.

Unabhängig davon, mit welchen Projekten der Prozess mit den teilnehmenden Unternehmen weitergeführt werden kann, besteht bei den teilnehmenden Akteuren das Interesse an der Weiterführung des Dialogs und einem Austausch zu Fragen des betrieblichen Klimaschutzes in Flensburg.

Wenn dafür Treffen geplant werden, sollten sie nach Wunsch der Teilnehmer keinen ganzen Tag in Anspruch nehmen. Es wird von der Universität vorgeschlagen, diese vormittags mit einer Dauer von zwei bis drei Stunden durchzuführen. Mindestens einmal pro Jahr könnte man für die Treffen zusammenkommen, wobei es zu Anfang sicherlich sinnvoll wäre, diese alle 6 Monate durchzuführen.

Im Rahmen der regelmäßigen Treffen sollten die in der Zwischenzeit eingeleiteten Maßnahmen in den Unternehmen und die Entwicklungen gegenüber dem vorangegangenen Treffen betrachtet werden. Es kann daraufhin abgeschätzt werden, ob die Zielerreichung möglich ist oder ob u.U. nachgesteuert werden muss.

Um die Geschäftsleitungen der Unternehmen von den Zielen und Aktivitäten im Bereich Klimaschutz zu informieren, sollten die teilnehmenden Unternehmensvertreter die Inhalte der Workshops kommunizieren. Es ist von entscheidender Bedeutung, dass sich auch das Management mit den gesteckten Zielsetzungen identifiziert und diese unterstützt. Die Universität Flensburg kann im Rahmen von Gesprächen und Vorträgen in den einzelnen Unternehmen ihrerseits dazu beitragen.

9.14.8 Quellenverzeichnis

FfE 2009 — Endbericht der Forschungsstelle für Energiewirtschaft zum Projekt CO_2-Verminderung in Deutschland, Teil II: Umwandlung und Industrie, 3. überarbeitete Auflage, Oktober 2009

Hohmeyer et al. 2010 — Olav Hohmeyer, Helge Maas, Emöke Kovac, Christin Herber, Hannah Köster, 2010: Energiebilanz und Treibhausgasemissionen in Flensburg. Bestandsaufnahme der Energieverbräuche und der CO_2-Emissionen in Flensburg in den Jahren 1990 bis 2006. Abrufbar von http://www.klimapakt-flensburg.de/images/stories/GutachtenFlensburgQuo.pdf

Pehnt 2010 — Energieeffizienz - Ein Lehr- und Handbuch, Dr. Martin Pehnt (Hrsg.), Springer Verlag Heidelberg, 2010

Schlomann et al. 2009 — Energieverbrauch des Sektors Gewerbe, Handel, Dienstleistungen (GHD) für die Jahre 2004 bis 2006, Abschlussbericht an das Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie (BMWi) und an das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU)

Sempora 2007 — CO_2 – Chancen und Herausforderungen in der Vermarktung, Vorstellung der Kernergebnisse, Sempora Management Consultants, http://www.klimaktiv.de/media/_07/10_dokumente/42_Umfragen/sempora_co2studie_kernergebnisse.pdf, Zugriff am 24.06.2011

Statistikamt Nord 2011 — Datensatz zur Verteilung der Erwerbstätigen auf die Wirtschaftsabteilungen in Flensburg 2006, E-Mail Frau Stegmann, 08.06.2011

9.15 Industrie (II/II)

Flensburg, 20.07.2011

Teilnehmer:

Owe Andresen (Danfoss Silicon Power)	Frank Kurbjuhn (IHK Flensburg)
Heinz-Jürgen Galle (FFG)	Christian Janout (KWKon)
Dietrich Traupe (Mitsubishi)	Karsten Müller-Janßen (Stadtwerke FL)
Andreas Schwarz (Krones)	Norbert Jensen (Stadtwerke Flensburg)
Michael Seip (Flensburger Brauerei)	Felix Obbelode (Danfoss Silicon Power)
Prof. Dr. Olav Hohmeyer (Uni Flensburg)	Helge Maas (Uni Flensburg)
Emöke Kovac (Uni Flensburg)	Martin Beer (Uni Flensburg)

9.15.1 Ausgangslage und Ziele

Der hier dokumentierte Workshop ist der dreizehnte Workshop aus einer Reihe von 15 Workshops zur Erstellung des integrierten Klimaschutzkonzepts für die Stadt Flensburg und der zweite Workshop, der dafür mit Flensburger Industrieunternehmen durchgeführt wird. Aufgrund der Komplexität und der Wichtigkeit des Sektors sind für den Bereich Industrie zwei Workshops zur Ausarbeitung einer Klimaschutzstrategie vorgesehen.

Die Universität will in Zusammenarbeit mit den teilnehmenden Unternehmen bis zum September 2011 eine Strategie entwickeln, wie die Emissionen im Industriebereich deutlich reduziert werden können. Es soll ein gangbarer Weg aufgezeigt werden, wie die Zielsetzungen des Klimapakt Flensburg e.V. erreicht werden können (Reduktion der CO_2-Emissionen um 30 % ggü. 1990 bis 2020 und CO_2-Neutralität bis 2050).

Insgesamt tragen die sieben größten Energieverbraucher der Flensburger Industrie zur Erstellung des Sektorkonzepts bei. Die teilnehmenden Unternehmen waren 2009 für 81 % des Stromverbrauchs und 88 % des Wärmeverbrauchs im Flensburger Industriesektor verantwortlich.

Folgender Prozess ist für die Konzepterstellung vorgesehen:

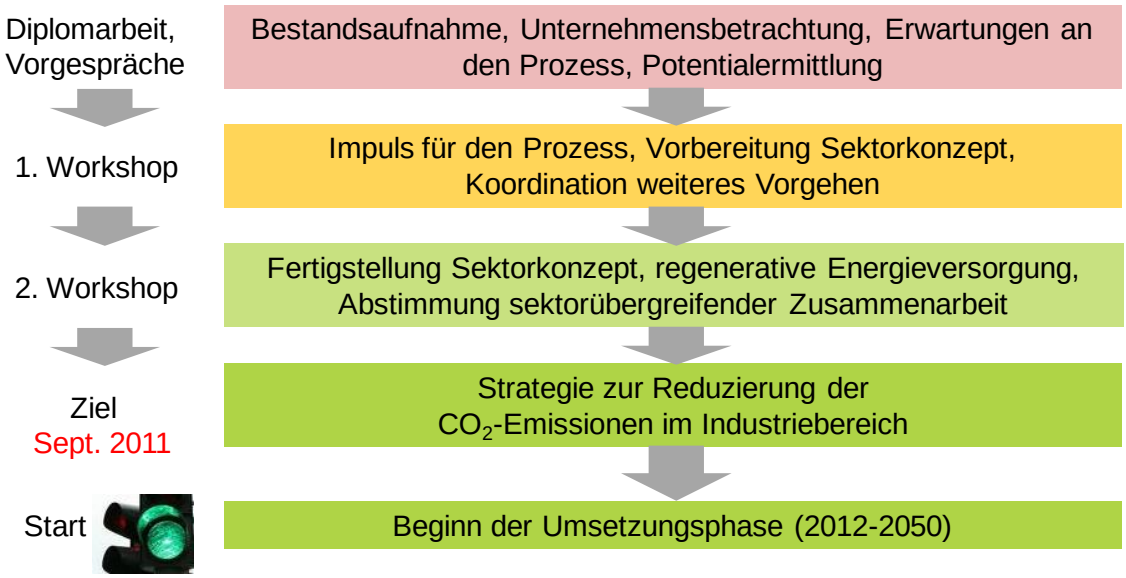


ABBILDUNG 119: GESAMTPROZESS ZUR ERSTELLUNG DES SEKTORKONZEPTS INDUSTRIE

Auf dem ersten Workshop, der Ende März 2011 durchgeführt wurde, ist die Grundlage für die Entwicklung der Klimaschutzstrategie im Industriesektor erarbeitet worden, indem bereits durchgeführte und geplante Maßnahmen zur Reduzierung des Energieverbrauches qualitativ zusammengetragen und diskutiert wurden. Weiterhin wurden die Hemmnisse bei der Umsetzung dieser Maßnahmen sowie mögliche Lösungsmöglichkeiten dafür betrachtet und das weitere Vorgehen im Prozess abgestimmt.

Im Vorfeld des hier vorgestellten zweiten Workshops haben die teilnehmenden Unternehmen der Universität Informationen zur Fertigstellung des Sektorkonzepts zur Verfügung gestellt: Die Unternehmen teilten mit, welche Maßnahmen zur Reduzierung des Energieverbrauchs bis zum Jahr 2015 geplant und möglich sind. Für die genannten Maßnahmen haben die Unternehmen abgeschätzt, welche Energieeinsparung erreichbar ist und welche Kosten dem Unternehmen bei Umsetzung entstehen. Weiterhin wurden die Verbrauchswerte der Energieträger auf Basis des Endenergieverbrauchs im Jahr 2009 zur Verfügung gestellt.

Auf Basis der somit verfügbaren Datengrundlage war es die Zielsetzung dieser zweiten Veranstaltung, das Sektorkonzept mit den Teilnehmern in seiner Gesamtheit zu erarbeiten und eine vorläufige Strategie zur Reduzierung der CO_2-Emissionen aufzustellen. Die dafür erforderlichen Schritte waren:

- die Abschätzung, um welchen Anteil der Energieverbrauch der Unternehmen kurz-, mittel- und langfristig (bis zum Jahr 2050) reduziert werden kann sowie
- die Bestimmung der aus heutiger Sicht bestmöglichen Versorgungsstruktur für den verbleibenden Bedarf an Strom, Fernwärme und Brennstoffen unter Berücksichtigung der Zielsetzungen des Klimapakt Flensburg.

Um die Fragen zur zukünftigen Energieversorgung der Industrieunternehmen nicht nur aus Nachfrage-, sondern auch aus Angebotssicht angemessen betrachten und diskutieren zu können, waren die Stadtwerke Flensburg mit am Workshop beteiligt.

9.15.2 Leitlinien der Konzepterstellung

In einem Vortrag der Universität wurden die Grundprinzipien vorgestellt, die für die Erstellung des Sektorkonzepts Industrie maßgebliche Leitlinien darstellen sollen:

- Vom Ziel her denken: Anstelle einer inkrementellen Betrachtung konsekutiver Maßnahmen soll sich das Konzept daran orientieren, welcher Zustand für das Jahr 2050 angestrebt wird, um das Ziel der CO_2-Neutralität zu realisieren. Nach Erstellung dieser Vision sollte dann betrachtet werden, welche Meilensteine in der Zeit bis 2050 umgesetzt werden müssen, um den angestrebten Zielzustand erreichen zu können.

- Erstellung eines Handlungsplanes für die Unternehmen: Das Klimaschutzkonzept wird aus einem detaillierten Handlungsplan bestehen, der aus heutiger Sicht beschreibt, welche Akteure **(WER?)** welche Maßnahmen **(WAS?)** zu welchem Zeitpunkt **(WANN?)** in welchem Umfang **(WIE VIEL?)** und zu welchen Kosten **(WIE TEUER?)** durchführen sollten.

- Nutzung der Synergien am Standort Flensburg: Es ist der Vorteil einer integrierten Betrachtung, dass die geplanten Klimaschutzmaßnahmen im Gesamtkontext betrachtet und aufeinander abgestimmt werden können. Auf diese Weise kann sowohl für die Stadt als auch für die Einzelakteure die größtmögliche Effizienz der Klimaschutzaktivitäten sichergestellt werden.

9.15.3 Entwicklung des Energieverbrauchs bis 2050

Die durch die Unternehmen zur Verfügung gestellten Informationen und Abschätzungen über geplante und mögliche Maßnahmen zur Reduzierung des Energieverbrauches dienten als Grundlage für die Abschätzung des Energieverbrauches im Jahr 2015 sowie der erreichbaren Einsparungen. Diese Analyse wurde von der Universität Flensburg durchgeführt und deren Ergebnisse auf dem Workshop präsentiert. Anschließend wurde anhand beispielhafter Maßnahmen und Informationen aus der Literatur abgeschätzt, um welchen Anteil der Energieverbrauch bis zu den Jahren 2025 und 2050 reduziert werden kann.

9.15.3.1 Kurzfristige Reduzierung des Energieverbrauchs

Der Anfrage aus dem ersten Workshop, über die geplanten und möglichen Maßnahmen zur Reduzierung des Energieverbrauchs Auskunft zu geben, sind alle sieben am Prozess beteiligten Unternehmen gefolgt. Insgesamt wurden im Rahmen der Abfrage 46 Einzelmaßnahmen zusammengetragen. Soweit dies den Verantwortlichen möglich war, wurde die jährliche Energieeinsparung durch die Maßnahmen sowie die Kosten für die Unternehmen bei Umsetzung angegeben. Waren diesbezüglich keine Informationen vorhanden, so wurde auf Werte aus der Literatur zurückgegriffen. Grundlage für die im Folgenden

genannten Verbrauchswerte und Einsparpotentiale sind die Auskünfte der teilnehmenden Unternehmen. Der Energieverbrauch der verbleibenden Unternehmen konnte nicht berücksichtigt werden.

Aufteilung der Maßnahmen nach Form der Nutzenergie

Die Maßnahmen wurden danach kategorisiert, welche Form der Nutzenergie durch die Einsparungen im Verbrauch reduziert wird. Im Bereich Stromverbrauch konnten Maßnahmen aus den Bereichen Elektrische Antriebe, Kälte- / Klimatechnik, Beleuchtung / Informations- und Kommunikationstechnologie, Druckluft sowie übergreifende Maßnahmen bewertet werden. Im Bereich Wärmebedarf wurden die Maßnahmen den Bereichen Niedertemperaturwärme sowie Hochtemperaturwärme zugeordnet.

Der Stromverbrauch der teilnehmenden Unternehmen (ca. 120.000 MWh/a) teilt sich wie folgt auf die verschiedenen Nutzenergieformen auf:

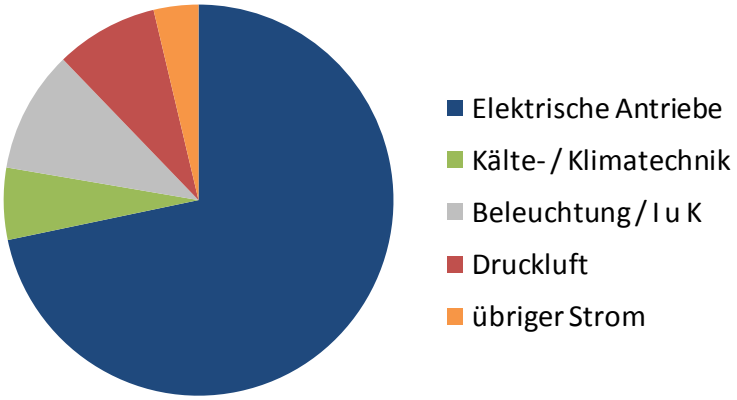


ABBILDUNG 120: NUTZENERGIESTRUKTUR DER TEILNEHMENDEN UNTERNEHMEN IM JAHR 2009 (BEREICH STROM)

Der Wärmeverbrauch umfasst Niedertemperatur- und Hochtemperaturwärme (inkl. Prozesswärme über 90°C) in folgendem Verhältnis:

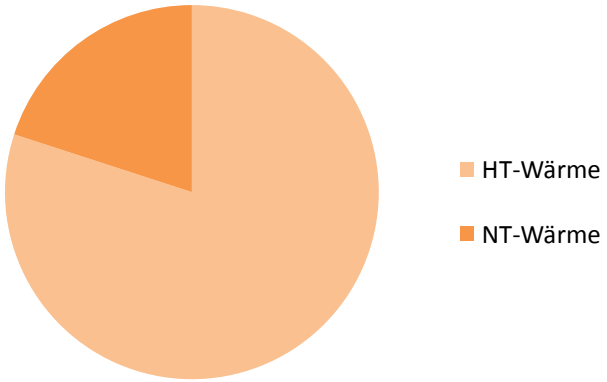


ABBILDUNG 121: AUFTEILUNG DES WÄRMEBEDARFS DER TEILNEHMENDEN UNTERNEHMEN IM JAHR 2009

Die folgende Tabelle gibt eine Übersicht darüber, wie viele Maßnahmen in welchen Nutzenergiebereichen genannt wurden und welche relativen Einsparungen damit bis zum Jahr 2015 erreichbar sind. In der letzten Spalte sind wichtige oder häufig eingereichte Maßnahmen in Stichworten genannt.

ÜBERSICHT DER EINGEREICHTEN MAßNAHMEN ZUR REDUZIERUNG DES ENERGIEVERBRAUCHS BIS 2015

Nutzenergie-form	Anzahl Maßn.	Energieein-sparung	Rel. Energie-einsparung	Wichtige / häufig genannte Maßnahmen
Elektrische Antriebe	10	7.200 MWh/a	13 %	Ersatz alter Anlagen durch hocheffiziente Motoren, Drehzahlregelung
Kälte-/ Klimatechnik	5	1.900 MWh/a	35 %	Einsatz freier Kühlung, Austausch von Kälteanlagen, Beeinflussung des Nutzerverhaltens
Beleuchtung/ I u K	8	1.300 MWh/a	16 %	Neue Beleuchtungstechnologien, Optimierung der Steuerungstechnik, Spannungsabsenkung
Druckluft	10	1.600 MWh/a	18 %	Behebung von Leckagen, Reduzierung des Druckniveaus, Optimierung der Steuerung
Übergreifende Maßnahmen (Strom)	6	2.700 MWh/a	n.a.	Gebäudeleittechnik, Ersatz Dampfreduzierstation durch Dampfturbine, Austausch Trafo
Niedertem-peraturwärme (NT)	6	2.900 MWh/a	8 %	Wärmerückgewinnung, Wärmeschutzmaßnahmen, Absenkung der Fernwärme-Rücklauftemperatur
Hochtem-peraturwärme (HT)	1	200 MWh/a	<< 1 %	Isolation von Dampfleitungen

Die hohe prozentuale Einsparung im Bereich Kälte- und Klimatechnik ist auf eine Einzelmaßnahme bei Danfoss Silicon Power zurückzuführen. Durch den Einsatz freier Kühlung kann dort in hohem Maße elektrische Energie eingespart werden.

Die übergreifenden Maßnahmen betreffen den Stromverbrauch im Allgemeinen und können daher keiner Nutzenergiegruppe zugeordnet werden.

Bewertung der eingereichten Maßnahmen

Die gelieferten Informationen bzw. die getroffenen Abschätzungen ermöglichen es, die vorgeschlagenen Maßnahmen im Hinblick auf wirtschaftliche Kriterien zu untersuchen und zu bewerten. Eine geeignete Größe dafür sind die Vermeidungskosten. Diese werden berechnet, indem die Kosten der Maßnahmen (Investitionskosten inkl. Kapitalkosten sowie laufende Zusatzkosten) mit den während der Maßnahmenlaufzeit realisierbaren Energiekosteneinsparungen ins Verhältnis gesetzt werden.

Für jede Maßnahme ist also bekannt, wie viel Energie eingespart werden kann und welche Kosten pro eingesparter Kilowattstunde entstehen (Vermeidungskosten). Diese Informationen fließen in die folgende Abbildung ein. Es sind alle eingereichten Maßnahmen im Bereich Strom aufsteigend geordnet nach Vermeidungskosten dargestellt. Die möglichen Energieeinsparungen sind in horizontaler Richtung kumuliert abgebildet.

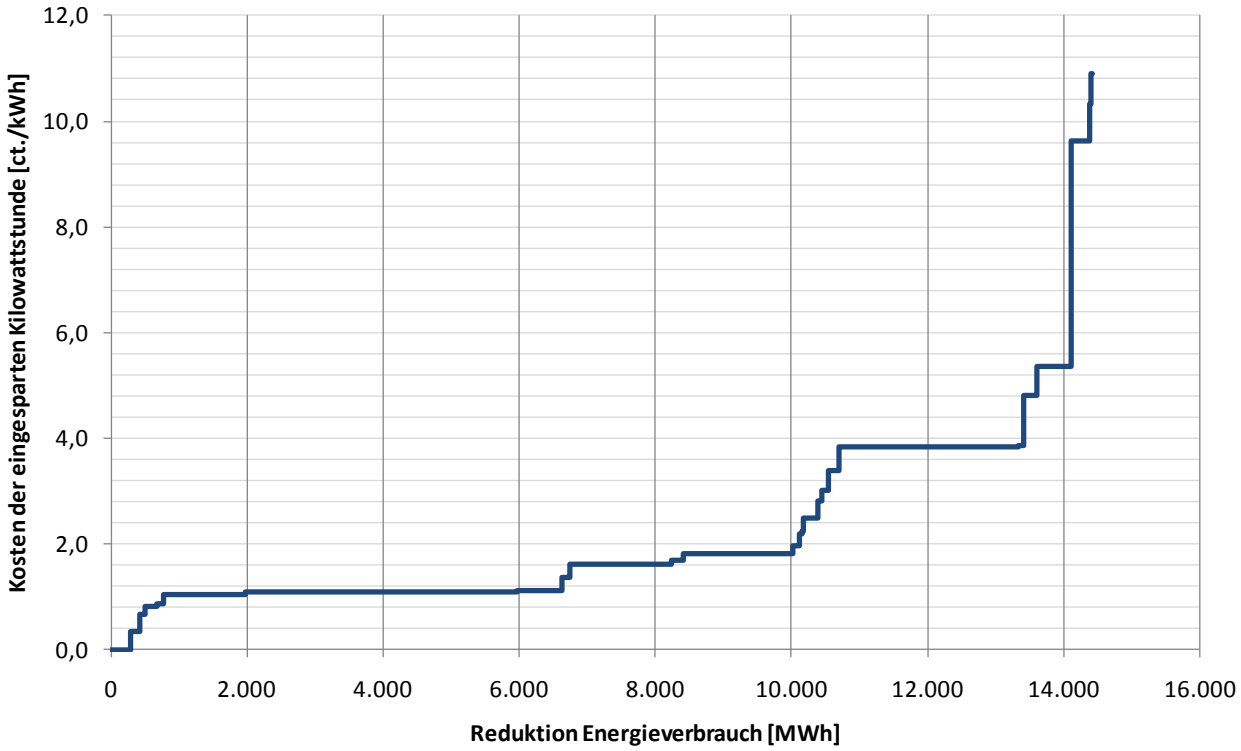


ABBILDUNG 122: DARSTELLUNG DER MAßNAHMEN IM BEREICH STROM ANHAND DER KUMULIERTEN ENERGIEEINSPARUNG UND DER VERMEIDUNGSKOSTEN

Sollten alle Maßnahmen zur Reduzierung des Stromverbrauchs umgesetzt werden, so würde der Verbrauch im Jahr 2015 um ca. 14.400 MWh/a gesenkt.

In Abhängigkeit vom derzeitigen Niveau des Strompreises für Industriekunden weisen die Maßnahmen allerdings sehr unterschiedliche Amortisationszeiten auf. Diejenigen Maßnahmen, deren Vermeidungskosten über dem Strompreisniveau liegen, sind sogar unwirtschaftlich. Um abschätzen zu können, welche der Maßnahmen im Fall der zu erwartenden Strompreisentwicklung bis 2015 tatsächlich umgesetzt werden, wurde ein Abschnittskriterium festgelegt. Es wird im Folgenden angenommen, dass nur diejenigen Maßnahmen umgesetzt werden, deren Vermeidungskosten unter 4 ct/kWh liegen. Damit entfallen sieben Maßnahmen aus den Bereichen Druckluft und Beleuchtung, welche aus Gründen einer zu hohen Amortisationsdauer nicht umgesetzt werden.

Insgesamt ergeben sich im Bereich Strom folgende Einsparungen bis zum Jahr 2015:

PROZENTUALE EINSPARUNGEN DER TEILNEHMENDEN UNTERNEHMEN BIS 2015 BEI BERÜCKSICHTIGUNG DER GEFORDERTEN AMORTISATIONSDAUERN (BEREICH STROM)

Nutzenergieform	Rel. Energieeinspa-rung
Elektrische Antriebe	13 %
Kälte-/ Klimatechnik	35 %
Beleuchtung / I u K	9 %
Druckluft	18 %
Stromverbrauch gesamt	14 %

Der Stromverbrauch kann insgesamt um 13.400 MWh/a reduziert werden, was einer relativen Einsparung von 14 % entspricht. Je nach Energiepreisszenario können die Unternehmen dadurch jährlich Stromkosten in Höhe von 1,3 bis 1,4 Mio. EURO einsparen. Für die Umsetzung dieser Maßnahmen müssen ca. 2,3 Mio. EURO investiert werden. Die statische Amortisationszeit liegt dementsprechend bei 1,7 bis 1,9 Jahren.

Für den Bereich Wärme wurde folgende Vermeidungskostenkurve ermittelt:

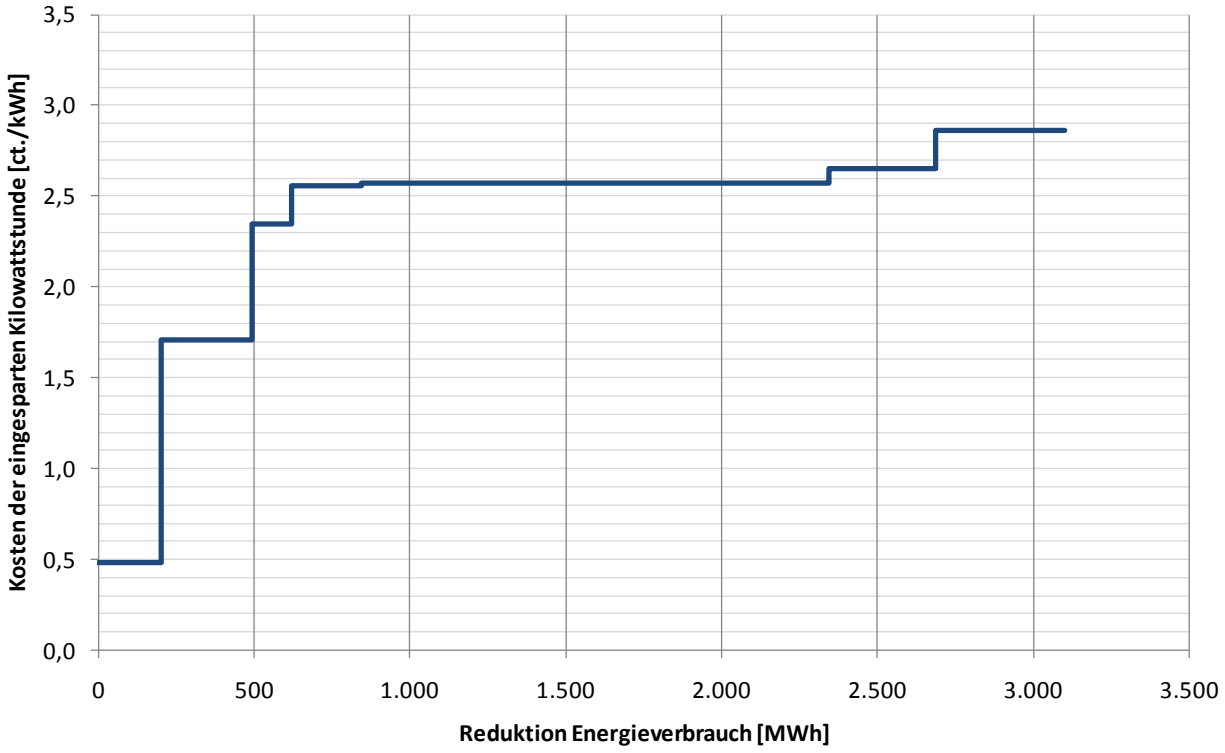


ABBILDUNG 123: VERMEIDUNGSKOSTEN UND EINSPARUNGEN DER EINGEREICHTEN MAßNAHME IM BEREICH WÄRME

In diesem Bereich kann kein sinnvolles Abschnittskriterium festgelegt werden, da die Struktur der Wärmebereitstellung in den verschiedenen Unternehmen sehr inhomogen ist und die Gestehungs- bzw. Bezugskosten für Wärme stark voneinander abweichen.

Wenn alle genannten Maßnahmen in den Bereichen Niedertemperaturwärme (NT-Wärme) und Hochtemperaturwärme (HT-Wärme) umgesetzt werden, so könnte eine Endenergieeinsparung von 3.100 MWh/a (ca. 8 % im Bereich NT-Wärme und << 1 % im Bereich HT-Wärme) realisiert werden. Nach überschlägiger Berechnung unter Berücksichtigung der Energiekostensteigerungen bis 2015 können die Energiekosten aller teilnehmenden Unternehmen um ca. 150.000 bis 160.000 EURO p.a. reduziert werden. Die Maßnahmen erfordern dabei Investitionen in Höhe von ca. 800.000 EURO. Die statische Amortisationszeit liegt bei 5,0 bis 5,3 Jahren. Die Ergebnisse im Bereich Wärme sind aufgrund des hohen Einflusses der Gebäude- und Versorgungsstruktur mit deutlich größeren Unsicherheiten als im Bereich Strom behaftet und sollten daher nur unter Vorbehalt verwendet werden.

9.15.3.2 Mittel- und langfristige Reduzierung des Energieverbrauchs

Für die Entwicklung des Klimaschutzkonzepts im Bereich Industrie für das Jahr 2050 ist es notwendig, über die kurzfristige Bestimmung möglicher Verbrauchsreduzierungen hinaus abzuschätzen, um welchen Anteil der Energieverbrauch mittel- und langfristig reduziert werden kann.

Das Know-How und die Erfahrungen der am Workshop teilnehmenden Experten konnte genutzt werden, um realistische Abschätzungen für die möglichen Einsparungen über den Zeitraum von knapp 40 Jahren vorzunehmen. Grundlage für die Abschätzung waren die in der Literatur genannten theoretischen Einsparpotentiale für die heute verfügbaren Technologien sowie die Erkenntnisse über die Verhältnisse in den Unternehmen vor Ort in Flensburg.

Die realisierbaren Minderungen sind von einer Vielzahl verschiedener Einflussfaktoren abhängig. Folgende Aspekte wurden bei der Abschätzung berücksichtigt:

- der technische Stand der gegenwärtig in den Flensburger Unternehmen eingesetzten energietechnischen Anlagen
- die Weiterentwicklung der derzeit verfügbaren Technologien (Stand der Technik), v.a. in Bezug auf deren Wirtschaftlichkeit und Verfügbarkeit
- die Diffusion des heutigen Stands der Technik in den Unternehmen in Abhängigkeit der jeweiligen Investitionszyklen
- die Bereitschaft der Geschäftsführung zur Durchsetzung bestimmter Einsparziele beim Strom- und Wärmeverbrauch
- die im ersten Workshop erarbeiteten Hemmnisse bei der Umsetzung von Energieeffizienzmaßnahmen und deren Lösungsmöglichkeiten

Zunächst werden in folgender Tabelle die Ergebnisse der Abschätzung aufgeführt, anschließend werden für die jeweiligen Querschnittstechnologien wichtige Einflussfaktoren der zukünftigen Entwicklung genannt.

MITTEL- UND LANGFRISTIGE EINSPARPOTENTIALE DER TEILNEHMENDEN UNTERNEHMEN IN DEN QUERSCHNITTSTECHNOLOGIEN

Querschnittstechnologie	Einsparpotential 2025 in Flensburg	Einsparpotential 2050 in Flensburg
Elektrische Antriebe	16 %	25 %
Kälte-/ Klimatechnik	20 %	30 %
Beleuchtung / I u K	18 %	50 %
Druckluft	25 %	30 %
NT-Wärme	13 %	25 %
HT-Wärme	6 %	15 %

Die folgenden Abschnitte geben einen kurzen Überblick über die wesentlichen Einflussfaktoren auf die mittel- und langfristige Entwicklung des Energieverbrauchs für die jeweiligen Querschnittstechnologien.

Elektrische Antriebe

Für die Abschätzung maßgeblich ist die Frage, wie schnell sich die heute bereits auf dem Markt verfügbaren hocheffizienten Antriebe mit Drehzahlregelung in den Unternehmen verbreiten. Bei Ersatz von alten Motoren setzen die Unternehmen ausschließlich Motoren der Effizienzklassen IE 2 oder IE 3 ein. Aufgrund mittlerer Investitionszyklen zwischen 10 und 20 Jahren ergeben sich die möglichen Einsparungen schon relativ früh im Zeitraum bis zum Jahr 2050.

Neben der Umrüstung auf effiziente Anlagen kann der Nutzenergiebedarf auf vielfältige Art und Weise reduziert werden. Ein Beispiel dafür wäre die Verhinderung von Leerlaufverlusten oder eine Beeinflussung des Nutzerverhaltens.

Kälte- und Klimatechnik

Mögliche Maßnahmen zur Bedarfsreduzierung in diesem Bereich sind die sensorelle Steuerung der Kühlleistung sowie die Errichtung von Kälteschleusen bzw. die Dämmung von gekühlten Bereichen. Die Energieeffizienz kann in diesem Bereich vor allem durch den Einsatz drehzahlgeregelter Hocheffizienzantrieben in den Kältekompressoren und Lüftern gesteigert werden. Einzelmaßnahmen wie etwa die Umstellung auf freie Kühlung können - wie dies am Beispiel Danfoss deutlich wurde - zu großen Einsparungen führen, sind aber in hohem Maße von den baulichen Gegebenheiten abhängig.

Durch den großen Einfluss der elektrischen Antriebe auch in diesem Querschnittstechnologiebereich sind die möglichen Einsparungen ebenfalls verhältnismäßig früh zu erwarten.

Beleuchtung / I u K

Aufgrund des geringen Anteils der Informations- und Kommunikationstechnik in diesem Bereich wurden lediglich die Potentiale im Bereich Beleuchtung berücksichtigt.

Die Bedarfsreduzierung kann durch dimmbare oder steuerbare Leuchtmittel erreicht werden und indem die Leuchtmittel über mehrere Schaltkreise angesteuert werden. Die Beleuchtungssteuerung kann zusätzlich dazu durch Präsenzmelder oder Gebäudeleittechnik optimiert werden. In einigen Fällen ist es darüber hinaus auch möglich, mehr Tageslicht zur Beleuchtung zu nutzen.

Im Bereich Effizienzsteigerung sind die Potentiale vor allem davon abhängig, wie schnell die Leuchtmittelhersteller die LED-Technik wirtschaftlich auf den Markt bringen können. In Kombination mit neuen Vorschaltgeräten sind durch die LED-Technik gegenüber den derzeitig eingesetzten Technologien bis zu 40 % Einsparung möglich.

Es wird davon ausgegangen, dass aufgrund des derzeitig noch bestehenden Kostensenkungsbedarfs bei LED und organischen LED die Einsparungen in Flensburg erst relativ spät im Zeitraum bis 2050 realisiert werden können.

DRUCKLUFT

Für die Bedarfsreduzierung in diesem Bereich ist die Prüfung auf Leckagen sehr wichtig. Diese wird aber von allen Unternehmen bereits laufend durchgeführt. Darüber hinaus führen weitere einfache Maßnahmen wie etwa die Optimierung der Steuerung oder Anpassung des Nutzerverhaltens zu guten Einsparungen. Die Effizienz der Drucklufterzeugung kann durch moderne drehzahlgeregelte Kompressorenantriebe gesteigert werden.

Die möglichen Einsparungen können zum großen Teil bereits mittelfristig umgesetzt werden. Bis 2050 wird sich anschließend die zunehmende Diffusion hocheffizienter Motoren auswirken und zu weiteren Bedarfsreduzierungen führen.

NIEDERTEMPERATURWÄRME

Der Energieverbrauch in diesem Bereich entfällt fast ausschließlich auf die Raumheizung und Warmwasserbereitung.

Aufgrund des hohen Anteils wird im Folgenden ausschließlich auf die Raumheizung eingegangen. Die Möglichkeiten zur Bedarfsreduzierung im Bereich Raumheizung umfassen Maßnahmen der Gebäudedämmung, Wärmerückgewinnung / Abwärmenutzung, sowie sonstige Wärmeschutzmaßnahmen wie z. B. Schnelllauftore oder Wärmeschleusen an den Werkseingängen. Die Effizienz der Wärmebereitstellung kann durch Optimierung der Heizungsanlagen oder die verstärkte Nutzung von großflächigen Niedertemperaturheizungen gesteigert werden.

Zunächst einmal muss festgehalten werden, dass sich viele kostenintensive Maßnahmen zur Gebäudedämmung nicht rechnen, da in Unternehmen mit HT-Wärmenutzung die Abwärmemengen kostenlos zur Verfügung stehen und damit keine Energiekosteneinsparungen erreicht werden können. Es kann davon ausgegangen werden, dass energetische Gebäudesanierungen nur dann vorgenommen werden, wenn die entsprechenden Bauteile ohnehin dringend saniert werden müssen.

Die möglichen Einsparungen bzw. die Vorteilhaftigkeit von Maßnahmen der Bedarfsreduzierung bzw. Effizienzsteigerung richten sich vor allem danach, welches Temperaturniveau in den Gebäuden vorherrscht, welche Anforderungen an die Belüftung vorliegen und wie häufig Werkstore geöffnet sind.

Die teilnehmenden Unternehmen berichteten von der jeweils vorliegenden Ausgestaltung der Raumheizung und von den Anforderungen an die Heizung / Klimatisierung der Gebäude. Die Verhältnisse weichen teils stark voneinander ab. Auf Grundlage dieser Informationen kamen die Teilnehmer zur Übereinkunft, dass eine Reduzierung des NT-Wärmebedarfs um 25 % bis 2050 eine realistische Größenordnung darstellt. Es ist zu erwarten, dass die jährlichen Einsparungen im Zeitraum bis 2050 näherungsweise linear zunehmen werden.

HOCHTEMPERATURWÄRME

Der Brennstoffverbrauch zur Erzeugung von Prozessdampf und Prozesswärme auf einem Niveau über 90 °C kann durch Bedarfsreduzierung zum einen dadurch gesenkt werden, dass die Dampf- und Heißwasserleitungen sowie die Dampfkessel umfassend gedämmt werden. Zum anderen können die Prozesse, für die der Dampf oder die Wärme benötigt wird, insgesamt effizienter gestaltet werden, um die Abwärmeverluste zu reduzieren. Die Effizienz der Dampf- bzw. Wärmeerzeugung kann durch moderne Kessel mit Brennwerttechnik, Economizern und Brüdenkompression gesteigert werden.

Unter den Teilnehmern waren drei Unternehmen vertreten, welche Brennstoffe zur Erzeugung von Hochtemperaturwärme einsetzen. Es wurde jeweils geschildert, welchen technischen Stand die Kesselanlagen aufweisen, welcher Bedarf abgedeckt werden muss und wie sich der Bedarf zeitlich verteilt. Weiterhin konnte auch darauf eingegangen werden, inwiefern die Prozesse, die mit Dampf bzw. Wärme versorgt werden, effizienter gestaltet werden können.

Als Ergebnis der Diskussion wurde ein realistisches Einsparpotential von 15 % bis 2050 festgehalten, welches vermutlich in einer linearen Entwicklung bis 2050 ausgeschöpft werden kann.

ZUSAMMENFASSUNG FÜR DEN BEREICH STROM

Werden die getroffenen Abschätzungen zur kurz-, mittel- und langfristigen Reduzierung des Stromverbrauchs mit der heute vorliegenden Verbrauchsstruktur verrechnet, so kann die zu erwartende Entwicklung des Stromverbrauches ermittelt werden.

Die nachfolgende Grafik (S. 360) stellt die Ergebnisse dieses ersten Teilschritts zur Erstellung der Vision für das Jahr 2050 dar. Die verschiedenfarbigen Flächen geben die Verbrauchsentwicklung für die einzelnen Querschnittstechnologien wieder. Für die dadurch aufgezeigte Entwicklung ist noch nicht berücksichtigt, dass die Unternehmen voraussichtlich in ihrer Wirtschaftsleistung wachsen werden.

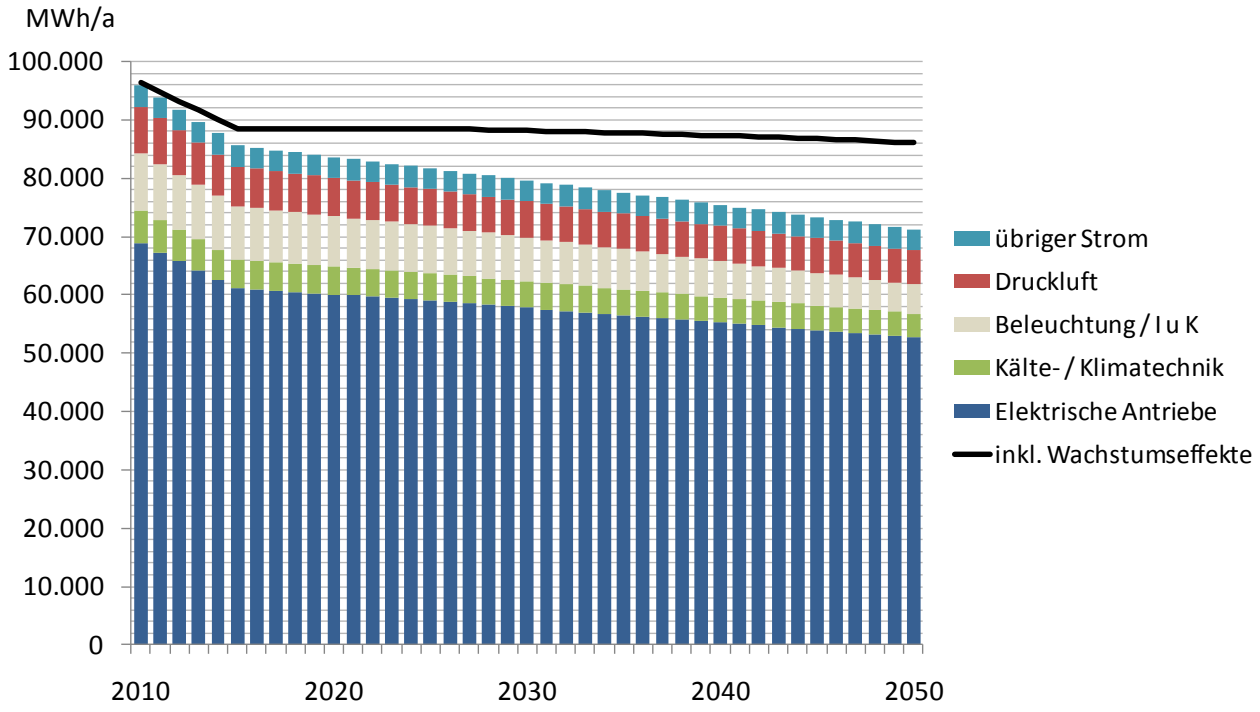


ABBILDUNG 124: ERGEBNIS DER ABSCHÄTZUNG: ENTWICKLUNG DES STROMVERBRAUCHS DER TEILNEHMENDEN UNTERNEHMEN BIS ZUM JAHR 2050

Das Wachstum der Bruttowertschöpfung wird für die jeweiligen Jahre zum abgeschätzten Stromverbrauch hinzugerechnet. Es wird von einem Wachstum der Bruttowertschöpfung im Bereich Industrie von 0,93 % p.a. ausgegangen. Mit Steigerung der Energieeffizienz wird sich das Wachstum des Stromverbrauches allerdings vom Wachstum der Wirtschaftsleistung zunehmend entkoppeln. Der Berechnung liegt die Annahme zugrunde, dass der Stromverbrauch aufgrund von Wachstumseffekten derzeit jährlich um 0,5 % und bis zum Jahr 2050 um 0,4 % zunimmt. Diese Annahme wurde mit den Teilnehmern abgestimmt.

Der Stromverbrauch kann entsprechend der Abschätzungen unter Berücksichtigung des Wachstums in der Bruttowertschöpfung bis 2015 um 10 % reduziert werden. Zwischen 2015 und 2025 werden die zusätzlichen Einsparungen durch das Wachstum neutralisiert, so dass der Stromverbrauch ebenfalls um 10 % niedriger liegt als im Bezugsjahr 2009. Für das Jahr 2050 kann von einer Abnahme ggü. 2009 um 12 % ausgegangen werden.

Die starke Reduzierung bis zum Jahr 2015 kann dadurch erklärt werden, dass viele der möglichen Maßnahmen bereits heute für die Unternehmen wirtschaftliche und attraktive Maßnahmen darstellen. Die nach deren Umsetzung noch verbleibenden Maßnahmen werden demgegenüber höhere Vermeidungskosten aufweisen. Für diese Fälle muss geprüft werden, ob es zur CO_2-Vermeidung sinnvoller ist, weitere Energie einzusparen oder diese – mit entsprechenden Mehrkosten – CO_2-neutral zur Verfügung zu stellen.

Zusammenfassung für den Bereich Wärme

Die Ergebnisse der Abschätzungen für den Bereich Wärme sind in der untenstehenden Grafik dargestellt. Es gelten die gleichen Annahmen bezüglich der Auswirkungen des Wachstums in der Bruttowertschöpfung wie im Bereich Strom.

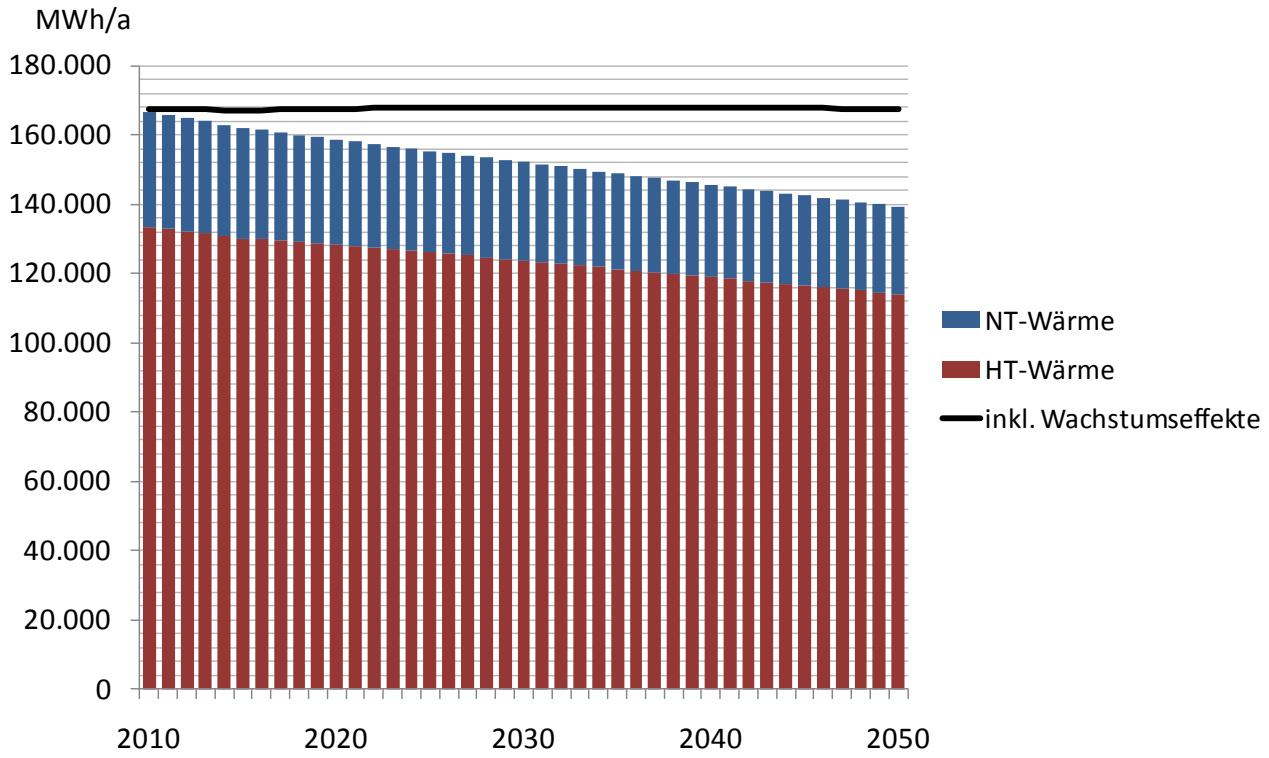


ABBILDUNG 125: ERGEBNIS DER ABSCHÄTZUNG: ENTWICKLUNG DES WÄRMEBEDARFS DER TEILNEHMENDEN UNTERNEHMEN BIS ZUM JAHR 2050

Der Rückgang des Wärmeverbrauchs durch Realisierung der von den Experten abgeschätzten Potentiale wird in den teilnehmenden Unternehmen komplett durch das Wachstum der Bruttowertschöpfung kompensiert. Insgesamt ergibt sich daraus ein nahezu konstanter Verlauf des Wärmebedarfs ohne nennenswerte Verbrauchsreduktionen.

Voraussetzung für die Erreichung der Energie-Einsparziele

Die Teilnehmer wiesen darauf hin, dass es für die kontinuierliche Umsetzung von Einsparmaßnahmen sehr wichtig ist, dass die Geschäftsführung des Unternehmens diesbezüglich Handlungsdruck erzeugt. Durch die Formulierung langfristiger Ziele und deren Verankerung in der Strategie des Unternehmens durch Vorstandsbeschlüsse oder ähnlichen Vorgaben ist es möglich, auch in wirtschaftlich unsicheren Zeiten, kontinuierlich die theoretisch bestehenden Potentiale in den Bereichen Bedarfsreduzierung und Energieeffizienz zu heben.

Die oben genannten Abschätzungen zur langfristigen Energieeinsparung wurden bereits unter der Annahme eines verstärkten Umsetzungsdrucks von Seiten des Managements und des Klimapakt Flensburg e.V. getroffen. Diese gilt als Voraussetzung für die Erreichung der Einsparziele und kann u.U. auch zu größeren Einsparungen als den genannten führen.

9.15.4 Möglichkeiten und Anforderungen zukünftiger Energieversorgung

Mit den Stadtwerken Flensburg (SWFL) haben die Industrieunternehmen einen lokalen Versorger vor Ort, der einen großen Anteil der Strom- und Fernwärmeversorgung übernimmt. Aus diesem Grund nehmen die Stadtwerke eine zentrale Rolle bei der Umsetzung des Klimaschutzkonzepts für den Sektor Industrie ein.

Auf den Workshops, die im Rahmen der Erstellung des integrierten Klimaschutzkonzepts von der Universität Flensburg mit den Stadtwerken durchgeführt wurden, wurde bereits – basierend auf den Planungen der SWFL – eine Strategie erarbeitet, wie die Zielsetzung einer CO_2-neutralen Strom- und Fernwärmeversorgung für Flensburg bis zum Jahr 2050 realisiert werden kann.

REDUZIERUNG DER CO2-INTENSITÄT DER STROM- UND FERNWÄRMEERZEUGUNG

Den Vertretern der teilnehmenden Unternehmen wurden die Ergebnisse dieser Workshops vorgestellt. Die CO_2-Intensität der Strom- und Fernwärmeerzeugung wird demnach kontinuierlich reduziert durch Kesselneubauten bzw. -umrüstungen sowie die Beimischung biogener Brennstoffe. Demnach werden auch bei den durch die Stadtwerke belieferten Unternehmen entsprechend geringere Emissionen für Strom und Fernwärme anfallen.

Durch den Austausch zweier Kessel durch neue erdgasbefeuerte Anlagen kann ab dem Jahr 2016 der Primärenergiefaktor für die Fernwärmeversorgung von derzeit 0,7 auf 0,2 gesenkt werden. Unternehmen, die bei Neubauten oder Umbauten ihrer Gebäude die Anforderungen der Energieeinsparverordnung (EnEV) für Nichtwohngebäude einhalten müssen, können dies bei der Planung von Gebäudedämmungsmaßnahmen in bestimmten Fällen zu ihrem Vorteil nutzen.

WETTBEWERBSFÄHIGKEIT DER FERNWÄRMENUTZUNG

Durch vielfältige Maßnahmen der Gebäudesanierung im Bereich der Wohnungsbauwirtschaft oder der öffentlichen Liegenschaften ist zu erwarten, dass der Fernwärmeabsatz in Flensburg bis 2050 deutlich zurückgeht. Weiterhin werden sich durch Brennstoffpreissteigerungen und die Umstellung auf CO_2-neutrale Brennstoffe die variablen Kosten der Fernwärmeerzeugung (v.a. die Brennstoffkosten) deutlich erhöhen. Es ist von einer Steigerung des Arbeitspreises Fernwärme von derzeit ca. 50 EURO/MWh auf bis zu 90 EURO/MWh auszugehen.

Vor diesem Hintergrund wurde in der Runde der Teilnehmer die langfristige Wettbewerbsfähigkeit der Fernwärmeversorgung diskutiert.

Derzeit stellt sich die Fernwärme zur ausschließlichen Bereitstellung von Niedertemperaturwärme für die Raumheizung und Warmwassererzeugung als günstigste Option gegenüber Erdgas- oder Heizölkesseln dar. Die Preissteigerungen bei den fossilen Brennstoffen, das hohe Preisniveau von Biomethan bzw. Pflanzenöl sowie die hohen Systemkosten für die Erzeugung der NT-Wärme in Heizkesseln werden wohl dazu führen, dass die Flensburger Fernwärme auch langfristig wettbewerbsfähig bleibt.

Besondere kooperative Maßnahmen

In den Vorgesprächen zum ersten Workshop wurden einige Maßnahmen identifiziert, die im Sinne des Klimaschutzes sehr vorteilhaft sind und die Zusammenarbeit mehrerer Akteure in Flensburg auch über den Industriesektor hinaus erfordern. Diese wurden im Vorfeld dieses zweiten Workshops zunächst der Gruppe der Industrieunternehmen und Vertretern der Stadtwerke präsentiert. Im Teilnehmerkreis des Workshops erfolgte nun eine übergreifende Diskussion.

Unterstützung der Dampferzeugung durch Fernwärme

Diese Lösung wäre für die Flensburger Brauerei denkbar. Das Speisewasser für die Dampferzeugung könnte durch Fernwärme vorgewärmt werden und anschließend durch eine reduzierte Menge Erdgas verdampft werden.

Diese Lösung stellt für die Brauerei nicht die optimale Lösung dar, da der Dampfbedarf stark schwankt und die Dampferzeugung Spitzen aufweist. Die verbleibende Erdgasmenge müsste zu deutlich ungünstigeren Konditionen beschafft werden, was zu einer schlechteren Wirtschaftlichkeit führt. Um diesem Problem entgegenzutreten, könnte die Anschaffung eines Gasspeichers untersucht werden. Ein Speicher ist allerdings nach Auskunft der Brauerei aufgrund des geringen Platzangebots auf dem Gelände schwierig zu realisieren.

Austausch von Restdampfmengen

In den Vorgesprächen wurde deutlich, dass es vor der Kraftwerkumstellung im Hause Mitsubishi möglich gewesen wäre, die Brauerei über eine Dampfleitung komplett mit dem verfügbaren Restdampf aus der Papierfabrik zu versorgen. Eine derartige Belieferung hätte den Vorteil, dass nun der Dampf ausschließlich in Kraft-Wärme-Kopplung erzeugt würde und damit eine Brennstoffeinsparung von ca. 30 % ermöglicht würde.

Eine derartige Kooperation ist schon lange im Gespräch und eine von der Universität durchgeführte Wirtschaftlichkeitsberechnung hatte die Wirtschaftlichkeit dieser Maßnahme bei ausreichender Verfügbarkeit von Dampfmengen gezeigt.

Die Möglichkeit der Versorgung der Brauerei mit Restdampfmengen wurde bei der Auslegung des 2008 in Betrieb genommenen neuen Kraftwerks der Papierfabrik nicht berücksichtigt, so dass derzeit im Winter nicht die ausreichenden Dampfmengen zur Verfügung stehen, um den Dampfbedarf der Brauerei in der Spitze zu decken. Wenn sowohl Mitsubishi als auch die Brauerei ihren Dampfverbrauch durch entsprechende Maßnahmen senken können und die Dampferzeugung bei Mitsubishi gesteigert werden kann, so könnte die Maßnahme interessant werden.

Vor dem Austausch des bestehenden Dampfkessels bei der Brauerei sollte diese Maßnahme noch einmal geprüft werden. Es ist allerdings noch nicht absehbar, wann dieser Kessel außer Betrieb genommen wird.

Abwärmeeinspeisung in das Fernwärmenetz

Diese Maßnahme wurde im Vorgespräch von der FFG genannt. Im Unternehmen soll Wärmerückgewinnung an den vorhandenen Motorprüfständen durchgeführt werden. Diese Maßnahme ist derzeit nicht wirtschaftlich, weil in den Sommermonaten auf dem Werksgelände eine ausreichende Wärmesenke fehlt. Eine mögliche Lösung wäre die Einspeisung der rückgewonnen Wärme in das Fernwärmenetz. Die insgesamt durch Wärmerückgewinnung zur Verfügung stehende Wärmemenge beträgt ca. 1.200 MWh/a bei etwa 90 °C. Bei Einspeisung in den Sommermonaten würden ca. 400 bis 600 MWh/a ins Fernwärmenetz abgegeben.

Die Nachfrage bei den Teilnehmern aus den anderen Unternehmen ergab, dass diese Maßnahme für kein anderes Unternehmen notwendig ist. Es wird i.d.R. die Dampf- bzw. Wärmemenge erzeugt, die benötigt wird und das Temperaturniveau von Wärmerückgewinnungsmaßnahmen liegt für eine Netzeinspeisung zu niedrig. Es wäre allerdings zu prüfen, ob durch den Einsatz von Wärmepumpen das Temperaturniveau der Niedertemperaturabwärme erhöht werden könnte und diese Maßnahme Wirtschaftlichkeitskriterien erfüllt.

Insgesamt besteht derzeit aber kein hoher Bedarf für die Einspeisung von Abwärmemengen in das Fernwärmenetz. Wenn von einzelnen Unternehmen weiterhin Interesse besteht, sind die Stadtwerke bereit, die Möglichkeiten der Einspeisung zusammen mit dem Kunden zu prüfen. Prinzipiell stellt sich die Frage, ob kleine Mengen lohnenswert eingespeist werden können. Weiterhin ist eine Einspeisung in den Sommermonaten auch deshalb problematisch, da das Heizkraftwerk der Stadtwerke in diesem Zeitraum ebenfalls viel Überschusswärme produziert.

Zusammenfassung besondere kooperative Maßnahmen

Die oben beschriebenen Maßnahmen werden nach Einschätzung der Teilnehmer für das Klimaschutzkonzept keine wichtige Rolle spielen. Einzelne Maßnahmen, wie etwa die Versorgung der Brauerei mit Restdampfmengen könnten u.U. einen wichtigen Beitrag leisten, allerdings ist die Unsicherheit der Umsetzbarkeit gegenwärtig noch zu groß, um die Maßnahme in das Konzept aufzunehmen. Die weitere Betrachtung von Lösungen zur Sicherstellung der CO_2-neutralen Energieversorgung im Jahr 2050 wird diese kooperativen Maßnahmen daher nicht berücksichtigen.

9.15.5 Perspektiven im Bereich Erneuerbare Energien

Die Energieversorgung der Industrieunternehmen in Flensburg sollte zur Erreichung der CO_2-Neutralität bis zum Jahr 2050 vollständig auf nicht-fossilen erneuerbaren Energieträgern beruhen. Aufgrund der Umstellung des Heizkraftwerks durch die Stadtwerke Flensburg kann in den Bereichen Strom und Fernwärme von einer CO_2-neutralen Versorgung im Jahr 2050 ausgegangen werden. Da die Industrieunternehmen allerdings auch große Mengen an Erdgas und Heizöl verbrauchen, müssen auch diese Energieträger substituiert werden. Weiterhin muss beachtet werden, dass die dezentrale Stromerzeugung durch Windkraftanlagen und Photovoltaik bis zum Jahr 2050 unter gewissen Voraussetzungen günstiger wird als der fremdbezogene Industriestrom.

Insgesamt wurden den Teilnehmern vier beispielhafte Maßnahmen präsentiert, wie erneuerbare Energieträger zur Energieversorgung der Unternehmen eingesetzt werden können:

- die Direktversorgung mit Strom aus Windenergie
- die Strom-Eigenerzeugung durch Photovoltaik (PV)
- die Substitution von Erdgas durch Biomethan oder Biogas
- die Substitution von Heizöl durch Holzhackschnitzel

Die Maßnahmen – mit Ausnahme der PV-Stromerzeugung – beruhen auf der Tatsache, dass die ländlichen Regionen um Flensburg durch die hohe Flächenverfügbarkeit und den geringen Energieverbrauch einen Überschuss regenerativer Energieproduktion entweder bereits heute aufweisen oder aufweisen werden. Dieser Überschuss kann für die Versorgung städtischer Gebiete wie Flensburg eingesetzt werden.

Die Maßnahmen wurden den Teilnehmern im Einzelnen präsentiert. Anschließend wurde abgestimmt, welchen Beitrag sie für die Energieversorgung kurz-, mittel- und langfristig leisten können. Anhand eines Tools konnten die Maßnahmen daraufhin bewertet werden. Bewertungskriterien waren die resultierenden Zusatzkosten sowie der benötigte Flächenverbrauch.

Direktversorgung mit Strom aus Windenergie

Die Direktversorgung kann einmal direkt über eine separat zu errichtende Stromleitung zwischen Windenergieanlage und Verbraucher erfolgen oder über Stromprodukte, die den Strom aus Windenergie in Kombination mit anderen Erneuerbaren Energien über das bestehende Leitungsnetz an Endkunden vermarkten.

Direktanbindung an einen Windpark

Das Projektentwicklungsunternehmen Juwi hat ein Konzept entwickelt, welches die direkte Anbindung von industriellen Verbrauchern an Windenergieanlagen (WEA) über eine eigens zu errichtende Mittelspannungsleitung vorsieht. Durch die Nutzung dieser Leitung würden nach geltendem Recht die Netznutzungsgebühr sowie die EEG-Umlage entfallen. Die Einspeisung des durch das Unternehmen nicht benötigten Stroms aus Windenergie erfolgt hinter dem industriellen Verbraucher. Der überschüssige Strom wird nach EEG eingespeist und vergütet. Als Betreiber der WEA und der Mittelspannungsleitung kommen Energieversorgungsunternehmen oder Projektgesellschaften in Frage, welche dann die Belieferung des Unternehmens übernehmen.

Die Gestehungskosten im Bereich Windenergie werden langfristig unter den Preisen für Industriestrom liegen, so dass eine derartige Lösung trotz der Kosten für den Leitungsbau voraussichtlich ab 2020 - 2025 lohnenswert werden kann. Bei guten Windenergiestandorten und einer geringen Entfernung zwischen WEA und Verbraucher kann die Wirtschaftlichkeit u.U. bereits früher erreicht werden. Dieses Konzept wurde für Industriekunden noch nicht umgesetzt, im Bereich der Kommunen ist es allerdings schon erprobt.

Aufgrund der schwankenden Produktion der Windenergieanlagen in Abhängigkeit der Windverfügbarkeit, kann der ebenfalls schwankende Strombedarf der industriellen Verbraucher über das Jahr betrachtet nur teilweise abgedeckt werden. Der verbleibende Strombedarf wird weiterhin über das Stromnetz zur Verfügung gestellt. Es muss beachtet werden, dass diese Residuallast zu Bedarfsspitzen führt, die durch das Energieversorgungsunternehmen ausgeregelt werden müssen. Die Ausregelung der Lastschwankungen durch das Energieversorgungsunternehmen müsste allerdings ohnehin erfolgen, auch wenn der Windstrom auf anderem Wege vermarktet würde. Die o.g. Bedarfsspitzen können zu Mehrkosten in der konventionellen Stromversorgung des Unternehmens führen, die aber aller Voraussicht nach unter den durch die Windenergienutzung möglichen Kosteneinsparungen liegen werden. Bei einer tiefergehenden Betrachtung dieses Konzepts sollten daher die resultierenden Kosten der Vollversorgung betrachtet werden.

Produkte aus der Direktvermarktung von Windstrom und Erneuerbarer Energien

Einige Energieversorgungsunternehmen in Deutschland bieten bereits Stromprodukte für Unternehmen an, die sich vollständig aus der Direktvermarktung erneuerbarer Energien speisen. EVU, die mehr als 50 % Strom aus EEG-fähigen Anlagen vermarkten, ohne die Vergütungen des EEG in Anspruch zu nehmen, werden nach geltendem Recht von der EEG-Umlage befreit. Im Rahmen der Novellierung des EEG wurde beschlossen, die Bedingung und die Höhe der Befreiung von der EEG-Umlage zu ändern. Nun ist die Vermarktung von 20 % volatiler erneuerbarer Energie (also Windkraft und Photovoltaik) gefordert und die Befreiung von der Umlage kann maximal 2 ct umfassen.

Zukünftig ist zu erwarten, dass Produkte aus der Direktvermarktung zum großen Teil auf Strom aus Windenergieanlagen, Photovoltaik und Biomasseanlagen basieren. Für die Unternehmen wäre auch dies eine Möglichkeit, einen Teil ihrer Stromversorgung CO_2-neutral zu gestalten.

Die Möglichkeit des Bezugs der deutschlandweit verfügbaren Direktvermarktungsprodukte stellt im Sinne des integrierten Klimaschutzkonzepts keine Maßnahme dar, die direkten Einfluss auf die Energieversorgungsstrukturen vor Ort oder in der Region haben. Aus diesem Grund wird diese Möglichkeit in diesem Kontext nicht weiter betrachtet.

Der Beitrag zur Energieversorgung

Um den langfristigen Beitrag, den die Direktverbindung mit Windenergieanlagen zur Versorgung der Flensburger Unternehmen leisten kann herauszufinden, müssen zwei Fragen beantwortet werden:

1. Wie verhalten sich die Strombezugskosten dieser Option im Verhältnis zum Preisniveau konventionellen Industriestroms?

2. Zu welchem zeitlichen Anteil des Jahres ist die Stromversorgung aus Windenergie verfügbar?

Je nach Preisszenario wird die Maßnahme zwischen 2020 und 2030 wirtschaftlich werden. Im Jahr 2050 kann die anteilige Stromversorgung aus Windstrom zwischen 30 bis 70

EURO/MWh günstiger sein als die Versorgung mit konventionellem Industriestrom. Es muss jedoch beachtet werden, dass die Windenergieanlagen an Land lediglich ca. 2000 h/a im Bereich der Nennleistung produzieren. Diese beiden Aspekte führten zu der Abschätzung der Teilnehmer, dass diese Maßnahme im Jahr 2050 ca. ein Viertel des Strom-Fremdbezugs – also 11.000 MWh/a – decken kann. Für die Jahre 2025 und 2035 werden 3.000 bzw. 5.000 MWh/a angenommen.

STROM-EIGENERZEUGUNG DURCH PHOTOVOLTAIK

Im Rahmen der Konzepterstellung wird die Möglichkeit betrachtet, dass die teilnehmenden Unternehmen einen Teil ihres Stromverbrauches aus Photovoltaikanlagen decken können, die auf den firmeneigenen Dachflächen installiert werden.

Potentialabschätzung

Um die Potentiale für diese Maßnahme realistisch abschätzen zu können, wurde eine Grobanalyse der verfügbaren Dachflächen vorgenommen. Zunächst wurde ermittelt, welche Dachfläche die Unternehmen aufweisen. Anschließend wurde abgeschätzt, welcher Anteil dieser Flächen für die Aufständerung von PV-Modulen geeignet ist. Dies führte zur Ermittlung der maximal möglichen Erzeugungsleistung und des erzielbaren Jahresertrags.

Die Ergebnisse der Analyse sind im Überblick in folgender Tabelle dargestellt:

Untersuchungsgegenstand	Ergebnis
Dachfläche der teilnehmenden Unternehmen	161.100 m²
Davon geeignet für Aufständerung von Modulen	80.550 m²
Maximale Netto-Modulfläche	24.300 m²
Maximale Erzeugungskapazität	3,5 MWpeak
Maximaler Jahresstromertrag	3.200 MWh/a

ERGEBNISSE DER POTENTIALANALYSE PHOTOVOLTAIK FÜR DIE TEILNEHMENDEN UNTERNEHMEN

Der maximale Jahresstromertrag aus PV-Stromerzeugung entspricht 6 % des gegenwärtigen Strom-Fremdbezugs der teilnehmenden Unternehmen.

Die Stromgestehungskosten von Photovoltaik werden voraussichtlich erst zwischen 2035 und 2040 ein für die Industrieunternehmen rentables Niveau erreichen. Die Fördermöglichkeiten des EEG werden in dieser Betrachtung nicht berücksichtigt, da diese eine öffentliche Förderung darstellen und der produzierte Strom nicht zur Eigenversorgung genutzt wird. Die entsprechende EEG-Vergütung führt dazu, dass Akteure wie die teilnehmenden Unternehmen bereits jetzt PV-Anlagen wirtschaftlich betreiben könnten.

Beitrag zur Energieversorgung

Es wird von den Teilnehmern abgeschätzt, dass im Jahr 2050 ca. 3.000 MWh/a durch PV in Eigenerzeugung produziert werden. Im Jahr 2035 werden ca. 150 MWh/a produziert. Dieser Betrag ergibt sich unter der Annahme, dass die Testanlagen, die bei einem Unternehmen bis zum Jahr 2015 errichtet werden sollen, bis zum Jahr 2035 aus der EEG-Förderung

fallen, aber weiterhin betrieben werden. In diesem Fall tragen die entsprechenden Module dann zur Eigenversorgung des Unternehmens bei.

Kostenentwicklung im Bereich Stromversorgung

Die der Untersuchung zugrunde liegenden Kostenentwicklungen zum Strom Fremdbezug sowie die Gestehungskosten von Strom aus Windenergie und PV sind im Folgenden abgebildet.

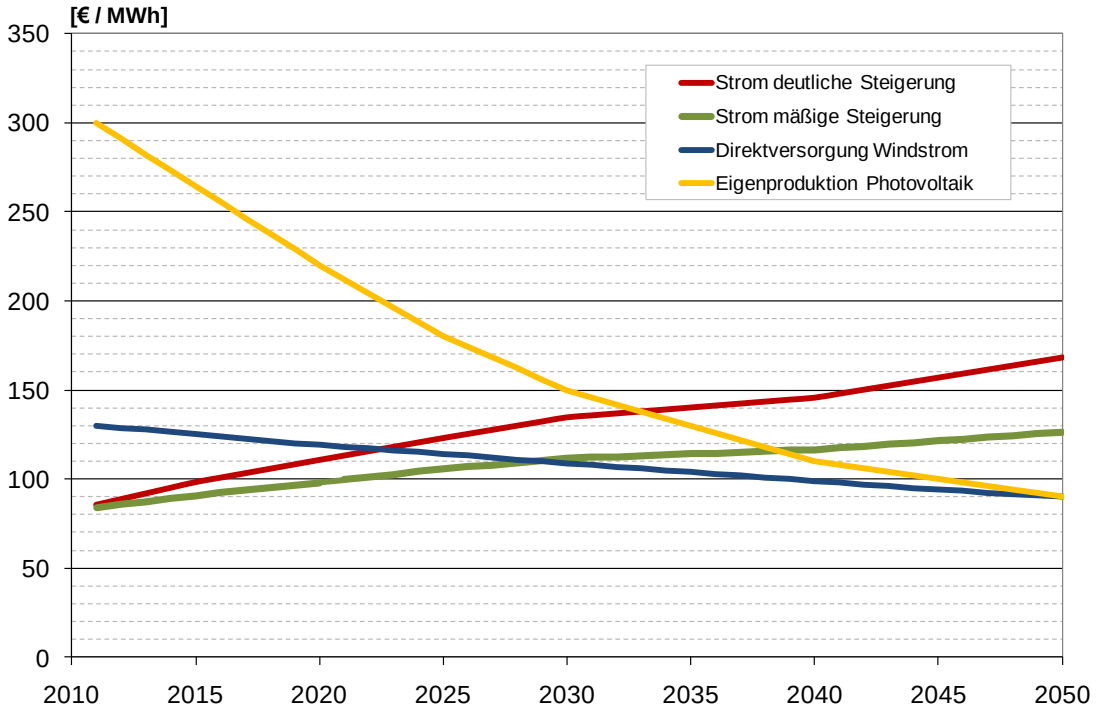


ABBILDUNG 126: ENTWICKLUNG DER STROMPREISE FÜR INDUSTRIE SOWIE DER GESTEHUNGSKOSTEN FÜR STROM AUS WINDENERGIE UND PV BIS 2050 (QUELLE: SRU, 2011, BMU, 2011)

Substitution von Erdgas durch Biomethan oder Biogas

Zwei Unternehmen aus der Gruppe der teilnehmenden Unternehmen beziehen derzeit Erdgas: Die Mitsubishi Papierfabrik und die Flensburger Brauerei. Im Fall von Mitsubishi liegt der Erdgasverbrauch aufgrund der Strom-Eigenerzeugung und des hohen Dampfbedarfs in einer Größenordnung von deutlich über 150.000 MWh/a. Die Brauerei weist einen Verbrauch von weniger als einem Zehntel dessen auf.

Die Substitution von Erdgas durch CO_2-neutrale gasförmige Energieträger kann auf zweierlei Weise geschehen. Zum einen kann Biomethan, welches virtuell (durch bilanzielle Zurechnung wie im Fall von Ökostrom) aus dem Erdgasnetz entnommen wird, eingesetzt werden. Zum anderen kann in der Region erzeugtes Biogas über Biogasleitungen zu den beiden Verbrauchern transportiert werden.

Einsatz von Biomethan

Biomethan ist Biogas, welches durch mehrere Aufbereitungsschritte auf Erdgasqualität gebracht wird und dadurch in das bestehende Erdgasnetz eingespeist werden kann. Für

die Unternehmen ergibt sich daraus der Vorteil, dass keine Änderungen im Anschluss und in der Konfiguration der Kesselanlagen vorgenommen werden muss.

POTENTIALE UND WIRTSCHAFTLICHKEIT

Das Vorprodukt für Biomethan ist gegenwärtig ausschließlich aus biochemischer Konversion erzeugtes Biogas. Dafür werden hauptsächlich nachwachsende Rohstoffe (vor allem Energiepflanzen wie Mais) aber auch in geringem Maße Rest- und Abfallstoffe eingesetzt. Zukünftig kann die Erzeugung von Biomethan auch noch auf dem Wege der Vergasung fester Biomasse (Biosynthesegas) sowie der chemischen Umwandlung von Wasser und CO_2 zur Speicherung überschüssigen Windstroms erfolgen. Letztere Option wird aufgrund hoher Gestehungskosten kein nutzbares Potential für Industrieunternehmen darstellen.

Aus Gründen des Klimaschutzes sollte der Einsatz von Biomethan wenn möglich in Kraft-Wärme-Kopplung erfolgen, da auf diese Weise die Treibhausgasbilanz des Energieträgers, der je nach Vorkette hohe indirekte Emissionen verursacht, insgesamt am besten ausfällt.

Der Markt für Biomethan hat sich seit Inbetriebnahme der ersten Anlage im Jahr 2006 dynamisch entwickelt. Zum Ende des Jahres 2011 werden in Deutschland ca. 100 Anlagen mit einer Einspeisekapazität von 5.500 GWh/a einspeisen. Die Bundesregierung hat die Zielsetzung vorgegeben, dass bis zum Jahr 2030 insgesamt 10 % (ca. 100.000 GWh/a) des Erdgasbedarfs in Deutschland durch Biomethan gedeckt werden soll.

Die Gestehungskosten liegen derzeit aufgrund der hohen Beschaffungskosten für die einzusetzenden Rohstoffe (hauptsächlich Energiepflanzen) sowie der hohen Kosten für die Aufbereitung auf Erdgasqualität deutlich über den Preisen für Erdgas. Es wird allerdings erwartet, dass die Kosten für Biomethan wegen Optimierungspotentialen entlang der Wertschöpfungskette und einer zunehmenden Rohstoffbasis (insbesondere Rest- und Abfallstoffe) weniger stark ansteigen werden als für das fossile Äquivalent. Die Zusatzkosten für die Substitution von Erdgas durch Biomethan werden nach Einschätzung der Universität noch bis 2040 in einer Größenordnung von 7 bis 15 EURO / MWh liegen. Anschließend ist je nach Preisszenario zu erwarten, dass sich die Preisdifferenz zwischen dem biogenen und dem fossilen Energieträger in unterschiedlicher Geschwindigkeit verringert. Aus diesem Grund ist zu erwarten, dass eine Substitution bei Mitsubishi und der Brauerei in großem Umfang erst nach 2040 erfolgen wird.

Einsatz von Biogas

Biogas wird gegenwärtig hauptsächlich zur Stromerzeugung in Blockheizkraftwerken direkt am Standort der Biogasanlage eingesetzt, wobei nicht immer ausreichende Wärmesenken für eine ökologisch sinnvolle Nutzung zur Verfügung stehen. Aus diesem Grund gibt es mehr und mehr Beispiele dafür, dass das Biogas über Biogasleitungen in städtische Gebiete transportiert wird, um dort bei ausreichender Wärmesenke zur Verfügung zu stehen.

Eine derartige Lösung wäre für Unternehmen vor allem in den Peripheriegebieten Flensburgs denkbar. Die Region um Flensburg weist eine hohe Zahl solcher landwirtschaftlicher Biogasanlagen auf, die für derartige Konzepte in Frage kommen.

Der Verbrauch der Mitsubishi Papierfabrik liegt allerdings derart hoch, dass dieses Modell für das Unternehmen nicht praktikabel zur Anwendung kommen kann. Die Brauerei ist wiederum fast im Innenstadtbereich angesiedelt. Aus diesen Gründen wird die beschriebene Möglichkeit nicht weiter betrachtet.

Beitrag zur Energieversorgung

Zur Zielerreichung muss der nach Energieeinsparmaßnahmen verbleibende Erdgasbedarf zu 100 % durch CO_2-neutrale Brennstoffe gedeckt werden. Diese Vorgabe wurde entsprechend im Kreise der Teilnehmer berücksichtigt. Um auf dem durch die Zielsetzungen vorgegebenen Zielpfad zwischen den Jahren 2020 und 2050 zu bleiben, muss der Anteil biogener Brennstoffe in den Jahren 2025 und 2035 jeweils bei 18 bzw. 55 % liegen.

Wird davon ausgegangen, dass zur Deckung dieser Anteile Biomethan eingesetzt wird, so wird dies gerade bis 2040 zu erheblichen Mehrkosten führen. Um die Standorte der Industrieunternehmen durch diese Kostenbelastungen nicht zu gefährden, kann einerseits vereinbart werden, den Großteil der Substitution erst nach 2040 umzusetzen – wobei die Unternehmen den Zielkorridor verlassen würden. Andererseits können anstelle von Biomethan auch feste Brennstoffe wie etwa Holzhackschnitzel eingesetzt werden. Diese weisen voraussichtlich deutlich geringere Bezugskosten auf, sind allerdings aufgrund der benötigten Tonnagen und Lagerkapazitäten schwieriger zu handhaben. Da die Stadtwerke Flensburg ebenfalls in großem Umfang Holzhackschnitzel im örtlichen Heizkraftwerk einsetzen wollen, könnte die Beschaffung in Kooperation erfolgen. Die Logistik könnte allerdings ein Problem darstellen, da nach Abschätzung der Teilnehmer ca. 20 LKW-Ladungen täglich benötigt würden. Der Transport per Schiene wäre allerdings ebenfalls denkbar: Eine stillgelegte Bahnlinie führt durch die Stadt vom möglichen Anlandeplatz für Holzhackschnitzel am Flensburger Hafen u.a. zum Fabrikgelände von Mitsubishi.

Die Umstellung auf feste Brennstoffe könnte auch frühestens dann erfolgen, wenn die beiden Unternehmen in neue Kesselanlagen investieren. Im Fall der Brauerei ist dies in den nächsten 20 Jahren wahrscheinlich. Im Fall der Papierfabrik würde dies frühestens 2040 erfolgen.

Es wird empfohlen, die Systemkosten zum Betrieb einer KWK-Anlage auf Basis von Holzhackschnitzeln im Fall der Papierfabrik noch einmal genau zu untersuchen und diese den Systemkosten der bestehenden Anlage auf Basis von Biomethan gegenüberzustellen. Auf diese Weise kann die Entscheidung darüber getroffen werden, ob langfristig feste oder gasförmige biogene Brennstoffe die vorteilhaftere Option für die betreffenden Betriebe darstellt.

SUBSTITUTION VON HEIZÖL DURCH HOLZHACKSCHNITZEL

Analog zur Substitution von Erdgas durch Biomethan kann die Substitution von Heizöl in den Kesselanlagen der teilnehmenden Unternehmen durch Holzhackschnitzel erfolgen.

Um dem Zielkorridor zu folgen, sollten wie im Fall der gasförmigen Brennstoffe Anteile von 18 bzw. 55 % in den Jahren 2025 und 2035 realisiert werden.

Da die Holzhackschnitzel auf einem regionalen Markt gehandelt werden, sind in der Region in Abhängigkeit der Angebots- und Nachfrageentwicklung starke Preisschwankungen für Holzhackschnitzel zu erwarten. Der Standort Flensburg birgt den Vorteil, dass die Biomasse per Schiff auch aus überregionalen Quellen angeliefert werden kann. Die Akteure vor Ort erreichen damit eine höhere Unabhängigkeit von den regionalen Märkten. Zudem wäre es möglich, Unterlieferverträge mit den Stadtwerken Flensburg zu schließen. Derzeit kalkulieren die Stadtwerke mit einem Bezugspreis von 20 EURO/MWh frei Hafenkante. Der Bezugspreis frei Unternehmen auf dem Binnenweg kann bei bis zu 30 EURO/MWh liegen.

Eine Alternative zur Nutzung von Holzhackschnitzel sind die Industriepellets. In diesem Bereich etabliert sich derzeit ein internationaler Markt mit Nord- und Südamerika sowie Skandinavien und dem Baltikum als wichtigen Herkunftsregionen. Es ist davon auszugehen, dass die Markttransparenz und die Marktkontinuität hier im Vergleich zum Markt für Holzhackschnitzel eher gegeben sein werden. Das Preisniveau für diesen Energieträger liegt allerdings derzeit aber ca. 10 EURO/MWh höher als für Holzhackschnitzel.

Beim Einsatz von fester Biomasse zur Substitution von Heizöl in Kesselanlagen sollte unter bestmöglicher energetischer Nutzung der knappen nachwachsenden Ressource (z. B. Holz) geschehen. Dafür wäre eine Kombination aus Dampf- und Stromerzeugung in Kraft-Wärme-Kopplung sinnvoll. Hierfür werden speziell für industrielle Anwender Anlagen in verschiedenen Größenordnungen angeboten (z. B. von der Fa. Weiss: http://www.weiss-kessel.de/pdf/kwk.pdf)

Kostenentwicklung im Bereich Brennstoffe

Die der Untersuchung zugrunde liegenden Annahmen zur zukünftigen Entwicklung der Brennstoffpreise im Fall eines mäßigen Preisanstiegs sind in folgender Abbildung dargestellt. Die Darstellung umfasst nicht die Systemkosten für die Erzeugung von Wärme in Kessel- oder KWK-Anlagen.

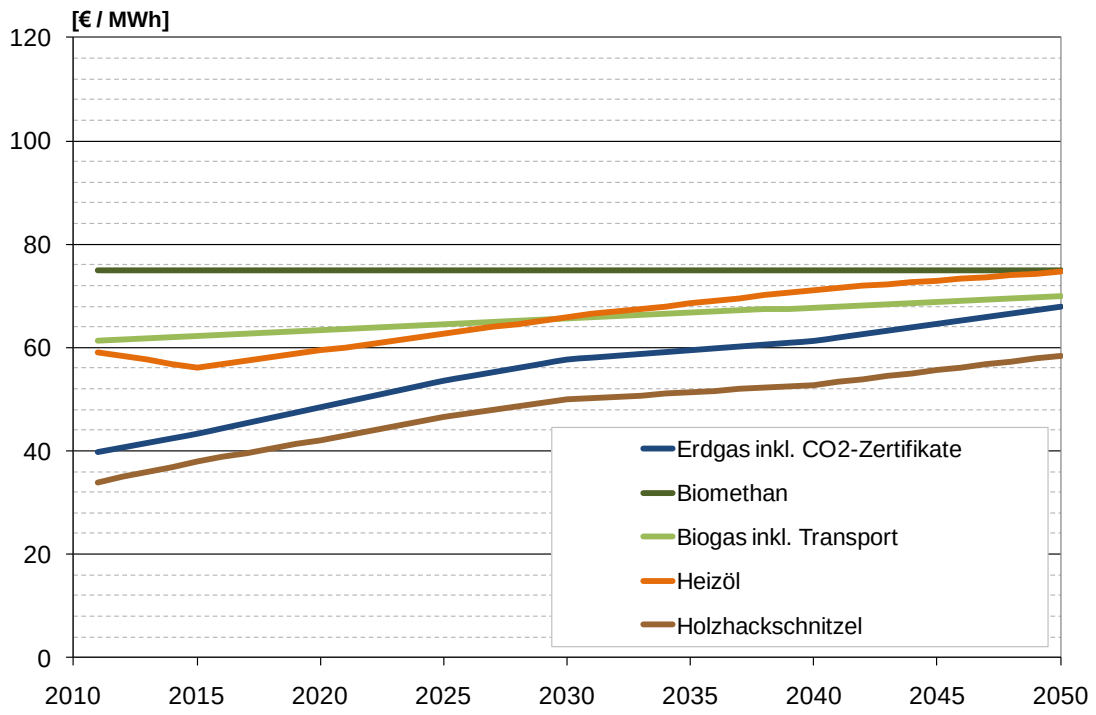


ABBILDUNG 127: ANGENOMMENE ENTWICKLUNG DER BRENNSTOFFPREISE IM FALL EINES MÄßIGEN PREISANSTIEGS BIS 2050

ZUSAMMENFASSUNG DER ERGEBNISSE

Der im Workshop ermittelte Pfad zum Übergang auf eine CO_2-neutrale Energieversorgung ist in den folgenden Abbildungen im Überblick dargestellt.

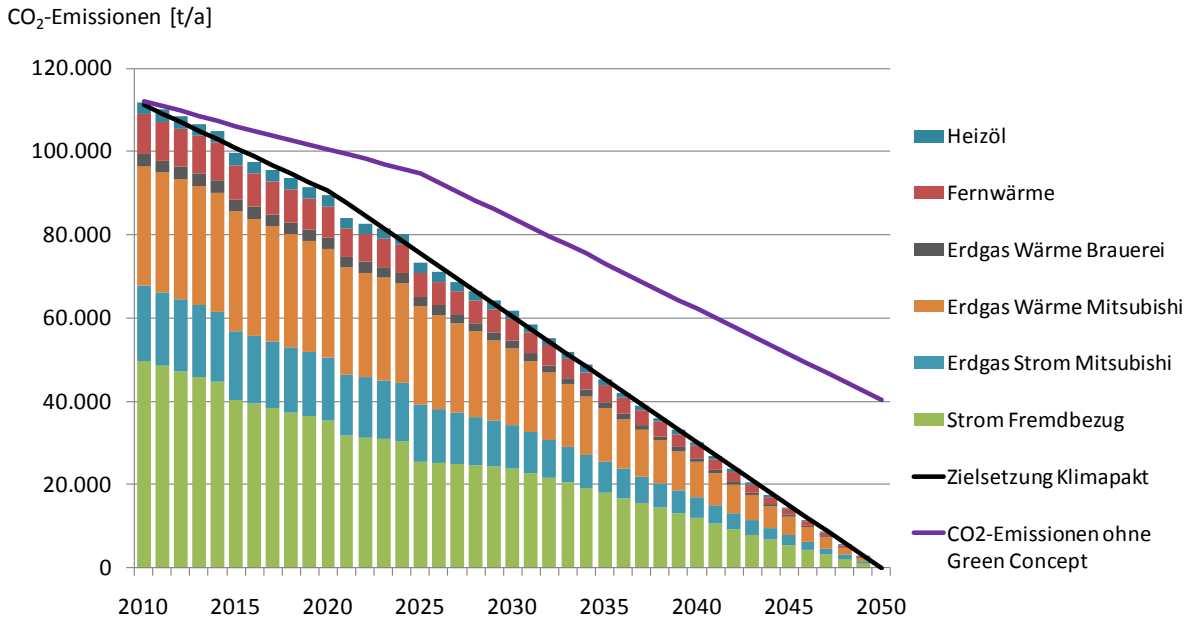


ABBILDUNG 128: ENTWICKLUNG DER CO_2-EMISSIONEN DER TEILNEHMENDEN UNTERNEHMEN BEI UMSETZUNG DER DISKUTIERTEN MAßNAHMEN

Die CO_2-Emissionen der teilnehmenden Unternehmen können durch die betrachteten Maßnahmen entlang des vorgegebenen Pfads zur Zielerreichung 2020 und 2050 reduziert werden. Die Zielsetzung des Klimapakt Flensburg bezieht sich auf die Reduzierung der

Emissionen gegenüber dem Basisjahr 1990. Für die hier dargestellte Betrachtung wurden die Ziele auf das Jahr 2009 bezogen. Dies ist der Fluktuation des Energieverbrauchs aufgrund des strukturellen Wandels der Industrie in der Stadt geschuldet, der zwischen 1990 und 2009 zu beobachten war. Eine Festlegung auf das Basisjahr 1990 würde zu unbrauchbaren Ergebnissen führen.

Wie sich die Struktur der Energieversorgung nach Umsetzung der Maßnahmen entwickeln wird, ist in den folgenden zwei Abbildungen dargestellt.

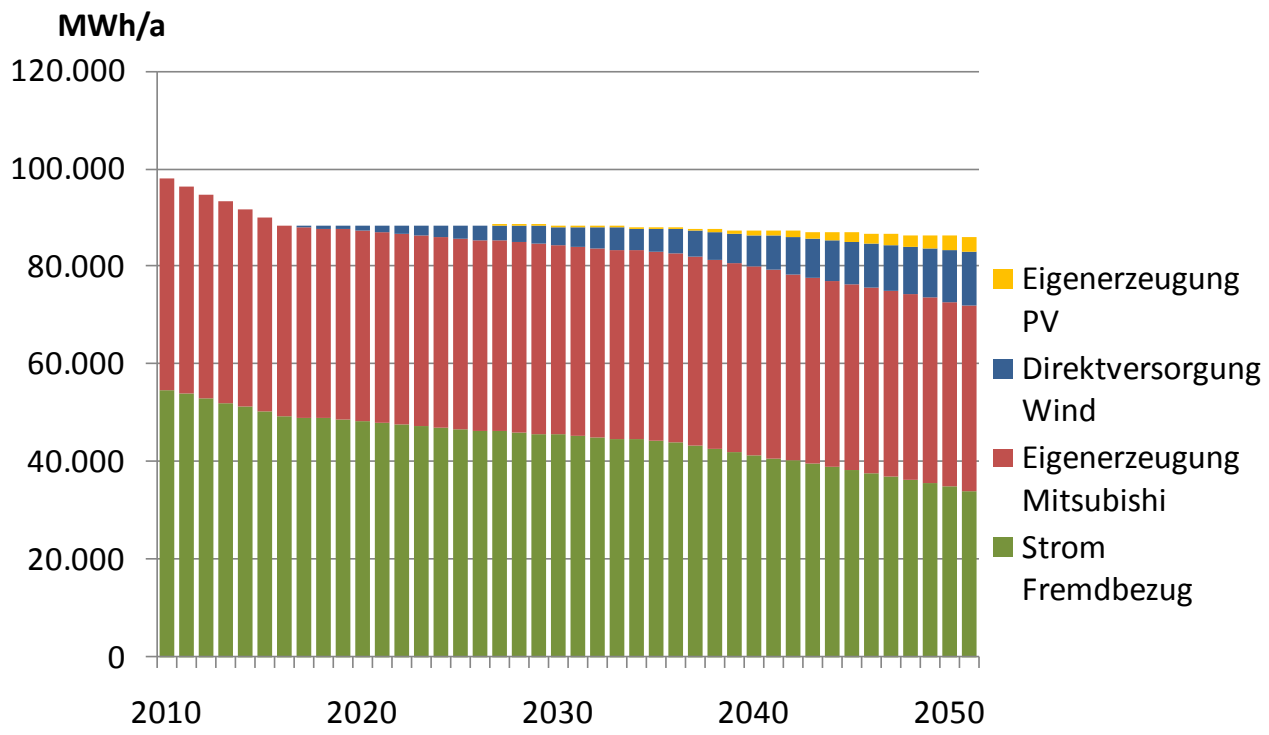


ABBILDUNG 129: ERGEBNISSE DER ABSCHÄTZUNG: ENTWICKLUNG DER STROMVERSORGUNG BIS 2050

Der Bereich Eigenerzeugung Mitsubishi wird aufgrund der Substitution von Erdgas auf Biomethan schrittweise in seiner CO_2-Intensität reduziert.

Folgende Entwicklung ergibt sich im Bereich Brennstoff- /Wärmebedarf:

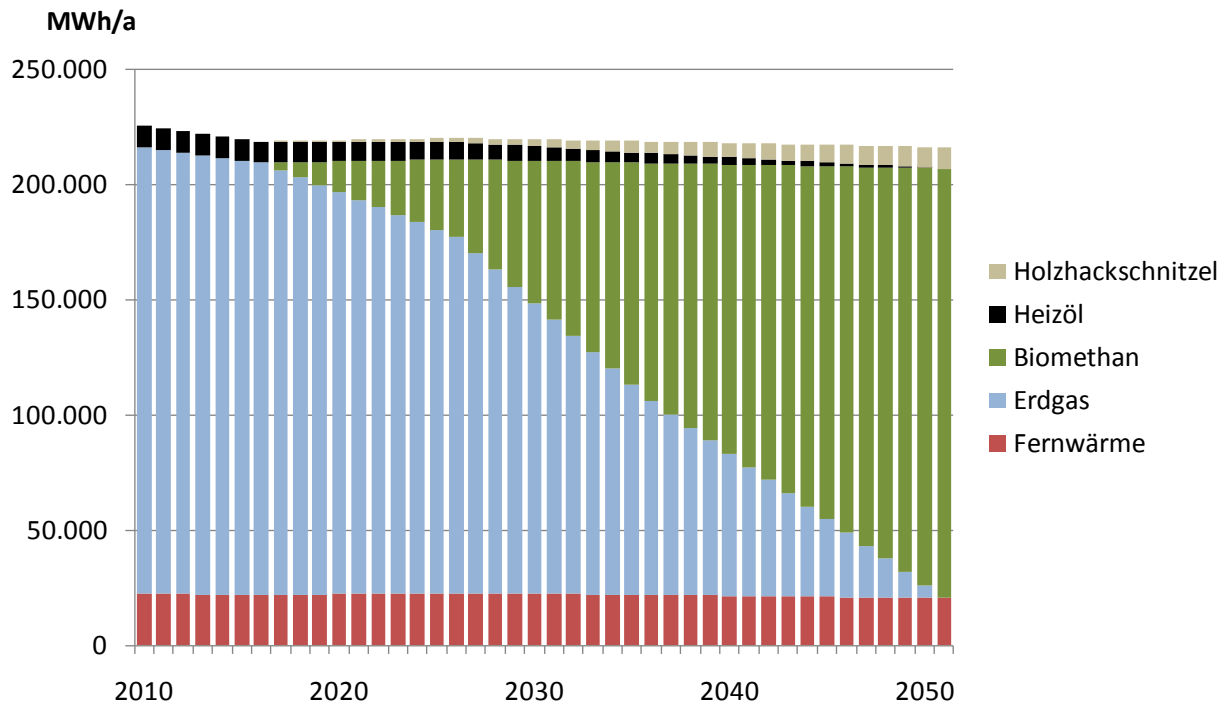


ABBILDUNG 130: ERGEBNISSE DER ABSCHÄTZUNG: ENTWICKLUNG DER WÄRME- UND BRENNSTOFFVERSORGUNG BIS 2050

Es ist für die teilnehmenden Unternehmen ein Weg erarbeitet worden, wie nach heutigem Kenntnisstand die CO_2-Neutralität in der Energieversorgung am praktikabelsten erreicht werden kann. Dieser wurde in einem nächsten Schritt auf seine Auswirkungen untersucht.

FOLGENABSCHÄTZUNG

Um abschätzen zu können, welche Auswirkungen die Umstellung auf eine erneuerbare Versorgung mit Strom und Brennstoffen auf die Profitabilität der Unternehmen und auf ökologische Kriterien haben wird, wurden für die einzelnen Maßnahmen zwei Indikatoren betrachtet: Zum einen wurden die Zusatzkosten abgeschätzt, die sich durch die Umstellung ergeben und zum anderen wurde der Flächenverbrauch für die Strom- und Brennstoffproduktion berechnet.

Die Abschätzung der Zusatzkosten basiert auf der in dargestellten Preisentwicklungen.
Die Berechnung des Flächenverbrauches basiert auf wissenschaftlich ermittelten Kennwerten für den Flächenbedarfs der Produktion einer bestimmten Energiemenge (elektrisch oder bezogen auf den Energiegehalt des Brennstoffes) aus regenerativen Quellen.

Zusatzkosten der CO_2-neutralen Energieversorgung

Es wurden die in den vorangegangenen Abschnitten ermittelten Werte für den Anteil der jeweiligen CO_2-neutralen Energiequellen an der gesamten Energieversorgung zugrunde gelegt, welche auf dem Workshop mit den Teilnehmern abgestimmt wurden.

Da die Strom- und Fernwärmeerzeugung durch die Stadtwerke Flensburg ohnehin bis 2050 auf erneuerbare Energien umgestellt werden soll, werden nur Maßnahmen zur Stromerzeugung und der Erzeugung von Niedertemperaturwärme betrachtet, die zum jeweiligen

Zeitpunkt wirtschaftlich sind. Dies trifft auf die Direktversorgung mit Windstrom ab 2035 und die Stromerzeugung durch Photovoltaik ab 2040 zu.

Die Ergebnisse der Abschätzung sind im Folgenden abgebildet. Für die Abschätzung wurde die Annahme einer mäßigen Energiepreisentwicklung zugrunde gelegt.

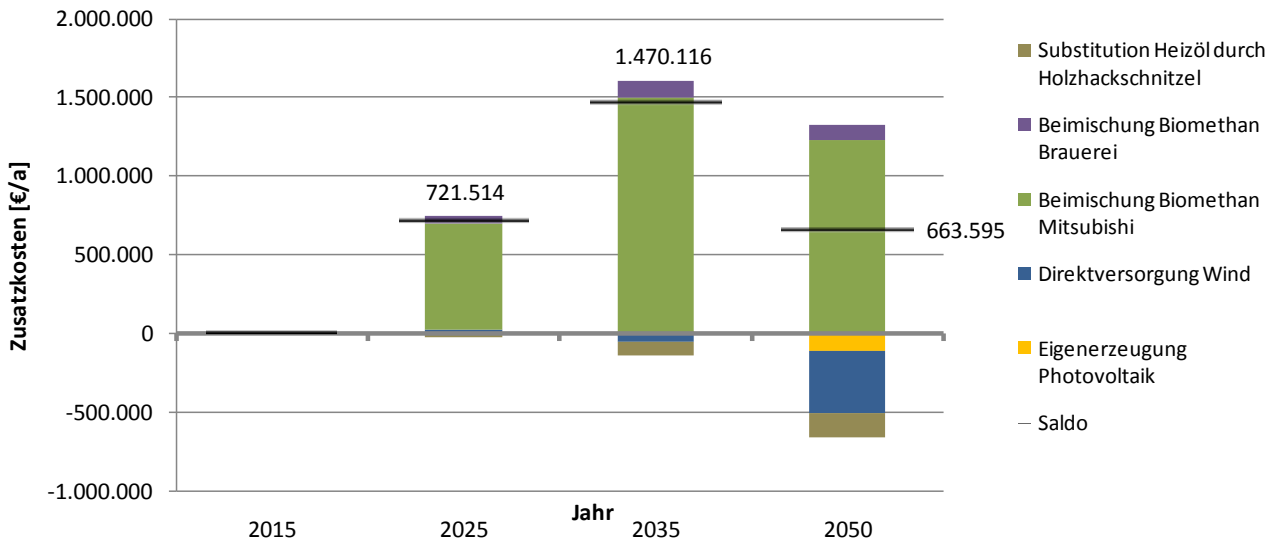


ABBILDUNG 131: ZUSATZKOSTEN DURCH DIE UMSTELLUNG AUF CO_2-NEUTRALE ENERGIEVERSORGUNG BIS 2050 (MÖßIGER PREISANSTIEG)

Die höchsten Zusatzkosten entfallen auf die Beimischung von Biomethan bei Mitsubishi und bei der Brauerei. Da im Fall der mäßigen Preisentwicklung auch noch im Jahr 2050 davon auszugehen ist, dass für den Einsatz von Biomethan Zusatzkosten entstehen, sollte für diese Unternehmen stattdessen der Einsatz von Holzhackschnitzeln erwogen werden.

Der Saldo der Zusatzkosten verdoppelt sich zwischen 2025 und 2035 von ca. 720.000 auf 1,47 Mio. EURO. Dies ist auf die Ausweitung der Beimischung regenerativer Brennstoffe zurückzuführen. Durch die Annäherung der Preise für fossile und erneuerbarer Energieträger sowie die möglichen Einsparungen durch PV und Windstrom, geht der Saldo im Jahr 2050 auf ca. 660.000 EURO zurück. Die Zusatzkosten müssen mit den gesamten Energiekosten der teilnehmenden Unternehmen ins Verhältnis gesetzt werden, um ihre wirtschaftliche Bedeutung zu ermessen. Es wird angenommen, dass die Akteure im Jahr 2050 Energiekosten von ca. 27 Mio. EURO tragen werden. Die Zusatzkosten belaufen sich demnach im Jahr 2050 auf ca. 2 % des Gesamtbudgets für die Energieversorgung.

Im Fall eines deutlichen Anstiegs der Energiepreise werden sich die Preisunterschiede zwischen fossilen und regenerativen Energieträgern schneller reduzieren, wodurch für die jeweiligen Jahre noch geringere Zusatzkosten zu erwarten sind. Bei günstiger Entwicklung der Biomethanpreise kann die CO_2-neutrale Energieversorgung im Saldo u.U. sogar kostenneutral umgesetzt werden.

Flächenbedarf

Die spezifischen Kennwerte zum Flächenverbrauch zur Produktion eines bestimmten Jahresenergieertrags und die notwendigen Flächen für die Umstellung der Energieversorgung der teilnehmenden Unternehmen sind in der nachfolgenden Tabelle dargestellt:

FLÄCHENBEDARF FÜR DIE UMSTELLUNG AUF CO_2-NEUTRALE ENERGIEVERSORGUNG ALS INDIKATOR FÜR DIE ÖKOLOGISCHEN AUSWIRKUNGEN

Energieträger / Erzeugungstechnologie	Spez. Flächenverbrauch	Flächenverbrauch 2025	Flächenverbrauch 2035	Flächenverbrauch 2050
Strom / Windenergie	0,002 ha/MWh_{el}	9 ha	13 ha	28 ha
Strom / Photovoltaik	0,003 ha/MWh_{el}	0 ha	0 ha	8 ha
Biomethan / Biogas aus Energiepflanzen	0,020 ha/$MWh_{H,i}$	679 ha	2.084 ha	3.754 ha
Holzhackschnitzel	0,026 ha/$MWh_{H,i}$	34 ha	104 ha	188 ha

Aufgrund der deutlich geringeren Flächenerträge tragen sowohl Biomethan als auch Holzhackschnitzel stark zum Flächenverbrauch bei. Alleine der Flächenbedarf für die Deckung des Bedarfs an Biomethan im Jahr 2050 beträgt mit 3.754 Hektar zwei Drittel der Fläche Flensburgs, sollte der Energieträger aus Energiepflanzen hergestellt werden.

Diese Ergebnisse sollten bei der Entscheidung für die Wahl des Energieträgers berücksichtigt werden und ggf. weiter auf ihre ökologische Bedeutung hin untersucht werden.

9.15.6 Strategien für den Klimaschutzstandort Flensburg

Zum Abschluss des Workshops wurde mit den Teilnehmern diskutiert, mit welchen Strategien die Umsetzung des erarbeiteten Konzepts begonnen werden kann.

Die angesprochenen Aspekte umfassen das Konzept zum Monitoring und Controlling, die Vernetzbarkeit der identifizierten Maßnahmen sowie die Perspektiven zur Weiterführung des Dialogs zwischen den teilnehmenden Unternehmen.

MONITORING UND CONTROLLING

Um nachverfolgen zu können, ob die von den Unternehmen ab 2012 eingeschlagene Entwicklung die Zielerreichung in den Jahren 2020 und 2050 erwarten lässt und um ggf. nachsteuern zu können, ist es notwendig, in einem regelmäßigen Abstand Daten zum Energieverbrauch der Unternehmen zu erheben.

Die Unternehmen sind damit einverstanden, dass diese Daten jährlich von der Universität zusammengetragen werden. Die benötigten Daten werden die Verbrauchswerte der ein-

gesetzten Energieträger umfassen. Die Universität wird die erforderlichen Daten jährlich bei den Unternehmen abfragen.

VERNETZBARKEIT DER IDENTIFIZIERTEN MAßNAHMEN

Es wurden die Ansatzpunkte für eine Vernetzung einzelner unternehmenspolitischer, organisatorischer und investiver Klimaschutzmaßnahmen vorgestellt.

Folgende Abbildung gibt einen Überblick über die Aufgaben und Maßnahmen der Unternehmen für ein ganzheitliches Engagement im Bereich Klimaschutz. Die beiden grünen Pfeile zeigen an, welche zeitliche Abfolge dieser Teilschritte empfehlenswert ist.

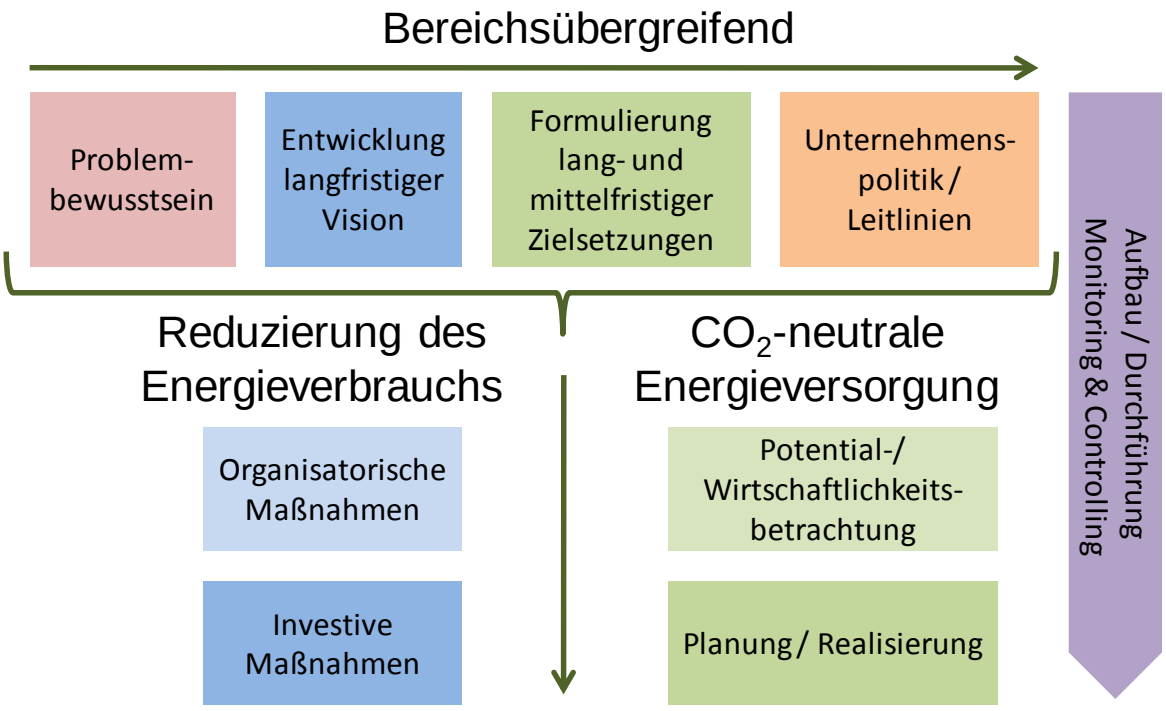


ABBILDUNG 132: UMFANG UND ABFOLGE VON KLIMASCHUTZAKTIVITÄTEN IN UNTERNEHMEN

Entlang der Abfolge dieser verschiedenen Teilschritte ergeben sich verschiedene Möglichkeiten für eine Gruppe von Unternehmen, durch Kooperation, Erfahrungsaustausch und Benchmarking zu profitieren. Es können sich z. T. messbare monetäre Synergieeffekte ergeben, wie etwa bei der abgestimmten Planung und Investition in Projekte zur Nutzung erneuerbarer Energie. Andere Vorteile können sich durch Beschleunigung der Lernprozesse oder durch den Austausch gewonnener Erkenntnisse (z. B. im Rahmen der Potentialbetrachtung im Bereich Erneuerbare Energien) ergeben.

9.15.6.1 Perspektiven für die Weiterführung des Dialogs

Zunächst wurde den Teilnehmern präsentiert, welche Folgeprojekte die Universität zur weiteren Begleitung der Umsetzungsphase nach Erstellung des integrierten Klimaschutzkonzeptes durchführen könnte. Für alle vorgestellten Projektmöglichkeiten wurden bereits Projektskizzen oder -anträge bei den entsprechenden Förderträgern eingereicht.

Folgende Projekte sind möglich:

- Projekt "Benchlearning betrieblicher Klimaschutz"
  - Entwicklung und Durchführung eines integrativen Controllings zur Berücksichtigung von Klimaschutzaspekten in Flensburger Unternehmen, Benchmarking der teilnehmenden Unternehmen
  - Es wurden zwei Projektskizzen eingereicht. Die Rückmeldung der Förderträger (Deutsche Bundesstiftung Umwelt und Bundesministerium für Arbeit und Soziales) wird erwartet.
- Projekt "Masterplan 100 % Klimaschutz"
  - Weiterentwicklung und Vertiefung des integrierten Klimaschutzkonzepts mit besonderer Berücksichtigung der Unternehmen in Flensburg
  - Es wurde die Projektskizze eingereicht. Die Rückmeldung des Förderträgers (Projektträger Jülich im Auftrag des Bundesumweltministeriums) wird im September 2011 erwartet.
- Begleitung der Umsetzung des integrierten Klimaschutzkonzepts
  - Sollte das Projekt Masterplan 100 % Klimaschutz nicht akquiriert werden können, so kann die wissenschaftliche Begleitung der Umsetzungsphase ebenfalls gefördert werden.
- Erstellung von Einzelkonzepten für Unternehmen
  - Die Universität kann für die Unternehmen Einzelkonzepte ausarbeiten. Diese können sowohl die Entwicklung einer langfristigen Zielsetzung umfassen als auch die Erstellung einer fundierten Klimaschutzstrategie.
- Weiterarbeit im Rahmen des Klimapakt Flensburg
  - Aktive und passive Mitgliedsunternehmen des Klimapakt Flensburg e.V. können sich im Rahmen Ihrer Mitgliedschaft an der Weiterentwicklung der Klimaschutzaktivitäten in Flensburg beteiligen.

Unabhängig davon, mit welchen Projekten der Prozess mit den teilnehmenden Unternehmen weitergeführt werden kann, besteht bei den Akteuren das Interesse an weiteren Treffen im gleichen Teilnehmerkreis.

Diese Treffen sollten nach Wunsch der Teilnehmer vormittags mit einer Dauer von zwei bis drei Stunden durchgeführt werden. Mindestens einmal pro Jahr könnte man für die Treffen zusammenkommen, wobei es zu Anfang sicherlich sinnvoll wäre, diese alle 6 Monate durchzuführen. Als nächster möglicher Termin wurde der März 2012 ins Auge gefasst. Zu diesem Zeitpunkt hat u.U. das Projekt "Benchlearning betrieblicher Klimaschutz" begonnen,

so dass bereits erste klimaschutzrelevante Daten aus dem integrativen Controlling zum Vergleich vorliegen.

Im Rahmen der regelmäßigen Treffen sollten die in der Zwischenzeit eingeleiteten Maßnahmen in den Unternehmen und die Entwicklungen gegenüber dem vorangegangenen Treffen betrachtet werden. Es kann daraufhin abgeschätzt werden, ob die Zielerreichung möglich ist oder ob u.U. nachgesteuert werden muss.

Um die Geschäftsleitungen der Unternehmen von den Zielen und Aktivitäten im Bereich Klimaschutz zu informieren, sollten die teilnehmenden Unternehmensvertreter die Inhalte der Workshops kommunizieren. Es ist von entscheidender Bedeutung, dass sich auch das Management mit den gesteckten Zielsetzungen identifiziert und diese unterstützt. Die Universität Flensburg kann im Rahmen von Gesprächen und Vorträgen in den einzelnen Unternehmen ihrerseits dazu beitragen.

Es wurde anschließend von den Teilnehmern angefragt, ob die Projektskizze für die Förderung im Rahmen des Projektes "Masterplan 100 % Klimaschutz" eingesehen werden kann. Da die Projektskizze noch keine detaillierten Inhalte zum geplanten methodischen Vorgehen zur Erstellung des Masterplans enthält, wäre es sinnvoller, den Projektantrag abzuwarten. Dieser kann interessierten Akteuren dann zur Verfügung gestellt werden.

9.15.7 Präsentation Hr. Obbelode

Zu Beginn der Veranstaltung stellte der EUM-Student Felix Obbelode die Zwischenergebnisse seiner Masterarbeit am neuen Standort der Danfoss Silicon Power GmbH in Flensburg vor.

In einem ersten Schritt wurden die von den Vorbesitzern des Gebäudes vorliegenden Verbrauchsdaten gesichtet, strukturiert und aufbereitet. Die vorliegenden Daten lassen wichtige Erkenntnisse über den zu erwartenden Energieverbrauch bei vollständiger Nutzung des Gebäudes durch die neuen Besitzer zu. Die Ergebnisse wurden in einem Forecast zusammengefasst. In einem weiteren Schritt wurden die möglichen energetischen Verbrauchsreduktionspotentiale ermittelt, mögliche Maßnahmen der Bedarfsreduzierung und Effizienzsteigerung untersucht und bewertet. Das Ergebnis dient als Grundlage für das weitere Vorgehen bei der Anpassung der versorgungstechnischen Anlagen an die Bedürfnisse der neuen Fertigung und für den Aufbau eines Energiemanagementsystems.

Danfoss Silicon Power plant, die Energiemanagementsoftware Montage™ einzuführen, welche von der Danfoss-Tochter Danfoss Solutions entwickelt wurde und nun erprobt wird.

Die Arbeit von Herrn Obbelode ist nach Auskunft seines betrieblichen Betreuers eine wichtige Basis für das weitere Vorgehen in diesem Bereich. Im Rahmen einer zweiten Masterarbeit soll der eingeleitete Prozess fortgeführt werden.

9.15.8 Quellenverzeichnis

BMU 2011	Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit, Erfahrungsbericht 2011 zum Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG Erfahrungsbericht)
DBFZ 2011	Deutsches Biomasse Forschungsinstitut, telefonische Auskunft Frau Hennig, 18.07.2011
FfE 2009	Endbericht der Forschungsstelle für Energiewirtschaft zum Projekt CO_2-Verminderung in Deutschland, Teil II: Umwandlung und Industrie, 3. überarbeitete Auflage, Oktober 2009
Hohmeyer et al. 2010	Olav Hohmeyer, Helge Maas, Emöke Kovac, Christin Herber, Hannah Köster, 2010: Energiebilanz und Treibhausgasemissionen in Flensburg. Bestandsaufnahme der Energieverbräuche und der CO_2-Emissionen in Flensburg in den Jahren 1990 bis 2006. Abrufbar von http://www.klimapakt-flensburg.de/images/stories/GutachtenFlensburgQuo.pdf
Juwi 2011	Juwi AG, Wörrstadt, telefonische Auskunft Herr Weber, 18.07.2011
Müller-Langer et. al 2008	Erdgassubstitute aus Biomasse im Überblick – Ökonomische und Ökologische Parameter im Vergleich, aus: Gülzower Fachgespräche Band 29: Erdgassubstitute aus Biomasse – eine Bestandsaufnahme, Fachagentur für Nachwachsende Rohstoffe e.V. (Hrsg.), 2008
Nitsch et al. 2008	Joachim Nitsch / DLR: Leitstudie 2008. Stuttgart 2008
Pehnt 2010	Energieeffizienz - Ein Lehr- und Handbuch, Dr. Martin Pehnt (Hrsg.), Springer Verlag Heidelberg, 2010
Schmitt / Forsbach 2009	D. Schmitt, H. Forsbach, Entwicklungsperspektiven des deutschen Elektrizitätsmarktes – Untersuchung im Auftrag der HSE AG. 2009
SRU 2011	Sachverständigenrat für Umweltfragen, Sondergutachten Wege zur 100 % erneuerbaren Stromversorgung, Erich Schmidt Verlag, Januar 2011
Statistikamt Nord 2011	Datensatz zum Energieverbrauch im Flensburger Industriesektor 2009, E-Mail Herr Fröhling, 12.07.2011

9.16 Umsetzungsstrategien

Flensburg, 07.09.2011

Teilnehmer:

Andreas Oeding (Büro Oeding)	Frank Kurbjuhn (IHK Flensburg)
Heinz-Jürgen Galle (FFG)	Joachim Polzin (Stadtwerke Flensburg)
Dirk Roscheck (Stadtwerke Flensburg)	Claus Hartmann (Stadtwerke Flensburg)
Norbert Schug (Ihrsan)	Heinz Mittelstraß (Mittelstraß Entwicklungs GmbH)
Joachim Kaulbars (Stadt Flensburg)	Helmut Claas (Volkshochschule Flensburg)
Prof. Dr. Marianne Resch (Uni Flensburg)	
Prof. Dr. Olav Hohmeyer (Uni Flensburg)	Helge Maas (Uni Flensburg)
Hannah Köster (Uni Flensburg)	Martin Beer (Uni Flensburg)

9.16.1 Ausgangslage und Ziele

Der hier dokumentierte Workshop ist der 15. Workshop aus einer Reihe von 16 Workshops zur Erstellung des integrierten Klimaschutzkonzepts für die Stadt Flensburg.

Die Universität will in Zusammenarbeit mit den teilnehmenden Akteuren bis zum September 2011 eine Strategie entwickeln, wie die CO_2-Emissionen in Flensburg deutlich reduziert werden können. Es soll ein gangbarer Weg aufgezeigt werden, wie die Zielsetzungen des Klimapakt Flensburg e.V. zu erreichen sind (Reduktion der CO_2-Emissionen um 30 % ggü. 1990 bis 2020 und CO_2-Neutralität bis zum Jahr 2050).

Im Rahmen der vorangegangenen Workshops wurden in den relevanten Einzelbereichen Konzepte entwickelt wie die Akteure durch technische und organisatorische Maßnahmen den Energieverbrauch und den Ausstoß von CO_2 reduzieren können.

Es ist die Zielsetzung des im Folgenden dokumentierten Workshops, Strategien zu entwickeln wie

- möglichst viele Entscheidungsträger und Bürger von der Notwendigkeit klimaschutzaktiven Handelns überzeugt werden können
- die Umsetzung der im integrierten Klimaschutzkonzept genannten Maßnahmen sichergestellt und gleichzeitig eine breite Beteiligung erzielt werden kann.

Die für die Zwecke des Klimapakt Flensburg geeigneten Umsetzungsstrategien zeichnen sich dadurch aus, dass die Akzeptanz für die entwickelten Maßnahmen gewonnen und erhalten werden und die Umsetzung von Klimaschutzmaßnahmen über den Zeitraum bis 2050 sichergestellt werden kann. Dabei müssen für die jeweilige Zielgruppe Besonderheiten berücksichtigt werden, die sich in einer unterschiedlichen Ansprache, Einbindung und Beteiligung auswirken. Die Zielgruppen der Umsetzungsstrategien sind in folgender Abbildung dargestellt.

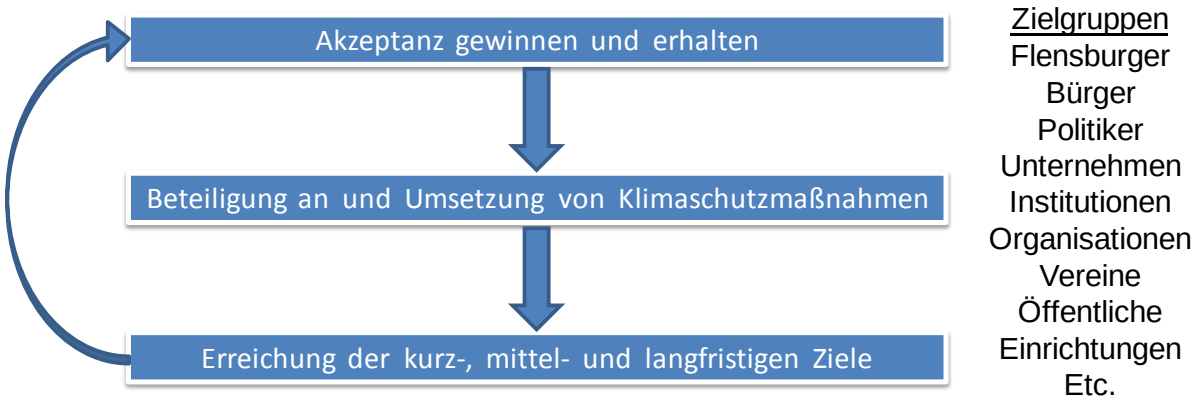


ABBILDUNG 133: ZIELSETZUNGEN UND ZIELGRUPPEN DER ZU ENTWICKELNDEN UMSETZUNGSSTRATEGIEN

9.16.2 Grundlegende Konzepte

In einem Vortrag der Universität Flensburg wurden die Ergebnisse einer Recherche zu den grundlegenden Theorien präsentiert, die der Umsetzungsstrategie des Klimaschutzkonzepts zugrunde gelegt werden können.

9.16.2.1 Die Verbreitung von Klimaschutzinnovationen

Am Fallbeispiel der unterschiedlich erfolgreichen Diffusion der Photovoltaiktechnologie in zwei Karibikstaaten zwischen 1985 und 2000 wurden die wichtigsten Erfolgsfaktoren bei der Verbreitung von Klimaschutzinnovationen erläutert.

Zum einen spielt die persönliche Kommunikation zwischen Menschen eine viel bedeutendere Rolle bei der Verbreitung von Innovationen als die Kommunikation mittels Massenmedien. Die von Rogers 2003 untersuchten Zusammenhänge sind in der folgenden Abbildung dargestellt.

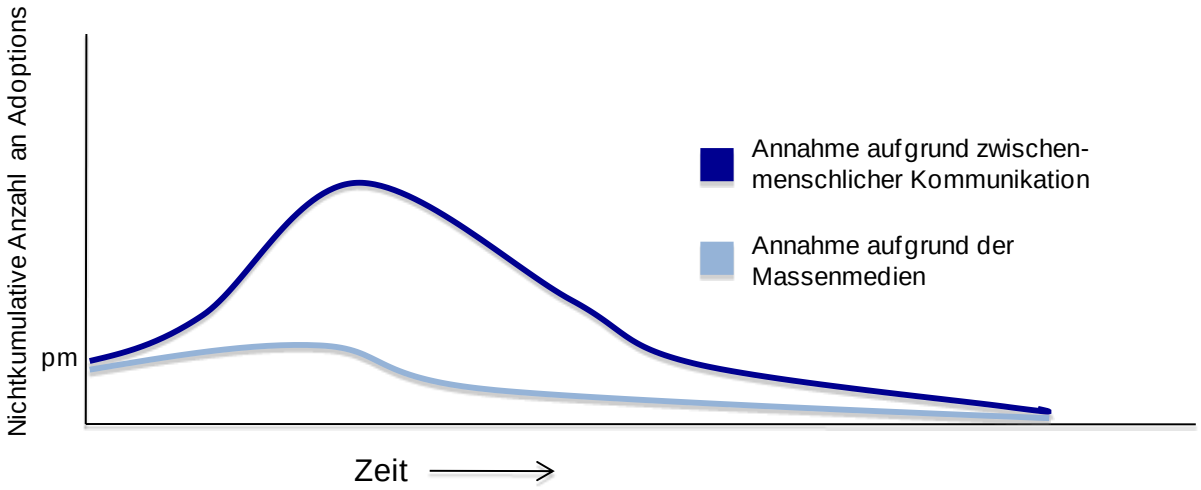


ABBILDUNG 134: VERBREITUNG VON INNOVATIONEN DURCH ZWISCHENMENSCHLICHE KOMMUNIKATION UND MASSENMEDIEN IM VERGLEICH (IN ANLEHNUNG AN ROGERS 2003)

Zum anderen muss beachtet werden, in welcher Wirkrichtung sich Innovationen durch persönliche Ansprache in einer Gesellschaft verbreiten. Für die erfolgreiche Diffusion ist es nicht notwendig, die gesamte Bevölkerung auf ein Mal zu überzeugen, da die Innovation zunächst nur von Teilgruppen angenommen wird. Diese Teilgruppen jedoch spielen eine wichtige Rolle bei der Weitergabe an die folgenden Gruppen.

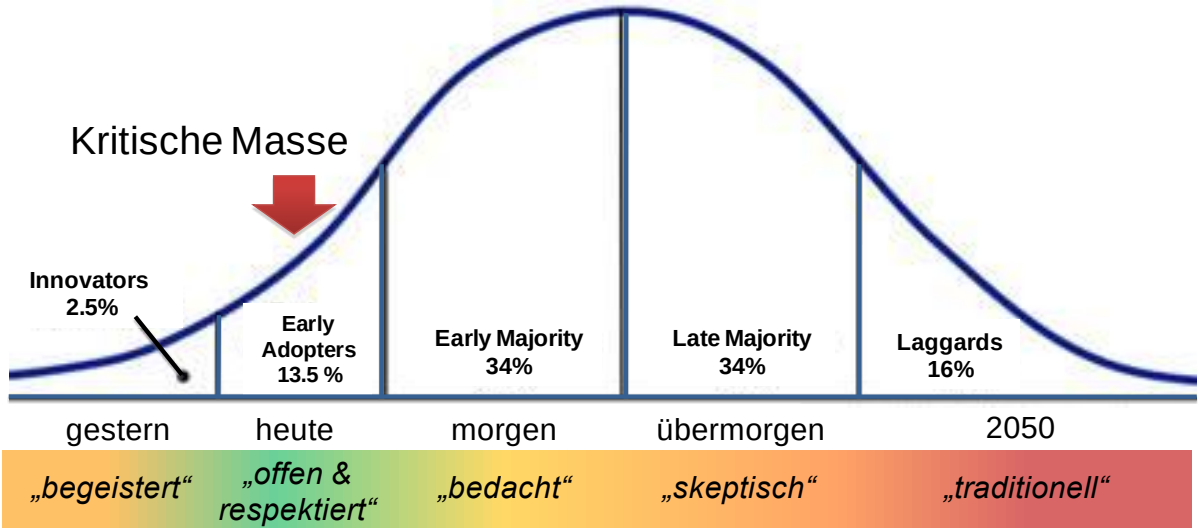


ABBILDUNG 135: EINTEILUNG UND HÄUFIGKEITSVERTEILUNG VERSCHIEDENER ADAPTIONSTYPEN IM BEZUG AUF INNOVATIONEN (IN ANLEHNUNG AN ROGERS 2003, S. 281)

In der obigen Graphik sind verschiedene Adaptionstypen von Innovationen und deren Häufigkeitsverteilung in einer Gesellschaft abgebildet. Nach Rogers 2003 können diesen Typen verschiedene Charaktermerkmale in Bezug auf neue Technologien und Konzepte zugeordnet werden. Weiterhin ist in der Graphik vermerkt, zu welchem Zeitpunkt diese Gruppen heute verfügbare Innovationen annehmen werden. Durch die Kommunikation und Interaktion zwischen den Gruppen werden die Erfahrungen kontinuierlich weitergegeben.

Das Konzept von Rogers 2003 beruht auf der Erkenntnis, dass lediglich eine kritische Masse von Individuen erreicht werden muss, um die kontinuierliche weitere Verbreitung in der Gesellschaft sicherzustellen. Diese kritische Masse besteht hauptsächlich aus der Gruppe der Early Adopters. Diesen Personen kommt eine Schlüsselrolle in der Gesellschaft zu.

Neben der offenen aber sehr wohl reflektierten Haltung gegenüber neuen Entwicklungen weisen die Early Adopter auch eine starke Verwurzelung in der lokalen Gemeinschaft auf und gelten als Meinungsführer und Vorbild. Diese Personen zeichnen sich dadurch aus, dass sie selbst bereits Klimaschutzmaßnahmen umgesetzt haben oder umsetzen und darin gleichzeitig als Vorbild für andere Personenkreise dienen. Diese Eigenschaften begünstigen eine effektive Weitergabe an die Gruppe der Early Majority.

Für die Entwicklung von Umsetzungsstrategien im Rahmen des Klimapakt Flensburg wird es demnach vor allem darauf ankommen, dass in den verschiedenen Bereichen die Early Adopter identifiziert und für Unterstützung des Klimaschutzes gewonnen werden.

9.16.2.2 Die Einrichtung von Arbeitskreisen

Es ist davon auszugehen, dass die im Klimaschutzkonzept vorgeschlagenen Maßnahmen nicht alle derart umgesetzt werden, wie sie im Rahmen des gegenwärtigen Projekts erarbeitet wurden. Vielmehr ist es sehr wahrscheinlich, dass technologische und gesellschaftliche Entwicklungen dazu führen werden, dass einige Maßnahmen neu konzipiert und abgestimmt werden müssen. Weiterhin ist es sehr wichtig, interessierten Akteuren und Bürgern Möglichkeiten zur Beteiligung am Gesamtprozess zu geben.

Weiterhin sollten Organisationsformen gefunden werden, wie der Dialog, der im Rahmen der Konzepterstellung in den verschiedenen Bereichen initiiert wurde, gewinnbringend fortgeführt werden kann. Darüber hinaus können die in den Arbeitskreisen beteiligten Akteure die Verbreitung des Klimaschutzgedankens weiterführen, indem sie weitere Akteure zur Umsetzung von Maßnahmen gewinnen. Aus diesem Grund stellen derartige Strukturen ein geeignetes Instrument bei der Verbreitung von Klimaschutzinnovationen dar.

Die Verbreitung von Informationen, Know-How und die übergeordnete Koordination der Aktivitäten für den Flensburger Klimaschutz sind ebenfalls Aufgaben, die nicht alleine von einer kleinen Kerngruppe übernommen werden können.

Die Universität schlägt in Anlehnung an erfolgreich eingeführte Strukturen in anderen Regionen ein Netzwerk von Arbeitskreisen für den Klimaschutz in Flensburg vor. Diese Arbeitskreise sind für die verschiedenen Akteursgruppen und Sektoren zu bilden und können bei sehr heterogenen Sektoren auch aus mehreren Untergruppen bestehen. Die Sektorgruppen entsenden jeweils einen Vertreter in die Kerngruppe. Diese Kerngruppe sollte zudem aus Mitgliedern des Klimapakt Flensburg e.V. sowie Mitarbeitern der Universität bestehen.

Die folgende Abbildung gibt eine Übersicht über die mögliche Struktur von Klimaschutz-Arbeitskreisen in Flensburg.

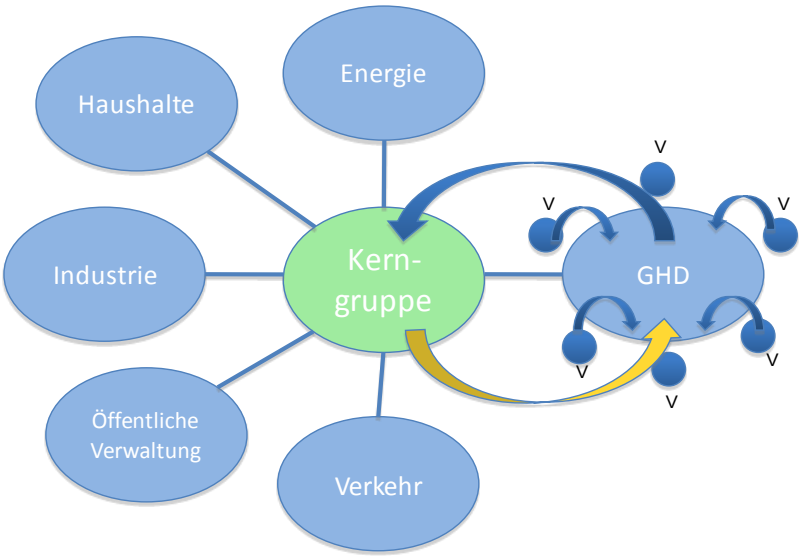


ABBILDUNG 136: VORSCHLAG FÜR DIE STRUKTUR VON ARBEITSKREISEN ZUR AKTEURSBETEILIGUNG UND STEUERUNG DES UMSETZUNGSPROZESSES

Die geeignete Teilnehmerzahl für die einzelnen Arbeitskreise beträgt zwischen zehn und 15 Personen.

Mit den bislang beschriebenen Konzepten stand den Teilnehmern des Workshops eine geeignete Basis für die Entwicklung von Umsetzungsstrategien in den einzelnen Sektoren zur Verfügung.

9.16.3 Umsetzungsstrategien für den Klimaschutz in Flensburg

Die Teilnehmer des Workshops wurden in drei Arbeitsgruppen eingeteilt um für die Bereiche "Haushalte", "Gewerbe, Handel, Dienstleistungen und Industrie" sowie "Verkehr" geeignete Umsetzungsstrategien zu entwickeln.

Die Ergebnisse wurden anschließend in der Arbeitsphase vorgestellt und diskutiert.

Die entwickelten Konzepte wiesen grundsätzliche Gemeinsamkeiten auf. Bei Analyse der vorgeschlagenen Ansätze konnte ein grundlegender Prozess identifiziert werden, der in allen Bereichen anwendbar ist und somit dem Vorgehen in Flensburg zugrunde gelegt werden sollte.

Im Anschluss an die Vorstellung des grundlegenden allgemeinen Prozesses werden in den nächsten Abschnitten dieser Dokumentation die Charakteristika und Besonderheiten der jeweiligen Bereiche erläutert.

9.16.3.1 Grundlegender Prozess der Umsetzungsstrategien

Durch Analyse der Arbeitsgruppenergebnisse konnte folgender grundlegender Prozess für die Verbreitung des Klimaschutzgedankens und für die Motivation der Entscheidungsträger und Bürger zur Umsetzung von Maßnahmen ermittelt werden.

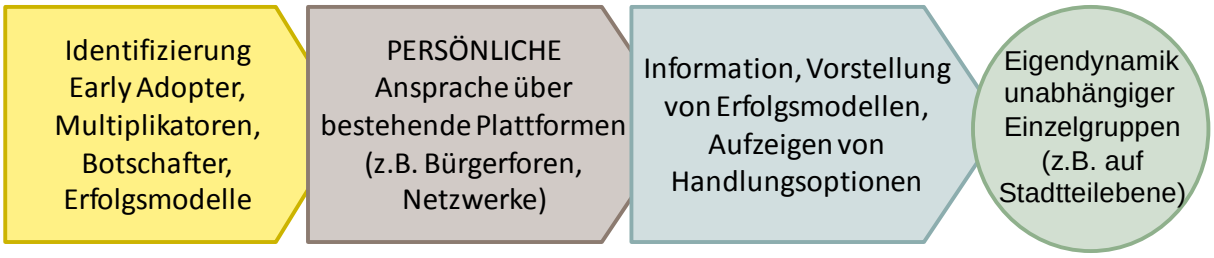


ABBILDUNG 137: GRUNDLEGENDER PROZESS FÜR VERBREITUNG DES KLIMASCHUTZGEDANKENS ZUR UMSETZUNG VON KLIMASCHUTZMAßNAHMEN IN FLENSBURG

Die aufgeführten Teilschritte werden im Folgenden kurz erläutert.

IDENTIFIZIERUNG GEEIGNETER MULTIPLIKATOREN UND ERFOLGSMODELLE

Early Adopter

Um das oben vorgestellte Konzept der Early Adopter auf Flensburg anwendbar zu machen ist es zunächst notwendig, dass für die verschiedenen Sektoren die jeweiligen Personen identifiziert werden, welche der Gruppe der Early Adopter zugeschrieben werden können. Als Beispiel können Bürger genannt werden, die am eigenen Haus oder in der ei-

genen Wohnung bereits erfolgreiche Maßnahmen durchgeführt haben, ihre positiven Erfahrungen weitergeben wollen und als Vorbild dienen können. Das gleiche gilt für Unternehmen, die sich frühzeitig und effektiv mit dem Klimaschutz beschäftigt haben und damit gute Erfolge erzielt haben.

Multiplikatoren

Weiterhin sollten aus der Gruppe der Early Adopter aber auch aus anderen Gruppen Personen oder Akteure identifiziert werden, die als Multiplikatoren durch Ansprache oder Handeln weitere Personenkreisen erreichen und einbeziehen können. Hier sind neben interessierten und engagierten Personen mit umfangreichen Kontakten und Netzwerken auch Unternehmen geeignet. Als Beispiel hierfür können Handwerksbetriebe oder Handwerkerinnungen genannt werden, die durch Werbeaktionen oder durch entsprechend formulierte Informationen und Angebote ihre Kunden dazu bewegen können, selbst Klimaschutzmaßnahmen umzusetzen.

Klimaschutz-Botschafter

Da für die persönliche Ansprache möglichst breiter Schichten der Bevölkerung und möglichst vieler Entscheidungsträger ein hoher persönlicher Kontakt aufrecht erhalten werden muss, ist das Konzept von Klimaschutz-Botschaftern für die Umsetzungsstrategien sehr gut geeignet. Die Repräsentanten des Klimapakt Flensburg e.V. oder der Universität werden entscheidende Gespräche und Präsentationen selbst durchführen können. Die Vielzahl der notwendigen Auftritte können allerdings durch sie nicht alleine abgedeckt werden. Insofern ist es denkbar, dass eine Gruppe motivierter Personen zu Klimaschutz-Botschaftern ausgebildet wird und unterstützend wirken können. Die Ausbildung kann das Erlernen einer Präsentation und die Information über den Klimawandel und die Aktivitäten im Rahmen des lokalen Klimaschutzes in Flensburg umfassen.

Die Klimaschutz-Botschafter können dann ehrenamtlich in ihrem Interessensgebiet Gespräche führen, Präsentationen halten und damit zur breiten Information und Motivation beitragen.

Erfolgsmodelle

Um den jeweiligen Zielgruppen zu verdeutlichen, dass die durchgeführten Maßnahmen nicht nur positive Auswirkungen auf das Klima haben sondern auch in anderen Bereichen vorteilhaft sein können, sollten Erfolgsmodelle identifiziert und kommuniziert werden. Wenn ein Eigentümer eines Einfamilienhauses aus erster Hand erfährt, dass eine Optimierung der eigenen Heizungsanlage zwar mit einem moderaten Aufwand verbunden ist, sich aber auch sehr vorteilhaft auf seine Heizkosten auswirkt, so wird er eine große Motivation haben, diese Maßnahme ebenfalls durchzuführen. Entsprechende Erfolgsmodelle technischer oder organisatorischer Maßnahmen können sicherlich in jedem Sektor in Flensburg identifiziert und zielgruppengerecht kommuniziert werden.

PERSÖNLICHE ANSPRACHE ÜBER BESTEHENDE PLATTFORMEN

Wie im Abschnitt "Die Verbreitung von Klimaschutzinnovationen" erwähnt, sollte die persönliche Kommunikation bei der Diffusion von Inhalten im Vordergrund stehen. Nachdem

geeignete Multiplikatoren, Botschafter ausgewählt und entsprechend vorbereitet wurden, sind sie in der Lage, diese persönliche Ansprache zu übernehmen. Die Kommunikation kann umso effizienter erfolgen, je mehr auf bestehende Kommunikationsplattformen und Strukturen zurückgegriffen werden kann. Beispielsweise können Veranstaltungen und Zusammenkünfte genutzt werden, die ohnehin stattfinden, um die entsprechenden Vorträge und Ansprachen zu halten.

Zu den bestehende Strukturen und Netzwerken zählen beispielsweise Bürgerforen oder Interessensgemeinschaften von Unternehmen. Auf dem Workshop wurden bereits zahlreiche Plattformen identifiziert. Diese werden bei der Vorstellung der sektorspezifischen Arbeitsgruppenergebnisse genannt.

Es ist darauf zu achten, dass die Ansprache zielgruppengerecht erfolgt. Es sollten geeignete Präsentationen und Botschafter für die jeweiligen Adressaten gefunden werden. Jeder Akteur bzw. jede Bevölkerungsgruppe sollte den eigenen Bedürfnissen und Vorstellungen entsprechend kontaktiert und angesprochen werden um sicherzustellen, dass niemand von der Beteiligungsmöglichkeit ausgeschlossen wird.

Information und Aufzeigen von Handlungsoptionen

Die Information der Akteure und Bürger sollte kompakt, eingängig und anschaulich erfolgen. Dabei sollten für die Zielgruppen drei zentrale Fragen beantwortet werden:

4. Was ist der Klimawandel, welches sind die Wirkmechanismen und potentiellen Auswirkungen?
5. Was wird in Flensburg bereits unternommen, um die Emissionen der Stadt zu reduzieren, welche Akteure sind im Rahmen welcher Maßnahmen aktiv? Welche Erfolgsmodelle gibt es bereits im Interessengebiet der Zuhörer?
6. Was können die Zuhörer selbst unternehmen und welches sind die Ansatzpunkte für ein mögliches weiteres Engagement? Welche Vorteile haben die Zuhörer durch entsprechendes Handeln zusätzlich zu erwarten?

Eigendynamik unabhängiger Einzelgruppen

Um eine langfristige Unterstützung im Rahmen der Umsetzungsphase sicherzustellen, sollten Akteure oder Akteursgruppen in Eigeninitiative arbeiten und dabei eigene Ansätze und Strategien entwickeln, wie in ihrem Einflussbereich die notwendigen Maßnahmen umgesetzt werden können. Idealerweise kann diese Eigendynamik in bestehenden Gruppen oder Netzwerken innerhalb bestehender Strukturen entfacht werden.

Dabei ist auch denkbar, dass ein gewisses Wettbewerbselement etabliert werden kann. Beispielsweise könnte es eine Auszeichnung für die klimaschutzaktivste Stadtteilinitiative oder die klimaschutzaktivste Handwerkerinnung geben.

NOTWENDIGKEIT FACH- UND SEKTORSPEZIFISCHER ARBEITSKREISE

Die Eigendynamik unabhängiger Einzelgruppen ist ein gewünschtes Ergebnis der Umsetzungsstrategien. Auf diese Weise wird die notwendige Verwurzelung des Klimaschutzes in den Sektoren und in der Bevölkerung gefördert.

Es muss allerdings sichergestellt werden, dass für die Einzelinitiativen kontinuierlich und verlässlich eine zentrale Anlaufstelle zur Verfügung steht. Des Weiteren ist es notwendig, einen Überblick über die Einzelaktivitäten zu behalten, um den Gesamtprozess zielgerichtet weiterführen zu können. Eine gewisse Koordinationsfunktion wird als notwendig erachtet.

Aus diesem Grund sollte die vorgeschlagene Struktur fach- und sektorspezifischer Arbeitskreise übernommen werden und zum festen Bestandteil der Klimaschutzaktivitäten Flensburgs werden. Diese Arbeitskreise könnten die Koordinationsfunktion in Kontinuität übernehmen und stellen ein wichtiges Bindeglied zwischen der Kerngruppe, also dem Klimapakt Flensburg, und den unabhängigen Einzelgruppen dar. Dabei können sie wichtige Informationen und Anregungen direkt weitergeben.

Es wird angeregt, dass die Arbeitsgruppen zunächst aus Fachleuten bestehen, die im entsprechenden Themengebiet auch beruflich beheimatet sind. In den Bereich Verkehr und Haushalte können diese Fachleute dann kontinuierlich durch Early Adopter ersetzt werden, die nicht zwingend Experten auf dem jeweiligen Gebiet sein müssen.

Diese Ergebnisse machen deutlich, wie der grundlegende Aufbau der Strategie zur Umsetzung von Klimaschutzmaßnahmen aussehen könnte und welche Organisationsformen dafür nach Ansicht der Workshopteilnehmer am besten geeignet ist. Im Folgenden werden die Besonderheiten der im Einzelnen diskutierten Unterbereiche vorgestellt, welche bei der Strategieentwicklung dringend berücksichtigt werden sollten.

9.16.4 Sektorspezifische Besonderheiten

Das im Abschnitt 3 vorgestellte allgemeine Konzept kann in allen Sektoren zur Anwendung kommen. Es müssen jedoch einige Besonderheiten berücksichtigt werden, um die optimale Kommunikation und Motivation sicherzustellen.

BEREICH HAUSHALTE

Im Bereich der privaten Haushalte ist es besonders schwierig, geeignete Early Adopters zu identifizieren, da die Maßnahmen von Privatleuten nur ganz selten in den Medien dokumentiert werden. Die Teilnehmer des Workshops regen an, diese Identifizierung über die entsprechenden Handwerkerinnungen vorzunehmen. Besonders aktive und interessierte Bürger werden zunächst dem Handwerker auffallen, der die Arbeiten vorgenommen hat. Entsprechende Personen könnten dann über das Multiplikatoren- bzw. Botschafterprinzip aufgeklärt und als solche geworben werden. Aktive und interessierte Bürger werden in den meisten Fällen damit einverstanden sein, ihr Erfolgsbeispiel über entsprechende Plattformen Dritten zu präsentieren und als Multiplikator zur Verfügung zu stehen.

Die für den Haushaltssektor geeigneten Plattformen sind:

- Stadtteil-Bürgerforen (z. B. in Weiche, Mürwik, Engelsby oder in der Nordstadt)
- die Verbraucherzentrale im Rahmen von Veranstaltungen
- Vereine (z. B. die Rotarier, der Lions Club oder Kulturvereine)
- die Volkshochschule Flensburg

Es muss zwingend sichergestellt werden, dass alle Bevölkerungsschichten und -milieus erreicht werden. Über die Integration von Informationen über den Klimaschutz in Flensburg in das Lehrangebot der Volkshochschule Flensburg können auch Gruppen erreicht werden, deren Deutsch-Sprachkenntnisse nur gering sind: Es ist ein entsprechender Lehrabschnitt im Fach "Deutsch als Fremdsprache" denkbar.

Eine zielgruppengerechte Ansprache sowie eine mitreißende und kurzweilige Darstellung der Themen ist gerade im Bereich Haushalte von besonderer Bedeutung.

Auch wenn die persönliche Ansprache Priorität haben sollte, können im Bereich Haushalte nachrangig auch Print- und Rundfunkmedien sowie Internetforen genutzt werden.

Die Teilnehmer der Arbeitsgruppe Haushalte machten deutlich, dass das Angebot und die Preispolitik für Ökostrom durch die Stadtwerke eine wichtige Signalfunktion haben kann. Dies sollte bei weiteren unternehmerischen Entscheidungen berücksichtigt werden ist allerdings nicht zwingend als Bestandteil der Umsetzungsstrategien im Rahmen des Klimapakts zu sehen.

Bereich Gewerbe, Handel, Dienstleistungen und Industrie

Um Unternehmen von der Vorteilhaftigkeit des Klimaschutzhandelns überzeugen zu können, sollte anhand von Erfolgsbeispielen kommuniziert werde, welche Kosteneinsparungen sich durch Energieeffizienzmaßnahmen erzielen lassen und welche sonstigen Vorteile der Klimaschutz für Unternehmen haben kann. Ein Austausch von Erfahrungen und Best-Practice kann gerade für kleinere Unternehmen sinnvoll sein, die keine ausreichenden Kapazitäten haben, den eigenen Energieverbrauch durch in Eigenregie konzipierte Maßnahmen zu optimieren.

Diejenigen Unternehmen, die in Sachen Klimaschutz in Flensburg Vorreiter sind, können andere Unternehmen, vor allem Wettbewerber, zum Handeln bewegen, indem sie die Öffentlichkeit über ihre bereits durchgeführten Maßnahmen informieren. Auf diese Weise wird die öffentliche Erwartung gegenüber den bislang nicht aktiven Unternehmen zunehmen.

Ein geeignetes Instrument hierfür ist die Durchführung von Benchmarkings und Unternehmensvergleichen im Bereich klimaschutzrelevanter Kennzahlen wie Strom- oder Brennstoffverbrauch.

Geeignete Plattformen für Unternehmen in Flensburg sind Unternehmensnetzwerke wie beispielsweise „Club 100“ oder „Unternehmen Flensburg“, die Industrie- und Handelskammer, der Handels- und Gewerbeverein oder der Arbeitgeberverband.

Der Arbeitskreis Klimaschutz in diesem Bereich könnte aus denjenigen Unternehmen gegründet werden, die bereits beim Workshop zur Erstellung des Klimaschutzkonzepts beteiligt waren und dann um geeignete Akteure, insbesondere Early Adopter, erweitert werden.

BEREICH VERKEHR

Es ist das Ziel der Umsetzungsstrategie im Bereich Verkehr, dass die Bürger nicht nur über die Möglichkeiten einer klimabewussten Mobilität informiert werden, sondern dass neue Mobilitätskonzepte erlebbar gemacht werden und die Faszination dafür geweckt wird.

Aus diesem Grund sollte neben einer persönlichen Ansprache auch die Möglichkeit bestehen, dass die Bürger entsprechende Schnupperangebote mit einer niedrigen Schwelle nutzen können. Wenn erst einmal praktische Erfahrungen mit einem neuen Verkehrsmittel oder Mobilitätskonzept (z. B. Pedelec oder Car-Sharing) gemacht wurden und diese sich als praktisch erweisen, sind bislang bestehende Vorurteile schnell vergessen. Es könnte in diesem Bereich über Testangebote nachgedacht werden, welche auch medial vermarktet werden können.

Die Ansprache der Bürger kann über Stadtteilnetzwerke oder Bürgerforen erfolgen. Geeignete Multiplikatoren im Bereich Verkehr sind bürgernahe Experten mit Vorbildfunktion und einer gewissen Neutralität.

Der Klimaschutz-Arbeitskreis könnte neben der Koordination und Information auch die Technologieverfolgung z. B. im Bereich Elektromobilität und die Beratung von Bürgern bei Fragen neuer Mobilitätskonzepte als Aufgabe haben.

9.16.5 Zusammenfassung und Ausblick

Mit den vorliegenden Workshopergebnissen liegt eine praktikable Strategie vor, wie Akteure und Bürger in Flensburg im Allgemeinen und für verschiedene Sektoren im Speziellen angesprochen, involviert und zu klimaschutzaktivem Handeln motiviert werden können.

In einer Stadt wie Flensburg, in der das alltägliche Leben aufgrund ihrer Größe von unter 100.000 Einwohnern vom persönlichen Kontakt und den Beziehungen und Netzwerken ihrer Bürger geprägt ist, lässt sich das Konzept der Early Adopter zur Verbreitung von Klimaschutzinnovationen gut umsetzen. Der Erfolg des Konzepts hängt davon ab, ob die richtigen "Köpfe" für das Anliegen des Klimaschutzes gewonnen werden können und diese Aufgabe gewissenhaft übernehmen.

9.16.6 Quellenverzeichnis

Hohmeyer et al. 2010	Olav Hohmeyer, Helge Maas, Emöke Kovac, Christin Herber, Hannah Köster, 2010: Energiebilanz und Treibhausgasemissionen in Flensburg. Bestandsaufnahme der Energieverbräuche und der CO_2-Emissionen in Flensburg in den Jahren 1990 bis 2006. Abrufbar von http://www.klimapakt-flensburg.de/images/stories/GutachtenFlensburgQuo.pdf
Rogers 2003	Diffusion of Innovations, 5th Edition, Verlag Simon and Schuster

9.17 Abschluss-Workshop

Flensburg, 13.09.2011

Teilnehmer:

Tom Trittin (Stadtwerke Flensburg)	Claus Hartmann (Stadtwerke Flensburg)
Dirk Roschek (Stadtwerke Flensburg)	Klaus Schrader (Stadtwerke Flensburg)
Petra Schenkluhn (Kreishandwerkerschaft)	Maren Reimann (TBZ)
Heinz-Jürgen Galle (FFG)	Michael Kohnagel (FAB)
Paul Hemkentokrax (Aktivbus)	Jürgen Möller (SBV)
Raimund Dankowski (SBV)	Frank Jürgensen (SBV)
Ulrich Spitzer (IHK)	Fritz Petersen (Diako)
Olaf Carstensen (Stadt Flensburg)	Sönke Bohm (Uni Flensburg)
Prof. Olav Hohmeyer (Uni Flensburg)	Martin Beer (Uni Flensburg)
Helge Maas (Uni Flensburg)	Emöke Kovac (Uni Flensburg)

Auf dem hier dokumentierten Abschlusstreffen wurde vorgestellt, wie die Teilergebnisse der im Projektzeitraum durchgeführten Workshops zu einem integrierten Klimaschutzkonzept für Flensburg zusammengefügt wurden. Damit wurde der Pfad für die Erreichung der Ziele des Klimapakts und der Stadt Flensburg definiert. Das Abschlusstreffen diente außerdem zur weitergehenden Abstimmung der nächsten Schritte in Richtung der Umsetzung des Konzepts.

9.17.1 Fernwärme

Die Teilnehmer wiesen darauf hin, dass im Rahmen des Klimapakts Land-, Bundestags- und Europaabgeordnete zu Gesprächen eingeladen werden sollten, um aus den Erkenntnissen der Workshops praktische Hinweise an die Politik zu geben. Die Frage, ob die Bevölkerungsentwicklung bei der Berechnung der Fernwärmenachfrage berücksichtigt wurde, wurde bejaht.

9.17.2 Elektrizitätsnachfrage Haushalte

Die Nachfrage nach Strom im Haushaltsbereich kann bis 2050 um 40 bis 50 % sinken.

Die Teilnehmer fragten nach, welche Geräte der Bereich „Sonstiges“ umfasst. Dabei handelt es sich um Geräte wie Heizungspumpen, Elektrowerkzeuge, Küchengeräte, Kommunikation, Wasserkocher, Mikrowellen etc.

Die Teilnehmer fragten nach, ob der abgebildete Trend auch bundesweite Gültigkeit hat. Die Daten wurden einer bundesweiten Studie entnommen, aber auf die Flensburger Situation angepasst. Der demographische Wandel und damit einhergehende Trend der „Ver-

singelung“ wurde ebenfalls berücksichtigt. Der Rückgang der Stromnachfrage im Haushaltsbereich wird durch den erwarteten Zuwachs bei der Elektromobilität kompensiert.

9.17.3 Öffentliche Liegenschaften

Der Wärmebedarf der öffentlichen Liegenschaften wird bis zum Jahr 2050 um 30 bis 35 % sinken. Der Strombedarf wird hingegen eher konstant bleiben, da die Effizienzsteigerung durch leistungsfähigere Geräte und die weitere Ausstattung z. B. von Schulen mit Activeboards, PCs, Beamern etc. kompensiert wird.

Der Energiebedarf der Krankenhäuser kann bis zum Jahr 2050 um 25 bis 40 % gesenkt werden.

9.17.4 GHD

Der Sektor „Gewerbe, Handel und Dienstleistungen“ (GHD) umschließt in der Flensburger Klimabilanz auch die öffentlichen Liegenschaften. Für die Konzepterstellung wurden im GHD-Workshop allerdings nur Unternehmen betrachtet, da für die öffentlichen Liegenschaften ein eigener Workshop durchgeführt wurde.

Jeweils unter Berücksichtigung von Wachstumseffekten kann der Stromverbrauch im GHD-Sektor um 30 % bis 2050 gesenkt werden, der Wärmebedarf um 25 %.

Die Eigenerzeugung von Strom durch Photovoltaik (PV) wurde von den teilnehmenden Unternehmen kritisch gesehen, da sie über ihr Kerngeschäft hinausgehen. Die Teilnehmer merkten dazu an, dass die Unternehmen im innerstädtischen Bereich gemeinhin nicht die Gebäudeeigentümer sind. Es wurde angeregt, die gewerblichen Vermieter dazu anzusprechen. Dabei soll beachtet werden, dass es sich hier sehr oft um dänischsprachige Vermieter handelt.

In den Gewerbegebieten sind die Nutzer zwar oft auch die Eigentümer der Gebäude, aber die Festlegung auf den Anlagenbetrieb von 20 Jahren widerspricht den zumeist kurzfristigeren Unternehmensplanungen. Die Alternative der Verpachtung von Dachflächen kommt wegen des nötigen Eintrags von Grunddienstbarkeit zumeist nicht in Frage. Es wurde angeregt, auch Handwerksbetriebe gezielter anzusprechen, da hier oft die Nutzer auch die Gebäudeeigentümer sind.

9.17.5 Industrie

Im Industriesektor sind sieben Unternehmen für über 80 % des sektoralen Energieverbrauchs verantwortlich, mit denen bereits eine enge Kooperation besteht. Der Strombedarf kann bis zum Jahr 2050 unter Berücksichtigung von Wachstumseffekten um 10 % gesenkt werden, während der Wärmebedarf konstant bleiben wird.

9.17.6 Verkehr

In beiden Experten-Workshops zum Verkehrsbereich wurde der Elektromobilität große Bedeutung beigemessen. Biogene Kraftstoffe werden im Güterverkehr benötigt. Es wurde angemerkt, dass durch das neue Effizienz-Labelling bei Kraftfahrzeugen falsche Anreize und verzerrte Informationen geliefert werden, was eine Zielerreichung erschwert. Auch hier soll überlegt werden, wie Klimapakt und Stadt Flensburg diesen Umstand an die entsprechenden politischen Gremien auf europäischer und Bundesebene kommunizieren können.

9.17.7 Energieversorgung

Es wurde angeregt, die Darstellung des Brennstoffmix' bis 2050 dahingehend zu ändern, dass der Ersatz der Staubfeuerungskessel 7+8 durch den Gaskessel (Kessel 12) farblich deutlich wird. Der Anteil von Biomethan ändert sich aus wirtschaftlichen Überlegungen über die Jahre.

Die Teilnehmer wiesen darauf hin, dass bei der Umstellung auf Erdgas die Unterstützung der Bürger nötig ist, da auch private Grundstücke von der Stichleitung gequert werden müssen. Eine begleitende Öffentlichkeitsarbeit wird dazu nötig sein. Dies gilt ebenso für den Einsatz von Holzhackschnitzeln und anderen biogenen Brennstoffen. Viele kritische Nachfragen auf den Bürgerworkshops zeigen, dass eine umfassende Kontrolle, Dokumentation und Kommunikation der Nachhaltigkeit der Brennstoffe unabdingbar sind für die Akzeptanz und Glaubwürdigkeit des Projekts.

Auch in Zukunft wird der Strom grundsätzlich in Kraft-Wärme-Kopplung erzeugt werden. Eine erhöhte Wärmespeicherkapazität wird dazu beitragen, dass auch auf höhere Strompreise reagiert werden kann. Im Unterschied zum Einsatz von Holzpellets in Einzelheizungen wird die Feinstaubbelastung durch den Einsatz von Holz im Kraftwerk der SWFL nicht erhöht, da eine entsprechende Filteranlage genutzt wird. Die Schwermetallbelastung wird durch den Einsatz von Holz statt Kohle sinken.

Außer in Neubaugebieten, wo der Anschluss ans Fernwärmenetz durch hohe Energiestandards weniger wirtschaftlich werden wird, wird empfohlen, die Dachflächen nicht für Solarthermie, sondern für PV-Anlagen zu nutzen.

9.17.8 Schritte zur Umsetzung

Um die Erreichung der Etappenziele kontinuierlich zu überprüfen und auf neue Entwicklungen mit einer flexiblen Anpassung der Maßnahmen reagieren zu können, haben die teilnehmenden Unternehmen zugesagt, regelmäßig Daten für das **Monitoring & Controlling** zur Verfügung zu stellen. Es wurde angeregt, die Datenerhebung alle zwei Jahre statt jährlich durchzuführen und das Abfrageformat an andere Berichtspflichten anzulehnen. Um jedoch die Aktivitäten und das Engagement bei den beteiligten Unternehmen und Institutionen nicht wieder abebben zu lassen, sollten die Daten zumindest in der Anfangsphase jährlich erhoben werden. Für Industrieunternehmen und alle anderen, die ohnehin ein Be-

richtswesen haben, ist eine jährliche Angabe ohnehin unproblematisch – für Einzelvermieter und kleine Betriebe müssen Multiplikatoren oder Abschätzungsmethoden gefunden werden.

In allen durchgeführten Workshops wurde die **Finanzierung** von Klimaschutzmaßnahmen als wichtiges Hemmnis identifiziert. Das Konzept des BAUM-Zukunftsfonds wurde von den teilnehmenden Banken als teilweise aussichtsreich eingeordnet. Es wurde angeregt, das Lebensphasenmodell aus dem Verkehrsbereich auch für die Gebäudesanierung zu nutzen und gezielt Beratung bei Ereignissen wie Umzug oder Familiengründung anzubieten. Eine unabhängige Beratung wurde als zentral für die Annahme des Angebots eingestuft. Derzeit entwickelt die KfW ein Programm, in dem sich Gebäudeeigentümer von wenigen Einheiten bis hin zu ganzen Quartieren zusammenschließen und gemeinsame Beratung erhalten können. Dies könnte für Flensburg neue Perspektiven bieten.

9.17.9 Termine

- Am 10.10.2011 ab 15:00 findet die nächste Mitgliederversammlung zur Vorstellung des integrierten Klimaschutzkonzepts in den Räumen des SBV statt.
- Am 20.10.2011 wird eine Fahrt nach Kopenhagen zur Besichtigung des Better-Place-Systems angeboten. Interessierte melden sich bitte bei soenke.bohm@uni-flensburg.de und bringen ihren Führerschein mit, um eine Probefahrt im Stadtverkehr machen zu können.
- Am 27.10.2011 wird das integrierte Klimaschutzkonzepts den Fraktionsvorsitzenden des Flensburger Stadtrats vorgestellt.
- Ende November / Anfang Dezember soll das Konzept der Öffentlichkeit vorgestellt werden. (Vorschlag: 02.12., ab ca. 16:00, evtl. in der Phänomenta)

10 ANHANG B

10.1 Ergänzungen zu den Workshopergebnissen Verkehr

Die Flensburger Mobilitätsumfrage liefert genaue Daten für die Verkehrsmittelwahl und Wegelänge **innerhalb Flensburgs**. Sie wurde Ende Juli 2011 veröffentlicht und konnte somit nicht mehr in die Vorbereitung der Workshops einfließen. Ihre Ergebnisse wurden jedoch nachträglich in die Berechnungen der Maßnahmenwirksamkeit übernommen.

Die Stadt Flensburg erstellt derzeit die 3. Fortschreibung des Regionalen Nahverkehrsplans (RNVP). Das Offensivszenario des RNVP geht innerorts von einer Verdopplung des ÖPNV-Anteils am Modal Split nach Wegen von 10 auf 20 % aus. Es ist aus Sicht der Stadtverwaltung sinnvoll, im integrierten Klimaschutzkonzept von einer Umsetzung des Offensivszenarios und einer entsprechenden Änderung des Modal Split auszugehen. Gleiches gilt für das notwendige Ziel, innerorts einen Radverkehrsanteil von 25 % aller Wege zu erreichen.

Die Workshopergebnisse wurden entsprechend angepasst, die zugrundeliegenden Berechnungen sind im Folgenden dargestellt.

10.1.1 Innerorts-Anteil an der Jahresstrecke

Für die Emissionsberechnungen in den Workshops war angenommen worden, dass die durchschnittliche Jahreskilometerleistung eines Flensburgers (Pkw, Bahn, Bus, Rad, zu Fuß) dem bundesdurchschnittlichen Wert für Kernstädte von 13.140 km pro Einwohner und Jahr entspricht [MiD 2008, S. 42] und davon **35 %** innerorts zurückgelegt werden [ifeu 2010, S. 28].

Die Mobilitätsumfrage zeichnet jedoch ein anderes Bild. Die Anzahl der zurückgelegten Wege pro Tag liegt bei 2,96 Wegen pro Tag [Vandeck 2010, S. 3] und damit unter dem Bundesdurchschnitt von 3,5 Wegen pro Tag [MiD 2008, S. 21]. Davon sind 8,6 % Wege mit Quelle oder Ziel außerhalb Flensburgs [SHP 2011, S. 18]. Aus den verbleibenden 2,7 Wegen pro Tag innerhalb Flensburgs und ihrer mittleren Wegelänge von 3,0 km [SHP 2011, S. 8] ergibt sich eine Tagesstrecke von 8,1 km, die durchschnittlich von jedem Flensburger innerhalb der Stadt zurückgelegt wird. Die durchschnittliche Innerorts-Jahresstrecke beträgt damit 2.962 km, entsprechend **23 %** der o. g. Jahresstrecke von 13.140 km (derzeit gibt es keine Anhaltspunkte, dass sich die gesamte zurückgelegte Jahresstrecke der Flensburger vom Bundesdurchschnitt der Kernstädte unterscheidet).

10.1.2 Radverkehrsanteil am Modal Split nach Kilometern

Bundesweit sind 90 % aller Wege mit dem Fahrrad kürzer als 5 km, zwei Drittel sogar kürzer als 2 km; bei den zu Fuß zurückgelegten Wege sind 90 % kürzer als 4 km [vgl. Follmer et al. 2009, S. 14]. Daher wird angenommen, dass die Kilometerleistung dieser Verkehrsmittel zum größten Teil innerorts zurückgelegt wird und damit für den gesamten Modal Split nach Kilometern übernommen werden kann (innerorts und außerorts).

Die Mobilitätsbefragung gibt den **Modal Split nach Wegen** für die innerorts zurückgelegten Wege an. Für die Emissionsberechnung ist der **Modal Split nach Kilometern** relevant, der gemäß Formel 3 ermittelt werden kann.

$$\frac{(Wege\ pro\ Tag \times\ Anteil_{Wege}\ \times\ mittlere\ Wegelänge_{Verkehrsmittel})}{Tagesstrecke_{alle\ Verkehrsmittel}} = Anteil_{Kilometer}$$

FORMEL 3: UMRECHNUNG DES MODAL SPLIT NACH WEGEN IN DEN MODAL SPLIT NACH KILOMETERN

Für die Berechnung des Modal Split nach Kilometern wurde im Workshop für die Wegelänge pro Fahrt mit dem Fahrrad der bundesdurchschnittliche Wert von 3,5 km angenommen [eigene Berechnung nach MiD 2008, S. 21]. Die Mobilitätsumfrage ergab für Flensburg einen Wert von 2,4 km pro Fahrt mit dem Rad [SHP 2011, S. 8] und einen Anteil an den Wegen innerorts von 19 % [ebd., S. 6]. Innerorts ergibt sich daraus ein Radverkehrsanteil am Modal Split nach Kilometern von 15 %. Durch die kürzere mittlere Wegelänge und den geringeren Innerorts-Anteil an der Jahresstrecke nach Abschnitt 10.1.1 verringert sich der Radverkehrsanteil am gesamten Modal Split nach Kilometern von vorher 6 % auf 3,4 %.

10.1.3 Umsetzung des Offensivszenarios des RNVP

Im integrierten Klimaschutzkonzept wird angenommen, dass durch die Umsetzung des Offensivszenarios aus dem 3. RNVP bis zum Jahr 2050 innerorts eine Verdopplung des ÖPNV-Anteils am Modal Split nach Wegen von 10 auf 20 % erreicht wird. Bezogen auf den Modal Split nach Kilometern entspricht dies einer Steigerung von 13 % auf 25 % der innerorts zurückgelegten Strecken, unter der Annahme konstanter durchschnittlichen Wegelängen je Verkehrsmittel nach SHP 2011 [S. 8].

10.1.4 Herleitung der möglichen Rad- und Fußverkehrsanteile

Wie in Abbildung 138 (S. 398) dargestellt, sind 75 % aller Autofahrten mit Quelle und Ziel in Flensburg kürzer als 5 km; insgesamt sind nur 14 % länger als 6 km [SHP 2011b].

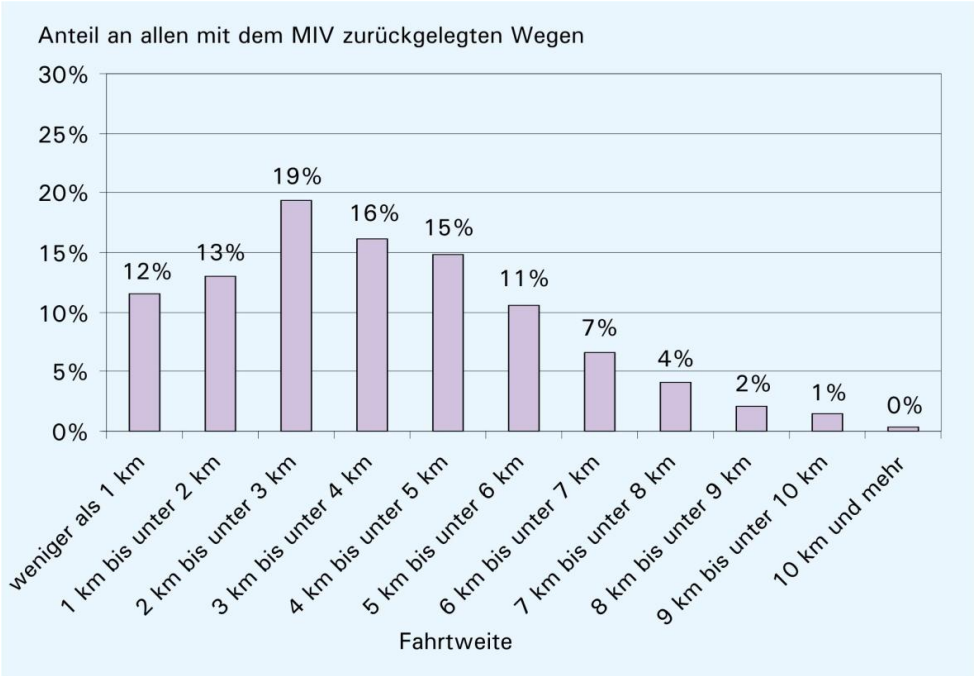


ABBILDUNG 138: FAHRTWEITEN IM MOTORISIERTEN INDIVIDUALVERKEHR, FLENSBURG 2010 [SHP 2011B]

Bei den innerorts zurückgelegten Wegen handelt sich also zu einem großen Teil um Wegstrecken, die mit dem ÖPNV bzw. – bei entsprechendem Gesundheitszustand – zu Fuß oder mit dem Fahrrad bewältigt werden könnten. Entsprechend der Einschätzung der Stadtverwaltung wird das Potential für die Modal-Split-Änderung auf den **Anteil** der Autofahrten unter 5 km bezogen, also auf 75 % des MIV-Anteils von 54 % an allen Wegen innerorts, das entspricht 41 % aller Wege. Das soll nicht bedeuten, dass tatsächlich 100 % der Autofahrten unter 5 km durch den Umweltverbund ersetzt werden, da nicht bekannt ist, in wie vielen Fällen der Gesundheitszustand, das Wetter, Transportbedarf oder andere Gründe dieser Alternative entgegenstehen. Dieser Anteil dient lediglich als Anhaltspunkt für eine mögliche Größenordnung der Modal-Split-Änderung. Die Verteilung dieser angenommenen möglichen Modal-Split-Änderung kann sich je nach Erschließungsqualität und Nutzerverhalten auf alle Fahrtweiten beziehen.

Da bereits durch die Umsetzung des Offensivszenarios des 3. RNVP eine relevante Verlagerung vom MIV auf den ÖPNV stattfinden soll, wird angenommen, dass nur noch zwei Drittel dieses Potentials ausgeschöpft werden. Dieser Anteil wird so auf den Fuß- und Radverkehr verteilt, dass der Zielwert eines Radverkehrsanteils von 25 % an allen Innerorts-Wegen erreicht wird.

10.1.5 Modal Split nach Kilometern (innerorts)

Aus den vorangegangenen Überlegungen ergibt sich ein Ziel-Modal-Split nach Kilometern (innerorts), der als dritte Säule in Abbildung 139 (S. 399) dargestellt ist. Diese maximale Modal-Split-Änderung kann nur bei demjenigen Anteil der Bevölkerung erzielt werden, der durch die Maßnahmen zur Verhaltensänderung erreicht wird (vgl. Abschnitt 9.9.2.3, S. 262) für eine ausführlichere Erklärung des Konzepts). Die Abschätzung dieses Anteils wurde von

den Workshopteilnehmern als problematisch eingeordnet, da eine solche Änderung von der Erreichung einer kritischen Masse abhängt. Eine dennoch vorgenommene erste Abschätzung ergab, dass die Erreichung von über 26.000 Personen bis zum Jahr 2050 möglich erscheint. Dies entspricht einem Anteil an der Bevölkerung von knapp einem Drittel. Wenn bis zum Jahr 2050 dieser Anteil den Ziel-Modal-Split erreicht und die restlichen 68 % ihren Modal Split gemäß des Offensivszenarios des RNVP ändern, ergibt sich innerorts ein Modal Split nach Kilometern für alle Flensburger, der in Abbildung 139 als vierte Säule dargestellt ist. Bei allen Umrechnungen wurden die durchschnittlichen Wegelängen so angepasst, dass die **Tagesstrecke pro Person konstant** bleibt und somit die Mobilität der Flensburger nicht eingeschränkt wird.

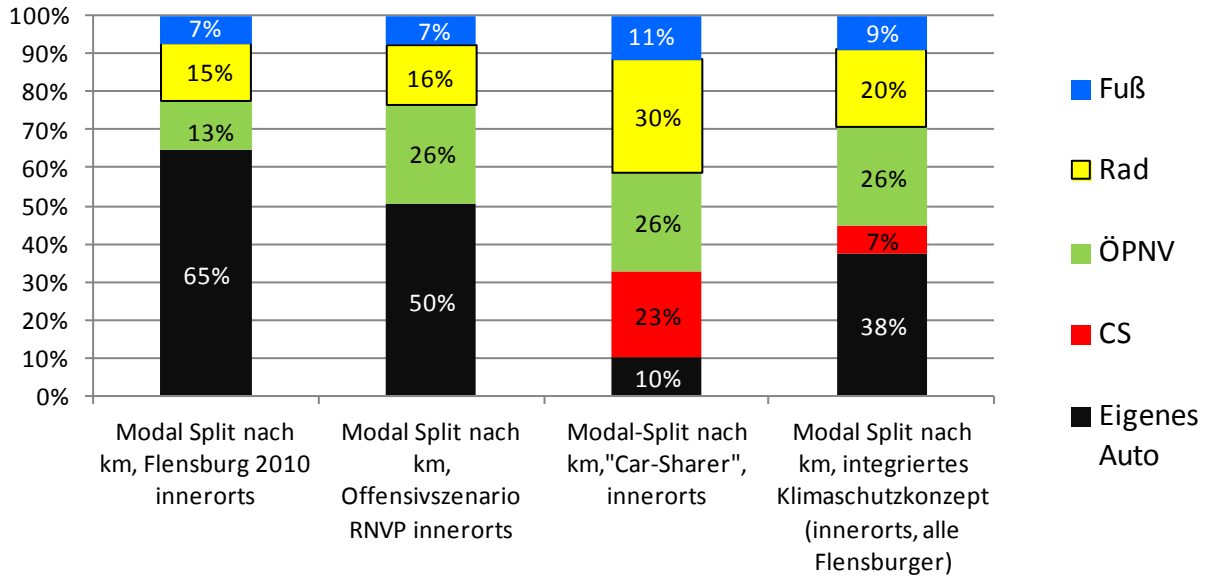


ABBILDUNG 139: MODAL SPLIT NACH KILOMETERN (NUR INNERORTS)

10.1.6 Modal Split nach Wegen (innerorts)

Da in der Verkehrsplanung meistens der Modal Split nach Wegen betrachtet wird, wurde zusätzlich diese Darstellungsform gewählt, s. Abbildung 140 (S. 400).

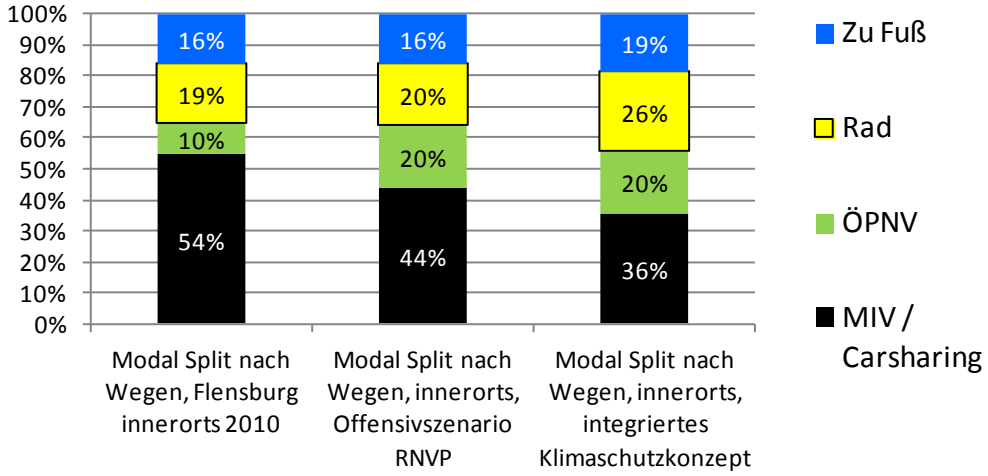


ABBILDUNG 140: MODAL SPLIT NACH WEGEN (NUR INNERORTS)

10.1.7 Modal Split nach Kilometern (inner- und außerorts)

Es lassen sich Belege dafür finden, dass sich ein funktionierender Umweltverbund mit Carsharing-Nutzung auch auf das überregionale Verkehrsverhalten auswirkt [vgl. Muheim 1992, S.43/46] und dazu führt, dass weite Strecken vermehrt mit dem Zug zurückgelegt werden. Der Effekt auf den Modal Split nach Kilometern (inner- *und* außerorts) ist als dritte Säule in Abbildung 141 (S. 401) dargestellt. Hier wird einmal mehr deutlich, dass eine CO_2-Neutralität im Verkehrssektor für Flensburg nur erreicht werden kann, wenn die Bahninfrastruktur für den Personenverkehr – insbesondere die Verbindung Flensburg - Hamburg – in den nächsten Jahrzehnten erheblich verbessert wird. Die vierte Säule in der Abbildung zeigt den Modal Split nach Kilometern für alle Flensburger, inner- und außerorts. Dieser Modal Split resultiert aus einem Anteil der Flensburger, die ihren Modal Split nur an das Offensivszenario anpassen, aber keine "Car-Sharer" werden, und dem anderen Anteil, der aufgrund erfolgreicher Maßnahmen zur Verhaltensänderungen eine maximale Modal-Split-Anpassung annimmt.

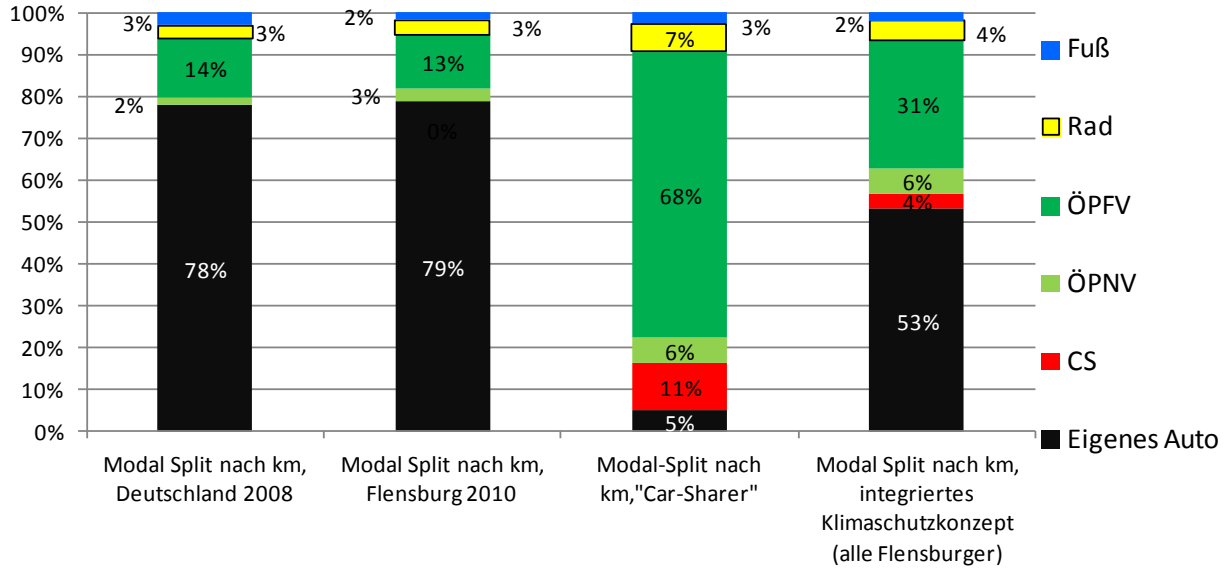


ABBILDUNG 141: MODAL SPLIT NACH KILOMETERN (GESAMT)

10.2 Maßnahmenkatalog GHD Unternehmen

10.2.1 Bereich Beleuchtung

Maßnahmenbündel	Einzelmaßnahmen	Einsparung theoretisch	Einsparung Flensburg
Bedarfsreduzierung			
	Dimmbare und steuerbare Leuchtmittel (mehr Schaltkreise)	25%	
	Sensorelle Steuerung (Präsenzmelder)	25 %	
	Optimierung der Beleuchtungssteuer-ung	25 %	
	Nutzerverhalten beeinflussen (Kam-pagne, 50/50, Workshops)	20 %	
	Summe (nicht kumulativ)	25 %	
Einrichtungs-optimierung			
	Tageslichtnutzung, Reflexionsgrad und angenehme Kontraste	25 %	
	Summe (nicht kumulativ)	25 %	
Effizienzsteigerung			
	Effizientere Beleuchtungstechniken (!Be-zugsgröße: kWh/Lumen) Voraussetzung: Farbwahl und Reflexion berücksichti-gen. [Außen: Natriumdampf-Hochdruck; Innen: T5 Leuchtstoffröhren mit elektronischen Vorschaltgeräten; Bald: LED]	25-80 %	
	Regelmäßig Lampen und Reflektoren reinigen	10 %	
	Summe (nicht kumulativ)	30 %	

10.2.2 Bereich elektrische Antriebe

Maßnahmenbündel	Einzelmaßnahmen	Einsprung theoretisch	Einsparung Flensburg
Bedarfsreduzierung			
	Verbraucher abschalten (Zeitschaltuhren vor Automaten,...)	5 %	
	Nutzerverhalten beeinflussen (Kampagne, 50/50, Workshops)	5 %	
	Optimierung der Abläufe	5 %	
	Summe (nicht kumulativ)	5 %	
Effizienzsteigerung			
	Drehzahlgeregelte Hocheffizienzantriebe mit Permanent-Synchronantrieben (Heizungspumpe, Lüftung, Kühlwasser, Kaltwasser)	90 %	
	Summe (nicht kumulativ)	90 %	

10.2.3 Bereich Klimakälte

Maßnahmenbündel	Einzelmaßnahmen	Einsparung theoretisch	Einsparung Flensburg
Bedarfsreduzierung			
	Sensorelle Steuerung (Temperatur, Feuchtigkeitssensorik, CO_2)	5-15 %	
	Temperatur erhöhen und Gleitbetrieb	12 %	
	Nutzerverhalten beeinflussen (Kampagne, 50/50, Workshops)	5 %	
	Summe (nicht kumulativ)	20 %	

Einrichtungs-optimierung			
	Erhöhung der Temperatur gekühlter Räume und Reduktion der Temperatur von angrenzenden Räumen	12 %	
	Wärmeschleusen und Kälteschleusen	10 %	
	Phase Change Materials und Freie Kühlung	20 %	
	Positionierung (interne Gewinne vs. Kühllast)	10 %	
	Summe (nicht kumulativ)	20 %	
Effizienzsteigerung			
	Regelmäßige Wartung und Reinigung	5-10 %	
	Summe (nicht kumulativ)	10 %	

10.2.4 Bereich Kommunikation

Maßnahmenbündel	Einzelmaßnahmen	Einsparung theoretisch	Einsparung Flensburg
Bedarfsreduzierung			
	Abschaltbare Steckerleisten (Master-Slave in Reichweite)	8-10 %	
	Verbraucher abschalten	5 %	
	Nutzerverhalten beeinflussen (Kampagne, 50/50, Workshops)	20 %	
	Summe (nicht kumulativ)	15 %	
Einrichtungs-optimierung			

	Positionierung von Servern in kühlen Räumen	10 %	
	Netzwerkdrucker und Kopierer mit Schaltuhren	20-50 %	
	Nutzung von freier Kühlung und Wasserkühlung in Serverräumen	5 %	
	Summe (nicht kumulativ)	5 %	
Effizienzsteigerung			
	Thin Clients und Laptops	50-70 %	
	Erhöhung der Temp. In Serverräumen auf 26 °C mit Gleitbetrieb + Temperatur und Feuchtigkeitssensorik	16 %	
	Regelmäßige Wartung und Reinigung	5-10 %	
	Summe (nicht kumulativ)	10 %	

10.2.5 Bereich Prozesswärme

Maßnahmenbündel	Einzelmaßnahmen	Einsparung theoretisch	Einsparung Flensburg
Bedarfsreduzierung			
	Wärmedämmung	5 %	
	Verluste Reduzieren	5 %	
	Nutzerverhalten beeinflussen (Kampagne, 50/50, Workshops)	10 %	
	Summe (nicht kumulativ)	10 %	
Effizienzsteigerung			
	Volumenstrom reduzieren/anpassen	5 %	
	Effizientere Geräte	30 %	

	Regelmäßige Wartung und Reinigung	5-10 %	
	Summe (nicht kumulativ)	35 %	

10.2.6 Bereich Prozesskälte

Maßnahmenbündel	Einzelmaßnahmen	Einsparung theoretisch	Einsparung Flensburg
Bedarfsreduzierung			
	Beleuchtung in Kühlräumen reduzieren (Wärmelast)	8 %	
	Dämmung des Kühlraums und Nacht-abdeckung von Kühlmöbeln	20-30 %	
	Prozessoptimierung	5 %	
	Nutzerverhalten beeinflussen (Kam-pagne, 50/50, Workshops)	20 %	
	Summe (nicht kumulativ)	35 %	
Einrichtungs-optimierung			
	Kühlzonen und gestaffelte Kühlräume	15 %	
	Kälteschleusen und Luftzug bei Kühl-möbeln vermeiden	5-10 %	
	Stapelmarken in Kühlmöbeln	5 %	
	Erhöhung der Temperatur gekühlter Räume und Reduktion der Temperatur von angrenzenden Räumen	10 %	
	Summe (nicht kumulativ)	20 %	
Effizienzsteigerung			
	Türrahmenheizung in Tiefkühlräumen takten (15min/h)	10 %	

	Kälterohrdurchmesser anpassen und dämmen	5 %	
	Regelmäßige Wartung und Reinigung	5-10 %	
	Summe (nicht kumulativ)	15 %	

10.2.7 Bereich Raumheizung

Maßnahmenbündel	Einzelmaßnahmen	Einsparung theoretisch	Einsparung Flensburg
Bedarfsreduzierung			
	Sensorelle Steuerung (Bsp.: Präsenz-melder im Bauwagen)	5 %	
	Nutzerverhalten beeinflussen (Kam-pagne, 50/50, Workshops)	20 %	
	Summe (nicht kumulativ)	5 %	
Einrichtungs-optimierung			
	Wärmeschleusen und Kälteschleusen	5-10 %	
	Positionierung (interne Gewinne vs. Kühllast)	15 %	
	Summe (nicht kumulativ)	5 %	
Effizienzsteigerung			
	Regelmäßige Wartung und Reinigung	5-10 %	
	Summe	5 %	

10.2.8 Raumheizung sonstige Maßnahmen

	Einzelmaßnahmen	Einsparung theoretisch	Einsparung Flensburg
	Regelung der Heizung (Nacht, WE, Urlaub)	10 %	
	Hydraulischer Abgleich	6 %	
	Zonierung der Gebäude	5 %	
	Steuerung der Heizkörper mit Präsenz-meldern (Abschalten, Nutzer behält die Kontrolle)	5 %	
	Warmluftverluste reduzieren	10 %	
	Rücklauftemperatur reduzieren	20%	
	Summe (nicht kumulativ)	20 %	

10.3 Bestandsaufnahme der Hochschul-Gebäude

Die Analyse für den Campus Flensburg in Zusammenarbeit mit einem Studentenprojekt hat den Schluss nahe gelegt, dass die durch die EnEV vorgeschriebenen verbrauchsbasierten Energieausweise für öffentliche Gebäude teils auf inflationäre Weise erstellt werden. Zum Zeitpunkt der Erstellung der Ausweise konnte der Gesamtverbrauch den einzelnen Gebäuden aufgrund von fehlenden Unterwärmemengenzählern nicht richtig zugeordnet werden. Zudem waren die Nettogrundflächen oft nicht bekannt.

Da die Vorgaben der EnEV keine Benennung von Ansprechpartnern in den Energieausweisen erfordern, können Potentiale durch Vorschläge der Nutzer zur Energieeinsparung nicht ausgeschöpft werden. Missstände wie defekte Fenster werden oft nicht zeitnah angesprochen und beseitigt. Eine sorgfältige Ausfertigung der Energieausweise kann erhebliche Potentiale für gering investive Maßnahmen zur Energieeinsparung aufdecken. Thermografien können helfen, den energetischen Zustand des Gebäudes zu erfassen und werden daher in Zukunft vermehrt eingesetzt.

Für die Gebäude der Fachhochschule und der Universität Flensburg wurde im Rahmen der Workshop-Vorbereitung eine detaillierte Bestandsanalyse durchgeführt. So wurde für jedes Gebäude ein erweiterter Energieausweis mit den monatlich aufgeschlüsselten und witterungsbereinigten Energieverbräuchen (Strom und Wärme) der letzten beiden Jahre, Ansprechpartnern sowie allgemeinen und energetischen Informationen zum Gebäude ausgestellt. Die erweiterten Energieausweise enthalten zudem Informationen zu bereits umgesetzten, geplanten und weiteren Energieeinsparpotentialen. Ebenso wurde die Eignung der Dachflächen für die Nutzung von Solarenergie geprüft. Im Folgenden können die 17 im Rahmen der Bestandsanalyse erstellten erweiterten Energieausweise eingesehen werden.

10.3.1 Gebäude der Fachhochschule Flensburg

Ansprechpartner:
Holger Edelhoff
0461 805-1510
holger.edelhoff@fh-flensburg.de

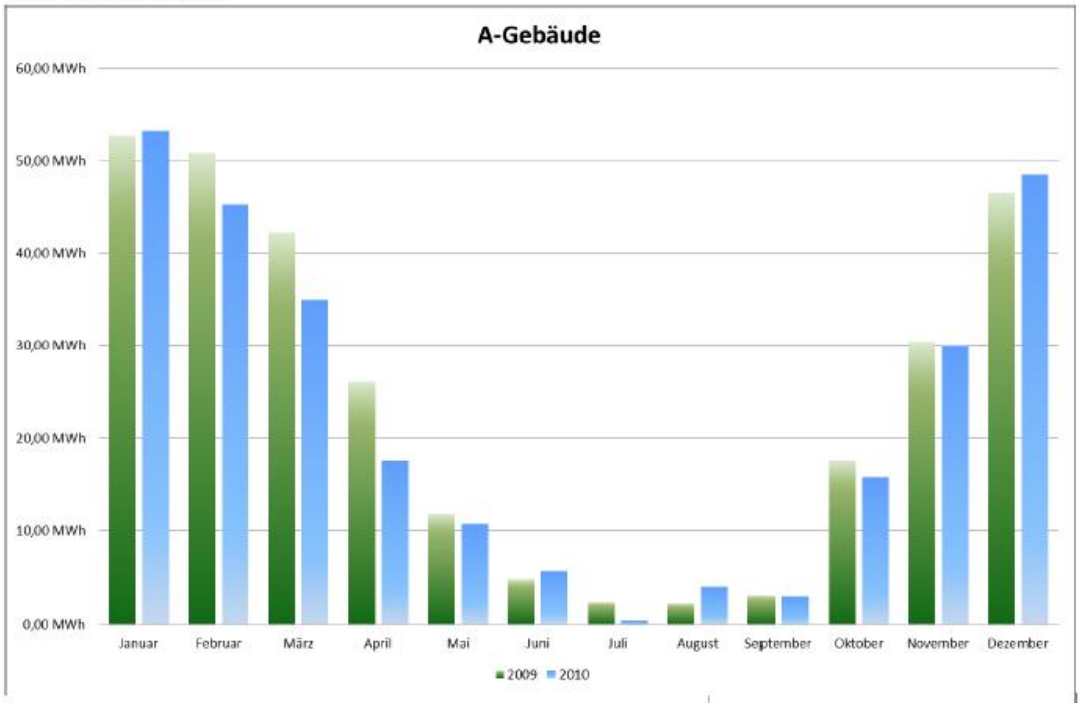
Klimaschutzkonzept
Campus Flensburg

Beschreibung: Bestandsanalyse – Gebäude der Fachhochschule – **A-Gebäude**

A-Gebäude

- Hauptnutzung: Fachhochschule Flensburg
- Gebäudeteil: Fachhochschule Flensburg
- Baujahr Gebäude: 1977
- Renovierung: 2010
- Nettogrundfläche: 2712 m²

Wärmeverbrauch:

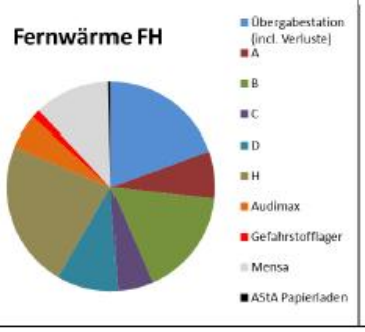


2009: 290,98 MWh Fernwärme, Verbrauch spezifisch 107,3 kWh/(m² a)

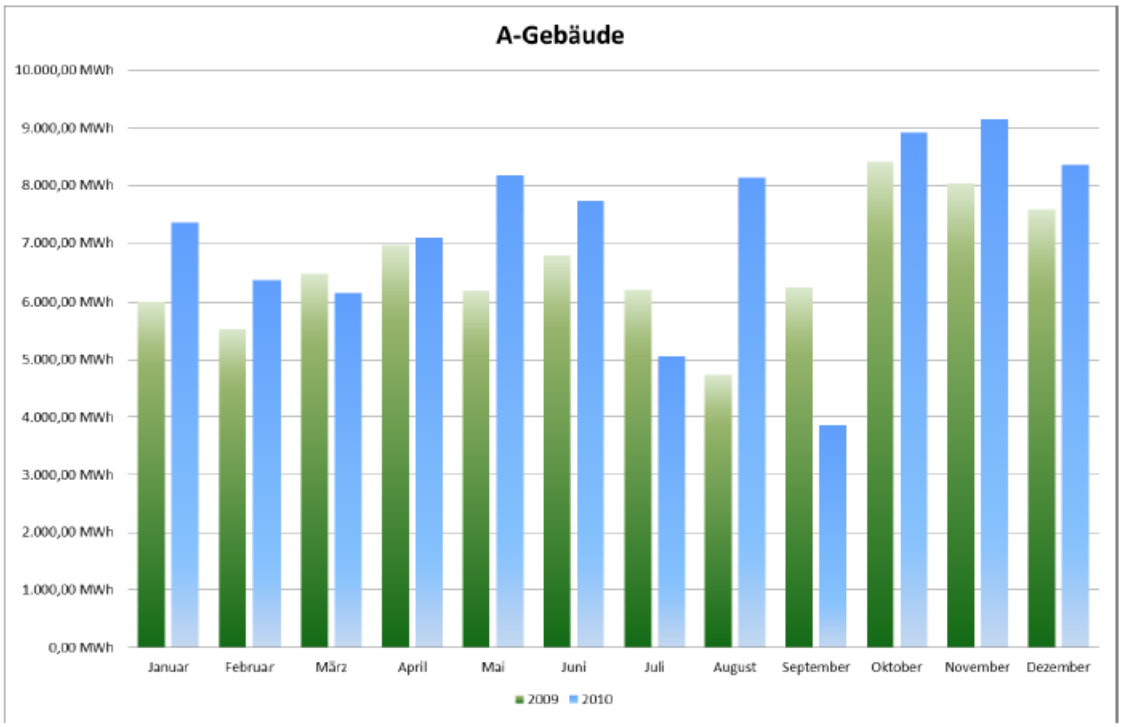
2010: 269,37 MWh Fernwärme, Verbrauch spezifisch 99,3 kWh/(m² a)

Spezifischer Verbrauch Mittelwert: **103,3 kWh/(m² a)**

Vergleichswert für diese Gebäudekategorie: 115 kWh/(m² a



Stromverbrauch:

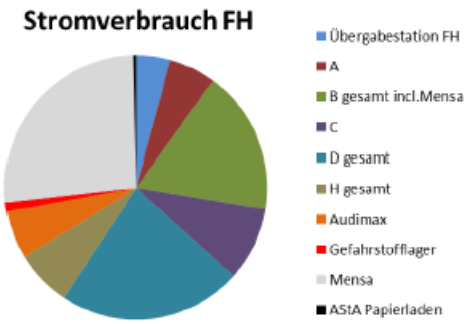


2009: 79,18 MWh Fernwärme, Verbrauch spezifisch 29,2 kWh/(m² a)

2010: 86,32 MWh Fernwärme, Verbrauch spezifisch 31,8 kWh/(m² a)

Spezifischer Verbrauch Mittelwert: **30,5 kWh/(m² a)**

Vergleichswert für diese Gebäudekategorie: 40 kWh/(m² a)

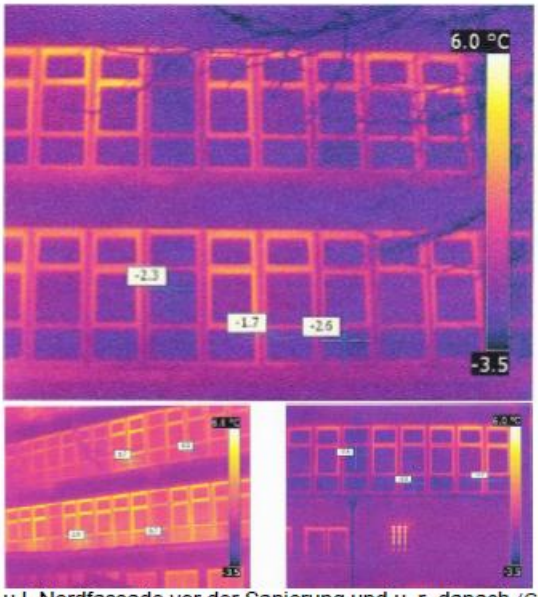


Umgesetzte Energiesparmaßnahmen im A-Gebäude:

- Mechanische Wärmerückgewinnung in der Lüftung
- Drehzahlvariable Pumpen
- Volumenstrombegrenzer
- EIB Server
- Gebäudeleittechnik
- Thermostatventile und voreinstellbare Rücklaufverschraubung an den Heizkörpern
- Messzähler für Strom und Wärme
- Präsenzmelder und lichtabhängige Lichtsteuerung (Hörsälen)
- Präsenzmelder in Fluren und WC

Dachfläche: 1.172 m²
Für PV in Frage kommende Dachfläche: 900 m²
Mögliche Probleme: Verschattung durch eine Strebe in der Gebäudemitte

Wärmebilder:



u.l. Nordfassade vor der Sanierung und u. r. danach (GMSH)

Umfang der Renovierung 2010:

- Austausch der asbesthaltigen Fassaden- und Brüstungselemente
- Auswechseln des Fensterglases
- Zusätzliche Dämmung von Wärmebrücken

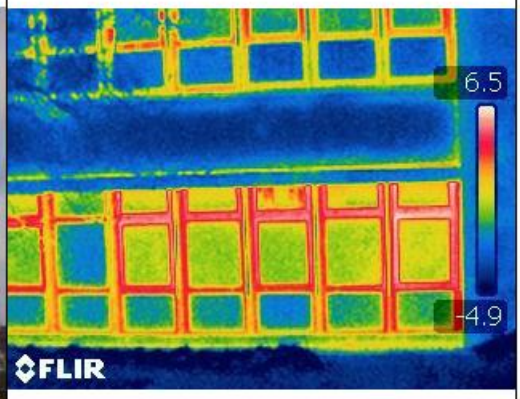
Erwartete Reduzierung der Energieverluste 27%

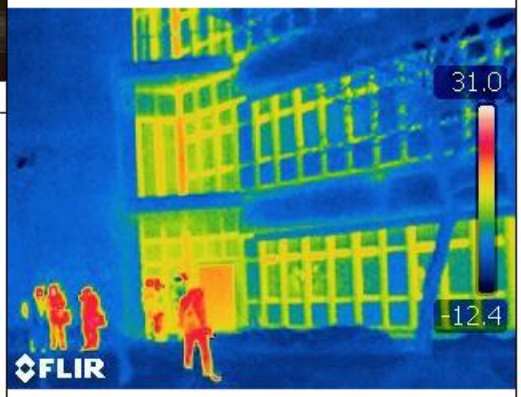
Weitere Einsparpotentiale:

- Reduzierung der Raumtemperatur (Ostflügel, Nordfassade, Erdgeschoss)
- Erneuerung der Dichtungen in Fenstern und Nachjustieren der zu öffnenden Fenster
- Undichte Stellen oberhalb der Fassadenelemente abdichten
- Dach dämmen
- Heizkörper-Strahlungsplatten anbringen (wurde allerdings in einer Studie als nicht wirtschaftlich bewertet)

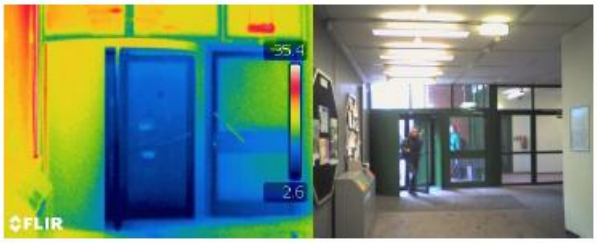
Dachanalyse

Eigene Wärmebilder





Windfang durch eine Drehtür:



Ansprechpartner:
Holger Edelhoff
0461 805-1510
holger.edelhoff@fh-flensburg.de

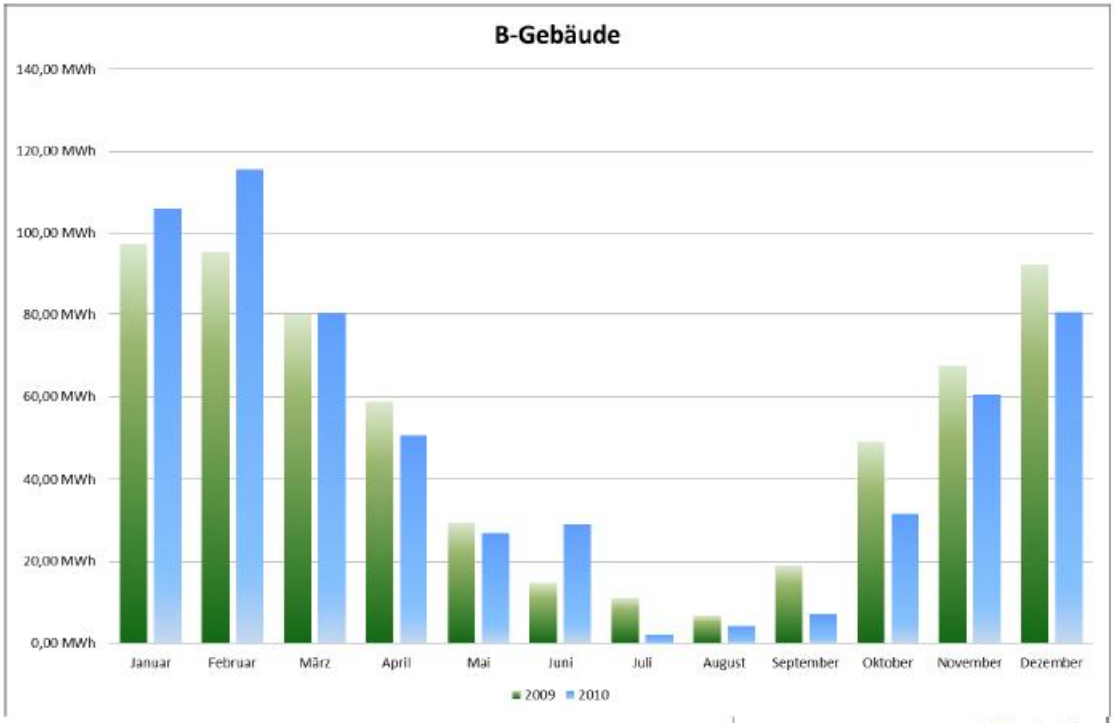
Klimaschutzkonzept
Campus Flensburg

Beschreibung: Bestandsanalyse – Gebäude der Fachhochschule – **B-Gebäude**

B-Gebäude

- Hauptnutzung: Fachhochschule Flensburg
- Gebäudeteil: Fachhochschule Flensburg
- Baujahr Gebäude: 1977
- Renovierung: 2010
- Nettogrundfläche: 2794,76 m²

Wärmeverbrauch:

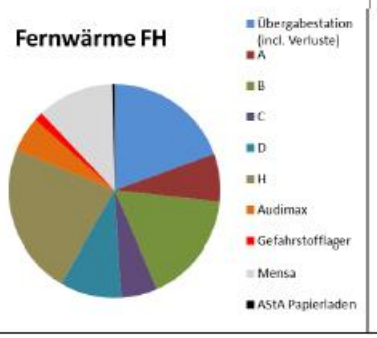


2009: 621,23 MWh Fernwärme, Verbrauch spezifisch 222,3kWh/(m² a)

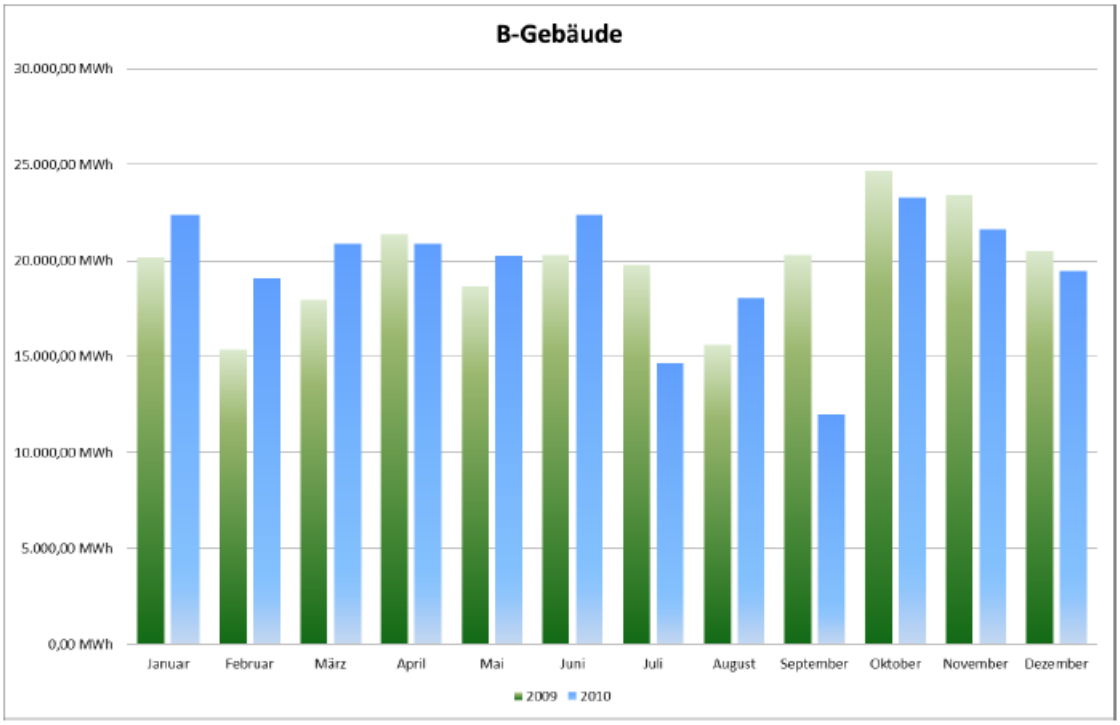
2010: 594,48 MWh Fernwärme, Verbrauch spezifisch 212,7 kWh/(m² a)

Spezifischer Verbrauch Mittelwert: **217,5 kWh/(m² a)**

Vergleichswert für diese Gebäudekategorie: 115 kWh/(m² a)
(Durch energieintensive Drittmittelforschung 160 kWh/(m² a)



Stromverbrauch:

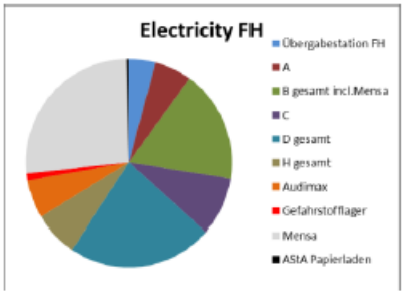


2009: 238,09 MWh Fernwärme, Verbrauch spezifisch 85,2 kWh/(m² a)

2010: 234,96 MWh Fernwärme, Verbrauch spezifisch 84,1 kWh/(m² a)

Spezifischer Verbrauch Mittelwert: **84,6 kWh/(m² a)**

Vergleichswert für diese Gebäudekategorie: 40 kWh/(m² a)
(Durch energieintensive Drittmittelforschung 75 kWh/(m² a)



Umgesetzte Energiesparmaßnahmen im B-Gebäude:

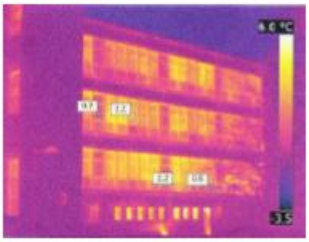
- Drehzahlvariable Pumpen
- Volumenstrombegrenzer
- EIB Server
- Gebäudeleittechnik
- Thermostatventile
- Voreinstellbare Rücklaufverschraubung an den Heizkörpern
- Messzähler für Strom und Wärme
- Präsenzmelder und lichtabhängige Lichtsteuerung (Hörsälen)
- Präsenzmelder in Fluren und WCs

Besonderheiten:

- Brauerei,
- Energieintensive Labore,
- Gärversuche im Institut für Chemische Technologie
- Algenzucht im Keller
- B-Mensa

Für PV in Frage kommende Dachfläche: 900 m²
Mögliche Probleme: Verschattung durch die Strebe in der Gebäudemitte

GMSH Wärmebild vor der Sanierung



Umfang der Renovierung 2010:

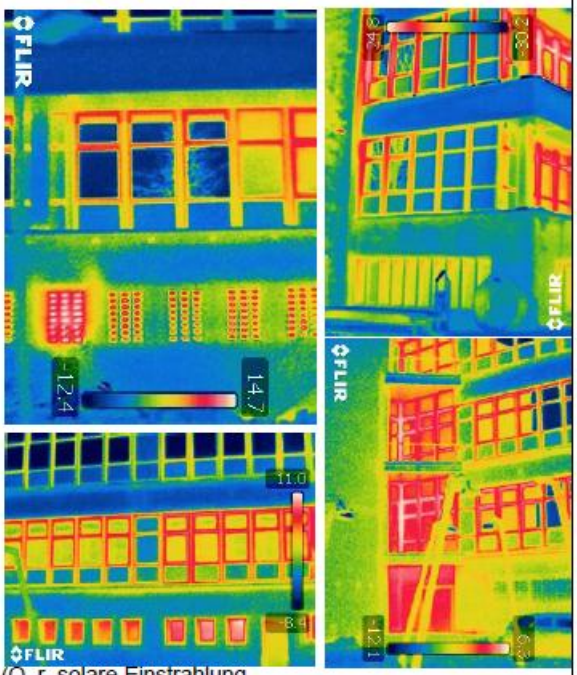
- Austausch der asbesthaltigen Fassaden- und Brüstungselemente
- Auswechseln des Fensterglases
- Zusätzliche Dämmung von Wärmebrücken

Erwartete Reduzierung der Energieverluste 27%

Weitere Einsparpotentiale:

- Erneuerung der Dichtungen in Fenstern und Nachjustieren der zu öffnenden Fenster
- Undichtigkeiten Oberhalb der Fassadenelemente abdichten
- Heizkörper-Strahlungsplatten anbringen (wurde in einer Studie als nicht wirtschaftlich bewertet)

Eigene Wärmebilder nach der Sanierung



(O. r. solare Einstrahlung verfälscht das Ergebnis, Außentemperatur -5 ° C)

Windfang durch eine Drehtür

Dachanalyse

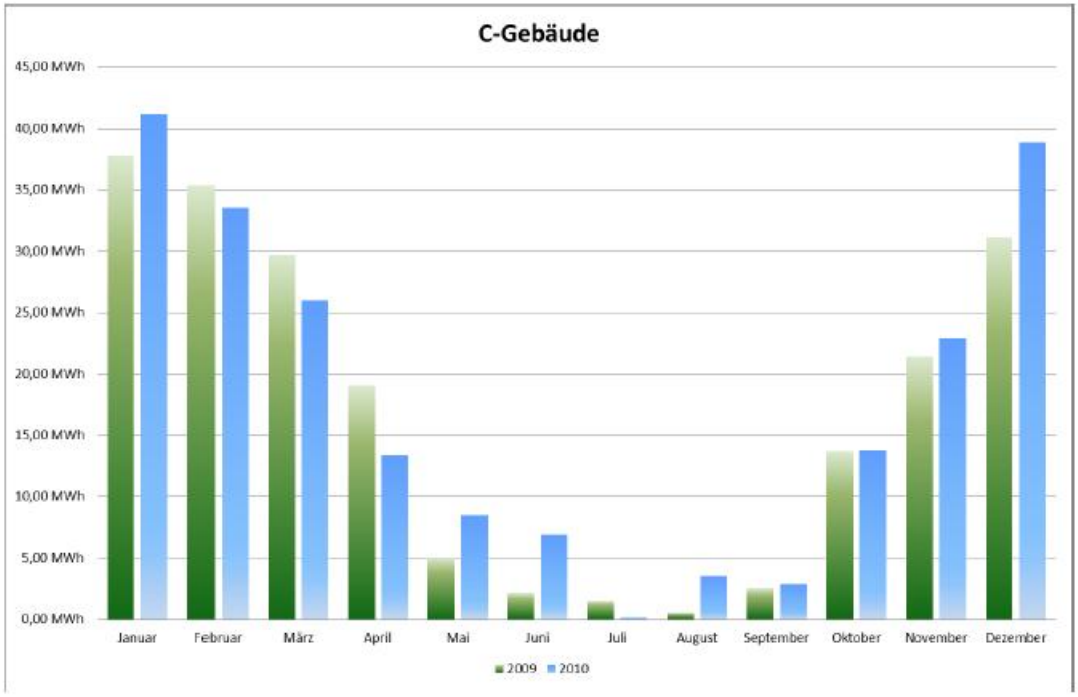
Ansprechpartner:
Holger Edelhoff
0461 805-1510
holger.edelhoff@fh-flensburg.de

Klimaschutzkonzept
Campus Flensburg

Beschreibung: Bestandsanalyse – Gebäude der Fachhochschule – **C-Gebäude**

C-Gebäude
Hauptnutzung: Fachhochschule Flensburg
Gebäudeteil: Fachhochschule Flensburg
Baujahr Gebäude: 1986
Saniert: 2009
Energetische Sanierung geplant für 2012/13
Nettogrundfläche: 2154,56 m²

Wärmeverbrauch:

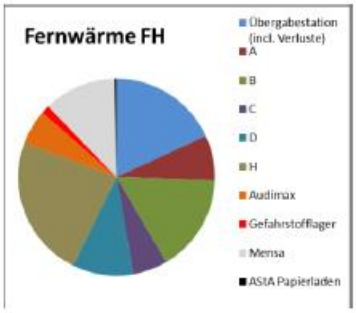


2009: 199,66 MWh Fernwärme,
Verbrauch spezifisch 92,7 kWh/(m² a)

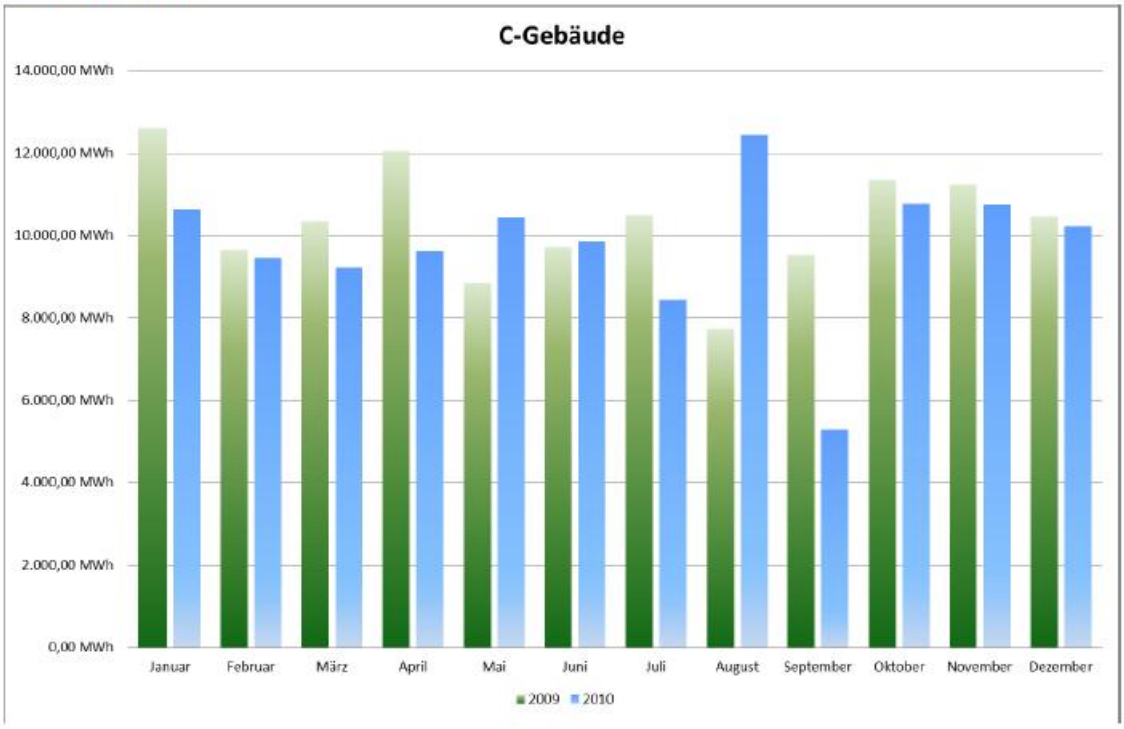
2010: 211,28 MWh Fernwärme,
Verbrauch spezifisch 98,1 kWh/(m² a)

Spezifischer Verbrauch Mittelwert: **95,4 kWh/(m² a)**

Vergleichswert für diese Gebäudekategorie: 115 kWh/(m² a)



Stromverbrauch:

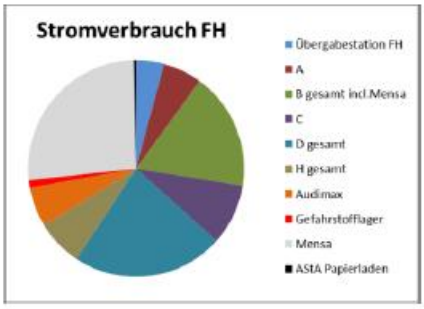


2009: 123,91 MWh, Verbrauch spezifisch 57,5 kWh/(m² a)

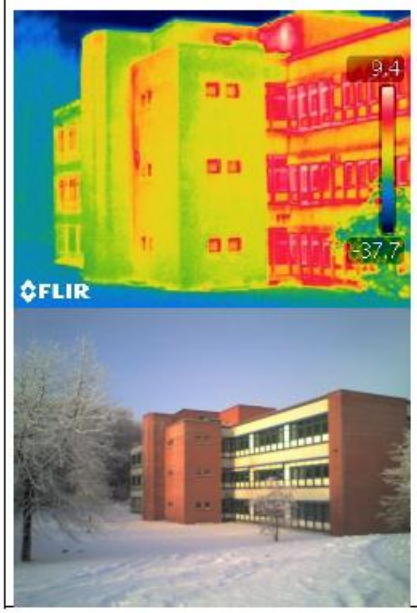
2010: 117,04 MWh, Verbrauch spezifisch 54,3 kWh/(m² a)

Spezifischer Verbrauch Mittelwert: 55,9 kWh/(m² a)

Vergleichswert für diese Gebäudekategorie: 40 kWh/(m² a)



Wärmebilder



Einsparpotentiale:

- Austausch der asbesthaltigen Fassaden- und Brüstungselemente
- Auswechseln des Fensterglases
- Zusätzliche Dämmung von Wärmebrücken

Erwartete Reduzierung der Energieverluste 25%

Weitere Einsparpotentiale:

- Erneuerung der Dichtungen in Fenstern und Nachjustieren der zu öffnenden Fenster
- Undichtigkeiten Oberhalb der Fassadenelemente abdichten
- Heizkörper-Strahlungsplatten anbringen
- BBN2 Brandschutz

Umgesetzte Energiesparmaßnahmen im C-Gebäude:

- Drehzahlvariable Pumpen
- Volumenstrombegrenzer
- EIB Server
- Gebäudeleittechnik
- Messzähler für Strom und Wärme
- Präsenzmelder und lichtabhängige Lichtsteuerung (Hörsälen)
- Präsenzmelder in Fluren und WC

Dachfläche: 829 m²
Für PV in Frage kommende Dachfläche: 400 m²
Mögliche Probleme: Verschattung durch Strebe in der Gebäudemitte und durch Bäume

Ansprechpartner:
Holger Edelhoff
0461 805-1510
holger.edelhoff@fh-flensburg.de

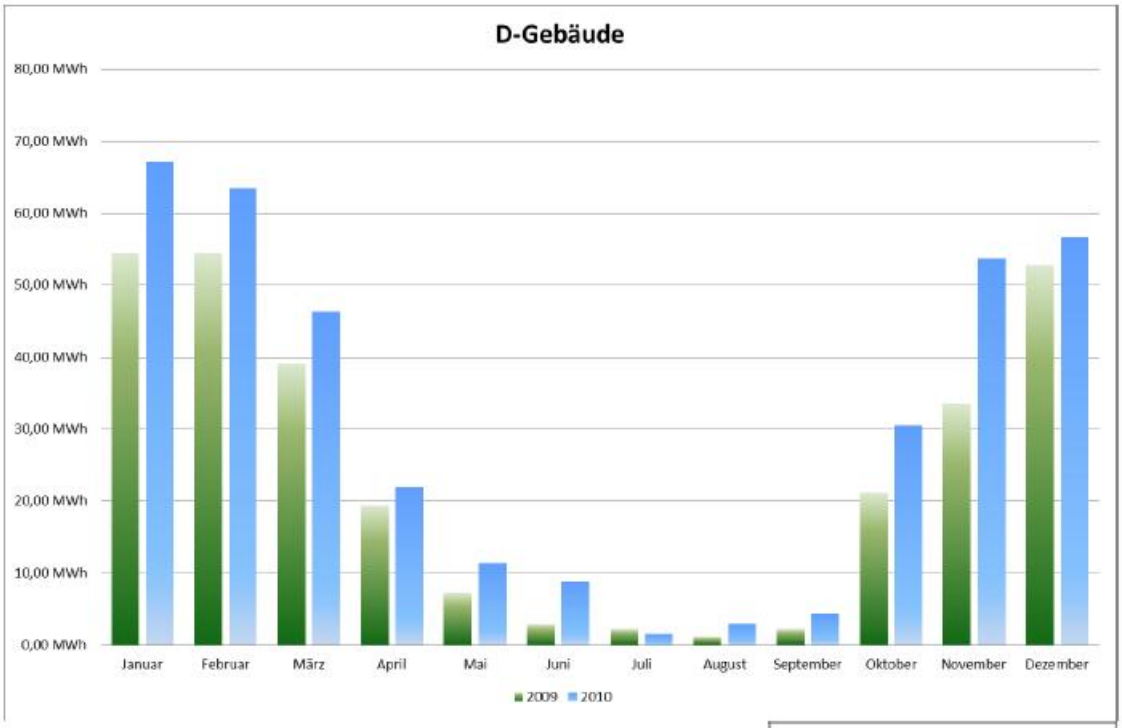
Klimaschutzkonzept
Campus Flensburg

Beschreibung: Bestandsanalyse – Gebäude der Fachhochschule – **D-Gebäude**

D-Gebäude
Hauptnutzung: Fachhochschule Flensburg
Gebäudeteil: Fachhochschule Flensburg
Baujahr Gebäude: 1998

Nettogrundfläche: 5019,94 m²

Wärmeverbrauch:

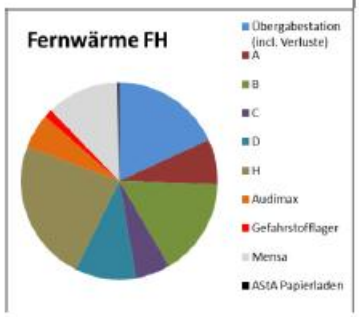


2009: 290,42 MWh Fernwärme,
Verbrauch spezifisch 57,9 kWh/(m² a)

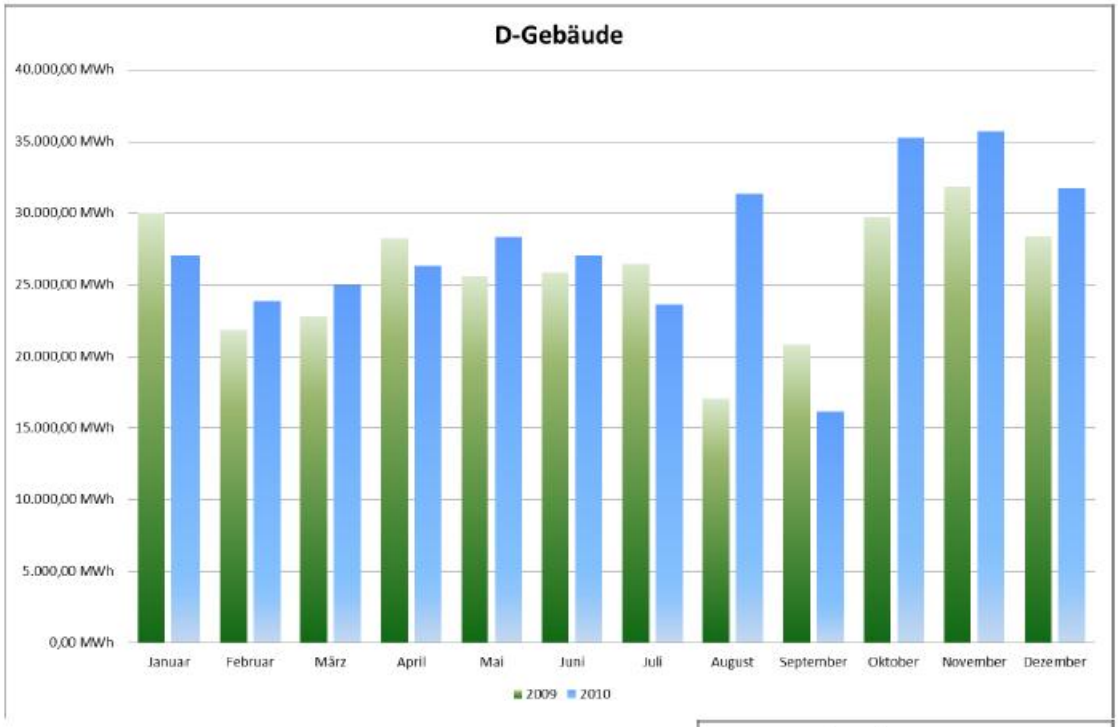
2010: 368,76 MWh Fernwärme,
Verbrauch spezifisch 73,5 kWh/(m² a)

Spezifischer Verbrauch Mittelwert: **65,7 kWh/(m² a)**

Vergleichswert für diese Gebäudekategorie: 115 kWh/(m² a)



Stromverbrauch:

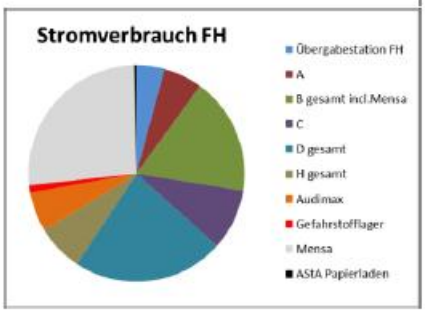


2009: 308,33 MWh, Verbrauch spezifisch 61,4 kWh/(m² a)

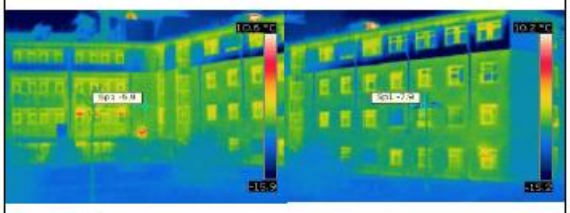
2010: 331,21 MWh, Verbrauch spezifisch 66,0 kWh/(m² a)

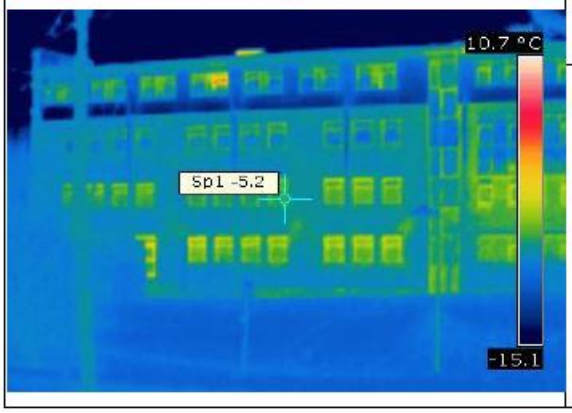
Spezifischer Verbrauch Mittelwert: 63,7 kWh/(m² a)

Vergleichswert für diese Gebäudekategorie: 40 kWh/(m² a)



Wärmebilder





Einsparpotentiale:

- Erneuerung der Dichtungen in Fenstern und Nachjustieren der zu öffnenden Fenster
- Undichtigkeiten Oberhalb der Fassadenelemente abdichten

Probleme:

- Das Gebäude ist zu jung um Maßnahmen zur energetischen Sanierung zu beantragen

Umgesetzte Energiesparmaßnahmen im D-Gebäude:

- Drehzahlvariable Pumpen
- Volumenstrombegrenzer
- EIB Server
- Gebäudeleittechnik
- Messzähler für Strom und Wärme
- Präsenzmelder und lichtabhängige Lichtsteuerung (Hörsälen)
- Präsenzmelder in Fluren und WC
- Thermostatventile und voreinstellbare Rücklaufverschraubung an den Heizkörpern

Dachfläche: 2.026 m²
Für PV genutzte Dachfläche: 608 m²
Für PV in Frage kommende Dachfläche: 1.351 m² (Green Engineering Bericht 2010)

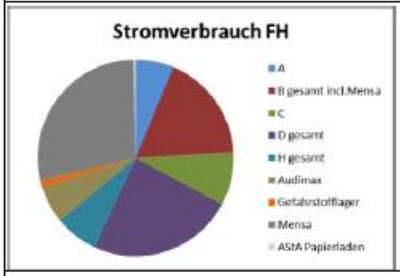
Ansprechpartner:
Holger Edelhoff
0461 805-1510
holger.edelhoff@fh-flensburg.de

Klimaschutzkonzept
Campus Flensburg

Beschreibung: Bestandsanalyse – Gebäude der Fachhochschule – **F-Gebäude**

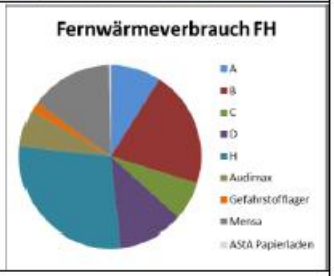
Maritimes Zentrum
Hauptnutzung: Fachhochschule Flensburg
Gebäudeteil: Fachhochschule Flensburg
Baujahr des Gebäudes: 2011

Nettogrundfläche: 1200 m²



Strom-Vergleichswert für diese Gebäudekategorie: 40 kWh/(m² a)
←

Wärme-Vergleichswert für diese Gebäudekategorie: 115 kWh/(m² a)
→



Wärmebild

- Drei Fenster geöffnet
- Möglicherweise nicht durchgehend beheizt
- Außentemperatur 5° C

Ansprechpartner:
Holger Edelhoff
0461 805-1510
holger.edelhoff@fh-flensburg.de

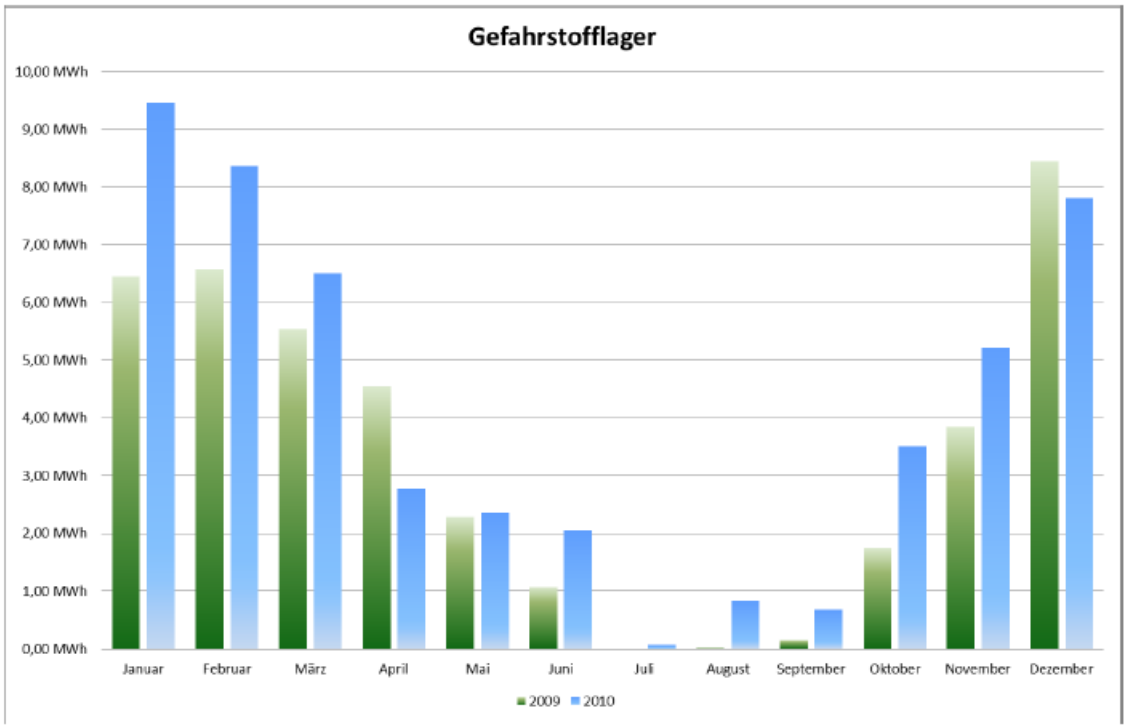
Klimaschutzkonzept
Campus Flensburg

Beschreibung: Bestandsanalyse – Gebäude der Fachhochschule – **Gefahrstofflager**

Gefahrstofflager
Hauptnutzung: Fachhochschule Flensburg
Gebäudeteil: Fachhochschule Flensburg
Baujahr Gebäude: 2002

Nettogrundfläche: 117 m²

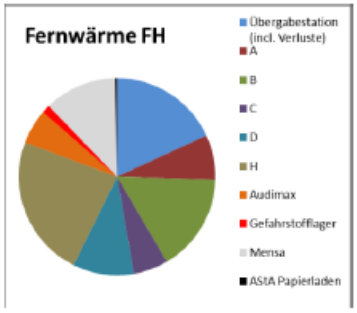
Wärmeverbrauch:



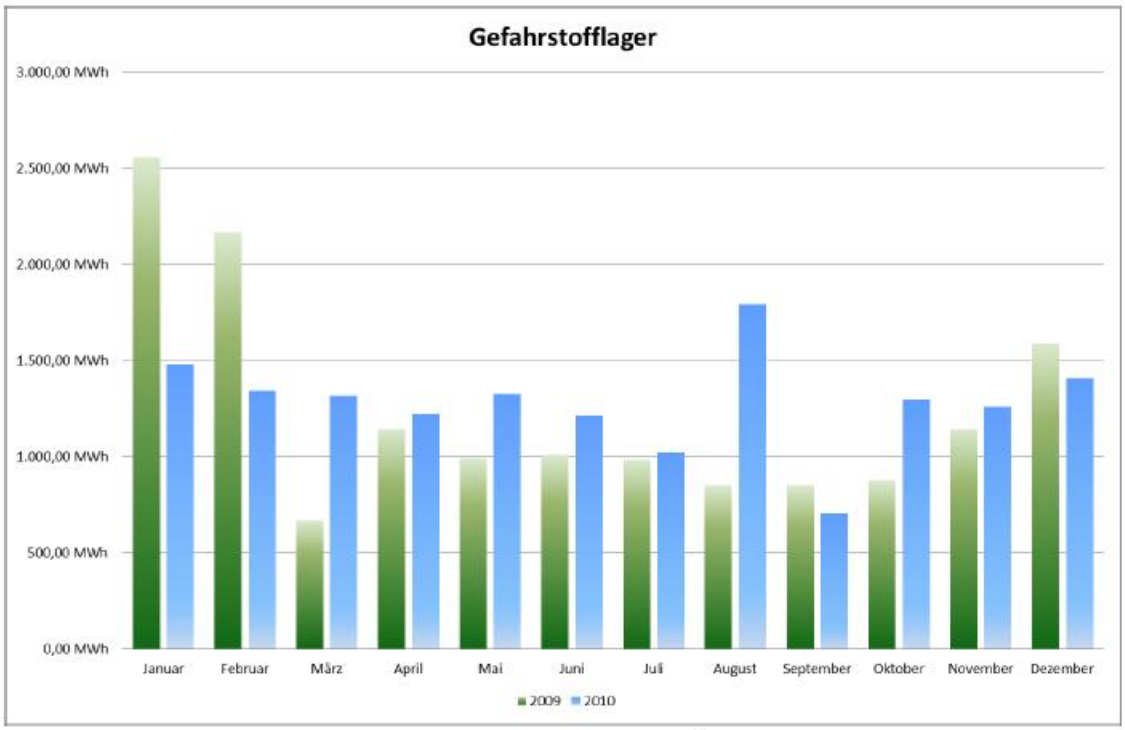
2009: 40,66 MWh Fernwärme,
Verbrauch spezifisch 348,5 kWh/(m² a)

2010: 49,66 MWh Fernwärme,
Verbrauch spezifisch 425,6 kWh/(m² a)

Spezifischer Verbrauch Mittelwert: **387,0 kWh/(m² a)**



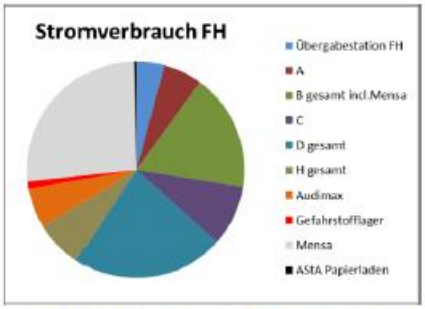
Stromverbrauch:



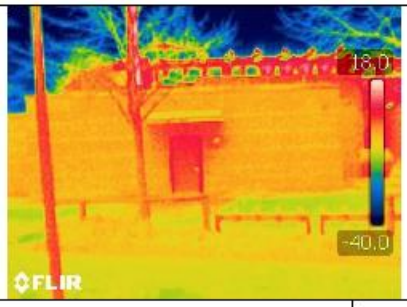
2009: 14,81 MWh, Verbrauch spezifisch 127,0 kWh/(m² a)

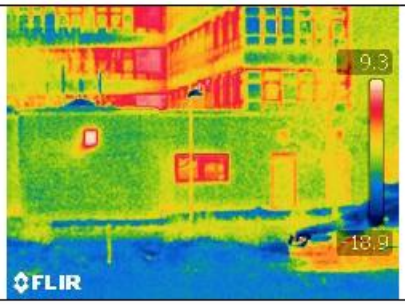
2010: 15,37 MWh, Verbrauch spezifisch 131,7 kWh/(m² a)

Spezifischer Verbrauch Mittelwert: 129,3 kWh/(m² a)



Wärmebilder:





Beschreibung:

Im Gefahrstofflager werden derzeit wenige Gefahrstoffe gelagert. Dennoch ist aus Sicherheitsgründen ein stetiger Luftwechsel erforderlich. Es gibt acht durchgehend aktiv belüftete Räume und mehrere passiv belüftete.
Die Gefahrstoffe werden aus Bequemlichkeit größtenteils direkt in den Laboren gelagert.

Einsparpotentiale:

- Auswechseln des Fensterglases
- Nachjustieren der Fenster und gegeben falls Erneuern der Dichtungen
- Dämmung von Wärmebrücken
- Lüftung reduzieren durch Zusammenlegung von Räumen
- Effizientere Lüftung

Ansprechpartner:
Holger Edelhoff
0461 805-1510
holger.edelhoff@fh-flensburg.de

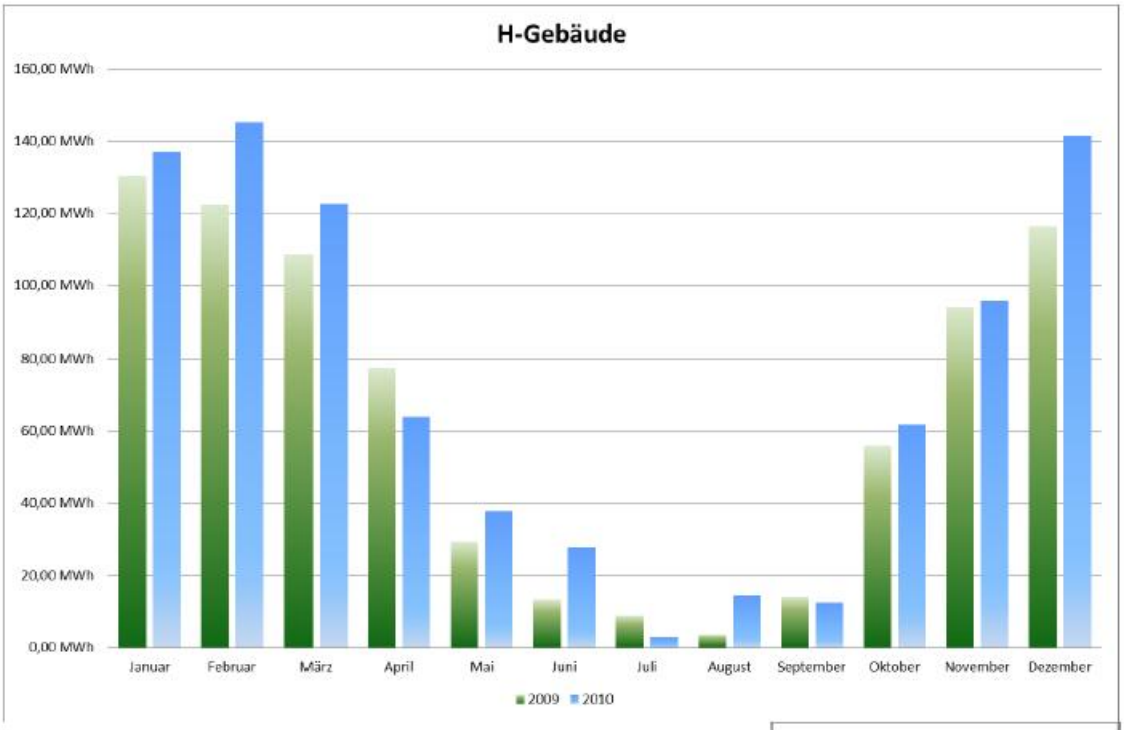
Klimaschutzkonzept
Campus Flensburg

Beschreibung: Bestandsanalyse – Gebäude der Fachhochschule – **H-Gebäude**

H-Gebäude
Hauptnutzung: Fachhochschule Flensburg
Gebäudeteil: Fachhochschule Flensburg
Baujahr Gebäude: 1986

Nettogrundfläche: 6404,17 m²

Wärmeverbrauch:

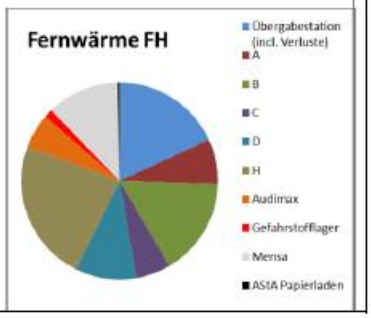


2009: 773,83 MWh Fernwärme,
Verbrauch spezifisch 120,8 kWh/(m² a)

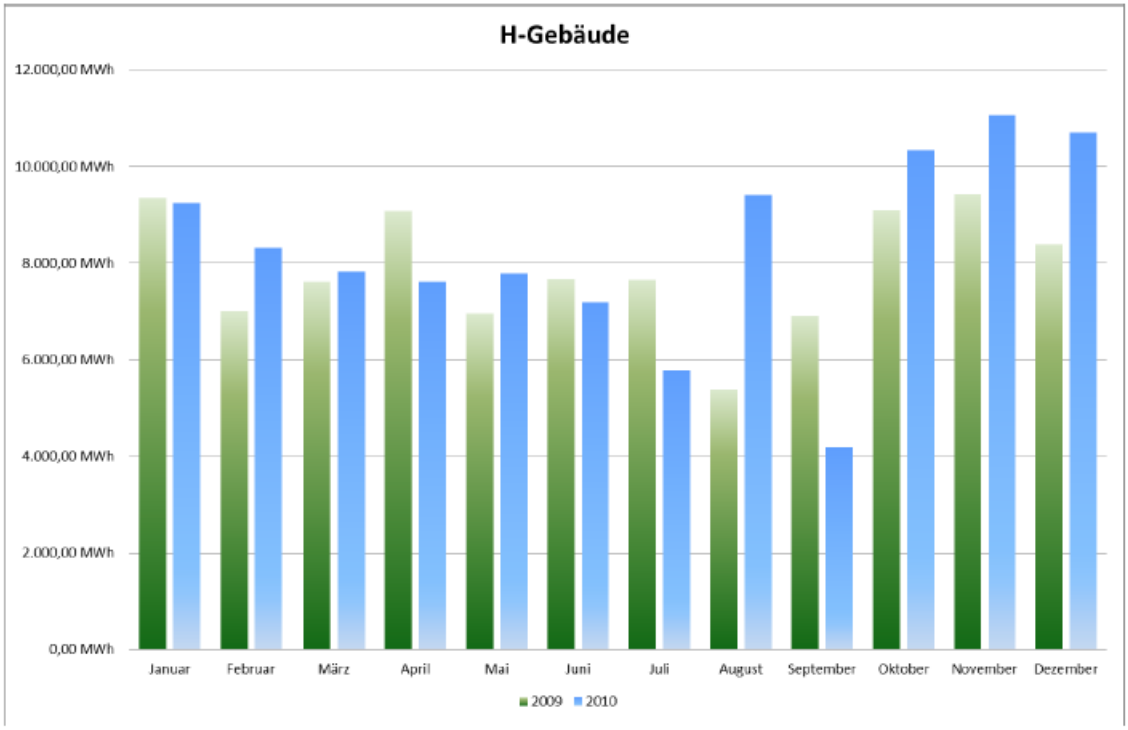
2010: 862,81 MWh Fernwärme,
Verbrauch spezifisch 134,7 kWh/(m² a)

Spezifischer Verbrauch Mittelwert: **127,8 kWh/(m² a)**

Vergleichswert für diese Gebäudekategorie: 115 kWh/(m² a)



Stromverbrauch:

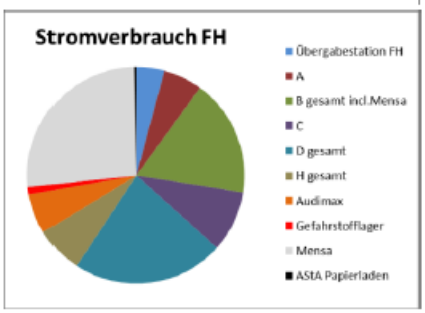


2009: 94,53 MWh, Verbrauch spezifisch 14,8 kWh/(m² a)

2010: 99,44 MWh, Verbrauch spezifisch 15,5 kWh/(m² a)

Spezifischer Verbrauch Mittelwert: 15,1 kWh/(m² a)

Vergleichswert für diese Gebäudekategorie: 40 kWh/(m² a)



Umgesetzte Energiesparmaßnahmen im D-Gebäude:

- Drehzahlvariable Pumpen
- Volumenstrombegrenzer
- EIB Server
- Gebäudeleittechnik
- Präsenzmelder (in manchen Fluren abgeschaltet)
- Thermostatventile
- Voreinstellbare Rücklaufverschraubung an den Heizkörpern
- Messzähler für Strom und Wärme

Einsparpotentiale:

Energetische Sanierung des H-Gebäudes (geplant für 2012-2013)

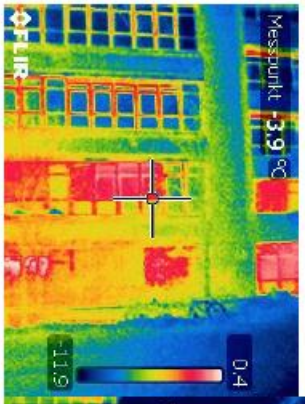
- Austausch der asbesthaltigen Fassaden- und Brüstungselemente
- Auswechseln des Fensterglases
- Zusätzliche Dämmung von Wärmebrücken

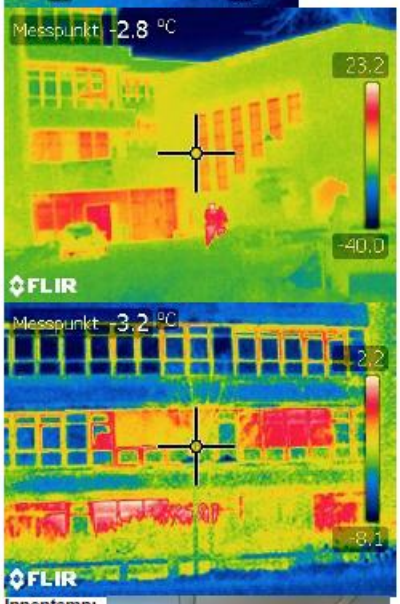
Erwartete Reduzierung der Energieverluste 25%

Weitere Einsparpotentiale:

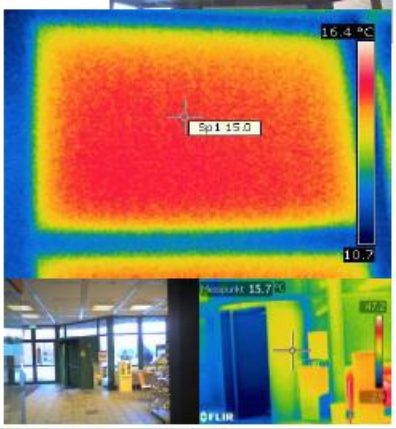
- Erneuerung der Dichtungen in Fenstern und Nachjustieren der zu öffnenden Fenster
- Undichtigkeiten Oberhalb der Fassadenelemente abdichten
- Heizkörper-Strahlungsplatten anbringen
- In allen Hörsälen der FH geplant: Luftqualität in den Hörsälen messen und entsprechend lüften
- Lichtschächte schließen (Luftdicht dämmen)

Wärmebilder:





Innentemp:
16° C



Dachflächen:

Dachfläche: 4.997 m²
Für PV in Frage kommende Dachfläche: 2.000 m² (geschätzt)
Mögliche Probleme: Verschattungen und Zugang zu Lüftungsanlagen

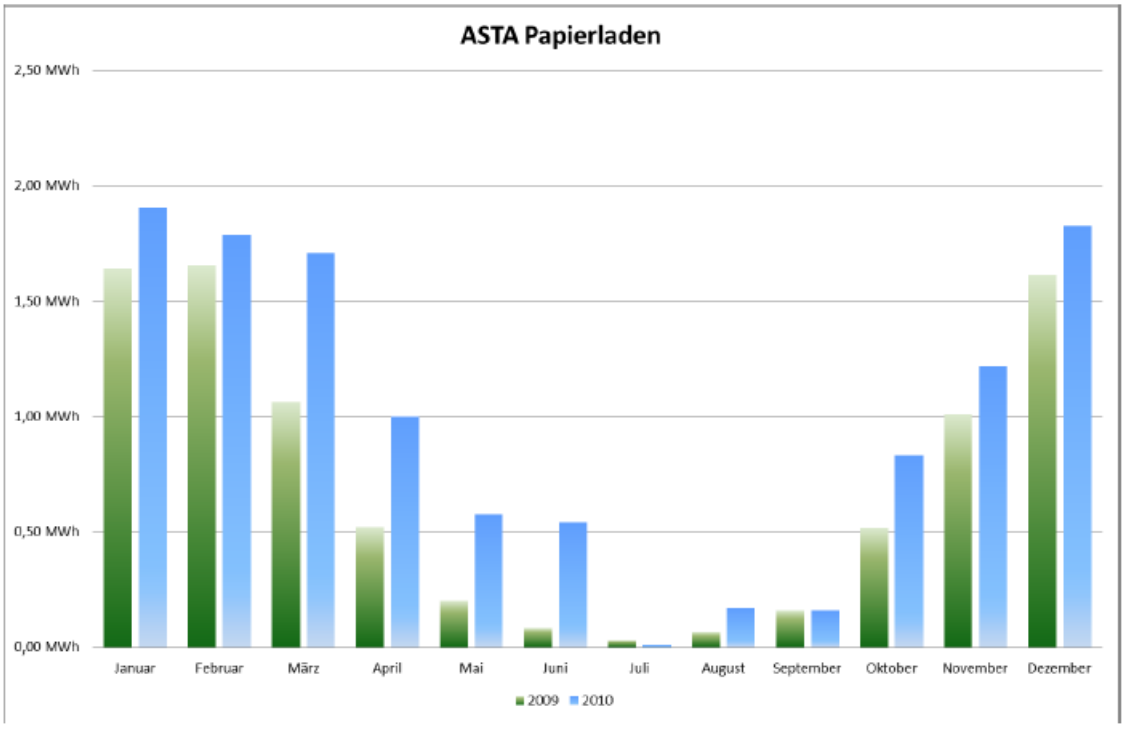
Ansprechpartner:
Holger Edelhoff
0461 805-1510
holger.edelhoff@fh-flensburg.de

Klimaschutzkonzept
Campus Flensburg

Beschreibung: Bestandsanalyse – Gebäude der Fachhochschule – **Papierladen**

Papierladen
Hauptnutzung: Fachhochschule Flensburg
Gebäudeteil: Fachhochschule Flensburg
Baujahr Gebäude: 1977
Nettogrundfläche: 57 m²

Wärmeverbrauch:

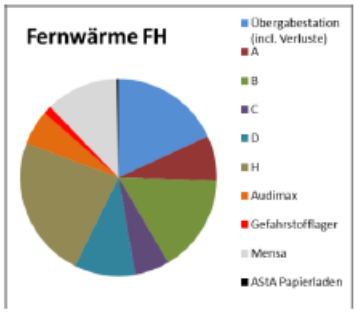


2009: 8,55 MWh Fernwärme,
Verbrauch spezifisch 150 kWh/(m² a)

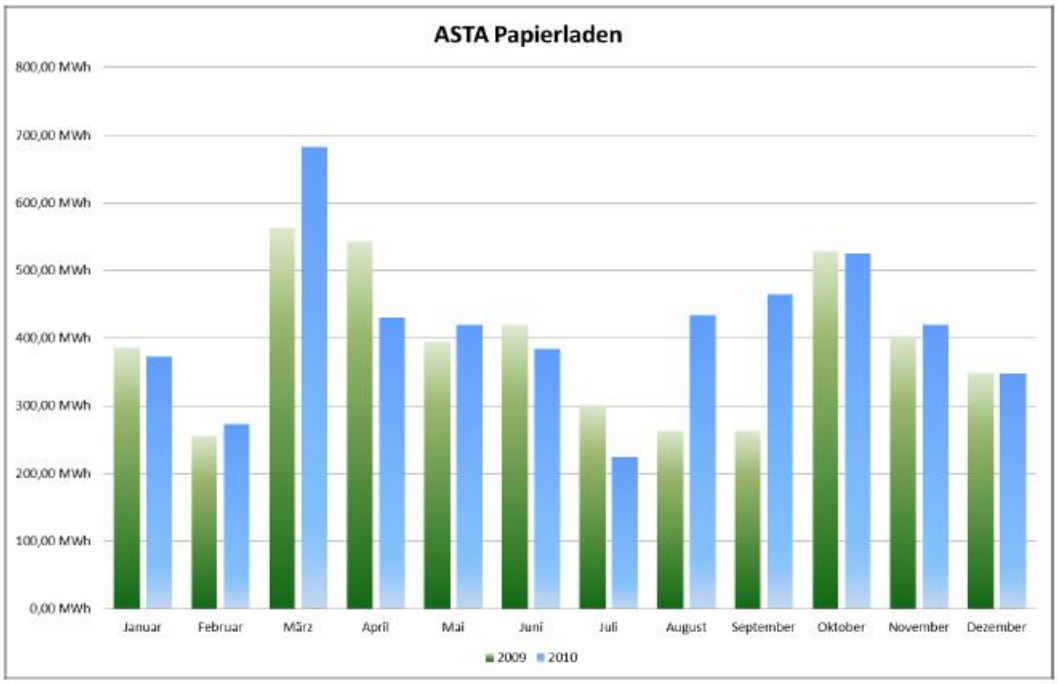
2010: 11,73 MWh Fernwärme,
Verbrauch spezifisch 205,8 kWh/(m² a)

Spezifischer Verbrauch Mittelwert: **177,9 kWh/(m² a)**

Vergleichswert für diese Gebäudekategorie: 115 kWh/(m² a)



Stromverbrauch:

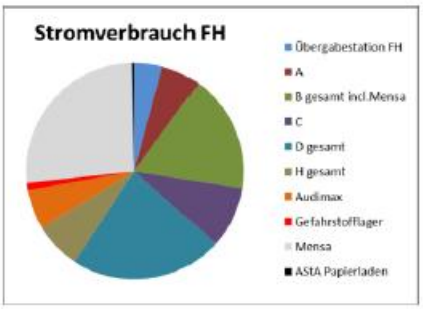


2009: 4,66 MWh, Verbrauch spezifisch 81,8 kWh/(m² a)

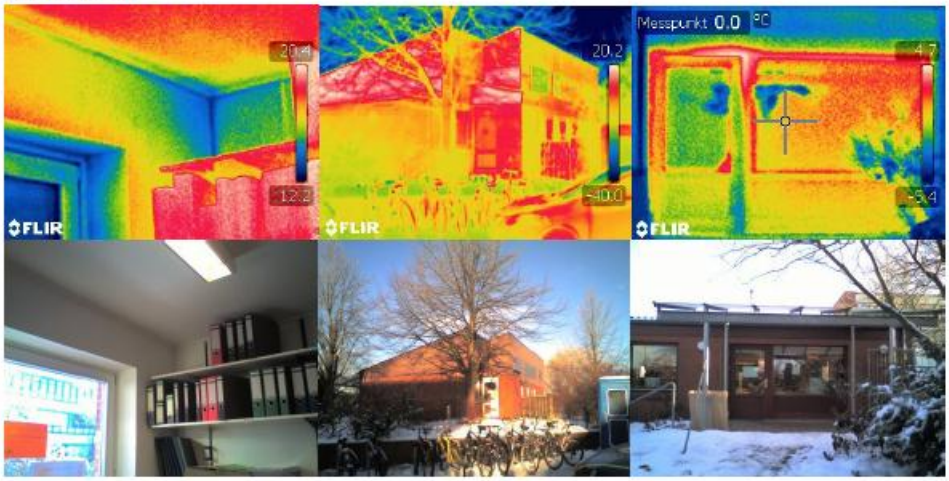
2010: 4,97 MWh, Verbrauch spezifisch 87,3 kWh/(m² a)

Spezifischer Verbrauch Mittelwert: 84,6 kWh/(m² a)

Vergleichswert für diese Gebäudekategorie: 40 kWh/(m² a)



Wärmebilder



Probleme der Messung:
Solare Einstrahlung verfälscht die Messung

Empfehlung:
Erneute Messung vor Sonnenaufgang oder nach Sonnenuntergang

Einsparpotentiale:

- Dämmung des Gebäudes mit einer Dämmung von Wärmebrücken und Heizkörper-Strahlungsplatten
- Auswechseln des Fensterglases und Abdichten der Fenster
- Decke isolieren

Erwartete Reduzierung der Energieverluste 25% (geschätzt)

Ansprechpartner:
Holger Edelhoff
0461 805-1510
holger.edelhoff@fh-flensburg.de

Klimaschutzkonzept
Campus Flensburg

Beschreibung: Bestandsanalyse – Gebäude der Fachhochschule – **Übergabestationen**

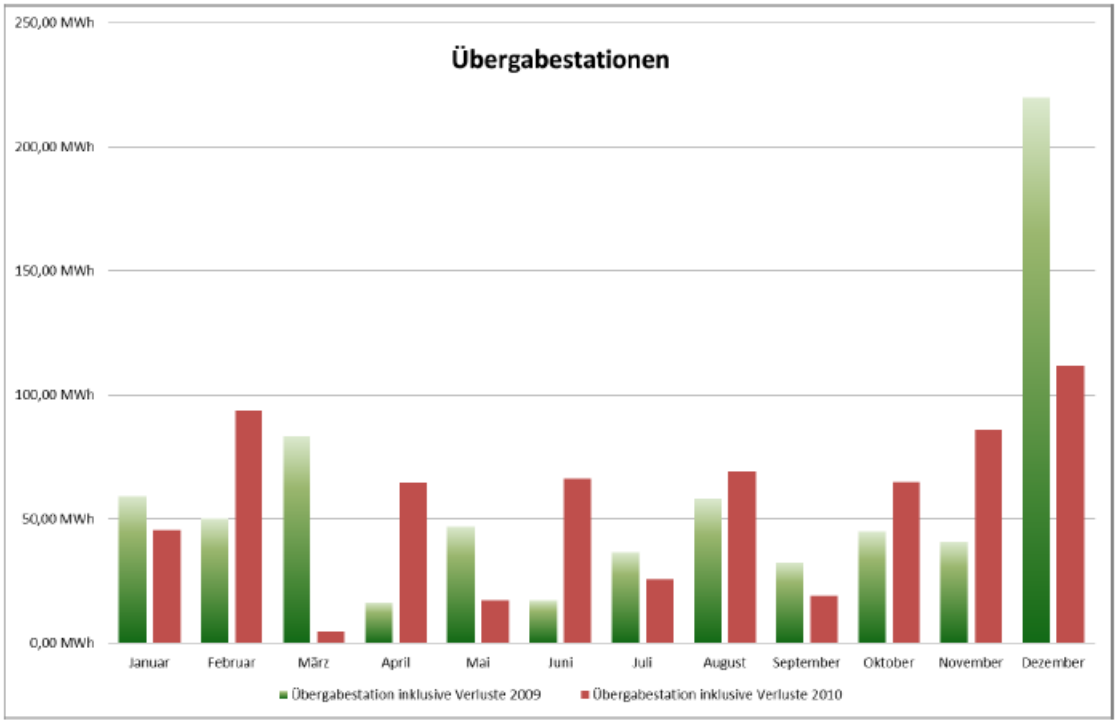
Übergabestationen
Hauptnutzung: Fachhochschule Flensburg
Gebäudeteil: Fachhochschule Flensburg

- Befinden sich im D-Gebäude und neben dem ASTA-Papierladen
- Die Position Übergabestationen beinhaltet die Verluste des Nahwärmenetzes

Anmerkung:

- **Für Januar 2010 und Februar 2009 wurde ein Verlust des Nahwärmenetzes von 50 MWh/Monat angenommen, da sonst negative Verluste (Gewinne) aufgetreten wären**

Wärmeverbrauch:

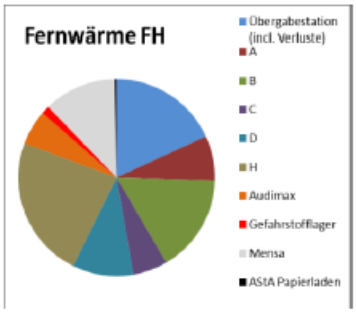


2009: 290,98 MWh Fernwärme,
Verbrauch spezifisch 107,3 kWh/(m² a)

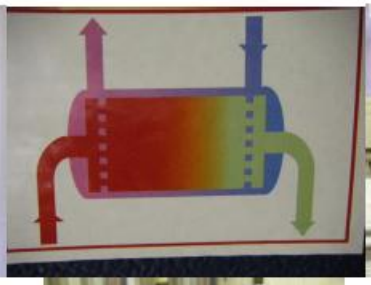
2010: 269,37 MWh Fernwärme,
Verbrauch spezifisch 99,3 kWh/(m² a)

Spezifischer Verbrauch Mittelwert: **103,3 kWh/(m² a)**

Die Messung des Stromverbrauchs der Übergabestation war in den letzten beiden Jahren Fehlerhaft und wird daher nicht ausgewertet.



Bilder:



Druck Niveau
03.5 bar 077%
03.2 Pumpe 20% min
03.8 Vent. 95% max
Fehler
flamco
flexcon
FLEXCON
Steuerautomat
Flamco FLEXCON GmbH
42555 Velbert
FLEXCON M-P
BAUARTZULASSUNG-Nr.
HERSTELLERZEICHEN

10.3.2 Hochschul-Bibliothek

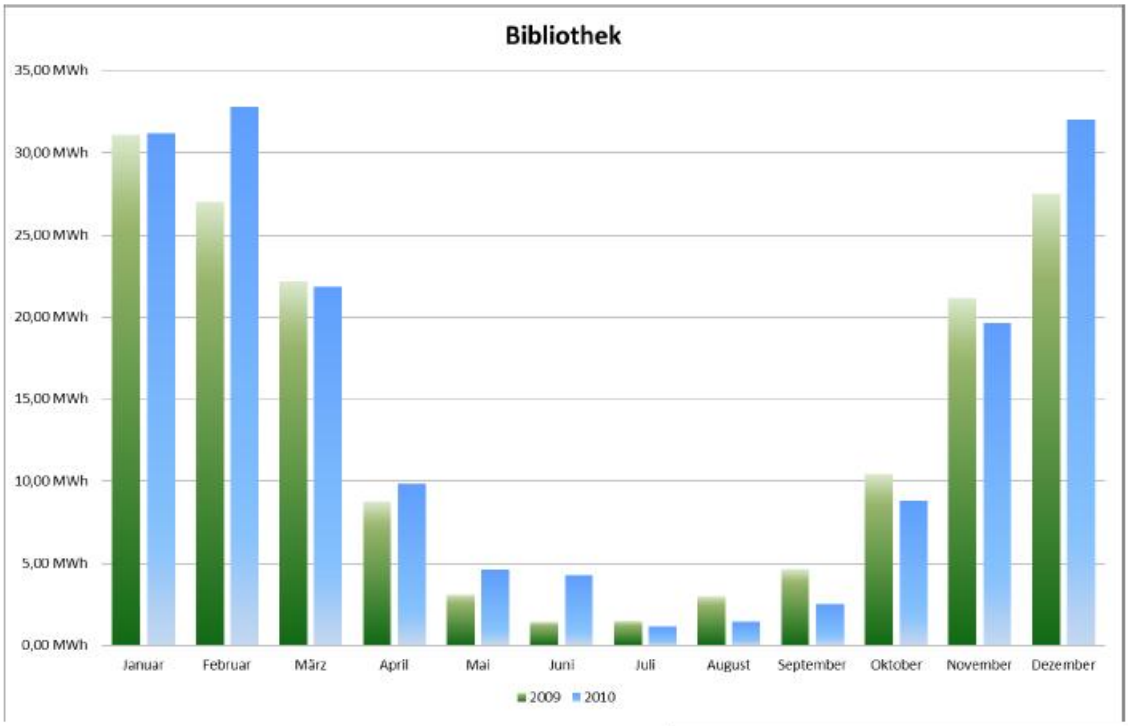
Ansprechpartner:
Axel de Haan
0461 805-2795
dehaan@uni-flensburg.de

Klimaschutzkonzept
Campus Flensburg

Beschreibung: Bestandsanalyse – Gemeinsam genutzte Gebäude– Bibliothek

Bibliothek
Hauptnutzung: Universität und Fachhochschule Flensburg
Gebäudeteil: Universität Flensburg
Baujahr Gebäude: 1997
Fassade neu: 2010
Nettogrundfläche: 5787 m²

Wärmeverbrauch:

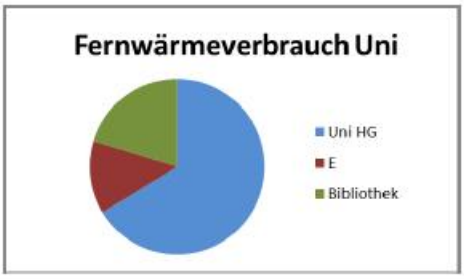


2009: 161,63 MWh Fernwärme,
Verbrauch spezifisch 27,9 kWh/(m² a)

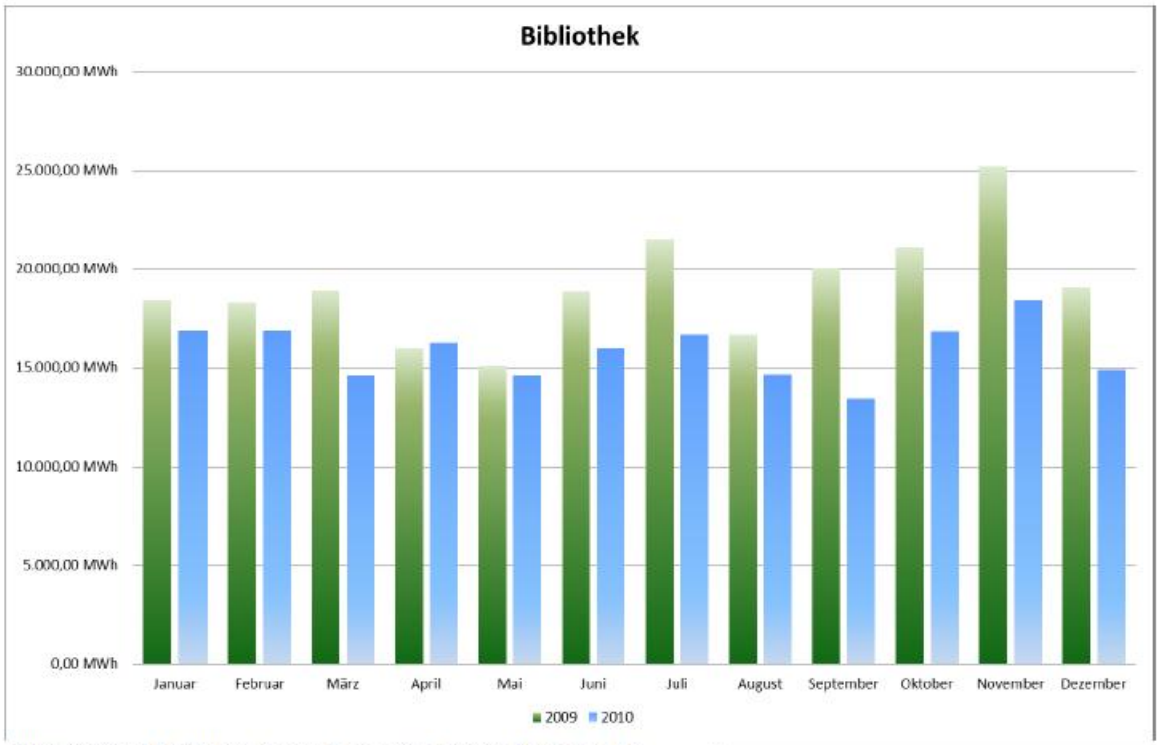
2010: 169,96 MWh Fernwärme,
Verbrauch spezifisch 29,4 kWh/(m² a)

Spezifischer Verbrauch Mittelwert: **28,6 kWh/(m² a)**

Vergleichswert für diese Gebäudekategorie: 105 kWh/(m² a)



Stromverbrauch

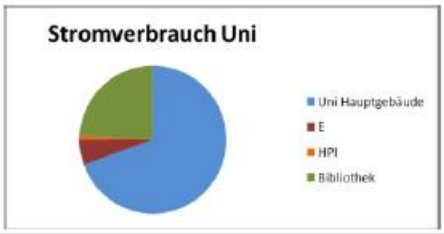


2009: 228,79 MWh, Verbrauch spezifisch 39,5 kWh/(m² a)

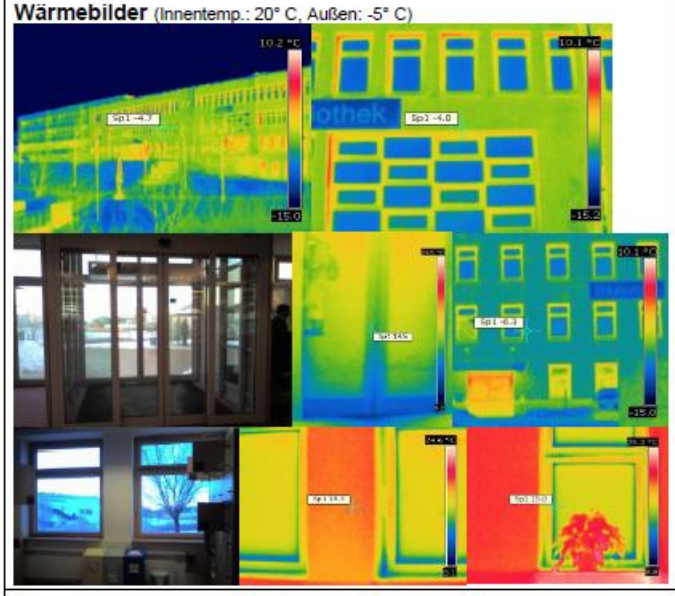
2010: 189,62 MWh, Verbrauch spezifisch 32,8 kWh/(m² a)

Spezifischer Verbrauch Mittelwert: 36,2 kWh/(m² a)

Vergleichswert für diese Gebäudekategorie: 50 kWh/(m² a)



Wärmebilder (Innentemp.: 20° C, Außen: -5° C)



Einsparpotentiale:

- Präsenzmelder im Treppenhaus
- Orientierung der Beleuchtung entlang der Regale ändern

Umgesetzte Energiesparmaßnahmen in der Bibliothek:

- Gebläse-Windfang
- Manuelle Abschaltung der Lichter bei Tageslicht
- Abschaltung der Computer in der Nacht
- 7-8 cm Isolierung aus Glaswolle

Dachfläche: 1.551 m²

10.3.3 Hochschul-Hörsaalzentrum

Ansprechpartner:
Axel de Haan
0461 805-2795
dehaan@uni-flensburg.de

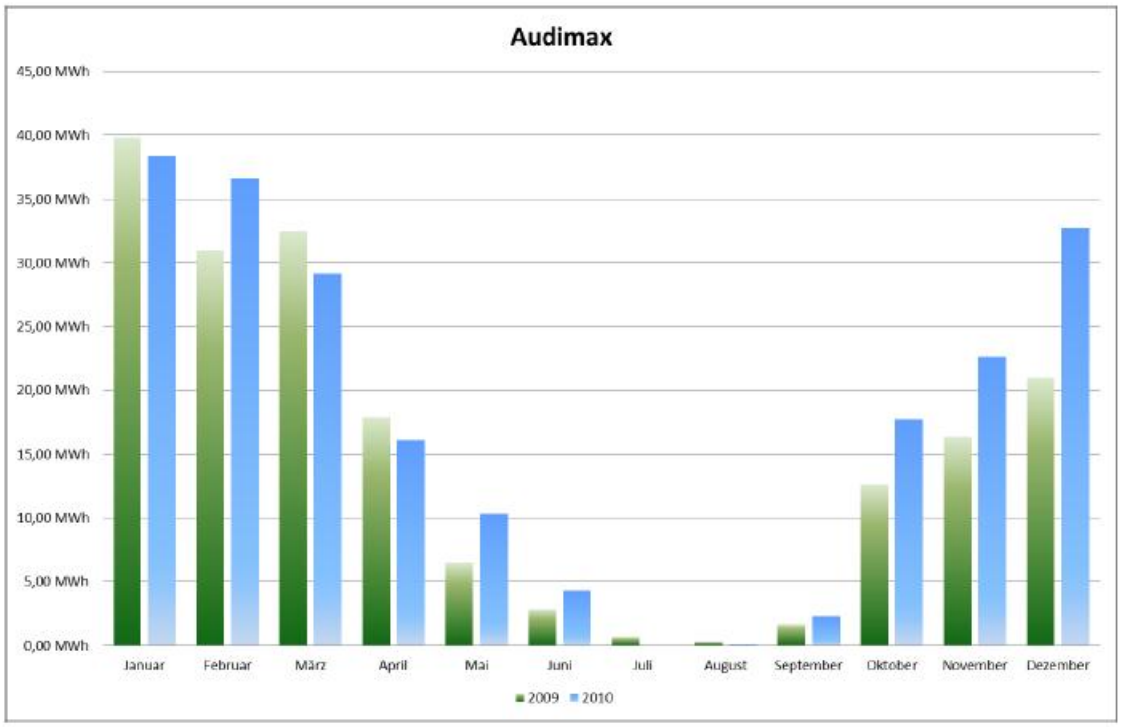
Klimaschutzkonzept
Campus Flensburg

Beschreibung: Bestandsanalyse – Gemeinsam genutzte Gebäude–Hörsaalzentrum

Audimax (HZ)
Hauptnutzung: Universität und Fachhochschule Flensburg
Gebäudeteil: Universität Flensburg
Baujahr Gebäude: 2002

Nettogrundfläche: 1542,52 m²

Wärmeverbrauch:

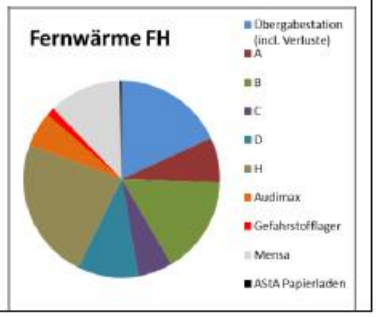


2009: 183,12 MWh Fernwärme,
Verbrauch spezifisch 118,7 kWh/(m² a)

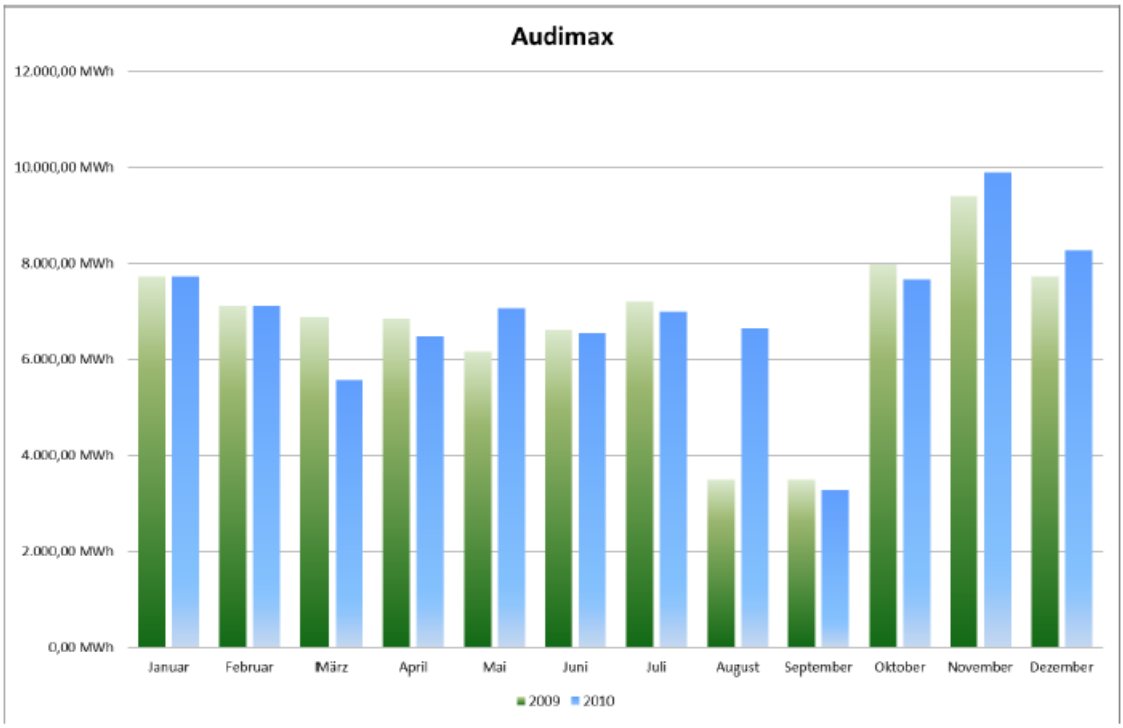
2010: 210,51 MWh Fernwärme,
Verbrauch spezifisch 136,5 kWh/(m² a)

Spezifischer Verbrauch Mittelwert: **127,6 kWh/(m² a)**

Vergleichswert für diese Gebäudekategorie: 120 kWh/(m² a)



Stromverbrauch:

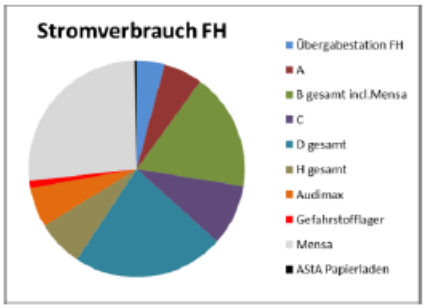


2009: 80,62 MWh, Verbrauch spezifisch 52,3 kWh/(m² a)

2010: 83,23 MWh, Verbrauch spezifisch 54,0 kWh/(m² a)

Spezifischer Verbrauch Mittelwert: 53,1 kWh/(m² a)

Vergleichswert für diese Gebäudekategorie: 60 kWh/(m² a)



Umgesetzte Energiesparmaßnahmen im Audimax:

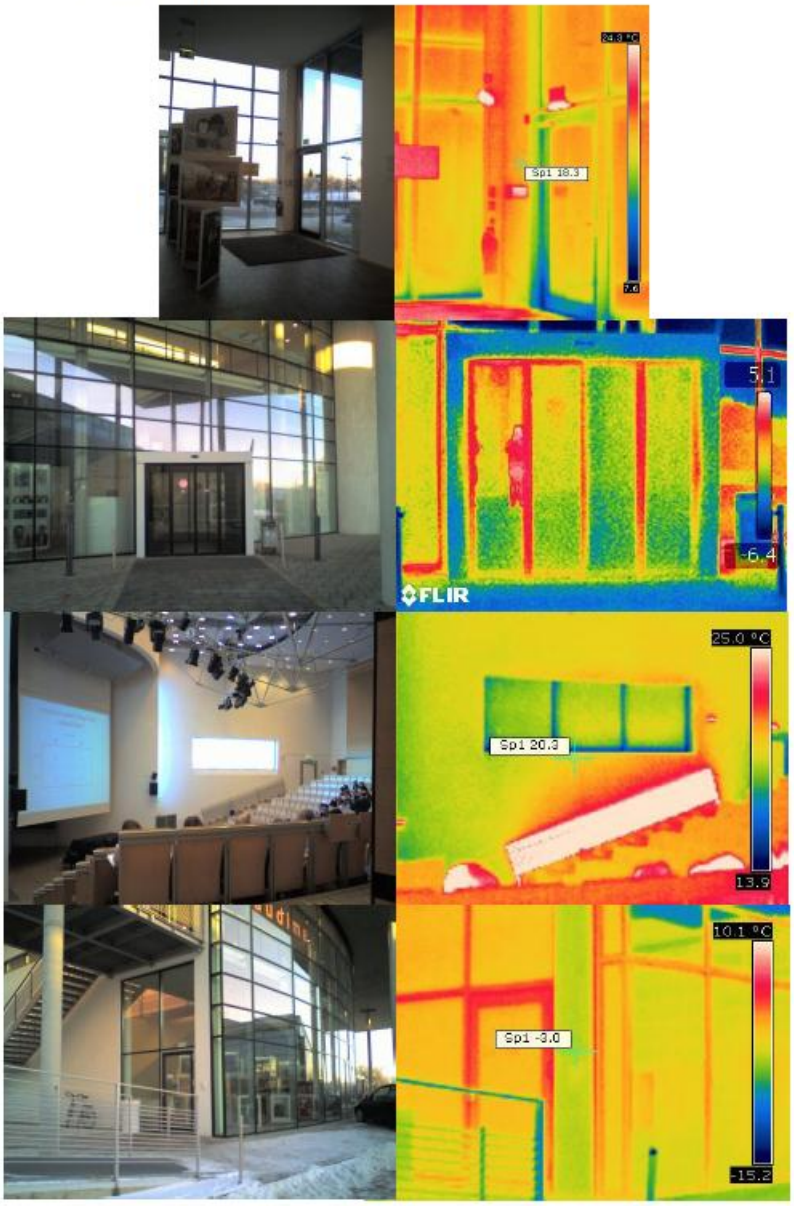
- Drehzahlvariable Pumpen
- EIB Server
- Gebäudeleittechnik
- Messzähler für Strom und Wärme
- Präsenzmelder

Einsparpotentiale

- Windfang
- Luftgüte-abhängige Lüftung
- Wärmenutzung des solar erhitzen Eingangsbereiches für die Belüftung der Hörsäle

Dachfläche: 1.833 m²

Wärmebilder:
(Innentemperatur: 23°C, Außentemperatur: -5°C)



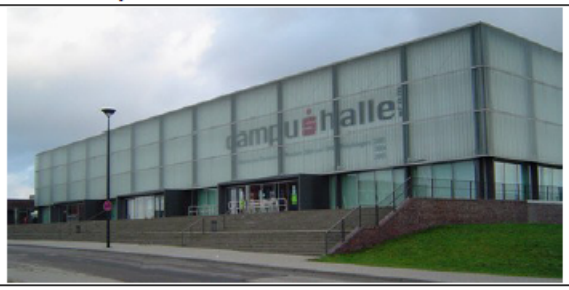
10.3.4 Campus-Halle

Ansprechpartner:
Frank – Ole Meyer
0461 160 68 203

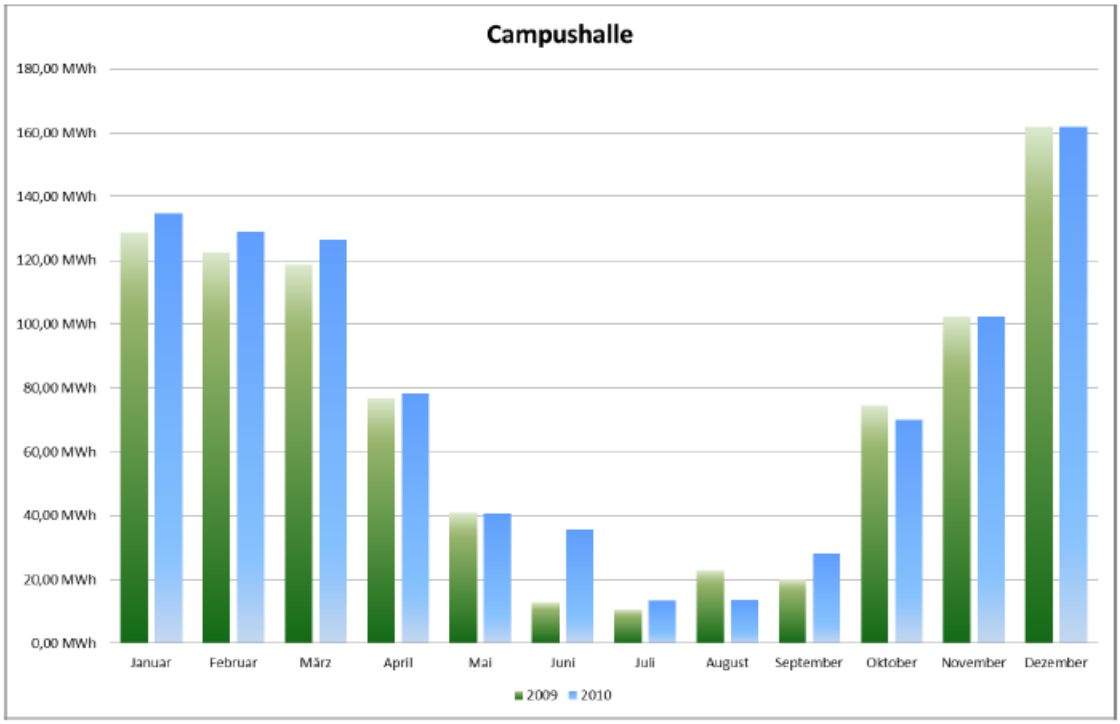
Klimaschutzkonzept
Campus Flensburg

Beschreibung: Bestandsanalyse – Externe Gebäude – **Campushalle**

Campushalle
Hauptnutzung: C&E Concert & Event GmbH, Sportzentrum der Universität Flensburg, Cybex Fitness Club
Baujahr Gebäude: 2001
Nettogrundfläche: 10.800 m²



Wärmebedarf



2009: 892,85 MWh Fernwärme,
Verbrauch spezifisch 82,7 kWh/(m² a)

2010: 934,84 MWh Fernwärme,
Verbrauch spezifisch 86,6 kWh/(m² a)

Spezifischer Verbrauch Mittelwert: **84,6 kWh/(m² a)**

Vergleichswert für diese Gebäudekategorie Wärme: 345 kWh/(m² a)
Vergleichswert für diese Gebäudekategorie Strom: 55 kWh/(m² a)

Umgesetzte Energiesparmaßnahmen in der Campushalle:

- Brauchwasser-Versorgung mit Fernwärme
- Wärmegedämmte Fenster
- Fußbodenheizung

Dachfläche: 8.286 m²
Mögliche Probleme: Mögliche Statikprobleme und wahrscheinlicher fehlender Wille

10.3.5 Mensa

Ansprechpartner:
Frau Astrid Dürkoop
Wohnen + Betriebsdienste
0431 8816314
astrid.duerkoop@studentenwerk-s-h.de

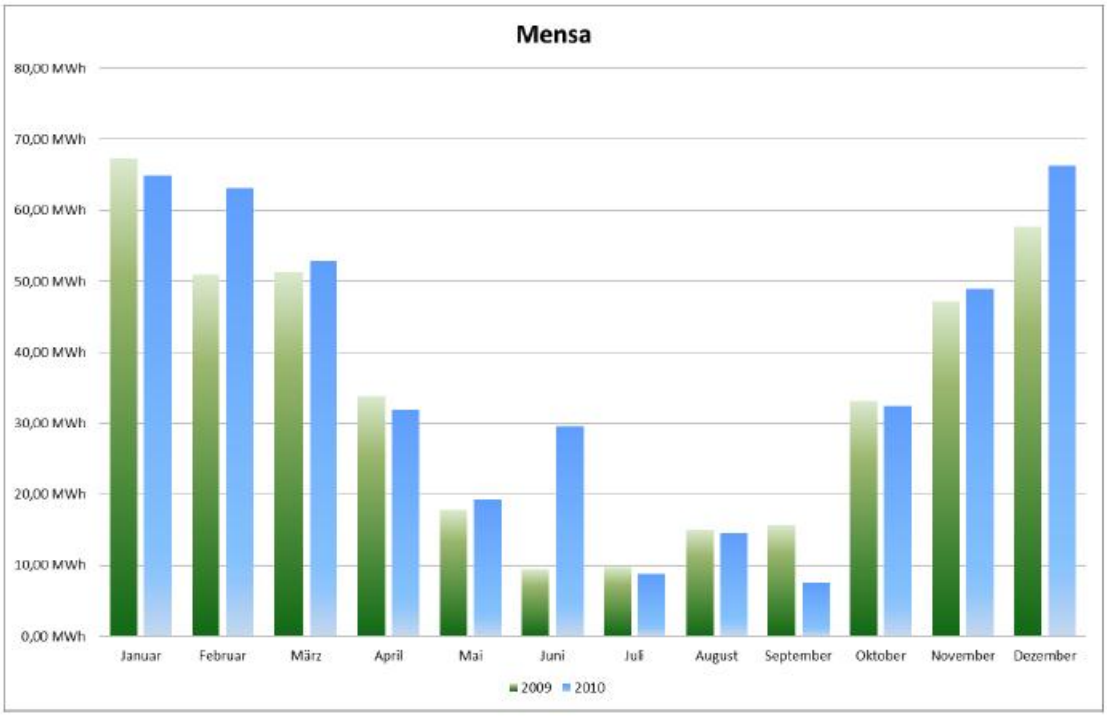
Klimaschutzkonzept
Campus Flensburg

Beschreibung: Bestandsanalyse – Gemeinsam genutzte Gebäude–Mensa

Mensa
Hauptnutzung: Studentenwerk-S-H
Gebäudeteil: Universität Flensburg
Baujahr Gebäude: 2002

Nettogrundfläche: 3200 m²

Wärmeverbrauch:

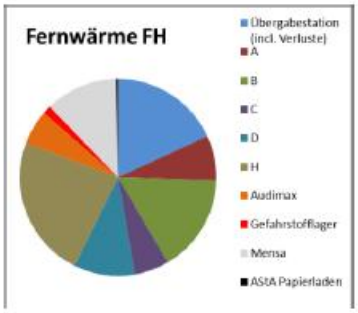


2009: 408,82 MWh Fernwärme,
Verbrauch spezifisch 127,8 kWh/(m² a)

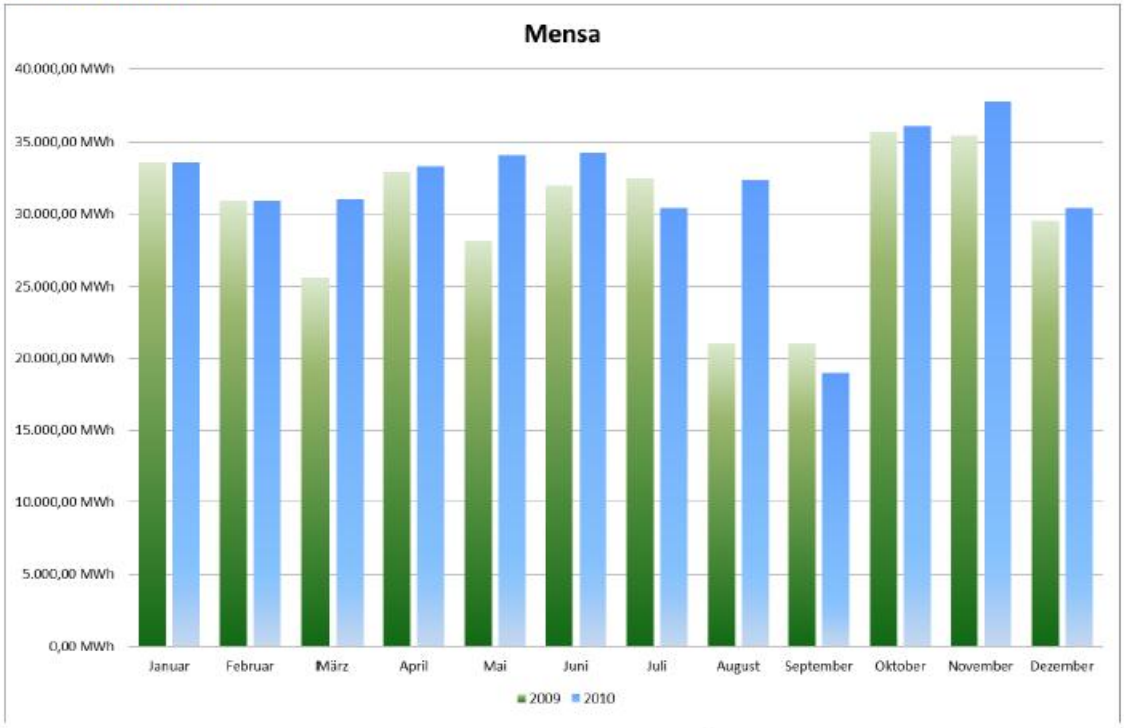
2010: 440,16 MWh Fernwärme,
Verbrauch spezifisch 137,6 kWh/(m² a)

Spezifischer Verbrauch Mittelwert: **132,7 kWh/(m² a)**

Vergleichswert für diese Gebäudekategorie: 170 kWh/(m² a)



Stromverbrauch:

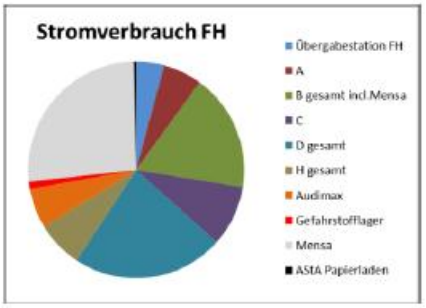


2009: 358,57 MWh, Verbrauch spezifisch 112,1 kWh/(m² a)

2010: 383,11 MWh, Verbrauch spezifisch 119,7 kWh/(m² a)

Spezifischer Verbrauch Mittelwert: 115,9 kWh/(m² a)

Vergleichswert für diese Gebäudekategorie: 105 kWh/(m² a)

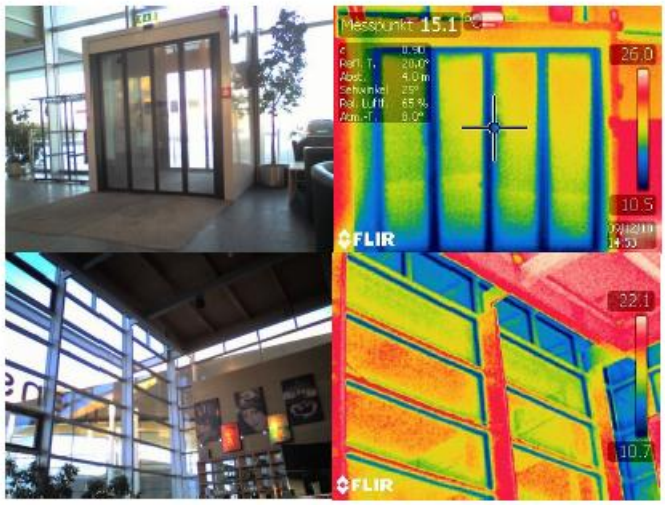


Einsparpotentiale

- Windfang
- Effiziente Geräte
- Solare Warmwasserbereitung

Planung einer Effizienzmaßnahme mit einem gesamten Volumen von 69.000 Euro mit Mitteln des GMSH Energiespartopfes (inklusive Planung)

Wärmebilder



Dachfläche: 1.163 m² (Statik sollte aufgrund der Stahlkonstruktion des Daches PV erlauben)

10.3.6 Wohnheime

Ansprechpartner: Frau Astrid Dürkoop Wohnen + Betriebsdienste 0431 8816314 astrid.duerkoop@studentenwerk-s-h.de	Klimaschutzkonzept Campus Flensburg
Beschreibung: Bestandsanalyse – Gemeinsam genutzte Gebäude–Wohnheime	
Wohnheim Am Campus Hauptnutzung: Studentenwerk-S-H Gebäudeteil: Universität Flensburg Baujahr Gebäude: 140 Zimmer in 4er WGs	
Wohnheim Haus Flensburg Hauptnutzung: Studentenwerk-S-H Gebäudeteil: Universität Flensburg Baujahr Gebäude: • 3 Zweier-WGs • 3 Zwei-Zimmer-Wohnungen Nettogrundfläche: m²	
Wohnheim Sandberg Hauptnutzung: Studentenwerk-S-H Gebäudeteil: Universität Flensburg Baujahr Gebäude: • 148 Wohneinheiten aufgeteilt in Wohngemeinschaften • 3 behindertengerechte Apartments Nettogrundfläche: m²	

10.3.7 Universität Flensburg

Ansprechpartner:
Axel de Haan
0461 805-2795
dehaan@uni-flensburg.de

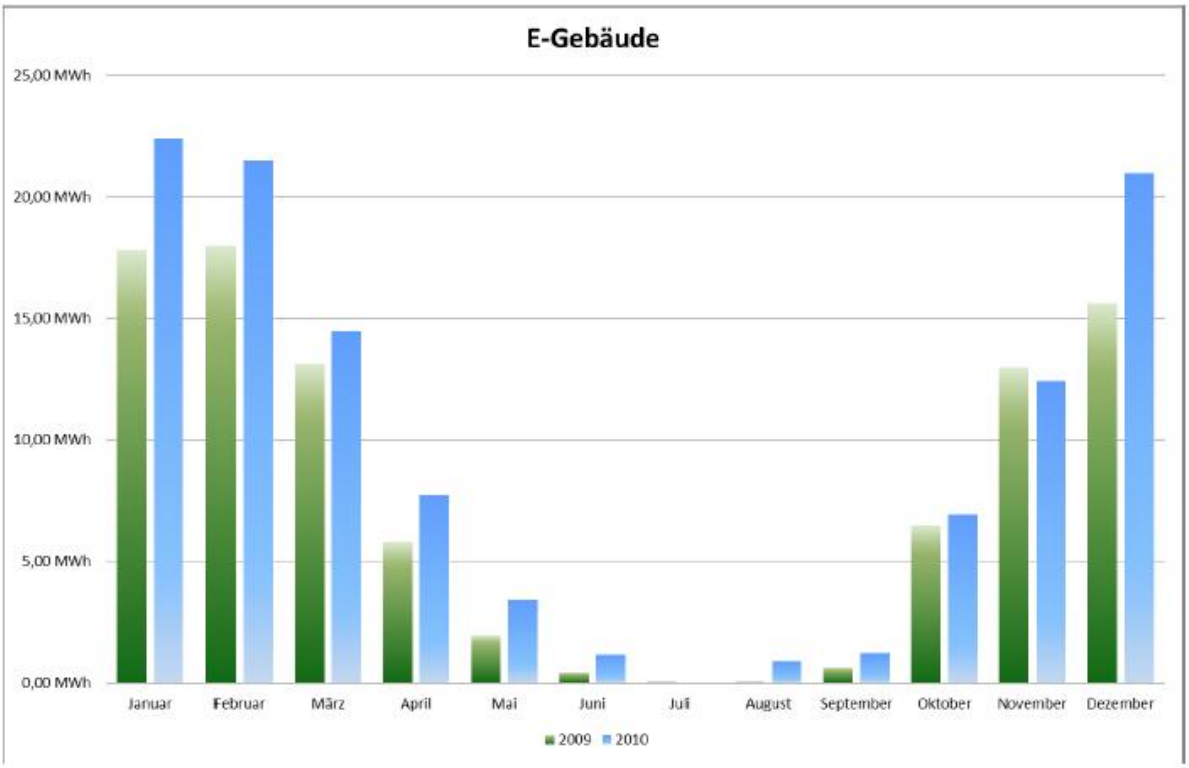
Klimaschutzkonzept
Campus Flensburg

Beschreibung: Bestandsanalyse – Gebäude der Fachhochschule – **E-Gebäude**

E-Gebäude
Hauptnutzung: Universität Flensburg
Gebäudeteil: Universität Flensburg
Baujahr Gebäude: 1993

Nettogrundfläche: 2163 m²

Wärmeverbrauch:



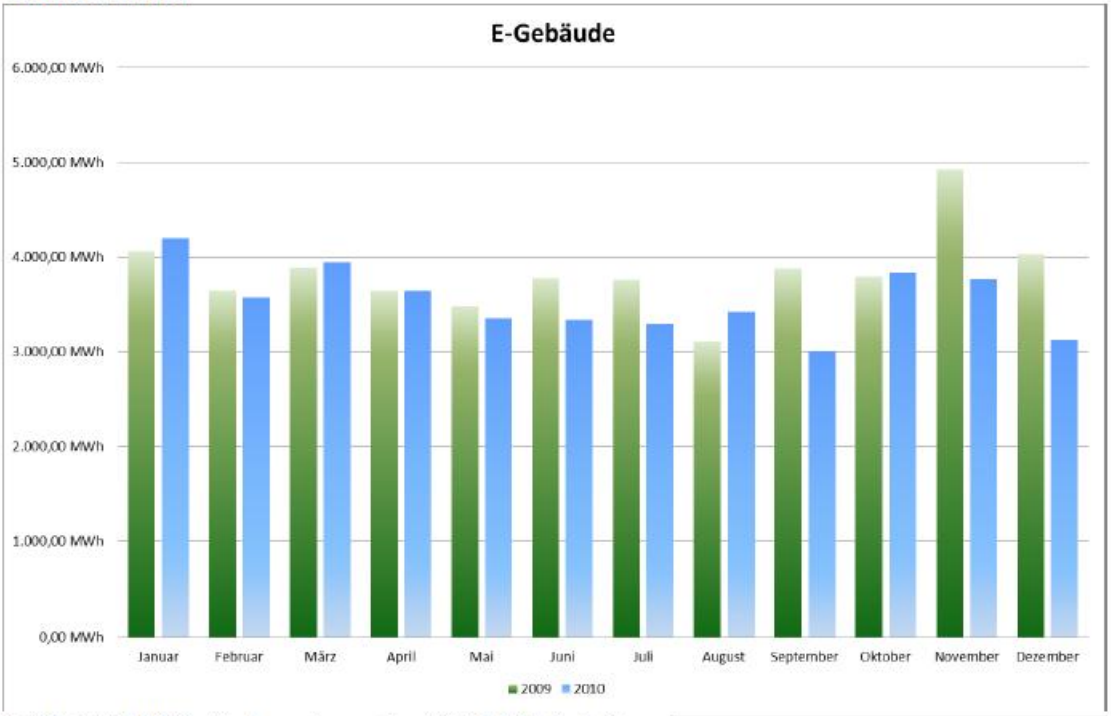
2009: 92,86 MWh Fernwärme,
Verbrauch spezifisch 42,9 kWh/(m² a)

2010: 113,14 MWh Fernwärme,
Verbrauch spezifisch 52,3 kWh/(m² a)

Spezifischer Verbrauch Mittelwert: **47,6 kWh/(m² a)**

Vergleichswert für diese Gebäudekategorie: 115 kWh/(m² a)

Stromverbrauch

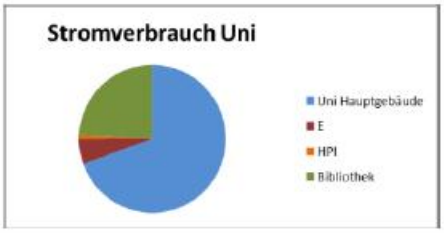


2009: 45,98 MWh, Verbrauch spezifisch 21,3 kWh/(m² a)

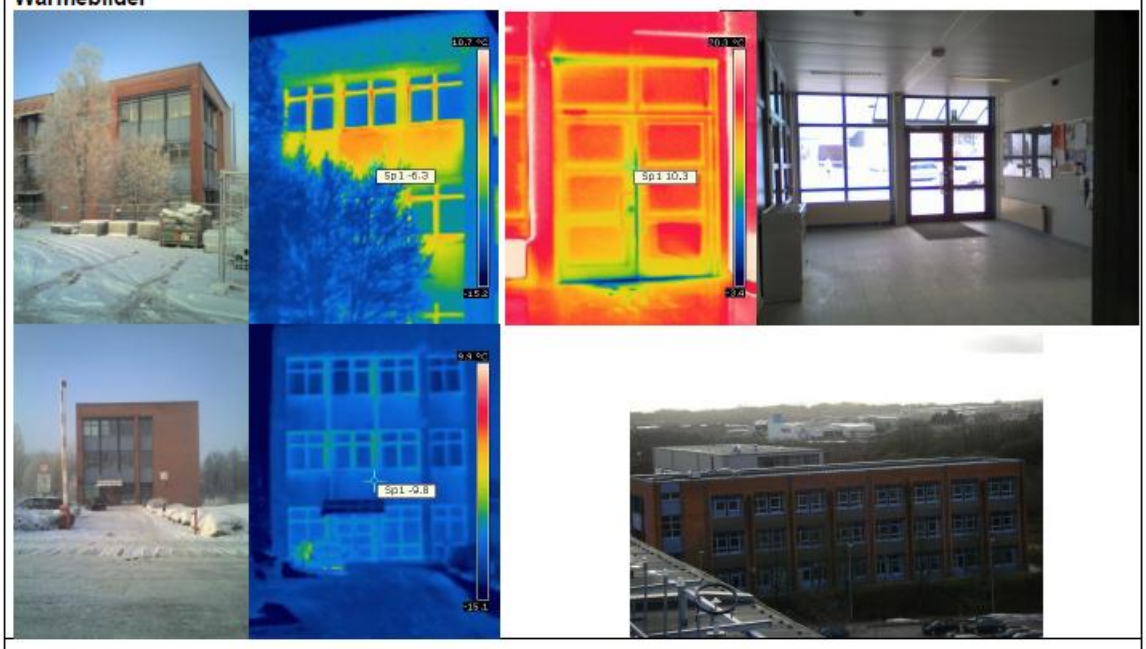
2010: 42,48 MWh, Verbrauch spezifisch 19,6 kWh/(m² a)

Spezifischer Verbrauch Mittelwert: 20,4 kWh/(m² a)

Vergleichswert für diese Gebäudekategorie: 40 kWh/(m² a)



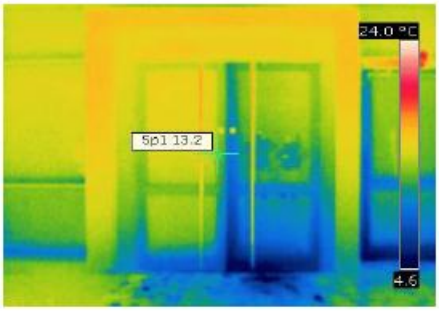
Wärmebilder



Dachfläche: 713 m²

<table>
<tr><td>Ansprechpartner:
Axel de Haan
0461 805-2795
dehaan@uni-flensburg.de</td><td>Klimaschutzkonzept
Campus Flensburg</td></tr>
<tr><td colspan="2">Beschreibung: Bestandsanalyse –Gebäude der Universität – Erweiterungsbau</td></tr>
<tr><td>Hauptnutzung: Universität Flensburg
Gebäudeteil: Universität Flensburg
Baujahr Gebäude: 2010

Nettogrundfläche: 6200 m²</td><td> </td></tr>
<tr><td>Wärmebilder:

(Außenbereich wegen Kupfer-Glasfassade nicht thermografierbar)
Innentemperatur: 16° C
Außentemperatur: -5° C</td><td> 

</td></tr>
</table>

Ansprechpartner:
Axel de Haan
0461 805-2795
dehaan@uni-flensburg.de

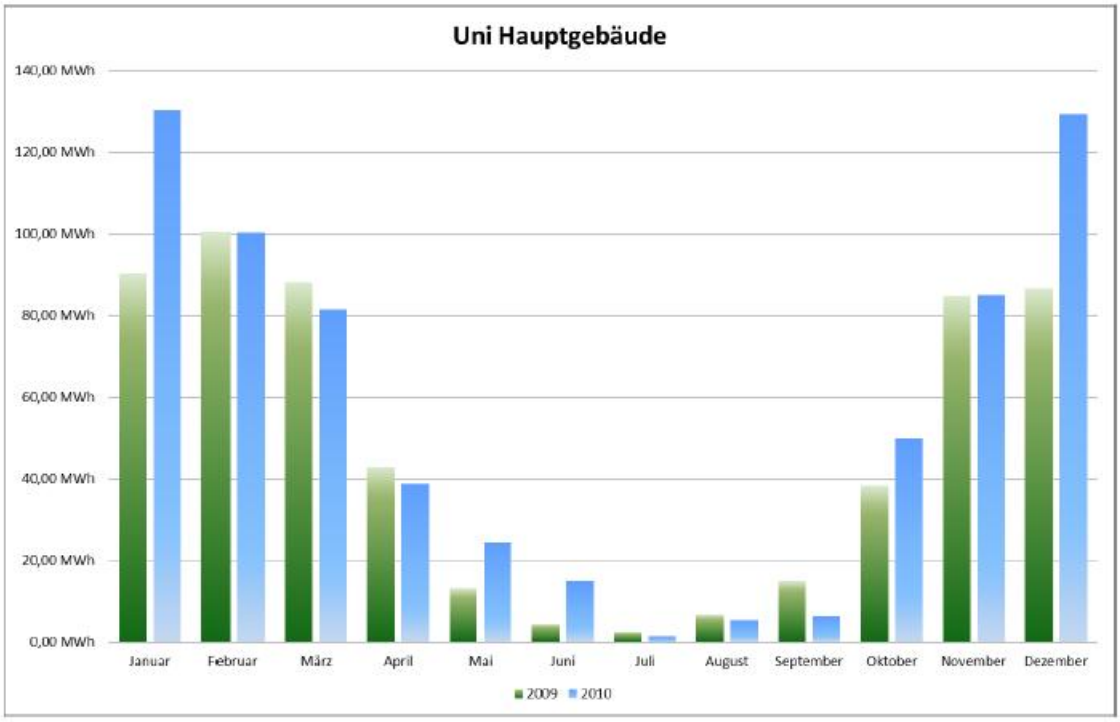
Klimaschutzkonzept
Campus Flensburg

Beschreibung: Bestandsanalyse –Gebäude der Universität – Hauptgebäude Uni

Hauptgebäude Universität (HG)
Hauptnutzung: Universität Flensburg
Gebäudeteil: Universität Flensburg
Baujahr Gebäude: 2002
Dachsanierung im Mittleren Bereich und
Gesamtfirstsanierung von Innen 2010

Nettogrundfläche: 14.700 m²

Wärmeverbrauch:



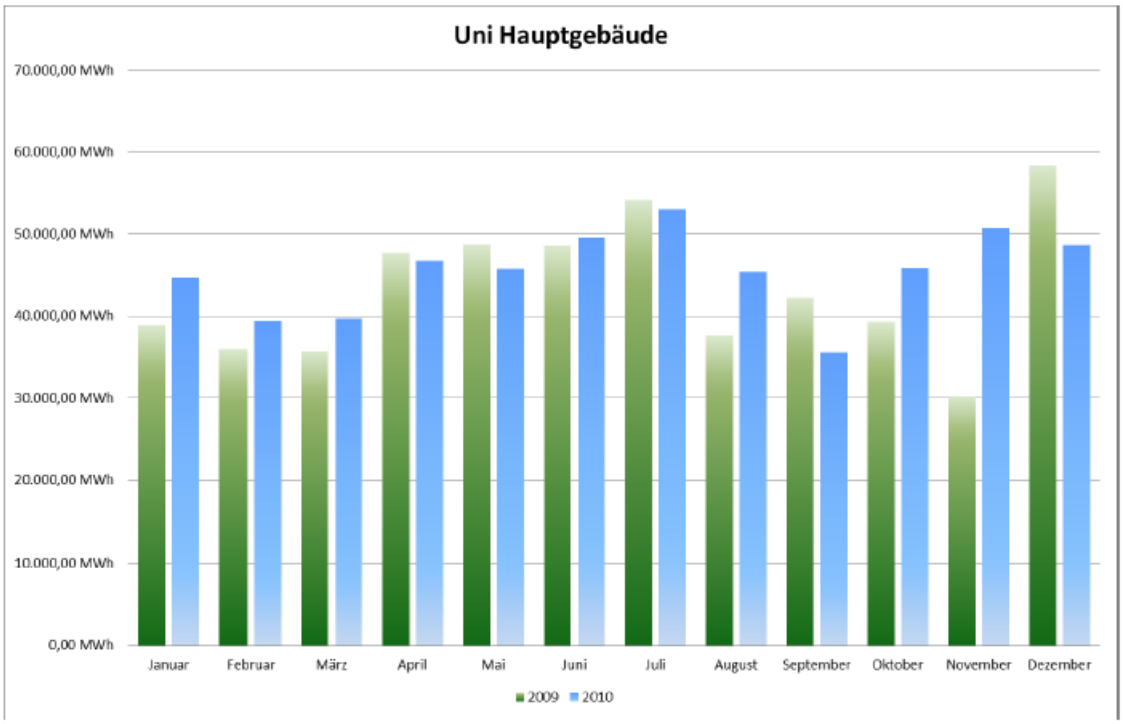
2009: 579,7 MWh Fernwärme,
Verbrauch spezifisch 39,4 kWh/(m² a)

2010: 667,83 MWh Fernwärme,
Verbrauch spezifisch 45,4 kWh/(m² a)

Spezifischer Verbrauch Mittelwert: **42,4 kWh/(m² a)**

Vergleichswert für diese Gebäudekategorie: 140 kWh/(m² a)

Stromverbrauch

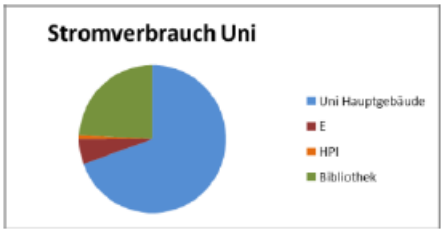


2009: 517,39 MWh, Verbrauch spezifisch 35,2 kWh/(m² a)

2010: 544,75 MWh, Verbrauch spezifisch 37,1 kWh/(m² a)

Spezifischer Verbrauch Mittelwert: 36,1 kWh/(m² a)

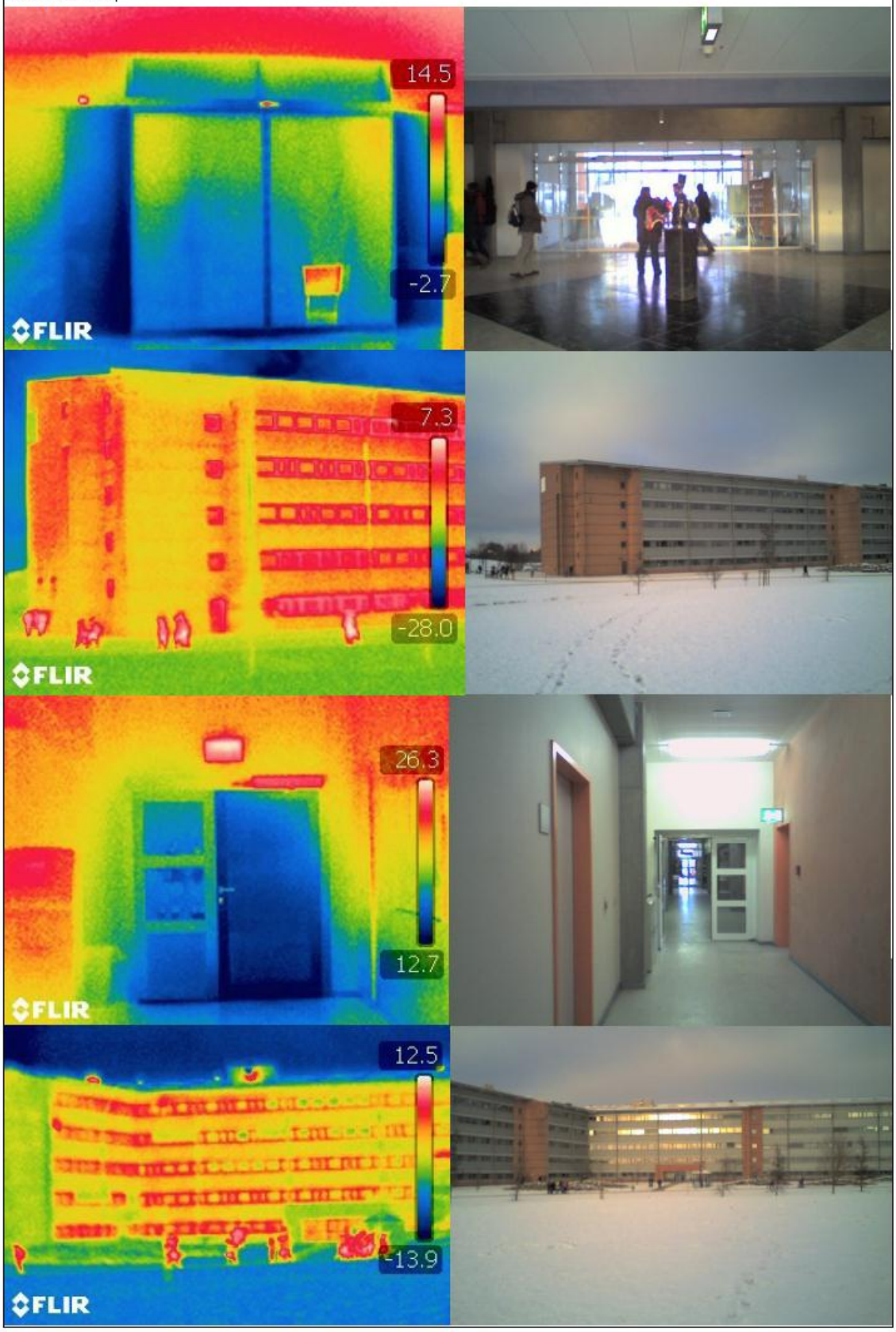
Vergleichswert für diese Gebäudekategorie: 80 kWh/(m² a)



Einsparpotentiale:
Split-Geräte für die EDV Klimatisierung (geplant für 2011)
Windfang (geplant für 2012)
Neuer EIB-Server (SHT Ingenieurbüro beauftragt mit der Beantragung, 2011)

Dachfläche: 3.232 m², Sanierung HG-Dach geplant, (Dach leckt)

Wärmebilder



10.4 Krankenhäuser

Im Folgenden sind die Bestandsaufnahmen des Energieverbrauchs und Maßnahmenvorschläge zur Effizienzsteigerung in den Flensburger Krankenhäusern dargestellt.

10.4.1 Einleitung

Als zwei große Verbraucher und Mitglieder des Klimapakts Flensburgs soll auf die Krankenhäuser ein besonderes Augenmerk geworfen werden. Die folgenden Seiten beleuchten die Strukturen des momentanen Energieverbrauchs der Diakonissenanstalt Flensburgs und des St. Franziskus Hospitals und stellt Möglichkeiten vor, diesen Energieverbrauch und damit den Ausstoß klimawirksamer Gase zu senken.

Im Rahmen der Vorlesung Energy Management von Herrn Prof. Hagedorn an der Fh Flensburg wurden im Sommersemester 2010 durch Studenten des Energie- und Umweltmanagements mehrere Bereiche, die relevante Energieverbraucher sind, untersucht. Im Winter 2010/2011 wurden durch Begehungen, Gespräche und Literaturrecherche weitere Informationen gesammelt um schließlich zu einer detaillierten Darstellung der derzeitigen Situation und zu Möglichkeiten der Reduktion des Energieverbrauchs zu gelangen.

10.4.2 Bestandsaufnahme

10.4.2.1 St. Franziskus Hospital

Das St. Franziskus Hospital ist mit 318 Planbetten und etwa 34.000 m² Nettogrundfläche das kleinere der beiden Flensburger Krankenhäuser.

Das Krankenhaus lässt sich einteilen in sieben Gebäudebereiche: Drei Bettenhäuser (Dorotheenstraße, Waldstraße 1 und Waldstraße 2), den Funktionstrakt, in dem unter anderem die Küche untergebracht ist, die Kapelle, das Verwaltungsgebäude Haus Michael sowie der Malteserhilfdienst und ein Schwesterwohnheimbereich. Außerdem gibt es kleinere Bereiche, die zur technischen Versorgung des Krankenhauses dienen, wie das Kesselhaus und die Entsorgungshallen. Das Haus Michael soll auf Grund von Statikproblemen zeitnah abgerissen werden.

ENERGIEVERBRAUCH

In beiden Krankenhäusern Flensburgs werden elektrischer Strom, Fernwärme und Heizöl bezogen. Abgesehen von Notfallgeneratoren wird kein eigener Strom produziert. Die Notfallgeneratoren werden im Rahmen dieser Untersuchung nicht beachtet, die sie nur zu wenigen Stunden im Jahr in Betrieb sind und der Energierverbrauch vernachlässigbar klein ist.

Im Jahr 2008 wurden, wie in folgender Abbildung dargestellt, 3.189 MWh Elektrizität, 5.499 MWh Fernwärme und 1.969 MWh Heizöl verbraucht.

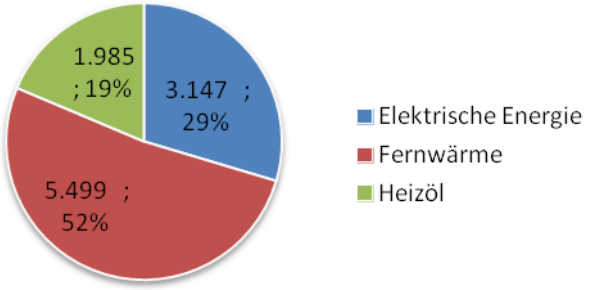


ABBILDUNG 142: VERTEILUNG DES ENERGIEVERBRAUCHS AUF DIE ENERGIETRÄGER IMJAHR 2008, IN MWH/A UND %

In Abbildung 143 sind die Anteile der CO_2-Equivalent Emissionen der verschiedenen Energieträger zu sehen. Die Emissionszahlen durch den Stromverbrauch sind anteilig höher als der Stromverbrauch am gesamten Energieverbrauch. Dies hängt mit dem höheren Primärenergieaufwand zusammen. Heizöl hält derweil mit 11 % den kleinsten Anteil an den Emissionen. Folgende spezifischen Emissionswerte wurden für die Berechnung herangezogen:

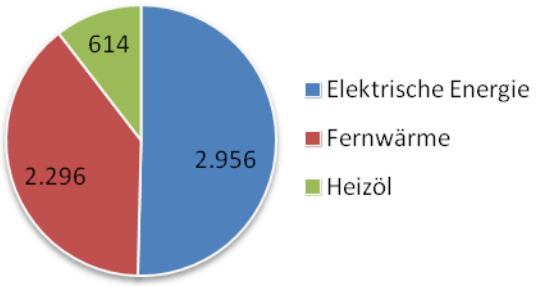


ABBILDUNG 143: CO_2 EMISSIONEN IM ST. FRANZISKUS HOSPITAL [T_{CO2EQ}/A]

Daraus ergibt sich ein Gesamtausstoß von ungefähr 5.900 t CO_2/a bzw. 18,4 t CO_2/(a*Bett) bzw. 235 kg CO_2 /(a*Fall).

AUFTEILUNG DES ENERGIEVERBRAUCHS AUF VERSCHIEDENE VERBRAUCHER

Um die größten Verbrauchsstellen zu identifizieren und mögliche Einsparpotenziale aufzudecken, werden die Anwendungen, bei denen Energie benötigt wird, hier dargestellt.

HEIZÖL

Heizöl, der kleinste Verbrauchsposten unter den Energieträgern, wird im St. Franziskus Hospital (abgesehen von dem Notstromaggregat) ausschließlich für die Dampferzeugung über zwei zentrale Dampfkessel verwendet. Der Ölverbrauch betrug 2008 ca. 200.000 Liter (Heizöl Extraleicht).

In Abbildung 144 (S. 450) ist zusammenfassend die Verteilung des Heizölverbrauchs dargestellt. Deutlich zu sehen sind die hohen Netzverluste, die fast 60 % des Verbrauchs ausmachen. Auch die Kesselverluste sind mit 21 % relativ hoch. Diese Zahl bezieht sich jedoch auf die alten Kessel, voraussichtlich ergibt sich für den neuen Kessel bereits ein besserer Wert.

Die Küche ist bei weitem der größte Dampfverbraucher, gefolgt von der Zentralsterilisation, den Steckbeckenspülen und der Bettensterilisation.

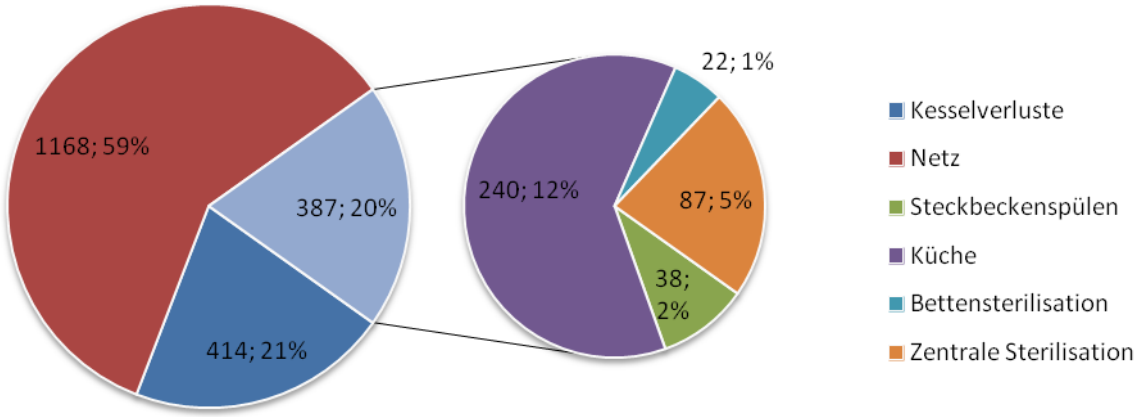


ABBILDUNG 144: VERTEILUNG DES HEIZÖLVERBRAUCHS

Auf die Anwendungen fallen insgesamt nur 21 % des Heizölverbrauchs. Gründe für dieses ungünstige Verhältnis sind folgende: Die Dampfversorgung muss rund um die Uhr gesichert sein, was auch bedeutet, dass das Dampfnetz 24 Stunden auf dem benötigten Druckniveau gehalten werden muss, auch wenn die meiste Zeit keine Nachfrage an Dampf besteht. Dazu ist das Netz sehr verzweigt, wobei an den Enden nur kleine Verbraucher sitzen. Dies führt zu langen Leitungen mit großen Verlusten, die kleinen tatsächlich benötigten Dampfmengen gegenüber stehen. Außerdem sind die Leitungen teilweise mangelhaft oder überhaupt nicht gedämmt, wodurch erhöhte spezifische Verluste entstehen.

FERNWÄRME

Fernwärme, die den größten Anteil an der verbrauchten Energie ausmacht, wird ausschließlich für Heizzwecke und die Warmwasserbereitung verwendet, wobei Warmwasser einen deutlich geringeren Anteil hat. Insgesamt wurden im Jahr 2008 5.500 MWh Fernwärme bezogen. Der Warmwasserverbrauch wird nicht gemessen, wodurch lediglich eine Abschätzung des Verbrauchs möglich ist. Unter der Annahme, dass 3 MWh/(a*Bett) für Warmwasser benötigt werden (Energieagentur NRW), ergibt sich die Aufteilung, die aus Abbildung 145 hervorgeht. Die Brauchwarmwasserbereitung benötigt ungefähr ein Fünftel der abgenommenen Fernwärmeenergie.

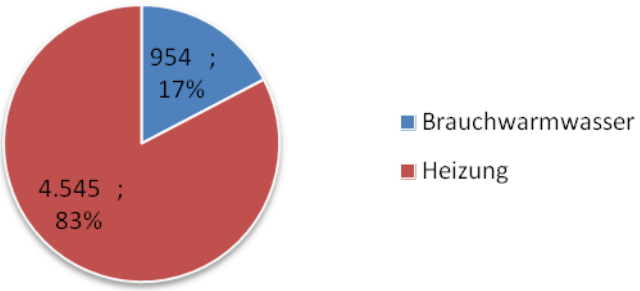


ABBILDUNG 145: VERTEILUNG DES FERNWÄRMEVERBRAUCHS AUF HEIZUNG UND WARMWASSERBEREITUNG

Aus dem Gesamtenergieverbrauch sowie der Nutzfläche des Krankenhauses lässt sich der witterungsbereinigte spezifische Heizenergieverbrauch berechnen. Es ergeben sich 134 kWh/(m²*a) für die Heizung.

ELEKTRIZITÄT

Aus den Verbrauchsdaten für 2009 geht hervor, dass Strom 33 % der zugeführten Energie bei den Maltesern ist. Dies ist für Krankenhäuser eher ungewöhnlich, in der Regel liegt der Anteil des Stroms bei ca. 20 %(Dickhoff, 2009). Verantwortlich dafür könnten die energieintensiven Geräte für die Strahlentherapien sein, die mit Elektrizität betrieben werden.

VERBRAUCHER VON ELEKTRIZITÄT

Im Krankenhaus konnten verschiedene elektrische Verbraucher identifiziert werden, die teils Behandlungszwecken dienen, zum großen Teil aber zur allgemeinen Versorgung und dem Wohlbefinden der Patienten beitragen. In Abbildung 146 ist die Verteilung des Stromverbrauchs auf verschiedene Verbraucher dargestellt. Ein besonders großer Anteil entfällt dabei auf die Beleuchtung der Räumlichkeiten. Des Weiteren spielt die Belüftung eine große Rolle. Auch kleine Anwendungen wie Fernseher, Kaffeemaschinen und ähnliches, die in erster Linie dem Wohlbefinden der Patienten und des Personals dienen, verbrauchen einen großen Teil der elektrischen Energie (11 %).

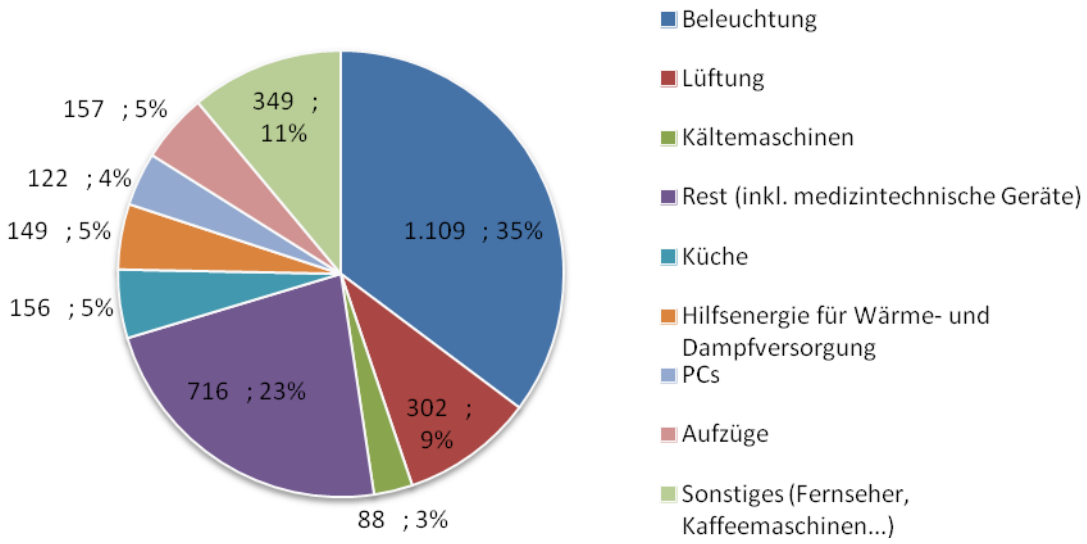


ABBILDUNG 146: VERTEILUNG DES STROMVERBRAUCHS

Die Küche verbraucht ungefähr 5 % des elektrischen Stroms im St. Franziskus Hospital. Bei einer Begehung im Januar 2011 wurden die elektrischen Verbraucher aufgenommen, die derzeit in Betrieb sind. Dabei fielen teilweise sehr alte Geräte auf (Baujahr Anfang der 80er). Auch die hohe Leistung der moderneren Konvektomaten sollte hier erwähnt werden.

10.4.2.2 Diakonissenanstalt

Die Diakonissenanstalt Flensburg hat eine Nettogrundfläche von ungefähr 44.000 m² und 530 Planbetten.

Abgesehen von Behandlungsräumlichkeiten und Bettenzimmern sind in dem Gebäudekomplex auch Büros der Verwaltung, weitere Arztpraxen, Cafeterien, Gästewohnungen, sowie kleine Einzelhandelsläden untergebracht.

Die Flensburger Diakonissenanstalt besteht derzeit aus 10 beheizten Gebäuden (A, B, C, D, E, G, H, J, V, Pniel) und einem Parkhaus. Im *Gebäude A* sind Bettenzimmer und Chefarztbüros der Neurologie sowie der Innere Medizin untergebracht. Außerdem befinden sich hier die Kardiologie und die Zentrale Notaufnahme. Im Gebäude A liegt außerdem der Haupteingang zum Krankenhaus. *Gebäude B* besteht aus weiteren verschiedenen Stationen, der Radiologie, sowie der Psychatrie die jedoch bald in das Gebäude H umzieht. Des Weiteren gibt es in diesem Gebäude eine Kirche. Auch die Erwärmung der Speisen, die zuvor mittels Cook&Chill-Verfahren außerhalb der Klinik prodiziert werden, werden hier aufgewärmt. Im *Gebäude C* befinden sich neben verschiedenen Stationen die OP-Zentren. In der untersten Ebene dieses Gebäudes sind die Räume für die Physiotherapie sowie Werkstätten untergebracht In den *Gebäuden D und E* befindet sich die Frauen- und Kinderklinik, außerdem weitere Bereiche des OP-Zentrums und die Zentralsterilisation.*Gebäude G* ist auschließlich durch die Psychatrie besetzt. In *Gebäude H* ist die Pathologie mit der Prosektur sowie die Dialyse untergebracht. *Gebäude J* beherbergt verschiedene Labore und den Blutspendedienst. Im Keller sind die Energiezentralen unterbracht. *Gebäude V* ist ein reines Verwaltungsgebäude, hier befinden sich in erster Linie Büros und Besprechungszimmer.

Energieverbrauch und Energiekosten

In diesem Kapitel wird der Energieverbrauch der Diakonie genauer untersucht, insbesondere seine Aufteilung auf verschiedene Energieträger. Des Weiteren werden die CO_2-Emissionen berechnet und die Energiekosten dargestellt.

Im Jahr 2009 wurden in der Diakonie 5.814 MWh Fernwärme, 4.936 MWh elektrischer Strom und 3.430 MWh Heizöl verbraucht, insgesamt 14.180 MWh. Strom hat daran einen Anteil von ungefähr 35 %.

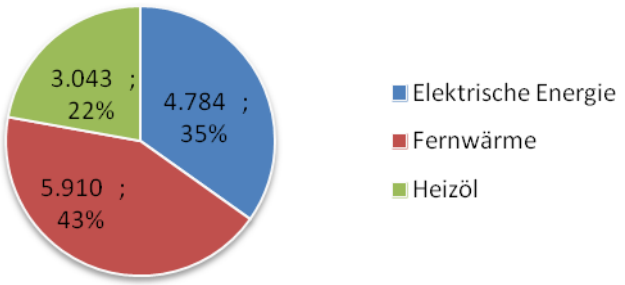


ABBILDUNG 147: VERTEILUNG DES ENERGIEVERBRAUCHS AUF VERSCHIEDENE ENERGIETRÄGER IM JAHR 2009, IN MWH/A UND %

Über den gemessenen Energieverbrauch lässt sich die jährlich ausgestoßene Menge an CO_2 berechnen. Es ergeben sich insgesamt 7.900 t CO_2 /a. Dies entspricht 14,9 t CO_2 /(a*Bett) oder 144 kg CO_2 /(a*Bett). In Abbildung 148 ist die Verteilung dieser Emissionen

auf die verschiedenen bezogenen Energieträger dargestellt. Der größte Teil, fast 60 % fallen auf den Stromverbrauch zurück.

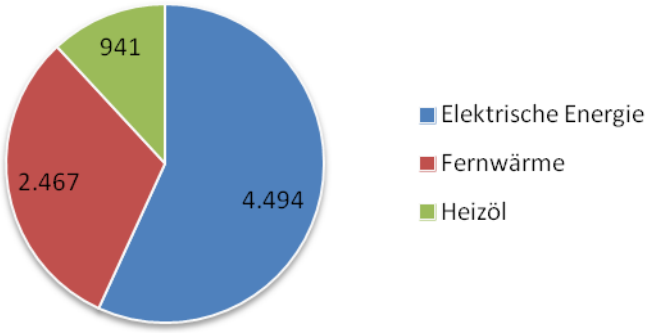


ABBILDUNG 148: AUFTEILUNG DER CO_2-EMISSIONEN AUF VERSCHIEDENE ENERGIETRÄGER

AUFTEILUNG DES ENERGIEVERBRAUCHS AUF VERSCHIEDENE VERBRAUCHER

Um die größten Verbrauchsstellen zu identifizieren und mögliche Einsparpotenziale aufzudecken, werden die Anwendungen, bei denen Energie benötigt wird, hier dargestellt.

HEIZÖL

Der Energieträger Heizöl wird in der Diakonie für Dampferzeugung und für den Notstromgenerator verwendet. Der Notstromgenerator mit einer Leistung von 600 KW ist im Falle eines Stromausfalls für die Versorgung der Klinik mit Elektrizität verantwortlich. Der Generator wird ein Mal pro Monat in einem Probelauf getestet. Durch seine geringe Einsatzzeit hat er nur einen minimalen Anteil am Ölverbrauch (860 l/a).

Die Erzeugung von Dampf übernehmen zwei Kessel mit einer Dampfleistung von je 1250 kg/h. Beide sind aus dem Baujahr 1978 und laufen abwechselnd, jeweils 24 Stunden. Eine Dampfleistung von 1250 kg/h würde also ausreichen, um das Krankenhaus mit ausreichend Dampf zu versorgen, es sind jedoch aus Gründen der Versorgungssicherheit zwei Kessel im Einsatz. Beide müssen ständig warmgehalten werden.

Der in den beiden Kesseln erzeugte Dampf wird in vier Anwendungen benötigt: In der Klimatisierung, in der zentralen Sterilisation, als Unterstützung der Warmwasserbereitung sowie in Reinigungs- und Desinfektionsgeräten. Zusätzlich entstehen Netzverluste.

An keiner Stelle des Dampfnetzes wird der Dampfverbrauch gemessen, sodass der Dampfbedarf der einzelnen Dampfverbraucher mittels Abschätzungen ihrer Nutzungsdauer und ihrer durchschnittlichen Dampfleistung berechnet wurde. In Abbildung 149 (S. 454) sind die Ergebnisse der Berechnungen dargestellt.

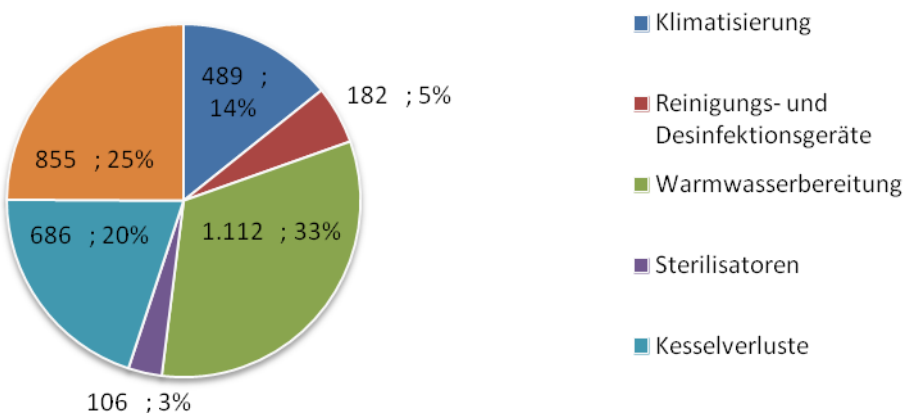


ABBILDUNG 149: VERTEILUNG DES DAMPFVERBRAUCHES [MWH]/[%]

Insgesamt wurden im Jahr 2009 315.000 l Heizöl bezogen. Seit dem Jahr 1990 ist der Ölverbrauch kontinuierlich gestiegen. Ein Beispiel hierfür ist die Auslagerung der Küche im Jahr 2002 sowie die Inbetriebnahme der dampfbetriebenen Warmwasserbereitung. Außerdem wurde 2007 die Zentralsterilisation auf Dampf umgestellt. Das Absinken des Verbrauchs ab dem Jahr 1999 konnte noch nicht geklärt werden.

FERNWÄRME

Der Verbrauch von Energie, die über das Fernwärmenetz der Stadtwerke Flensburg bezogen wird, verteilt sich auf die Warmwasserbereitung und die Heizenergie. Insgesamt wurden im Jahr 2009 5.814 MWh Fernwärme bezogen. Es ergibt sich daraus ein witterungsbereinigter spezifischer Verbrauch von 123 kWh/(m²*a) für die Heizung.

Ab dem Jahr 2003 ist der Wärmebedarf des Krankenhauses kontinuierlich gesunken. Dies ist auf Verbesserungen im Heizungssystem und an der Bausubstanz zurückzuführen, insbesondere auf Dämmmaßnahmen an verschiedenen Gebäuden sowie auf die Erneuerung der Klimatisierung in den Operationssälen, in denen nun mit einem großen Anteil an Umluft gefahren werden kann und mittels Wärmerückgewinnung eine enorme Effizienzsteigerung erreicht wurde.

ELEKTRIZITÄT

Elektrischer Strom wird von den Stadtwerken Flensburg bezogen. Er wird abgesehen von den üblichen Verbrauchern wie Beleuchtung, Unterhaltung und Büro in erster Linie für medizintechnische Anwendungen sowie für die Kühlung und Aufzüge verwendet.

Da die Anzahl elektrischer Verbraucher sehr groß ist, wurde keine genaue Bestandsaufnahme gemacht. Es können lediglich einige große Verbraucher genannt und deren Verbrauch abgeschätzt oder aus Messungen genannt werden. Außerdem kann die Verteilung über verschiedene Bereiche des Krankenhauses genannt werden, da an verschiedenen Stellen in den Gebäuden Stromzähler installiert sind. In Abbildung 150 (S. 455) ist die Verteilung des Stromverbrauchs auf verschiedene separat gemessene Bereiche im Jahr 2009 dargestellt.

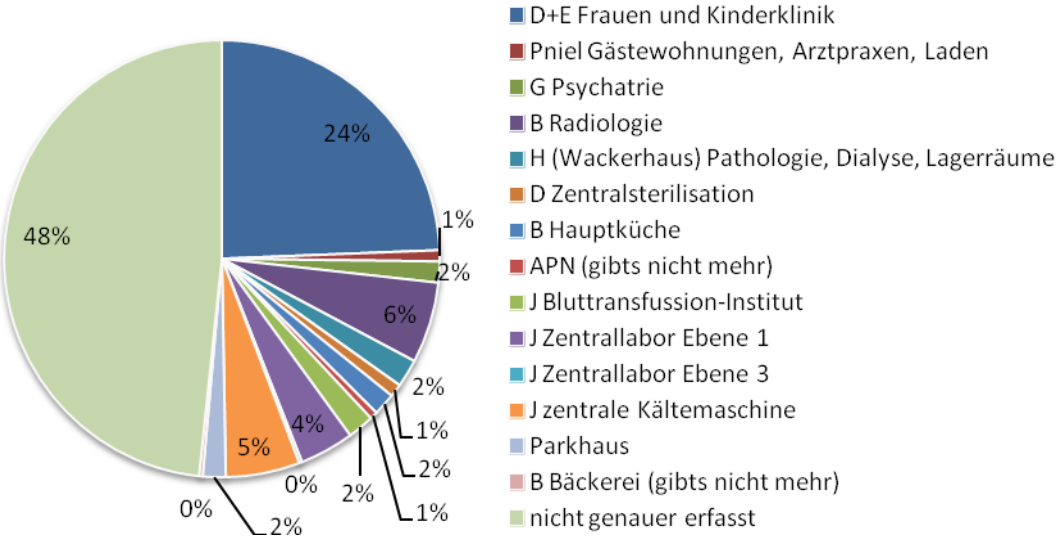


ABBILDUNG 150: VERTEILUNG DES STROMVERBRAUCHS AUF VERSCHIEDENE BEREICHE DES GEBÄUDES

Die Radiologie verbrauchte gemäß Messungen im Jahr 2009 fast 300 MWh Strom. Dies entspricht ungefähr 6 % des gesamten Stromverbrauchs, womit die Radiologie den zweitgrößten erfassten Verbrauchsbereich darstellt. Der größte ist die Frauen- und Kinderklinik, die alleine fast ein Viertel der Elektrizität verbraucht. Ein weiterer großer Verbraucher ist die zentrale Kältemaschine mit weiteren 5 % des Stromverbrauchs. Diese läuft von April bis Oktober. Zusätzlich zur zentralen Kälteerzeugung gibt es mehrere, nicht einzeln erfasste Kältemaschinen (Rose, 2011).

Seit den 90er Jahren ist der Stromverbrauch des Krankenhauses stetig gestiegen. Zurückzuführen ist es in erster Linie auf das Ansteigen der Anzahl der Patienten des Krankenhauses, aber auch auf die erhöhte Anzahl elektrischer Anwendungen. Das im Jahr 2005 installierte Gebäudeleitsystem, das zu Einsparungen vor allem im Bereich Beleuchtung führen kann, zeigt im Diagramm keinen Einfluss.

10.4.3 Identifizierte Klimaschutzmaßnahmen

In diesem Kapitel wird die Entwicklung des Energieverbrauchs der Krankenhäuser dargestellt, basierend auf bestimmte Maßnahmen. Die dargestellten Einsparmaßnahmen beziehen sich jeweils auf das Potenzial, dass im Vergleich zum Ist-Zustand besteht.

10.4.3.1 St. Franziskus Hospital

Im Folgenden werden die Maßnahmenpakete einzeln beschrieben.

MAßNAHMENPAKET 1: DEZENTRALISIERUNG DER DAMPFVERSORGUNG DER STECKBECKENSPÜLEN

Diese Paket sieht den Austausch aller zentral versorgten Steckbeckenspülen aus. Die eingesetzten Modelle erzeugen den Dampf direkt vor Ort mittels elektrischer Energie, wodurch die Rohrleitungsverluste zu den Spülen entfallen.

Gemäß den verschiedenen Baujahren der existierenden Spülen sollen diese nach und nach ausgetauscht werden. Dies geschieht am besten gruppenweise, d.h. jede Gruppe von Spülen, die an einer gemeinsamen Dampfleitung hängt, wird auf einmal ausgetauscht, sodass dieser Teil des Dampfleistungssystems sofort stillgelegt werden kann. Auf Grund der hohen Verluste, sollte nicht gewartet werden, bis die neueste Spüle (eingebaut im Jahr 2006) ihre geplante Nutzungsdauer erreicht hat. Hier wird vorgeschlagen, den Prozess bis zum Jahr 2020 spätestens abgeschlossen zu haben.

Es ergeben sich Einsparmöglichkeiten von 548 MWh/a an Heizöl. Die Investition kostet pro Spüle 5.350 €, d.h. bei 19 Stück ingesamt 101.650 € und amortisiert sich durch die Energieeinsparungen nach 5 Jahren (Fuder, et al. 2010).

MAßNAHMENPAKET 2: EFFIZIENZSTEIGERUNG DER BELEUCHTUNG

In diesem Paket ist der Austausch alter Leuchtstoffröhren durch moderne und der Austausch konventioneller Vorschaltgeräte durch elektronische zusammengefasst. Es können durch die Maßnahme 230 MWh/a an Strom gespart werden. Die Investition in neue Leuchtmittel und Vorschaltgeräte liegt bei ungefähr 85.000 €, wobei die Vorschaltgeräte davon einen großen Teil ausmachen. (Preise: Leuchtstoffröhre: 3,50€/Stück, Vorschaltgerät 16,00€/Stück (Biercamp, et al. 2010))

MAßNAHMENPAKET 3: INFORMATIONS- UND MOTIVATIONSKAMPAGNE

In der Informations- und Motivationskampagne wird das Bewusstsein der Patienten sowie des technischen und medizinischen Personals im Bezug auf Energieeffizienz gestärkt. Laut des Projektes „Change“ der Ruhr-Universität Bochum können an Hochschulen dadurch bis zu 9 % an Heizenergie und 18 % an elektrischem Strom eingespart werden (Matthies, 2011), wenn es gelingt, die Angewohnheiten der Nutzer grundlegend zu ändern. Es wird hier angenommen, dass im Krankenhaus die Hälfte des Einsparpotenzials besteht wie in Universitäten, einerseits wegen der anderen Nutzung, andererseits wegen den geringeren Möglichkeiten der Nutzer sich mich zusätzlichen Themen, die nicht direkt ihr Kerngeschäft betreffen zu beschäftigen.

Es wird vorgeschlagen, diese Maßnahme zeitnah umzusetzen, da sie durch die erhöhte Motivation der Nutzer auch den Widerstand gegen weitere mögliche Maßnahmen verringert.

Durch diese Maßnahmen können 247 MWh/a an Fernwärme und 286 MWh/a an Strom eingespart werden. Kosten entstehen in erster Linie durch Fortbildungen des Personals und, weitaus geringere, für Material.

MAßNAHMENPAKET 4: GERING-INVESTIVE VERÄNDERUNGEN AN DER GEBÄUDETECHNIK

Zu diesem Maßnahmenpaket gehören der hydraulische Abgleich und das Anbringen wassersparender Armaturen, insbesondere Sparduschbrausen. Beide Maßnahmen können ohne großen organisatorischen und finanziellen Aufwand durchgeführt werden und sollten deswegen sobald wie möglich umgesetzt werden. Es ist allerdings zu beachten, dass Ar-

maturen, die den Wasserdurchfluss begrenzen, bei alten Rohrleitungsnetzen oft zu Verstopfungen führen. Dies ist vorher zu prüfen.

Der hydraulische Abgleich ergibt ein Einsparpotenzial von 318 MWh/a an Fernwärme, während durch die Sparduschbrausen 167 MWh/a gespart werden können.

MAßNAHMENPAKET 5: SANIERUNG DER GEBÄUDEHÜLLE- GEMÄß ENEV 2009

Dieses Maßnahmenpaket sieht die Dämmung des Daches und der Außenwände sowie der Austausch der Fenster gemäß den Anforderungen der Energieeinsparverordnung (EnEV) 2009 vor. Sämtliche Dächer werden mit einer 12 cm dicken Polystyrolschicht gedämmt, dadurch ergibt sich ein U-Wert von 0,2 W/(m²*K) und eine Einsparung von 218 MWh/a Fernwärme und 91 t_{CO2}/a (angenommener U-Wert momentan: 0,76 W/(m²*K), Betondecke mit minimaler Dämmschicht). Die aktuellen Fenster, mit einem geschätzten U-Wert von 2,5 W/(m²*K), werden ersetzt durch zweifach wärmeschutzverglaste mit einem U-Wert von 1,0 W/(m²*K). Dadurch werden 233 MWh/a Fernwärme bzw. 97 t_{CO2}/a eingespart. Zur Dämmung der Außenwände werden beide zuvor erwähnten Möglichkeiten in Betracht gezogen: die Auffüllung des Zwischenraums mit Perlitdämmstoff und die Dämmung mittels Wärmedämmverbundsystem, wofür die Verklinkerung abgenommen werden müsste. Durch Ersteres ergibt sich ein U-Wert von 0,34 W/(m²*K) sowie ein Einsparpotenzial von 722 MWh/a bzw. 301 t_{CO2}/a. Die zweite Möglichkeit führt zu einem U-Wert von 0,24 /(m²*K) und einer Einsparung von 784 MWh/a.

Die Investitionskosten für diese Maßnahmen sind in folgender Tabelle dargestellt. Für die Berechnung wurden spezifische Kosten von 100 €/m² für Dächer, 400 €/m² für die Fenster, 25 €/m² für die Perlitfüllung und 110 €/m² für die Außenwanddämmung mittels WDVS angenommen (Albrecht, et al. 2010).

INVESTITIONSKOSTEN MAßNAHMENPAKET 5, MALTESER

Dachdämmung	480.000 €
Austausch der Fenster	770.000 €
Außenwanddämmung mittels Perlit	190.000 €
Außenwanddämmung mittels WDVS	850.000 €

MAßNAHMENPAKET 6: SANIERUNG DER GEBÄUDEHÜLLE- HOHER DÄMMSTANDARD

Dieses Maßnahmenpaket sieht die Dämmung des Daches und der Außenwände sowie der Austausch der Fenster vor. Dabei wird über den Standard gemäß EnEV 2009 gedämmt, in einem Rahmen, der bauphysikalisch noch Sinn zu machen scheint. Sämtliche Dächer werden mit einer 20 cm dicken Polystyrolschicht gedämmt, dadurch ergibt sich ein U-Wert von 0,12 W/(m²*K) und eine Einsparung von 249 MWh/a Fernwärme und 104 t_{CO2}/a (angenommener U-Wert momentan: 0,76 W/(m²*K), Betondecke mit minimaler Dämmschicht). Die aktuellen Fenster, mit einem geschätzten U-Wert von 2,5 W/(m²*K), werden ersetzt durch zweifach wärmeschutzverglaste mit einem U-Wert von 0,7 W/(m²*K). Dadurch werden 280 MWh/a Fernwärme bzw. 117 t_{CO2}/a eingespart. Zur Dämmung der Außenwände wird nun nur die Möglichkeit der Dämmung mittels WDVS in Betracht gezo-

gen (20 cm Polystyrol). Es ergibt sich ein U-Wert von 0,18 W/(m²*K) sowie ein Einsparpotenzial von 821 MWh/a.

Die Investitionskosten für diese Maßnahmen sind in folgender Tabelle dargestellt. Für die Berechnung wurden spezifische Kosten von 110 €/m² für Dächer, 500 €/m² für die Fenster und 120 €/m² für die Außenwanddämmung mittels WDVS angenommen (vgl.(Albrecht, et al. 2010)).

INVESTITIONSKOSTEN MAßNAHMENPAKET 6, MALTESER

Dachdämmung	530.000 €
Austausch der Fenster	960.000 €
Außenwanddämmung mittels WDVS	920.000 €
Gesamt	**2.410.000 €**

Die Einsparungen hierdurch sind nicht deutlich größer als die der Dämmung nach EnEV, die Kosten jedoch deutlich (im Vergleich zum Paket 5 mit Verfüllung der Zwischenräume in der Wand). Deswegen werden die hier angesprochenen Maßnahmen im Moment nicht zur Umsetzung empfohlen.

MAßNAHMENPAKET 7: GEBÄUDEAUTOMATION

Dieses Paket beschreibt die Installation eines umfassendes Gebäudeautomationssystems. Dabei ist es wichtig, dass ein Großteil der möglichen Bereiche abgedeckt wird, sodass das Potenzial an Einsparung, dass sich durch das Zusammenfassen der Anwendungen ergibt, komplett ausgeschöpft werden kann. Für die Berechnungen wurden vorsichtig angenommen, dass jeweils 5 % der Fernwärme und der elektrischen Energie gespart werden kann. Die Umsetzung dieser Maßnahme sollte im Rahmen einer ohnehin notwendigen Erneuerung des elektrischen Systems des Krankenhauses erfolgen, um sie so kosteneffizient wie möglich zu machen. Es ergibt sich ein Einsparpotenzial von 247 MWh/a Fernwärme und 159 MWh/a elektrischer Strom.

MAßNAHMENPAKET 8: DEZENTRALISIERUNG ALLER DAMPFVERBRAUCHER

Bei dieser Maßnahme wird das gesamte Dampfnetz stillgelegt und alle Dampfverbraucher dezentral mit Dampf versorgt bzw. die Anwendung auf ein Verfahren ohne Dampf umgestellt. Dabei ist diese Maßnahmen zusätzlich zu Maßnahmenpaket 1: Dezentralisierung der Steckbeckenspülen zu sehen. Die Küche wird nun mittels eines Schnelldampferzeugers mit Öl versorgt, während die zentrale Sterilisation mit einem elektrischen Schnelldampferzeuger versorgt wird oder Sterilisationsgeräte eingebaut werden, die bereits eine interne Dampferzeugung besitzen. Die Bettensterilisation, die bis dahin voraussichtlich ohnehin ersetzt werden muss, kann abgeschafft werden und durch ein chemisches Reinigungsverfahren ersetzt werden. Rechnerisch wird sie hier allerdings ebenfalls mit einem elektrischen Schnelldampferzeuger versorgt.

Durch die Vermeidung der Netzverluste sowie des verbesserten Wirkungsgrad der elektrischen Dampferzeugung ergeben sich Ersparnisse von 691 MWh/a. Es ist anzumerken, dass

915 MWh/a an Heizöl gespart werden, dafür jedoch 224 MWh/a an Strom benötigt werden.

ZUKÜNFTIGE ENTWICKLUNG DES ENERGIEVERBRAUCHS IM ST. FRANZISKUS HOSPITAL

Gemäß der Umsetzung der einzelnen Maßnahmenpakete ergibt sich die Entwicklung des Energieverbrauchs im St. Franziskus Hospitals, wie sie in Abbildung 151 dargestellt ist.

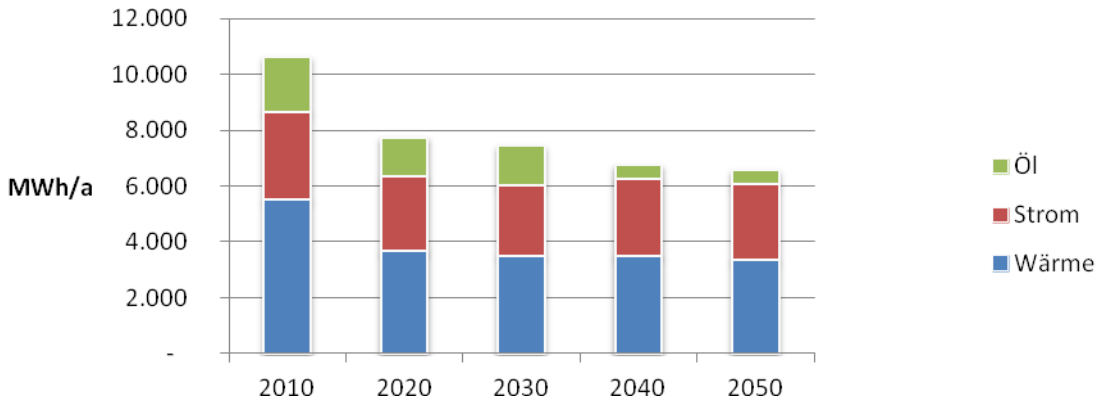


ABBILDUNG 151: ENTWICKLUNG DES ENERGIEVERBRAUCHS IM ST. FRANZISKUS HOSPITAL

Der deutliche Einbruch des Verbrauchs zwischen den Jahren 2010 bis 2020 ist hauptsächlich auf die Dämmung der Gebäudehülle zurückzuführen. Heizöl wird im Wesentlichen durch die Dezentralisierung sämtlicher Dampfverbraucher und deren teilweise Elektrifizierung eingespart. Der Verbrauch von elektrischer Energie wird dagegen kaum reduziert.

10.4.3.2 Diakonissenanstalt

Im Folgenden werden die Maßnahmenpakete einzeln beschrieben.

MAßNAHMENPAKET 1: INFORMATIONS- UND MOTIVATIONSKAMPAGNE

In der Informations- und Motivationskampagne wird das Bewusstsein der Patienten sowie des technischen und medizinischen Personals im Bezug auf Energieeffizienz gestärkt. Laut des Projektes „Change“ der Ruhr-Universität Bochum können an Hochschulen dadurch bis zu 9 % an Heizenergie und 18 % an elektrischem Strom eingespart werden (Matthies, 2011), wenn es gelingt, die Angewohnheiten der Nutzer grundlegend zu ändern. Es wird hier angenommen, dass im Krankenhaus die Hälfte des Einsparpotenzials besteht wie in Universitäten, einerseits wegen der unterschiedlichen Nutzung, andererseits wegen den geringeren Möglichkeiten der Nutzer sich mich zusätzlichen Themen, die nicht direkt ihr Kerngeschäft betreffen zu beschäftigen.

Es wird vorgeschlagen, diese Maßnahme zeitnah umzusetzen, da sie durch die erhöhte Motivation der Nutzer auch den Widerstand gegen weitere mögliche Maßnahmen verringert.

Durch diese Maßnahmen können 266 MWh/a an Fernwärme und 444 MWh/a an Strom eingespart werden. Kosten entstehen in erster Linie durch Fortbildungen des Personals und, weitaus geringere, für Material.

MAßNAHMENPAKET 2: INSTALLATION EINER PV-ANLAGE

Diese Maßnahme sieht die Installation einer PV-Anlage auf den Gebäuden C und D vor, wie sie im Bericht „Wirtschaftlichkeitsbetrachtung einer Photovoltaikanlage auf dem Gelände des Diakonissenkrankenhauses Flensburg", entstanden im Rahmen einer Vorlesung im Sommersemester 2010, beschrieben ist. Es werden 490 m² Dünnschichtmodule installiert mit einer Leistung von 20,5 kWp. Die Anlage erzeugt 19 MWh Strom pro Jahr. Die Investitionskosten für die Module und den Zubehör belaufen sich bei ungefähr 50.000 €. (Babry, et al. 2010)

Aus dem oben genannten Bericht ergibt sich, dass die Installation der Anlage bei Installation zu den derzeitigen Förderraten (Stand März 2011) wirtschaftlich ist. Da das Ergebnis der Berechnung zu Wirtschaftlichkeit sehr knapp ausgefallen ist, hat sich die Diakonissenanstalt bereits gegen die Installation entschieden. Würden steigende Strombezugspreise in die Berechnung mit einbezogen, würde sich die Wirtschaftlichkeit positiver darstellen. Da sich die Förderung sowie die Preise für PV-Module stets ändern, ist es ratsam, die Wirtschaftlichkeitsberechnung zu wiederholen, falls bis zum Jahre 2050 nochmals über die Maßnahme nachgedacht wird.

MAßNAHMENPAKET 3: GERING-INVESTIVE VERÄNDERUNGEN AN DER GEBÄUDETECHNIK

Dieses Paket beinhaltet den hydraulischen Abgleich des Heizungssystems, das Senken der Warmwassertemperatur sowie das Anbringen wassersparender Armaturen, insbesondere Duschbrausen. Diese Maßnahmen können ohne großen organisatorischen und finanziellen Aufwand durchgeführt werden und sollten deswegen sobald wie möglich umgesetzt werden.

Der hydraulische Abgleich ergibt ein Einsparpotenzial von 380 MWh/a an Fernwärme, während durch die Sparduschbrausen 278 MWh/a (davon 84 MWh an Fernwärme und 194 an Heizöl) gespart werden können. Letzteres wurde unter den Annahmen berechnet, dass auf zwei Betten eine Dusche kommt und dass die Duschen 1/3 des Warmwasserbedarfs des Krankenhauses ausmachen. Das Senken der Warmwassertemperatur führt zu einer Einsparung von 350 MWh/a (davon 105 MWh an Fernwärme und 245 an Heizöl).

MAßNAHMENPAKET 4: BEREITS GEPLANTE ODER TEILWEISE UMGESETZTE MAßNAHMEN AN DER GEBÄUDEHÜLLE

Dieser Absatz beschreibt Maßnahmen an der Gebäudehülle, die bereits durch die Diakonissenanstalt geplant sind und bald durchgeführt werden oder bereits in der Umsetzung sind. Dazu zählt die Dämmung des Daches der Gebäude B und C sowie die Erneuerung der Fenster in den Gebäuden C und V.

Es wird angenommen, dass bisher unsanierte Dächer einen U-Wert von 0,85 W/(m²*K) haben und die alten Fenstern einen U-Wert von 2,5 (W/m²*K). Durch Dämmung der entsprechenden Dächer auf EnEV 2009 Standard (U-Wert 0,2 W/(m²*K)) ergibt sich ein rechneri-

sches Einsparpotenzial von 112 MWh/a an Fernwärme. Der Austausch der Fenster durch zweifach wärmeschutzverglaste (U-Wert 1,1 W/(m²*K)) spart 45 MWh/a. Dabei sind die verringerten Lüftungsverluste, die sich durch die höhere Dichtigkeit der Fenster ergeben, jedoch nicht beachtet, sodass die Einsparung in Realität größer ist.

MAßNAHMENPAKET 5: SANIERUNG DER RESTLICHEN GEBÄUDEHÜLLE GEMÄß ENEV 2009

Dieses Maßnahmenpaket sieht zusätzlich zu Paket 4 die Dämmung der Dächer und der Außenwände sowie der Austausch der Fenster gemäß den Anforderungen der Energieeinsparverordnung (EnEV) 2009 vor. Es bezieht sich auf alle Dächer, Außenwände und Fenster, die nicht Teil der bereits sanierten Bauteile, der geplanten Sanierungen oder Neubauten sind. Sämtliche Dächer werden mit einer 12 cm dicken Polystyrolschicht gedämmt, dadurch ergibt sich ein U-Wert von 0,2 W/(m²*K) und eine Einsparung von 158 MWh/a Fernwärme (angenommener U-Wert momentan: 0,85 W/(m²*K), Betondecke mit minimaler Dämmschicht). Die aktuellen Fenster, mit einem geschätzten U-Wert von 2,5 W/(m²*K), werden ersetzt durch zweifach wärmeschutzverglaste mit einem U-Wert von 1,1 W/(m²*K). Dadurch werden 198 MWh/a Fernwärme eingespart. Zur Dämmung der Außenwände werden beide zuvor erwähnten Möglichkeiten in Betracht gezogen: die Auffüllung des Zwischenraums mit Perlitdämmstoff und die Dämmung mittels Wärmedämmverbundsystem, wofür die Verklinkerung abgenommen werden müsste. Nach dem Bericht „Sanierung des Gebäudes „C“ der Diako Flensburg“ beträgt der momentane U-Wert bereits ungefähr 0,5 W/(m²*K) (Albrecht, et al. 2010). Dadurch sind die rechnerischen Einsparpotenziale eher gering. Durch die Auffüllung des Zwischenraums mit Perlit ergibt sich ein U-Wert von 0,34 W/(m²*K) sowie ein Einsparpotenzial von 132 MWh/a. Die zweite Möglichkeit führt zu einem U-Wert von 0,24 /(m²*K) und einer Einsparung von 214 MWh/a.

Die Investitionskosten für diese Maßnahmen sind in folgender Tabelle dargestellt. Für die Berechnung wurden spezifische Kosten von 100 €/m² für Dächer, 400 €/m² für die Fenster, 25 €/m² für die Perlitfüllung und 110 €/m² für die Außenwanddämmung mittels WDVS angenommen (Albrecht, et al. 2010).

INVESTITIONSKOSTEN MAßNAHMENPAKET 5, DIAKONIE

Dachdämmung	300.000 €
Austausch der Fenster	700.000 €
Außenwanddämmung mittels Perlit	230.000 €
Außenwanddämmung mittels WDVS	1.000.000 €

MAßNAHMENPAKET 6: SANIERUNG DER GEBÄUDEHÜLLE IM ZWEITEN SANIERUNGSZYKLUS

Dieses Maßnahmenpaket sieht die Dämmung der Dächer und der Außenwände sowie den Austausch der Fenster vor, wobei der Dämmstandard den der EnEV 2009 überschreitet. Dabei ist bewusst die Einsparung im Vergleich zu der Lösung aus Paket 5 angegeben, da davon ausgegangen wird, dass die hier angesprochenen Maßnahmen teilweise durch höhere Energiekosten und weitere Entwicklung der Dämmstoffe erst in einigen Jahrzehn-

ten empfehlenswert werden und deswegen im übernächsten Sanierungszyklus umgesetzt werden, wenn die Dämmung aus den Paketen 4 und 5 bereits ihre Nutzungsdauer erreicht hat.

Sämtliche Dächer werden hier mit einer 20 cm dicken Polystyrolschicht gedämmt, dadurch ergibt sich ein U-Wert von 0,12 W/(m²*K) und eine weitere Einsparung von 224 MWh/a Fernwärme im Vergleich zur Situation nach Umsetzung bereits geplanter Maßnahmen (angenommener U-Wert momentan: 0,85 W/(m²*K), Betondecke mit minimaler Dämmschicht) und der Dämmung der restlichen Dächer auf einen U-Wert von 0,2 W/(m²*K).

Alle Fenster werden ersetzt durch dreifach wärmeschutzverglaste mit einem U-Wert von 0,7 W/(m²*K). Dadurch werden, im Vergleich zu dem Vorschlag aus Maßnahmenpaket 5, 27 MWh/a Fernwärme eingespart.

Zur Dämmung der Außenwände wird hier nur eine der beiden zuvor erwähnten Möglichkeiten in Betracht gezogen: die Dämmung mittels Wärmedämmverbundsystem. Nach der Sanierung des Gebäudes mittels Füllen der Wandzwischenräume mit Perlit beträge der durchschnittliche U-Wert der Außenwände ungefähr 0,34 W/(m²*K). Durch Abnehmen der Verklinkerung und der Perlitfüllung und Aufbringung eines Wärmedämmverbundsystems mit einer Dämmstärke von 20 cm ergibt sich ein U-Wert von 0,13 W/(m²*K) sowie ein Einsparpotenzial von 173 MWh/a im Vergleich zu der Lösung mit Perlit.

Die Investitionskosten für diese Maßnahmen sind in folgender Tabelle dargestellt. Für die Berechnung wurden spezifische Kosten von 110 €/m² für Dächer, 500 €/m² für die Fenster und 120 €/m² für die Außenwanddämmung mittels WDVS angenommen. Für letztere wurde nicht das Wiederanbringen der Verklinkerung mit eingeschlossen.

INVESTITIONSKOSTEN MAßNAHMENPAKET 6, DIAKONIE

Dachdämmung	1.100.000 €
Austausch der Fenster	1.300.000 €
Außenwanddämmung mittels WDVS	1.100.000 €

MAßNAHMENPAKET 7: MAßNAHMEN ZUR REGELUNGS- UND AUTOMATIONSTECHNIK

Dieses Paket beschreibt die Installation eines umfassenden Gebäudeautomationssystems. Dabei ist es wichtig, dass ein Großteil der möglichen Bereiche abgedeckt wird, sodass das Potenzial an Einsparung, dass sich durch das Zusammenfassen der Anwendungen ergibt, komplett ausgeschöpft werden kann. In der Diakonie werden Teilbereiche der Beleuchtung (insbesondere Flure, die keiner Station angehören) bereits tageslichtabhängig gesteuert.

Für die Berechnungen wurden vorsichtig angenommen, dass jeweils 5 % der Fernwärme und der elektrischen Energie gespart werden kann. Die Umsetzung dieser Maßnahme sollte im Rahmen einer ohnehin notwendigen Erneuerung des elektrischen Systems des Kran-

kenhauses erfolgen, um sie so kosteneffizient wie möglich zu machen. Es ergibt sich ein Einsparpotenzial von 244 MWh/a Fernwärme und 247 MWh/a elektrischer Strom.

Des Weiteren wurde bereits Anfang des Jahres 2011 die Regelung des Dampfkessels erneuert, wodurch der Brenner nun leistungsgeführt ist. Die tatsächlichen Einsparungen dieser Maßnahme werden in den nächsten Monaten an den Ölverbrauchsmessungen abzulesen sein. Wird davon ausgegangen, dass ungefähr 5 % des Heizöls durch die verbesserte Regelung eingespart werden können, ergeben sich 172 MWh/a an Energieeinsparung. (Mit dieser Maßnahmen im Zusammenhang steht der Austausch verschiedener Pumpen. Auch hier ist das Einsparpotenzial zum aktuellen Zeitpunkt noch nicht genau bestimmbar, laut Herr Petersen, technischer Leiter, liegt es jedoch voraussichtlich bei über 50 %. Dies bezieht sich auf die elektrische Energie, die für den Betrieb der Pumpe verwendet wird.)

ZUKÜNFTIGE ENTWICKLUNG DES ENERGIEVERBRAUCHS IN DER DIAKONISSENANSTALT

Gemäß der Umsetzung der einzelnen Maßnahmenpakete ergibt sich die Entwicklung des Energieverbrauchs in der Diakonissenanstalt, wie sie in Abbildung 152 dargestellt ist.

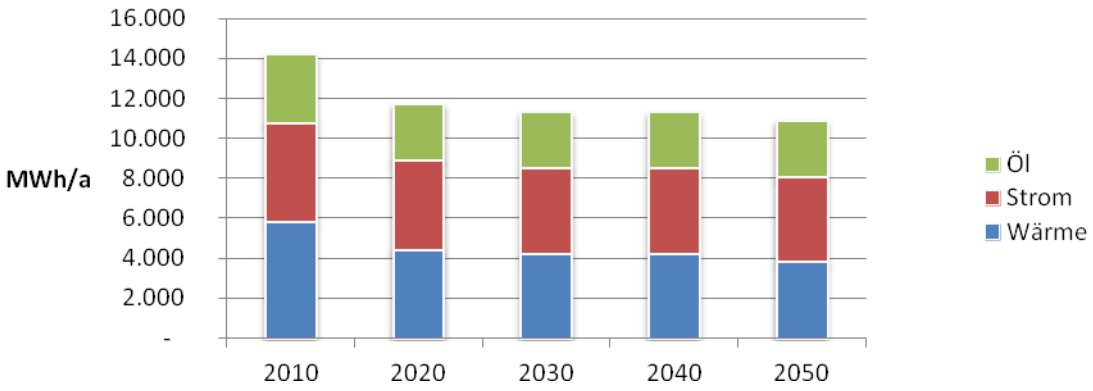


ABBILDUNG 152: ENTWICKLUNG DES ENERGIEVERBRAUCHS IN DER DIAKONISSENANSTALT

Insgesamt wird der Energieverbrauch um ein Viertel gesenkt; ein Großteil der Einsparung erfolgt auch hier im ersten Jahrzehnt durch die Sanierung der Gebäudehülle.

10.5 Maßnahmenkatalog Industrie

10.5.1 Bereich Beleuchtung

Maßnahmenbündel	Einzelmaßnahmen	Einsparung theoretisch	Einsparung Flensburg
Bedarfsreduzierung			
	Dimmbare und steuerbare Leuchtmittel (mehr Schaltkreise)		
	Optimierung der Beleuchtungssteuerung (z. B. Präsenzmelder)		
	Tageslichtnutzung		
	Summe (nicht kumulativ)	25%	
Effizienzsteigerung			
	Effizientere Beleuchtungstechniken [Außen: Natriumdampf-Hochdruck; Innen: T5 Leuchtstoffröhren mit elektronischen Vorschaltgeräten; Bald: LED]	25-80 %	
	Summe (nicht kumulativ)	30 %	

10.5.2 Bereich Elektrische Antriebe

Maßnahmenbündel	Einzelmaßnahmen	Einsparung theoretisch	Einsparung Flensburg
Bedarfsreduzierung			
	Verbraucher abschalten anstelle von Standby		
	Nutzerverhalten beeinflussen (Kampagne, 50/50, Workshops)		
	Optimierung der Abläufe		
	Summe (nicht kumulativ)	5 %	

Effizienzsteigerung			
	Drehzahlgeregelte Hocheffizienzantriebe mit Permanent-Synchronantrieben	20 %	
	Summe	20 %	

10.5.3 Bereich Kälte- und Klimatechnik

Maßnahmenbündel	Einzelmaßnahmen	Einsparung theoretisch	Einsparung Flensburg
Bedarfsreduzierung			
	Sensorelle Steuerung (Temperatur, Feuchtigkeitssensorik, CO_2)	5 - 15 %	
	Wärmeschleusen und Kälteschleusen, Dämmung Kühlraum	20 - 30 %	
	Summe (nicht kumulativ)	20 %	
Effizienzsteigerung			
	Regelmäßige Wartung und Reinigung	5-10 %	
	Antriebe mit Drehzahlregelung	5 %	
	Summe (nicht kumulativ)	10 %	

10.5.4 Bereich Druckluft

Maßnahmenbündel	Einzelmaßnahmen	Einsparung theoretisch	Einsparung Flensburg
Bedarfsreduzierung			
	Reduzierung des Druckniveaus / Mehrdruckanlagen		
	Einsatz optimierter Steuerungen		

	Reduzierung der Leckageverluste		
	Summe (nicht kumulativ)	20%	
Effizienzsteigerung			
	Verbesserte Antriebe (Hocheffizienzmotoren, Drehzahlsteuerung)		
	Häufige Filterwechsel		
	Summe (nicht kumulativ)	5 - 10 %	

Bereich Niedertemperaturwärme

Maßnahmenbündel	Einzelmaßnahmen	Einsparung theoretisch	Einsparung Flensburg
Bedarfsreduzierung			
	Wärmerückgewinnung ausbauen (Druckluft, Lüftung, Kältetechnik, Motoren)		
	Gebäudesanierung		
	Sonstige Wärmeschutzmaßnahmen		
	Summe (nicht kumulativ)		
Effizienzsteigerung			
	Optimierung der Heizungsanlage, Niedertemperaturheizungen		
	Summe (nicht kumulativ)		

Bereich Hochtemperatur- / Prozesswärme

Maßnahmenbündel	Einzelmaßnahmen	Einsparung theoretisch	Einsparung Flensburg
Bedarfsreduzierung			
	Dämmung Dampf- und Heißwasserleitungen		

	Dämmung des Kessels		
	Prozessoptimierung		
	Summe (nicht kumulativ)	10 - 15 %	
Effizienzsteigerung			
	Brennwerttechnik, moderne Economizer		
	Summe (nicht kumulativ)	10 %	

10.6 Abschlussbericht des B.A.U.M. Zukunftsfonds

Zur Erstellung eines Finanzierungsinstruments für Klimaschutzmaßnahmen wurde ein Unterauftrag an B.A.U.M. Zukunftsfonds eG in Hamburg vergeben. Das entwickelte Konzept ist Gegenstand des Abschnitts 6.8.. Es folgt der Projekt-Abschlussbericht von Herrn Schwikowski (Vorstand des B.A.U.M. Zukunftsfonds):

10.6.1 Bewerben bestehender Finanzierungs- und Fördermöglichkeiten

Ein regionaler Zukunftsfonds für private Eigentümer von Wohngebäuden scheint unter den gegebenen Voraussetzungen (Angaben der Banken und Wohnungsbauunternehmen) derzeit in der Tat nicht notwendig. Dann müssen aber die äußeren Bedingungen verbessert werden, denn mit der derzeitigen Sanierungsrate wird man das Ziel um einige Jahrzehnte verfehlen. Wenn die Banken schon anbieten, entweder bis zu 30.000,- Euro Finanzierungsmittel ohne Grundbucheintragung pro Haus zur Verfügung zu stellen oder Fördermittel bei der KfW zu beantragen, sollte dass von einer zu gründenden "Flensburger Zukunftsagentur" auch offensiv in die Öffentlichkeit getragen werden, denn ich glaube nicht, dass diese Möglichkeiten einer breiten Bevölkerungsschicht bekannt sind. Es wurde ja gerade bemängelt, dass die Mehrheit der Bevölkerung an einer Neutralität und damit Glaubwürdigkeit der bisherigen Angebote zweifelt. Derartige Möglichkeiten werden meistens auch nicht als erstes angeboten, da hier die Margen oder Provisionen nicht besonders hoch sind.

10.6.2 Attraktivität durch Anpassung der Konditionen?

Selbstverständlich können die Konditionen eines regionalen Zukunftsfonds jederzeit adjustiert werden. Sicher wird es gelingen, Bürger und sonstige Investoren davon zu überzeugen, dem Fonds Kapital zur Verfügung zu stellen mit Zinssätzen zwischen 2 % und 3,5 %, wenn man überzeugend darstellen kann, dass das Geld mit nur sehr geringem Verwaltungsaufwand (0,5 % ?) in der Region investiert wird. Dann kommt man mit ca. 4 % in attraktive Bereiche. Nur wird das eventuell für o.a. Klientel nicht notwendig sein, wenn die Bankangebote attraktiv genug sind.

10.6.3 Erstellung eines Datenpools zur Identifikation geeigneter Objekte

Ich halte einen z. B. von der Universität zu schaffenden Datenpool für dringend notwendig. Es mögen etliche Gebäudedaten vorhanden sein, aber an unterschiedlichen Stellen: Wohnungsbaugesellschaften, Liegenschaftsabteilung der Stadt, Banken, Handwerkerinnung etc. Diese müssten zusammengeführt, ergänzt und aktualisiert werden. Dann besteht die Möglichkeit der zentralen Ansprache und Information der Eigentümer über den baulichen Zustand Ihrer Häuser, den diese häufig gar nicht kennen.

Ich halte das Monitoring und Controlling von Leuchtturmprojekten auch weiterhin für wünschenswert und notwendig. Durch anschließende Publizität schafft man Vertrauen und Sicherheit und findet dadurch Nachahmer.

10.6.4 Kleine und mittelständische Unternehmen

Ein regionaler Zukunftsfonds für Klein- und mittelständische Unternehmen sowie öffentliche Einrichtungen:

Zur Aussage der Handelskammer, dass es ja genügend Fördermittel für KMUs oder Gewerbe, Handel und Dienstleistungsunternehmen zu attraktiven Zinssätzen gibt, möchte ich folgendes anmerken:

KfW-Mittel stehen erstmal nur für die Initialberatung sowie, falls erfolgreich, für die Detailberatung zur Verfügung, von denen das Unternehmen 80 % bzw. 60 % nach einigen Monaten Wartezeit von der KfW erstattet bekommt. Bei der Umsetzung der einzelnen Maßnahmen müssen Unternehmen dann für Bankkredite je nach Möglichkeiten der Sicherheitenstellung zwischen 8 und 15 % Zinsen bezahlen, wodurch sich viele Maßnahmen nicht mehr rechnen. Sollte es Möglichkeiten geben, für bestimmte Maßnahmen KfW- Fördermittel in Anspruch zu nehmen, müssen die Banken auch in diesem Fall für die Bonität Ihrer Kunden gegenüber der KfW geradestehen, weshalb die KfW in der Vergangenheit häufig auf Ihren Mitteln sitzen blieb, weil die Banken nicht das kreditmäßige OK für Ihre Kunden gegeben haben. Um hier den Prozess der energetischen Sanierung zu beschleunigen, kann ich mir auch weiterhin einen Flensburger Zukunftsfonds vorstellen.

10.6.5 Öffentliche Liegenschaften

Für öffentliche Einrichtungen kommt aber meiner Ansicht nach am ehesten ein Erfolgscontracting in Frage. Hier gibt es ein kürzlich abgeschlossenes Forschungsprojekt des Bundeswirtschaftsministeriums unter maßgeblicher Beteiligung von B.A.U.M. Es handelt sich hierbei immer um die energetische Grundsanierung von „Nicht-Wohngebäuden“ mit einem Zeithorizont von 15 Jahren. Begonnen wird mit einer Funktionalausschreibung, d.h., es werden Energie- und CO_2-Output festgelegt sowie die Regulierung, Betriebsführung und Wartung. Zusätzlich dürfen keine Nachinvestitionen erforderlich werden.

„Vor allem für Kommunen interessant ist das Projekt naerco (NAchhaltig durch ERfolgsCOntracting). Erfolgscontracting ist eine neue Vorgehensweise bei Planung, Ausschreibung und Vergabe technischer Leistungen. Sie wurde im Bundesforschungsprojekt naerco unter Federführung von B.A.U.M. e.V. in Zusammenarbeit mit der bayerischen Staatsbauverwaltung zur Praxisreife entwickelt und beinhaltet eine Erfolgsgarantie des Auftragnehmers für Bau und Betrieb der technischen Anlagen. Im Zuge der energetischen Sanierung des Gymnasiums Marktoberdorf (Ostallgäu) läuft ein deutschlandweit einzigartiges Pilotprojekt zur Sanierung technischer Anlagen nach dem Erfolgscontracting an. Mit der Durchführung des Erfolgscontracting wurde nach einer europaweiten Ausschreibung die Firma WISAG Energiemanagement GmbH & Co. KG aus Nürnberg beauftragt. Erfolgscontracting soll sicherstellen, dass die von der geplanten Anlage erzielbare Qualität des Raumklimas auch tatsächlich erreicht und der berechnete Energieverbrauch nicht überschritten wird, und zwar während der gesamten Lebensdauer der Anlage. Im Gegensatz zum bisher üblichen Verfahren wurde

in Marktoberdorf nicht die konkret geplante technische Anlage ausgeschrieben, sondern das, was mit ihr erreicht werden soll: die gewünschte Qualität von Licht, Luft, Wärme und die Einsparung von Energie und CO2-Emissionen. Der Erfolgscontractor wird die Anlage so einrichten und betreiben, dass die im Vergabeverfahren formulierten Vorgaben erreicht werden - und er garantiert dafür."

Weitere Informationen zum Projekt naerco sind unter http://www.naerco.de verfügbar.

11 LITERATURVERZEICHNIS

AG Energiebilanzen 2008 — Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen e.V. 2008: Vorwort zu den Energiebilanzen für die Bundesrepublik Deutschland.

AG Energiebilanzen 2009 — Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen e.V. 2009. Auswertungstabellen zur Energiebilanz für die Bundesrepublik Deutschland 1990 bis 2008. Berechnungen auf Basis des Wirkungsgradansatzes. Stand: September 2009

BMELV 2010 — Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz 2010. Ausgewählte Daten und Fakten der Agrarwirtschaft 2010. (http://www.bmelv.de/cln_163/cae/servlet/contentblob/909822/publicationFile/61474/Daten-Fakten-Agrarwirtschaft-2010.pdf, abgerufen am 27.07.10)

BMVBS 2009 — Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (Hrsg.), 2009. Verkehr in Zahlen 2008/2009. ISBN 978-3-87154-390-6.

Brauner et al. 2003 — Günther Brauner, Hans-Peter Lenz, Johann Litzka, Ernst Pucher, 2003: Ökologisch verträglicher Schwerlasttransit in Österreich. Forschungsarbeiten aus dem Verkehrswesen. Band 131. Wien: Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie

BulwienGesa 2011 — BulwienGesa 2011: RIWIS Online - Regional Property Market Information System. Marktbeschreibung Flensburg. Stand: Q1/2011. http://www.riwis.de/online_test/riwis2pdf.php?cityid=01001000

Chum et al. 2011 — Chum, H., A. Faaij, J. Moreira, G. Berndes, P. Dhamija, H. Dong, B. Gabrielle, A. Goss Eng, W. Lucht, M. Mapako, O. Masera Cerutti, T. McIntyre, T. Minowa, K. Pingoud, 2011: Bioenergy. In IPCC Special Report on Renewable Energy Sources and Climate Change Mitigation [O. Edenhofer, R. Pichs-Madruga, Y. Sokona, K. Seyboth, P. Matschoss, S. Kadner, T. Zwickel, P. Eickemeier, G. Hansen, S. Schlömer, C. von Stechow (eds)], Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA. Abrufbar unter http://srren.ipcc-wg3.de/report/IPCC_SRREN_Ch02

DENA 2011 — Marktentwicklung Biomethan in Deutschland. Biogaspartner, Brancheninformation der Deutschen Energieagentur, 2011. Abrufbar unter http://www.biogaspartner.de

Destatis 2011 — Statistisches Bundesamt Deutschland, 2011: Güterbeförderung, Beförderungsmenge nach Hauptverkehrsrelation und Verkehrsträgern 2010. Abrufbar von http://www.destatis.de/jetspeed/portal/cms/Sites/destatis/Internet/DE/Content/Statistiken/Verkehr/Gueterbefoerderung/Tabel

len/Content75/VerkehrstraegerHauptverkehrsRelationA,templateId=renderPrint.psml (15.08.2011)

EEA 2006 European Environment Agency, 2006. How much bioenergy can Europe produce without harming the environment?

EFA-S 2011 Elektrofahrzeuge Schwaben GmbH, 2011: Umrüstung von Fahrzeugen auf Elektrobetrieb und Vertrieb. Homepage des Herstellers. Abrufbar von http://www.efa-s.de/home.html (15.08.2011)

Eurostat 2011 Eurostat Pressestelle, 2011: Internationales Jahr der Wälder 2011. Wälder bedecken rund 40% der Landfläche der EU27. Die Hälfte der erneuerbaren Energie in der EU27 stammt aus Holz. Pressemitteilung 85/2011 vom 15. Juni 2011, abrufbar unter http://www.eds-destatis.de/de/press/download/2011/06/085-2011-06-15.pdf

Eurostat 2011a Eurostat Pressestelle, 2011: EU-Woche für nachhaltige Energie. Anteil der erneuerbaren Energien an der EU27 Energieversorgung hat sich zwischen 1999 und 2009 nahezu verdoppelt. Pressemitteilung 53/2011 vom 11. April 2011, abrufbar unter http://epp.eurostat.ec.europa.eu/cache/ITY_PUBLIC/8-11042011-AP/DE/8-11042011-AP-DE.PDF

EWS 2005 Energie aus Wind und Sonne, 2005. Ertragsdatenkataster von Solarstromanlagen in Norddeutschland. Abrufbar unter http://www.solarertrag-nord.de/

FfE 2009 Endbericht der Forschungsstelle für Energiewirtschaft zum Projekt CO_2-Verminderung in Deutschland, Teil II: Umwandlung und Industrie, 3. überarbeitete Auflage, Oktober 2009

Follmer et al. 2009 Robert Follmer, Angelika Schulz, 2009: Rückenwind für das Fahrrad? Aktuelle Ergebnisse zur Fahrradnutzung. Vortrag zu den Ergebnissen der MiD 2008 auf dem Nationalen Fahrradkongress 2009. Abrufbar unter http://www.mobilitaet-in-deutschland.de/pdf/Follmer%20MiD%202008_Fahrradkongress2009.pdf

GFA 2007 GFA ENVEST, 2007. Biomassestrategie – Osteuropa. Entwicklung eines Strategiepapiers für das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit. Abrufbar unter http://www.jiko-bmu.de/files/basisinformationen/application/pdf/biomasse_strategie_gfa.pdf

Hautzinger / Pfeiffer 1996 Heinz Hautzinger, Manfred Pfeiffer, 1996: Gesetzmäßigkeiten des Mobilitätsverhaltens. Bergisch-Gladbach.

Hohmeyer et al. 2010 — Olav Hohmeyer, Helge Maas, Emöke Kovac, Christin Herber, Hannah Köster, 2010: Energiebilanz und Treibhausgasemissionen in Flensburg. Bestandsaufnahme der Energieverbräuche und der CO_2-Emissionen in Flensburg in den Jahren 1990 bis 2006. Abrufbar von http://www.klimapakt-flensburg.de/images/stories/GutachtenFlensburgQuo.pdf

Hohmeyer et al. 2010a — Olav Hohmeyer, Helge Maas, Emöke Kovac, Christin Herber, Hannah Köster, 2010: Energiebilanz und Treibhausgasemissionen in Flensburg. Entwicklung des Energieverbrauches und der CO2-Emissionen ohne weitere Klimaschutzmaßnahmen bis zum Jahr 2050. Abrufbar von http://www.klimapakt-flen-burg.de/images/stories/gutachten%20thg%20flensburg%20bau.pdf

Holzhey 2010 — Michael Holzhey, 2010: Schienennetz 2025/2030. Ausbaukonzeption für einen leistungsfähigen Schienengüterverkehr in Deutschland. Dessau: Umweltbundesamt (Hrsg.)

Ickert et al. 2007 — Lutz Ickert, Ulrike Matthes, Stefan Rommerskirchen, Emely Weyand, Michael Schlesinger, Jan Limbers, 2007: Anschätzung der langfristigen Entwicklung des Güterverkehrs in Deutschland bis 2050. Schlussbericht. Basel: Progtrans. Abrufbar von http://www.bmvbs.de/cae/servlet/contentblob/30886/publicationFile/455/gueterverkehrs-prognose-2050.pdf (30.08.2011)

ifeu 2010 — Institut für Energie- und Umweltforschung Heidelberg GmbH, 2010: Fortschreibung und Erweiterung „Daten- und Rechenmodell: Energieverbrauch und Schadstoffemissionen des motorisierten Verkehrs in Deutschland 1960-2030 (TREMOD, Version 5). Abrufbar von http://www.ifeu.de/verkehrundumwelt/pdf/IFEU%282010%29_TREMOD_%20Endbericht_FKZ%203707%20100326.pdf

IPCC 2011 — IPCC, 2011: Summary for Policymakers. In: IPCC Special Report on Renewable Energy Sources and Climate Change Mitigation [O. Edenhofer, R. Pichs-Madruga, Y. Sokona, K. Seyboth, P. Matschoss, S. Kadner, T. Zwickel, P. Eickemeier, G. Hansen, S. Schlömer, C. von Stechow (eds)], Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA. Abrufbar unter http://www.ipcc.ch/news_and_events/docs/ipcc33/SRREN_FD_SPM_final.pdf

Knutzen 2011 — Henning Knutzen, pers. Mitteilung (Sept. 2011)

LANU 2004 — Landesamt für Natur und Umwelt, 2004. Präsentation zu den geothermischen Potentialen in Schleswig-Holstein. Unveröffentlicht.

LUBW 2007 — Dimmer für die Straßenbeleuchtung, Das Beispiel Ötisheim, Landesamt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg, Juli 2007, Abrufbar unter http://www.lubw.baden-wuerttem-berg.de/servlet/is/44181/oetisheim_dimmer_strassenbeleuchtung.pdf?command=downloadContent&filename=oetisheim_dimmer_strassenbeleuchtung.pdf

MiD 2008 — infas, Institut für angewandte Sozialwissenschaft GmbH; DLR, Deutsches Zentrum für Luft-und Raumfahrt e. V., 2010: Mobilität in Deutschland 2008. Ergebnisbericht. Struktur – Aufkommen – Emissionen – Trends. Unter Mitarbeit von Barbara Lenz, Claudia Nobis und Katja Köhler et al. Abrufbar von http://www.mobilitaet-in-deutschland.de/pdf/MiD2008_Abschlussbericht_I.pdf

MiD 2008a — Mobilität in Deutschland, 2008: Tabellenband. Abrufbar von http://www.mobilitaet-in-deutschland.de/pdf/MiD2008_Tabellenband.pdf

Muheim et al. 1992 — Peter Muheim, Jürg Inderbitzin, 1992: Das Energiesparpotential des gemeinschaftlichen Gebrauchs von Motorfahrzeugen als Alternative zum Besitz eines eigenen Autos. Eine Untersuchung am Modell der ATG • AutoTeilet Genossenschaft. Luzern.

Münster 2008 — Stadt Münster (Hrsg.), 2008. Verkehrsverhalten und Verkehrsmittelwahl der Münsteraner. Ergebnisse einer Haushaltsbefragung im November 2007. Beiträge zur Stadtforschung – Stadtentwicklung – Stadtplanung. 1/2008. Abrufbar unter www.muenster.de/stadt/stadtplanung/pdf/verkehrsverhalten_befragung2007.pdf

Nachhaltigkeitsrat 2011 — Anne Gerlach, Lena Hohfeld, Sonja Scharnhorst, Annika Schudak, Ingo Schoenheit, Yvonne Zwick, 2011: Der nachhaltige Warenkorb – Einfach besser einkaufen. Broschüre. Berlin: Rat für nachhaltige Entwicklung (Hrsg.). Abrufbar von http://www.nachhaltigkeitsrat.de/uploads/media/Broschuere_Nachhaltiger_Warenkorb.pdf (24.08.2011)

Nallinger 2006 — Sabine Nallinger/MVG, 2010. Verkehrsunternehmen als umfassende Mobilitätsdienstleister – das Münchner Neubürgerpaket. Vortrag auf dem Dialogforum Nachhaltig unterwegs: Erfahrungen mit zielgruppenorientiertem Marketing am 26. November 2010 in Berlin. http://www.lifeevents.de/media/pdf/1_Ergebnisveranstaltung/Nachhaltig-unterwegs_Praesentation-Nallinger.pdf

Nikolaou et al. 2003 — Nikolaou, A., M. Remrowa, I. Jeliazkow. Biomass availability in Europe.

Pehnt 2010 — Energieeffizienz - Ein Lehr- und Handbuch, Dr. Martin Pehnt (Hrsg.), Springer Verlag Heidelberg, 2010

Pestel 2010 — Eduard Pestel Institut – Entwicklung der künftigen Fernwärmenachfrage in Flensburg, 2010

PV Sol — Dr. Valentin EnergieSoftware GmbH – Software PV-Sol

Rogers 2003 — Diffusion of Innovations, 5th Edition, Verlag Simon and Schuster

Schlomann et al. 2009 — Energieverbrauch des Sektors Gewerbe, Handel, Dienstleistungen (GHD) für die Jahre 2004 bis 2006, Abschlussbericht an das Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie (BMWi) und an das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU)

Schwikowski 2011a — Finanzierungsmodell energetische Sanierung im Bestand für private Wohnhäuser in Flensburg, B.A.U.M. Zukunftsfonds eG, Präsentation im Rahmen des Workshops Finanzierung am 15.04.2011 in Flensburg

Schwikowski 2011b — Projektendbericht Endbericht Finanzierungsmodell für die energetische Sanierung im Bestand für private Wohnhäuser in Flensburg, B.A.U.M. Zukunftsfonds eG, 2011, siehe Anhang 0

Shell o.J — Shell o.J. Pkw-Dichte pro 1000 Einwohner im internationalen Vergleich. Abrufbar unter http://www-sta-tic.shell.com/static/deu/downloads/aboutshell/our_strategy/mobility_scenarios/shell_mobility_scenarios_charts.pdf

SHP 2011 — SHP Ingenieure, Jörn Janssen, Daniel Seebo, Imke Bar-telsmeier, Christina Bytzek, Gabriela Fröhlich, Anna Meilwes, Engelbert Stenkhoff, 2011: Stadt Flensburg. Mobilitätsbefragung. Bericht zum Projekt Nr. 1022

SHP 2011 — SHP Ingenieure, Jörn Janssen, Daniel Seebo, Imke Bartelsmeier, Christina Bytzek, Gabriela Fröhlich, Anna Meilwes, Engelbert Stenkhoff, 2011: Stadt Flensburg. Mobilitätsbefragung. Bericht zum Projekt Nr. 1022

SHP 2011a — SHP Ingenieure, 2011: Mobilitätssteckbrief Flensburg

SHP 2011b — SHP Ingenieure, 2011: Weitere Auswertungen zur Flensburger Mobilitätsumfrage (unveröffentlicht).

Statistikamt Nord 2009 — Statistisches Amt für Hamburg und Schleswig-Holstein, 2009: Statistisches Jahrbuch Schleswig-Holstein 2009/2010. Abrufbar unter http://www.statistik-nord.de/uploads/tx_standocuments/JB09SH_gesamt.pdf

Statistikamt Nord 2011 — Datensatz zur Verteilung der Erwerbstätigen auf die Wirtschaftsabteilungen in Flensburg 2006, E-Mail Frau Stegmann, 08.06.2011

TBZ 2009 — Uwe Hahn, 2009: Konzept zur nachhaltigen Reduktion der CO_2-Emissionen durch städtische Fahrzeuge. Internes Papier. Flensburg: TBZ AöR

TFZ o.J. — Technologie- und Förderzentrum des Bayerischen Staatsministeriums für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten, o.J.: Durchschnittlicher Holzzuwachs in Bayern. Abrufbar unter http://www.tfz.bayern.de/festbrennstoffe/17363/

UBA 2009 — Umweltbundesamt 2009. Berichterstattung unter der Klimarahmenkonvention der Vereinten Nationen 2009. Nationaler Inventarbericht zum Deutschen Treibhausgasinventar 1990 – 2007.

UBA 2010 — Umweltbundesamt 2010. Nationale Trendtabellen für die deutsche Berichterstattung atmosphärischer Emissionen. 1990 - 2008 (Fassung zur EU-Submission 15.01.2010)

UBA 2010a — Umweltbundesamt, 2010. Fahrleistung, Verkehrsaufwand und Fahrzweck. Abrufbar unter http://www.umweltbundesamt-daten-zur-umwelt.de/umweltdaten/public/theme.do?nodeIdent=2331

UFOP 2006 — Union zur Förderung von Oel- und Proteinpflanzen e. V., 2006: Rohstoffpotenziale für die Produktion von Biodiesel – eine Bestandsaufnahme. Abrufbar unter

http://www.ufop.de/downloads/Rohstoffpotenziale_021006.pdf

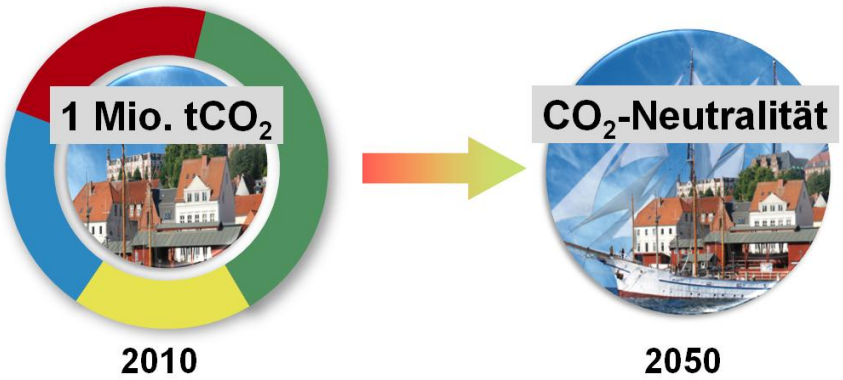
Vandeck 2010 — Gunther Vandeck, 2010: Erste Ergebnisse der Mobiltätsbefragung vom 05.10.2010.

Vandeck 2011 — Gunther Vandeck, Stadt Flensburg, pers. Mitteilung (18.08.2011)

VCD 2006 — Verkehrsclub Deutschland e.V., Landesbüro Nord, 2006: Gewinn-Faktor Fahrrad. Das Fahrrad im Berufsverkehr. Aktualisierte Auflage 2006.

Vossloh 2011 — Vossloh Kiepe, 2011: 15 neue Trolleybusse von Vossloh Kiepe für Mailand. Pressemittteilung vom 19.01.2011 Homepage des Herstellers. Abrufbar von http://www.vossloh-kiepe.com/vkproduktordner.2008-07-18.6575776240/pressemitteilungen/15-neue-trolleybusse-von-vossloh-kiepe-fur-mailand (24.08.2011)

Weber 2011 — Juwi AG, Wörrstadt, telefonische Auskunft Herr Weber, 18.07.2011



Universität Flensburg
Zentrum für nachhaltige Energiesysteme (ZNES)
Centre for Sustainable Energy Systems (CSES)
Professur für Energie- und Ressourcenwirtschaft
Internationales Institut für Management
Munketoft 3b
24937 Flensburg
Internet: www.iim.uni-flensburg.de/eum

Diskussionsbeiträge (Zentrum für Nachhaltige Energiesysteme. Internet)
ISSN 2192-4597

klimaneutral
natureOffice.com | DE-204-171140
gedruckt