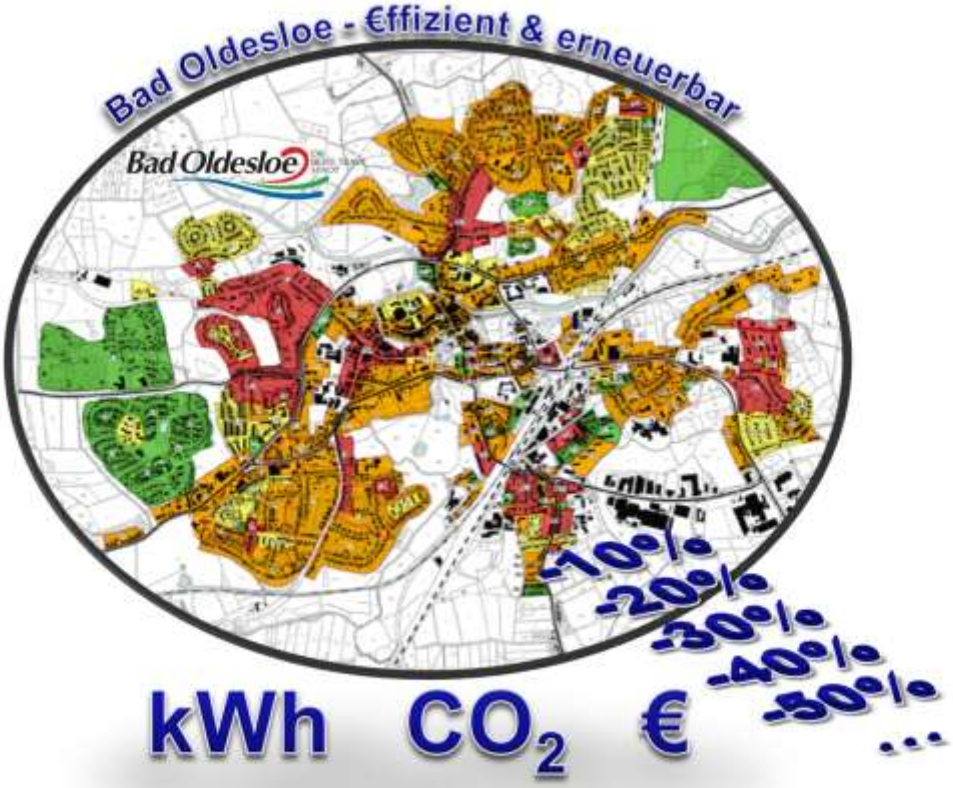
Integriertes Klimaschutzkonzept für die Stadt Bad Oldesloe



EnergieManufaktur Nord
Partnerschaftsgesellschaft

DSK Deutsche Stadt- und Grundstücksentwicklungsgesellschaft

Stand 14.02.2011

Integriertes Klimaschutzkonzept für die Stadt Bad Oldesloe

Gefördert durch die Klimaschutzinitiative
des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit.

Bundesministerium
für Umwelt, Naturschutz
und Reaktorsicherheit

Klima schutz

Auftraggeber
Stadt Bad Oldesloe
Markt 5
23843 Bad Oldesloe

Auftragnehmer und Bearbeitung

DSK

DSK Deutsche Stadt- und
Grundstücksentwicklungsgesellschaft mbH & Co. KG
Regionalbüro Berlin
Axel-Springer-Straße 54 B, 10117 Berlin
Telefon +49.30.3116974.21
nils.scheffler@dsk-gmbh.de
www.dsk-gmbh.de

E|M|N

E|M|N EnergieManufaktur Nord
Ingenieure Bielenberg& Partner
Am Hasselberg 7 | D-25813 Husum
Tel: +49-4841–80 46 97
Fax: +49-4841-80 46 98
www.energiemanufaktur.de
info@energiemanufaktur.de

Dipl.-Ing. Nicola Richter, Dipl.-Ing. Peter Bielenberg & Dipl.-Ing. Nils Scheffler,

14.02.2011

Inhaltsverzeichnis

Begriffserläuterungen 5

Zusammenfassung 8

1 Einleitung 24

2 Energie- und CO_2-Bilanz: Ausgangslage 28

2.1 CO_2-Emissionen nach Sektoren und Energieträgern 29

2.2 Energieerzeugung: Strom und Wärme 31

2.3 Energieverbräuche 34

2.3.1 Strom- und Wärmeverbrauch 36

2.3.2 Energieverbräuche nach Sektoren und Energieträgern 38

2.4 Aufbau der Energie- und CO_2-Bilanz 43

3 Klimaschutz-Handlungsfelder: Bestandsanalyse, Einsparpotentiale, technische Maßnahmen 46

3.1 Energieerzeugung 46

3.1.1 Bestandsanalyse und Energie-Input 52

3.1.2 Energie- und CO_2-Einsparpotenzial 52

3.2 Wohnen 61

3.2.1 Wärme: Bestandsanalyse und Energieverbrauch 64

3.2.2 Wärme: Energie- und CO_2-Einsparpotenzial 74

3.2.3 Strom: Bestandsanalyse und Energieverbrauch 76

3.2.4 Strom: Energie- und CO_2-Einsparpotenzial 77

3.2.5 Maßnahmen zur Erschließung der Energie- und CO_2-Einsparpotenziale 78

3.3 Gewerbe 88

3.3.1 Bestandsanalyse und Energieverbrauch 90

3.3.2 Energie- und CO_2-Einsparpotenzial 91

3.3.3 Maßnahmen zur Erschließung des Energie- und CO_2-Einsparpotenzials 93

3.4 Städtische Liegenschaften und Einrichtungen 96

3.4.1 Allgemein: Bestandsanalyse und Energieverbrauch 100

3.4.2 Allgemein: Energie- und CO_2-Einsparpotenzial 102

3.4.3 Straßenbeleuchtung: Bestandsanalyse und Energieverbrauch 105

3.4.4 Straßenbeleuchtung: Energie- und CO_2-Einsparpotenzial 105

3.4.5 Klärwerk: Bestandsanalyse und Energieverbrauch 107

3.4.6 Klärwerk: Energie- und CO_2-Einsparpotenzial 111

3.4.7 Wasserwerk: Bestandsanalyse und Energieverbrauch 112

3.4.8 Wasserwerk: Energie- und CO_2-Einsparpotenzial 115

3.4.9 Maßnahmen zur Erschließung der Energie- und CO_2-Einsparpotenziale 116

3.5 Zusammenfassung der Energie- und CO2-Einsparpotenziale für die Sektoren Wohnen, Gewerbe und Städtische Einrichtungen 117

3.6 Verkehr **119**
3.6.1 Bestandsanalyse und Energieverbrauch *119*
3.6.2 Energie- und CO_2-Einsparpotenzial *121*
3.6.3 Maßnahmen zur Erschließung des Energie- und CO_2-Einsparpotenzials *124*

4 Energieszenarien 2020 ..... **127**

4.1 Szenario „TREND“ **130**

4.2 Szenario „MODERAT“ **135**

4.3 Szenario „OPTIMAL“ **140**

4.4 Vergleich der Szenarien **145**

4.5 Zusammenfassung der Szenarien im Strom- und Wärmebereich - Diskussion **150**

5 Öffentlichkeitsarbeit und Bewusstseinsbildung **156**

6 Klimaschutz-Maßnahmenkatalog **159**

6.1 Print- und Onlineprodukte **161**

6.2 Aktionen und Veranstaltungen **162**

6.3 Analysen, Gutachten, direkte Aktivitäten **163**

6.4 Strukturen und Einrichtungen **165**

7 Regionale Wertschöpfung **166**

8 Controlling-Konzept: Fortschreibungsfähiges Berichtssystem für die Energie- und CO_2-Bilanz **170**

9 Ausblick und Fazit **173**

Anhang **175**

Anhang 1: Beteiligte Akteure in den Arbeitsgruppen zur Erstellung des integrierten Klimaschutzkonzeptes 175
Anhang 3:Handlungsfeld Wohnen: Städtische Klimaschutzmaßnahmen 177
Anhang 4: Handlungsfeld Gewerbe: Städtische Klimaschutzmaßnahmen 185
Anhang 5:Handlungsfeld Städtische Liegenschaften und Einrichtungen: Städtische Klimaschutzmaßnahmen 190
Anhang 6: Handlungsfeld Verkehr: Städtische Klimaschutzmaßnahmen 195
Anhang 6: Abgrenzung der Bilanzkreise für die Emissionsbetrachtungen 199
Anhang 7: Ergebnisse und Zusammenhänge der Endenergie-Verbrauchs- und CO_2-Emissions-Daten aus 1992, 2008 und den Szenarien für 2020 200

Abbildungsverzeichnis

Abb. 1: Primärenergie, Endenergie, Nutzenergie 6
Abb. 2: Verteilung der CO_2-Emissionen auf die Sektoren (2008) 8
Abb. 3: Optimale Energie-Einsparpotenziale der Sektoren im Bereich Strom 9
Abb. 4: Optimale Energie-Einsparpotenziale der Sektoren im Bereich Wärme 9
Abb. 5: Verteilung der Energieträger zur Energieerzeugung in Bad Oldesloe (2008) 10
Abb. 6: Entwicklung des Energieverbrauchs nach Energieträgern in Bad Oldesloe (1987-2008) 11
Abb. 7: Entwicklung der Stromerzeugung nach Energieträgern in Bad Oldesloe (1987-2008) 12
Abb. 8: Entwicklung Energieerzeugung & -verbrauch und CO_2-Emissionen (relativ, bezogen auf 1992) 12
Abb. 9: Szenarien IST, TREND, MODERAT, OPTIMAL: Energiebereitstellung im Bereich Strom und Wärme 13
Abb. 10: Szenarien IST, TREND, MODERAT, OPTIMAL: Spezifische einwohnerbezogene CO_2-Emissionen in t CO_2 je Einwohner 14
Abb. 11: Szenarien IST, TREND, MODERAT, OPTIMAL im Vergleich zum Land Schleswig-Holstein und zu Deutschland 15
Abb. 12: Energie-Kennzahlen für Bad Oldesloe 2008 – Verbrauchsseite 20
Abb. 13: Energie-Kennzahlen für Bad Oldesloe 2008 – Erzeugungsseite 21
Abb. 14: Energie-Kennzahlen für Bad Oldesloe 2008 – Sektoren 22
Abb. 15: Energie-Kennzahlen für Bad Oldesloe 2008 – Sektoren 23
Abb. 16: CO_2-Emissionen der Sektoren (2008) 28
Abb. 17: Verteilung der CO_2-Emissionen auf die Sektoren (2008) 30
Abb. 18: CO_2-Emissionen nach Energieträgern (2008) 31
Abb. 19: Gesamtenergieerzeugung in Bad Oldesloe (2008) 32
Abb. 20: Stromerzeugung in Bad Oldesloe (2008) 33
Abb. 21: Wärmeerzeugung in Bad Oldesloe (2008) 34
Abb. 22: Energieverbrauch in Bad Oldesloe (2008) 35
Abb. 23: Verteilung der Energieverbräuche auf die Sektoren (2008) 35
Abb. 24: Verteilung des Stromverbrauchs auf die Sektoren (2008) 36
Abb. 25: Verteilung des Wärmeverbrauchs auf die Sektoren (2008) 37
Abb. 26: Verteilung des Gasverbrauchs auf die Sektoren (2008) 37
Abb. 27: Verteilung des Nahwärmeverbrauchs auf die Sektoren (2008) 38
Abb. 28: Verteilung der Energieträger auf die Sektoren (2008) 38
Abb. 29: Verteilung der Energieverbräuche nach Sektoren auf die Energieträger (2008) 39
Abb. 30: Verteilung der Energieverbräuche nach Energieträgern im Sektor Wohnen (2008) 40
Abb. 31: Energiearten zur Wohnungsbeheizung in Deutschland und Bad Oldesloe 40
Abb. 32: Verteilung der Energieverbräuche nach Energieträgern im Sektor Gewerbe (2008) 41
Abb. 33: Verteilung der Energieverbräuche nach Energieträgern im Sektor Energieerzeugung & Sonstiges (2008) 42

Abb. 34: Verteilung der Energieverbräuche nach Energieträgern im Sektor Städtische Liegenschaften und Einrichtungen (2008) 43
Abb. 35: Übersicht des Aufbaus der Energie- und CO_2-Bilanz 44
Abb. 36: Energie- und CO_2-Bilanz für Bad Oldesloe (2008) 45
Abb. 37: Stromerzeugung INPUT nach Energieträgern (2008) 47
Abb. 38: Strom-Mix in Deutschland und Bad Oldesloe 47
Abb. 39: Input Wärmebereich nach Energieträgern (2008) 49
Abb. 40: Die Energieversorgung Bad Oldesloe im Überblick 50
Abb. 41: Input Energieverbrauch im Sektor Energieerzeugung nach Energieträgern (2008) 50
Abb. 42: Verteilung der gasbasierten Nahwärmeversorgung(VSG) nach Sektoren (2008) 51
Abb. 43: Verteilung der biogasbasierten Nahwärme nach Sektoren (2008) 51
Abb. 44: Nahwärmeversorgungsnetze der VSG 54
Abb. 45: Spezifische CO_2-Emissionen verschiedener Erzeugungssysteme und deren Einsparpotential gegenüber einer modernen Erdgas-Brennwerttherme 56
Abb. 46: Standorte von Windkraftanlagen in Bad Oldesloe 57
Abb. 47: Optimales CO_2-Einsparpotential durch erneuerbare Energien in Bad Oldesloe 60
Abb. 48: Anteil des Sektors Wohnen am Gesamtenergieverbrauch (2008) 61
Abb. 49: Anteil des Sektors Wohnen an den Gesamt-CO_2-Emissionen (2008) 61
Abb. 50: Entwicklung der Einwohnerzahl und der Haushalte (1987-2020) 62
Abb. 51: Wohnungsbestand nach Baualtersklassen in Bad Oldesloe (31.12.2007) 63
Abb. 52: Entwicklung der Einwohnerzahl und des Wohnungsbestandes (1900-2010) 63
Abb. 53: Wärme-Energieverbrauch nach Energieträgern im Sektor Wohnen (2008) 65
Abb. 54: Wärmetechnische Gebäudesanierung, Gebäudetypologie, 2002 67
Abb. 55: Spezifischer Heizwärmebedarf und Energieeinsparpotenziale der Gebäudetypologien nach Baualtersklassen bezogen auf einen m^2 Wohnfläche 68
Abb. 56: Spezifischer Heizwärmebedarf und Einsparpotenziale nach Gebäudearten bezogen auf 1 m^2 Wohnfläche 69
Abb. 57: Spezifischer Wärmeverbrauch inkl. Warmwasserbereitung und Wärmeverluste sowie Einsparpotenziale nach Baualtersklassen bezogen auf 1 m^2 Wohnfläche 70
Abb. 58: Spezifischer Wärmeverbrauch und Einsparpotenzial von Wohngebäuden nach Baualter 71
Abb. 59:Spezifische durchschnittlicher Wärmeverbrauch in Bad Oldesloe (kWh pro m^2 und Jahr) 72
Abb. 60: Energetischer Zustand der Wohngebäude in den Wohn- und Mischquartieren Bad Oldesloes 73
Abb. 61: Verteilung der Wärmeverbräuche im Sektor Wohnen (2008) 74
Abb. 62: Optimales Wärme-Einsparpotenzial im Sektor Wohnen 75
Abb. 63: Typischer Stromverbrauch in Privathaushalten (kWh/a) 77
Abb. 64: Optimales Strom-Einsparpotenzial im Sektor Wohnen 77
Abb. 65: Übersicht Klimaschutzmaßnahmen für Wohngebäude 82
Abb. 66: Kostenaufwand und CO_2-Emissionen für Klimaschutzmaßnahmen für Wohngebäude 83

Abb. 67: Klimaschutzmaßnahmen für Wohngebäude: Kostenaufwand bzw. Kostenersparnis je eingesparter Tonne CO_2 mit einer jährlichen Preissteigungsrate von 8%/a 84
Abb. 68: Klimaschutzmaßnahmen für Wohngebäude: Kostenaufwand bzw. Kostenersparnis je eingesparter Tonne CO_2 mit einer jährlichen Preissteigungsrate von 12 %/a 85
Abb. 69: Klimaschutzmaßnahmen für Wohngebäude: Gesamtkosten Energiesystem (kumulierte Vollkosten) nach 20 Jahren mit einer jährlichen Preissteigungsrate von 8%/a..... 86
Abb. 70: Klimaschutzmaßnahmen für Wohngebäude: Gesamtkosten Energiesystem (kumulierte Vollkosten) nach 20 Jahren mit einer jährlichen Preissteigungsrate von 12 %/a..... 86
Abb. 71: Anteil des Sektors Gewerbe am Gesamtenergieverbrauch (2008) 88
Abb. 72: Anteil des Sektors Gewerbe an den Gesamt-CO_2-Emissionen (2008) 88
Abb. 73: Standorte des Gewerbes in Bad Oldesloe und deren Energieverbrauch 89
Abb. 74: Verteilung der Energieverbräuche nach Energieträgern im Sektor Gewerbe (2008) 90
Abb. 75: Verteilung der Stromverbräuche nach Gewerbearten (2008) 91
Abb. 76: Verteilung der Wärmeverbräuche nach Gewerbearten (2008) 91
Abb. 77: Optimales Stromeinsparpotenzial Gewerbe 92
Abb. 78: Optimales Wärmeeinsparpotenzial Gewerbe 93
Abb. 79: Anteil des Sektors Städtische Liegenschaften und Einrichtungen am Gesamtenergieverbrauch (2008)..... 97
Abb. 80: Anteil des Sektors Städtische Liegenschaften und Einrichtungen an den Gesamt-CO_2-Emissionen (2008)..... 97
Abb. 81: Gebäudeflächen in m² der städtischen Einrichtungen und Liegenschaften in Bad Oldesloe . 98
Abb. 82: Verteilung des Energieverbrauches nach Energieträgern im Sektor Städtische Liegenschaften und Einrichtungen (2008)..... 100
Abb. 83: Wärme-Kennzahl der städtischen Liegenschaften und Einrichtungen (2008)..... 101
Abb. 84: Wärmeverbrauch der städtischen Liegenschaften und Einrichtungen (2008) 102
Abb. 85: Wärmeverbrauch und abgeschätztes Wärmeeinsparpotenzial der städtischen Liegenschaften und Einrichtungen..... 103
Abb. 86: Optimales Wärme-Einsparpotenzial der städtischen Liegenschaften und Einrichtungen 104
Abb. 87: Aufteilung der Straßenbeleuchtungsleuchtmittel in Bad Oldesloe (Schätzung) 106
Abb. 88: Fließschema der Kläranlage Bad Oldesloe 110
Abb. 89: Funktionsschema des Wasserwerks Bad Oldesloe..... 114
Abb. 90: Optimales Strom-Einsparpotenzial der städtischen Liegenschaften und Einrichtungen 116
Abb. 91: Optimales Wärme-Einsparpotenzial der städtischen Liegenschaften und Einrichtungen 116
Abb. 92: Zusammenfassung der Einsparpotenziale im Strombereich 117
Abb. 93: Zusammenfassung der Einsparpotenziale im Wärmebereich 118
Abb. 94: Zusammenfassung der CO_2-Einsparpotenziale im Wärme- und Strombereich 118
Abb. 95: Verkehrsaufkommen in Bad Oldesloe (2008) 120
Abb. 96: Kennzahlen zum Sektor Verkehr für Bad Oldesloe (2008) 120
Abb. 97: Anteil Verkehr an den CO_2-Emissionen in Bad Oldesloe (2008) 121
Abb. 98: CO_2-Emissionseinsparpotential eines Fahrrads/ Pedelecs auf Kurzstrecken 123
Abb. 99: Erzeugungssituation 2008 und 2020 im Bereich Strom (TREND)..... 131

Abb. 100: Erzeugungssituation 2008 und 2020 im Bereich Wärme (TREND) 132
Abb. 101: Übersicht der Ergebnisse TREND Strombereich (1) 133
Abb. 102: Übersicht der Ergebnisse TREND Wärmebereich 134
Abb. 103: Erzeugungssituation 2008 und 2020 im Bereich Strom (MODERAT) 136
Abb. 104: Erzeugungssituation 2008 und 2020 im Bereich Wärme (MODERAT) 137
Abb. 105: Übersicht der Ergebnisse MODERAT Strombereich 138
Abb. 106: Übersicht der Ergebnisse MODERAT Wärmebereich 139
Abb. 107: Erzeugungssituation 2008 und 2020 im Bereich Strom (OPTIMAL) 141
Abb. 108: Erzeugungssituation 2008 und 2020 im Bereich Wärme (OPTIMAL) 142
Abb. 109: Übersicht der Ergebnisse OPTIMAL Strombereich 143
Abb. 110: Übersicht der Ergebnisse OPTIMAL Wärmebereich 144
Abb. 111: Übersicht Szenarien: Energiebereitstellung im Bereich Strom 145
Abb. 112: Übersicht Szenarien: Anteil erneuerbarer Energien im Bereich Strom 146
Abb. 113: Spezifische CO_2-Emissionen im Bereich Strom 147
Abb. 114: Übersicht Szenarien: Energiebereitstellung im Bereich Wärme 148
Abb. 115: Übersicht Szenarien: Anteil erneuerbarer Energien im Bereich Wärme 149
Abb. 116: Spezifische CO_2-Emissionen im Bereich Wärme 149
Abb. 117: Übersicht Szenarien: Energiebereitstellung in den Bereichen Strom und Wärme 151
Abb. 118: Übersicht Szenarien: Anteil erneuerbarer Energien in den Bereichen Strom und Wärme 151
Abb. 119: Spezifische CO_2-Emissionen in den Bereichen Strom und Wärme 152
Abb. 120: Versorgungsbeiträge der erneuerbaren Energien am Gesamtendenergieverbrauch (Strom und Wärme) in Bad Oldesloe, Schleswig-Holstein und Deutschland 2007 bzw. 2008 und 2020 153
Abb. 121: Maximal-Szenario: wie Optimal-Szenario, jedoch mit Ersatz von Erdgas durch Biogas oder Holzbrennstoff bei der Nahwärmegewinnung 154
Abb. 122: Maximal-Szenario CO_2-Emissionen: wie Optimal-Szenario, jedoch mit Ersatz von Erdgas durch Biogas oder Holzbrennstoff bei der Nahwärmegewinnung 155
Abb. 123: Schreckgespenst Energieverlust 157
Abb. 124: Wertschöpfungskette Erneuerbare Energien 166
Abb. 125: Theoretisches regionales Wertschöpfungspotential aus den Einspareffekten von Optimierungsmaßnahmen und dem Einsatz Erneuerbarer Energien im Sektor Wohnen über 20 Jahre mit einer jährlichen Preissteigungsrate von 8%/a 168
Abb. 126: Struktur eines Controllingsystems für die Energie- und CO_2-Bilanzierung und -Fortschreibung 170
Abb. 127: Mögliche Dateneingabestruktur für die Energie- und CO_2-Bilanzierung und -Fortschreibung 172

Begriffserläuterungen

Treibhausgase

Treibhausgase sind gasförmige Stoffe in der Luft, die zum Treibhauseffekt beitragen und sowohl einen natürlichen als auch einen anthropogenen Ursprung haben können. Sie absorbieren einen Teil der vom Boden abgegebenen Infrarotstrahlung, die sonst in das Weltall entweichen würde. Entsprechend ihrer Temperatur emittieren sie Wärmestrahlung (Infrarotstrahlung), deren auf die Erde gerichteter Anteil als atmosphärische Gegenstrahlung die Erdoberfläche zusätzlich zum Sonnenlicht erwärmt. Die natürlichen Treibhausgase heben die durchschnittliche Temperatur an der Erdoberfläche um etwa 33°C auf +15 C an. Ein Anstieg der Treibhausgase verstärkt den natürlichen Treibhauseffekt und führt zur globalen Erwärmung. Die im Kyoto-Protokoll reglementierten Treibhausgase sind: *Kohlenstoffdioxid* (CO_2), Methan (CH_4), Distickstoffmonoxid (N_2O), Fluorkohlenwasserstoffe und Schwefelhexafluorid (SF_6). Kohlendioxid ist das Treibhausgas mit der größten Emissionsmenge.

CO_2 (Kohlenstoffdioxid)

Kohlenstoffdioxid (CO_2) ist mit einem Anteil von etwa 0,038% in der Atmosphäre enthalten und hat einen Anteil von ca. 20% am natürlichen Treibhauseffekt. Es entsteht u.a. bei der Verbrennung *fossiler Energieträger* (durch Verkehr, Heizen, Stromerzeugung, Industrie) und wird im Schnitt erst nach 120 Jahren in der Atmosphäre abgebaut. Kohlenstoffdioxid macht etwa 60% des vom Menschen verursachten zusätzlichen Treibhauseffekts aus.

Einschätzung einer Tonne CO_2

Unter einer Tonne CO_2kann sich die Mehrheit der Menschen kaum etwas vorstellen. Um eine Vorstellung der Auswirkungen zu bekommen, sind hier Vergleichsmöglichkeiten beschrieben:

1 t CO_2 entsprechen rund 7.700 km mit einem Mittelklasse PKW.

Um eine Tonne CO_2 aufnehmen zu können, muss eine Buche etwa 80 Jahre wachsen. Das heißt, dass die Buche pro Jahr 12,5 Kilo des Treibhausgases bindet.
Es müssten also 80 Bäume gepflanzt werden, um jährlich eine Tonne CO_2 zu kompensieren. [1]

Fossile Energie

Fossile Energie wird aus fossilen Brennstoffen gewonnen, die wie Braunkohle, Steinkohle, Torf, Erdgas und Erdöl in geologischer Vorzeit aus Abbauprodukten von toten Pflanzen und Tieren entstanden sind. Fossile Energieträger sind endlich. Sie erneuern sich langsamer, als sie bei der Nutzung zur Energiegewinnung verbraucht werden. Sie sind dem Weltklimarat zufolge wichtige Mitverursacher der globalen Erwärmung.

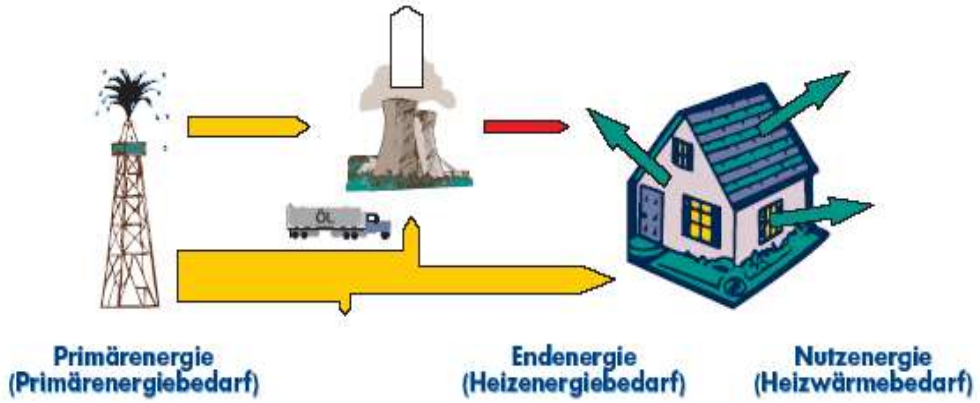
Erneuerbare Energien

Erneuerbare Energien, auch regenerative Energien genannt, sind Energien aus Quellen, die sich entweder kurzfristig von selbst erneuern oder deren Nutzung nicht zur Erschöpfung der Quelle beiträgt. Regenerative Energieressourcen sind insbesondere Wasserkraft, Windenergie, Sonnenenergie, Erdwärme und die durch Gezeiten erzeugte Energie. Eine weitere Erneuerbare Energiequelle ist das

[1] Daniel Klein, Wald-Zentrum der Universität Münster, auf www.handelsblatt.com: 18.06.2009, Klima-Orakel: Wie viele Bäume sind nötig, um eine Tonne CO_2 zu binden?

energetische Potenzial (Biogas, Bioethanol, Holz u. a.) der aus nachwachsenden Rohstoffen gewonnenen Biomasse. Erneuerbare Energien stehen gegensätzlich zu den nur für begrenzte Zeit verfügbaren fossilen Energieträgern wie Erdöl, Kohle und Erdgas dauerhaft zur Verfügung.
Die mit dem Einsatz Erneuerbarer Energien verbundenen CO_2-Emissionen werden in der Energie- und CO_2-Bilanz „pauschal“ zu Null gesetzt. Der Hintergrund für diese Festsetzung sind zum einen die in allen vom Bundesumweltministerium geförderten Klimaschutzkonzepten vorgegebenen Emissionsfaktoren, die vom Umweltbundesamt (UBA) ermittelt und festgelegt wurden. Zum anderen basiert diese Festlegung auf der so genannten Nachhaltigkeitsforderung für Erneuerbare Energien. Diese sollen danach so genutzt werden, dass sie – sofern es sich um nachwachsende oder fließende Energieträger handelt (Biomasse oder Wasserkraft) - sich innerhalb eines überschaubaren Zeitraumes regenerieren. Damit können sie bei nachhaltiger Nutzung unendlich lange eingesetzt werden, ohne zur Neige zu gehen und ohne das Öko- und Sozialsystem nachhaltig zu schädigen. Diese Festlegung erscheint in einigen Fällen „sehr willkürlich“, wird aber hier so übernommen.

Abb. 1: Primärenergie, Endenergie, Nutzenergie



Quelle: Energieagentur NRW

Endenergie
Die beim Endverbraucher ankommende Energie bezeichnet man als *Endenergie*. Es ist derjenige Teil der *Primärenergie*, welcher dem Verbraucher nach Abzug von Transport- und Umwandlungsverlusten für Heizung, Warmwasser und Lüftung zur Verfügung steht (z.B. Heizöl im Öltank, Gas oder Strom aus dem Hausanschluss, Holz für den Kamin).

Nutzenergie
Die *Nutzenergie* ist diejenige Energie, die dem Endnutzer für seine Bedürfnisse zur Verfügung steht. Sie entsteht durch Umwandlung der *Endenergie*. Mögliche Formen der Nutzenergie sind Wärme zur Raumheizung, Kälte zur Raumkühlung, Licht zur Arbeitsplatzbeleuchtung, mechanische Arbeit oder Schallwellen. Die Nutzenergie ist in den meisten Fällen kleiner als die Endenergie, da bei der Energieumwandlung Verluste auftreten. Beispielsweise erzeugt eine Glühlampe nicht nur Licht, sondern strahlt den größten Teil der eingesetzten Energie in Form von Wärme ab.

Primärenergie (Erzeugungsenergie)
Die *Primärenergie* umfasst die Endenergie und den Energieaufwand für die Energiegewinnung, -bereitstellung und den Transport. Um z.B. Heizöl beim Endverbraucher nutzen zu können, muss das Öl vorher gefördert, raffiniert und transportiert werden. Diese vorgelagerten Prozesse verbrauchen ihrerseits Energie, die der beim Verbraucher ankommenden Energie „angelastet“ werden. Strom hat

den höchsten energetischen Herstellungsaufwand. So bedingt der Verbrauch von 1 MWh Strom etwa die dreifache CO_2-Menge für die Herstellung wie der Verbrauch von 1 MWh Wärmeenergie.

Zentrale und dezentrale Energieversorgung

Eine zentrale Energieversorgung beinhaltet eine Energieerzeugungsanlage, ein Energieverteilnetz und viele Übergabestationen bei den Verbrauchern. Die Verbraucher erhalten direkte Wärmeenergie und haben keine eigenen Investitionskosten zu tragen (außer einmaliger Anschlusskosten). Das System verursacht einen relativ hohen Aufwand für den Betrieb und die Unterhaltung des Energieverteilnetzes. Demgegenüber steht eine hocheffiziente zentrale Energieerzeugungsanlage, die auf Grund ihrer Größe wirtschaftlicher betrieben werden kann. Bei Wärmenetzen ist der Bereitstellungspreis (Grundpreis) hoch und der Preis je Kilowattstunde (Arbeitspreis) niedrig. Wärmenetze können nur wirtschaftlich betrieben werden, wenn möglichst viel Energiemenge aus dem Netz abgenommen wird, um die hohen Festkosten für das System tragen zu können.

Dezentrale Energieversorgungen werden für einzelne Gebäude, Gewerbebetriebe oder ähnliches eingesetzt. Brennstoff kann aus dem Erdgasnetz (wenn vorhanden) bezogen oder eigenhändig auf dem Markt eingekauft werden wie Heizöl, Holzpellets oder ähnliches. Solaranlagen sind ideal für die dezentrale Energieversorgung. Die Sonne scheint überall gleich und die Energie kann direkt vor Ort ohne Transportverluste und –aufwand emissionsfrei genutzt werden.

Kraft-Wärme-Kopplung und Blockheizkraftwerke

Kraft-Wärme-Kopplung (*KWK*) ist die gleichzeitige Gewinnung von nutzbarer Wärme und Strom in einem Heizkraftwerk. In der Regel werden Brennstoffe zur Verbrennung eingesetzt, die zur Stromgewinnung genutzt werden und als „Abfallprodukt“ Wärmeenergie produzieren. In den meisten Fällen stellen KWK-Kraftwerke Fernwärme für die Heizung öffentlicher und privater Gebäude bereit, oder sie versorgen als Industriekraftwerk Betriebe mit Prozesswärme. Die Abgabe von ungenutzter Abwärme an die Umgebung wird dabei weitgehend vermieden. Wird die Wärme sinnvoll verbraucht, arbeitet dieses System mit besseren CO_2-Emissionswerten als eine Verbrennung des Brennstoffes zur reinen Wärmegewinnung.

Zunehmend an Bedeutung gewinnen kleinere KWK-Anlagen für die Versorgung einzelner Wohngebiete, bzw. einzelner Mehr- und sogar Einfamilienhäuser, sogenannte *Blockheizkraftwerke(BHKW)*. Als Brennstoff können auch Substrate in einer Biogasanlage oder Pflanzenöle in BHKW verwendet werden. In Bad Oldesloe werden in den Heizzentralen der Fernwärmenetze BHKWs auf Erdgasbasis betrieben, die einen großen Anteil des Wärmeverbrauches abdecken.

Klimabereinigung von Wärmeverbrauchsdaten

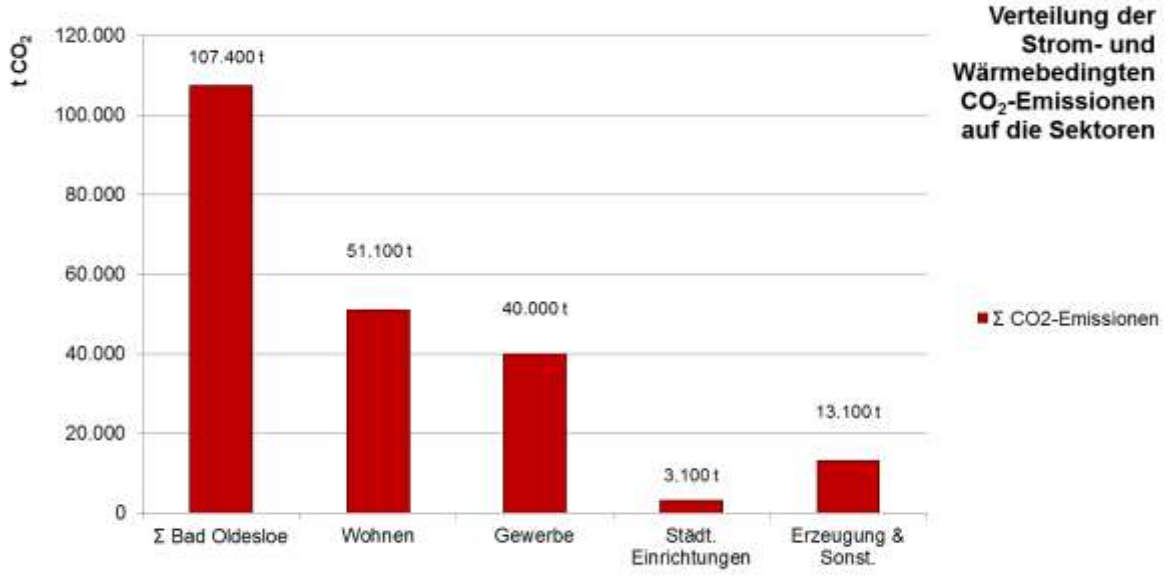
Für die Verbrauchsauswertungen im Wärmebereich wurden Daten der VSG Vereinigte Stadtwerke GmbH verwertet. Diese Wärmeverbräuche entsprechen den tatsächlich gemessenen Wärmeabnahmemengen. Wärmeverbräuche sind abhängig vom Wettereinfluss, ein harter Winter bedingt einen höheren jährlichen Wärmeverbrauch als ein warmer Winter. Um die Verbrauchwerte vergleichbar machen zu können, wird vom DWD Deutschen Wetterdienst für den jeweiligen Postleitzahlenbereich für jedes Jahr ein Klimafaktor ausgegeben. Mit Hilfe des Klimafaktors werden die witterungsabhängigen Unterschiede rechnerisch ausgeglichen und die Wärmeverbräuche der zurückliegenden Jahre können miteinander verglichen werden. Im vorliegenden Klimaschutzkonzept wird ausschließlich mit witterungsbereinigten Verbräuchen gerechnet – auch wenn nicht gesondert darauf hingewiesen wird.

Zusammenfassung

Das Klimaschutzkonzept hat zum Ziel, Möglichkeiten zum Klimaschutz durch die Stadt Bad Oldesloe aufzuzeigen. Der Erfolg kann an der Verringerung des CO_2-Ausstoßes gemessen werden.
Im Jahr 2008 betrugen die CO_2-Emissionen in der Stadt Bad Oldesloe107.400 t CO_2 bzw. 4,45 t CO_2 pro Einwohner (ohne den Verkehrsbereich).

Energieverbrauchsseite
Die Sektoren Wohnen, Gewerbe und Industrie, städtische Liegenschaften und Einrichtungen sowie Energieerzeugung (VSG Vereinigte Stadtwerke GmbH) wurden mit ihren Energieverbräuchen einzeln betrachtet und ihre Anteile an der gesamten CO_2-Emission berechnet. Die Sektoren Wohnen und Gewerbe weisen mit Abstand die größten CO_2-Emissionen auf. Sie nehmen damit eine Schlüsselrolle bei der signifikanten Senkung der CO_2-Emission ein. In diesen Bereichen kann Klimaschutz durch Energieeinsparungen, durch klimafreundliches Nutzerverhalten und durch den Einsatz energieeffizienter Geräte und Anlagen erreicht werden.

Abb. 2: Verteilung der CO_2-Emissionen auf die Sektoren (2008)*



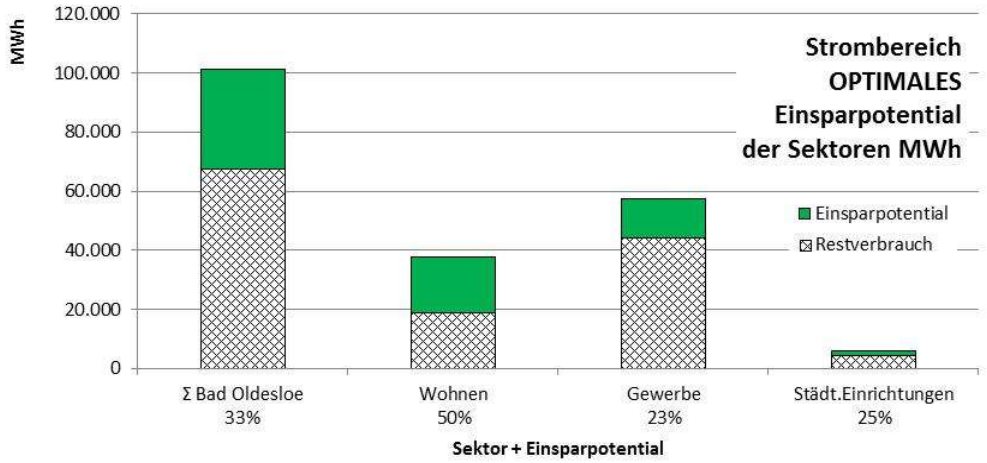
Quelle: ISEK, WoMaKo, VSG, Stadtverwaltung und eigene Berechnungen, Werte gerundet

Für die Sektoren Wohnen, Gewerbe und Industrie sowie städtische Liegenschaften und Einrichtungen wurden drei Energieeinsparpotenzial-Szenarien für die Entwicklung bis zum Jahr 2020 ermittelt. Im optimalen Fall[2] können folgende Einsparpotenziale im Bereich Strom- und Wärmeverbrauch erreicht werden:

*Bedingt durch Rundungen kommt es in den Grafiken teilweise zu leicht abweichenden Zahlen. So differieren die CO_2-Emissionen für die Stadt Bad Oldesloe zwischen 107.300 und 107.400 t CO_2. Dieser Unterschied hat aber keine Auswirkung auf die grundsätzlichen Aussagen und Ergebnisse des Klimaschutzkonzeptes (vgl. Kapitel 1, Abschnitt Datenbasis und Genauigkeit der Berechnungen).
[2] Der optimale Fall bedeutet, dass alle technisch möglichen Maßnahmen nach dem Stand der Technik zur Energie- und CO_2-Einsparung umgesetzt werden.

Im **Strombereich** ließe sich – bezogen auf das Jahr 2008 – der Strombedarf um rund 33% senken. Dabei können einzeln betrachtet im Sektor Wohnen bis zu 50%, im Sektor Gewerbe bis zu 23% und bei den Städtischen Liegenschaften und Einrichtungen rund 25% des Stromverbrauches von 2008 eingespart werden. Die Einsparungen lassen sich sowohl durch verbesserte Technologien wie auch durch engagiertes Nutzerverhalten erreichen.

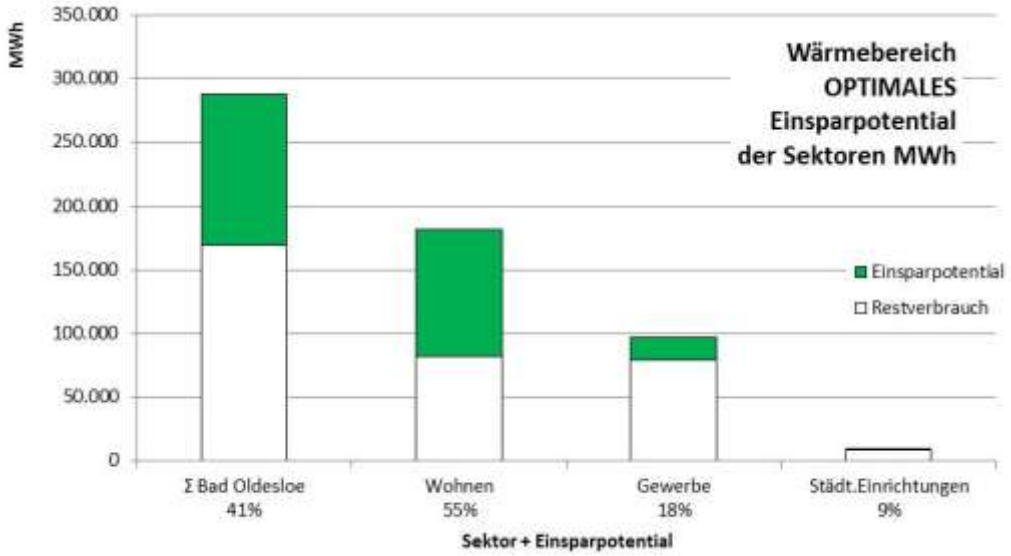
Abb. 3: Optimale Energie-Einsparpotenziale der Sektoren im Bereich Strom



Quelle: ISEK, WoMaKo, VSG, Stadtverwaltung und eigene Berechnungen, Werte gerundet

Im **Wärmebereich** liegt das Einsparpotenzial bei rund 40%. Dazu können optimalerweise im Sektor Wohnen 55%, im Sektor Gewerbe rund 18% und in den Städtischen Liegenschaften noch etwa 9% an Wärmeenergie durch entsprechendes Nutzerverhalten und Gebäudesanierungs- sowie regelungstechnische Effizienzmaßnahmen eingespart werden.

Abb. 4: Optimale Energie-Einsparpotenziale der Sektoren im Bereich Wärme

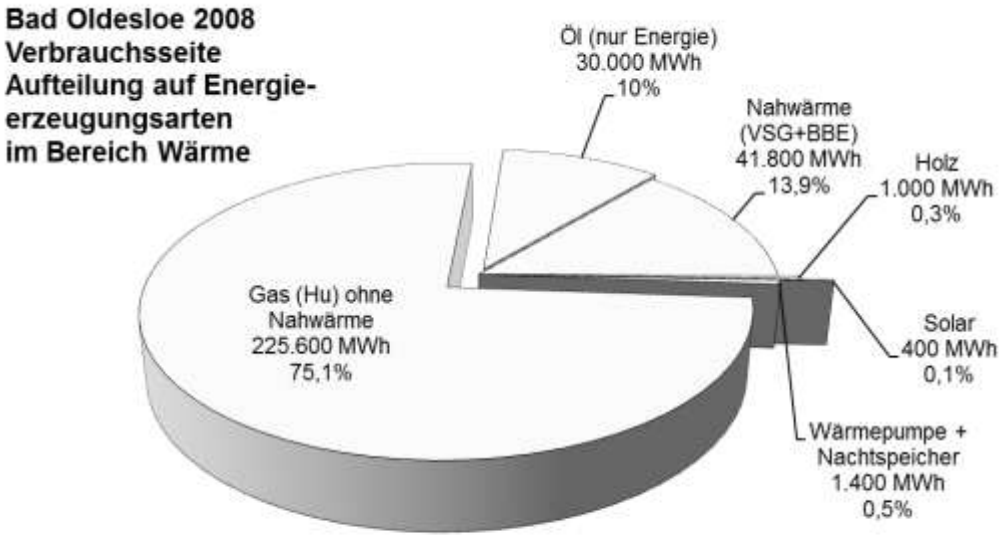


Quelle: ISEK, WoMaKo, VSG, Stadtverwaltung und eigene Berechnungen, Werte gerundet

Energieerzeugung

Neben den CO_2-Einsparpotenzialen im Energieverbrauch können zusätzliche CO_2-Einsparpotenziale durch eine klimafreundliche Energieerzeugung erreicht werden. Hier ist zu beachten, dass keine Energie „erzeugt“, sondern nur umgewandelt werden kann. So können Brennstoffe verbrannt und Sonnen- oder Windenergie in nutzbaren Strom oder Wärme umgewandelt werden. Unterschieden werden fossile Energieträger – wie Heizöl und Erdgas, die sich in Millionen Jahren in der Erdkruste gebildet haben und nun in kurzer Zeit unwiederbringlich verbrannt werden - sowie Erneuerbare Energieträger wie Biomasse, die während des Nachwachsens CO_2 durch Fotosynthese aufnehmen und bei entsprechendem Nachpflanzen für eine ausgeglichene CO_2-Bilanz sorgen. Auch unerschöpfliche Energiequellen wie Sonnen- und Windkraft werden den Erneuerbaren Energien zugerechnet.
Auf der Energieerzeugungsseite kann die CO_2-Emission durch den Einsatz klimafreundlicher Energieträger vermindert werden. In 2008 stellen sich die Energieerzeugungsarten beim Wärmeverbrauch in der Stadt Bad Oldesloe wie folgt dar (ohne den Bereich Verkehr):

Abb. 5: Verteilung der Energieträger zur Energieerzeugung in Bad Oldesloe (2008)



Quelle: ISEK, WoMaKo, VSG, Stadtverwaltung und eigene Berechnungen, Werte gerundet

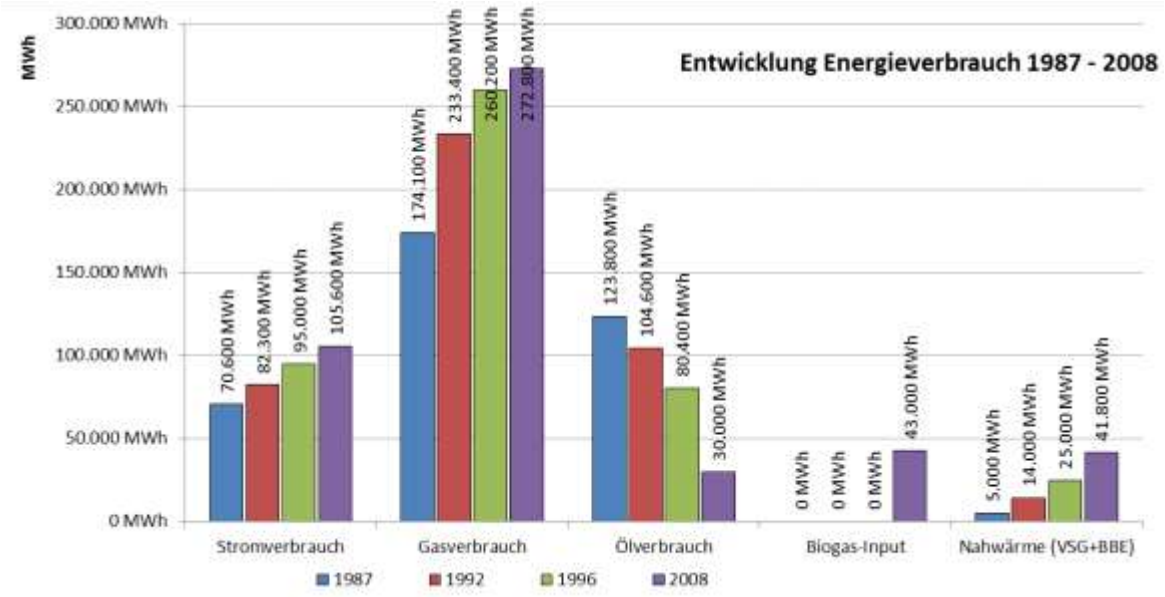
In 2008 wurde die Wärme zu 89% aus Erdgas erzeugt – direkt aus dem Erdgasnetz oder in Form von Nahwärme aus Gas-Heizkesseln und gasbetriebenen Blockheizkraftwerken (BHKW). Die Nutzung von Heizöl beläuft sich auf rund 10%, die elektrische Wärmegewinnung auf rund 0,5% und die regenerativen Energiequellen auf rund 0,4%.

Entwicklung der Energieverbräuche und der Energieerzeugungsarten: 1987 bis 2008

Dank der Energiegutachten aus den Jahren 1993 und 1998 kann die Entwicklung der Energie- und CO_2-Verbräuche für Bad Oldesloe nachvollzogen werden[3]. Dabei sind folgende Entwicklungen festzustellen (Bezugsjahr 1992 = 100%): Die Einwohnerzahl hat sich von 1992 bis 2008 um 12% erhöht. Zur gleichen Zeit stieg der Stromverbrauch um 28%. Der Brennstoffeinsatz (Gas, Öl, Biogas) in Bad Oldesloe stieg um lediglich 2%. Der Einsatz erneuerbarer Energien stieg stark an: von 0% Anteil am Gesamtenergieverbrauch 1992 auf 8,4% in 2008 mit einem Anstieg der in „eigenen" BHKW erzeugten Strommenge um 69%. Die CO_2-Emissionen reduzierten sich um 10%. Einen wesentlichen Beitrag hat dabei die gekoppelte Strom- und Wärmeproduktion der Biogasanlage Blumendorf geliefert.

1987 lebten in Bad Oldesloe rund 20.000 Einwohner. 2008 waren es 24.145, das ergibt einen Zuwachs von über 20%. Die nachfolgenden Grafiken zeigen die Entwicklung der Strom-, Gas-, Öl- und Nahwärmeverbräuche in Bad Oldesloe von 1987 bis 2008. Der Gasverbrauch ist parallel zum Bevölkerungsanstieg angestiegen. Die Nahwärmeerzeugung erfolgt auf Erdgasbasis mit Blockheizkraftwerken für den Grundlastbetrieb. Der Ölverbrauch ist mit der Erweiterung des Nahwärme- und Gasnetzes zurückgegangen. In der gleichen Zeit stieg der Stromverbrauch in Bad Oldesloe von 70.600 MWh auf 105.600 MWh (plus 50%).

Abb. 6: Entwicklung des Energieverbrauchs nach Energieträgern in Bad Oldesloe (1987-2008)

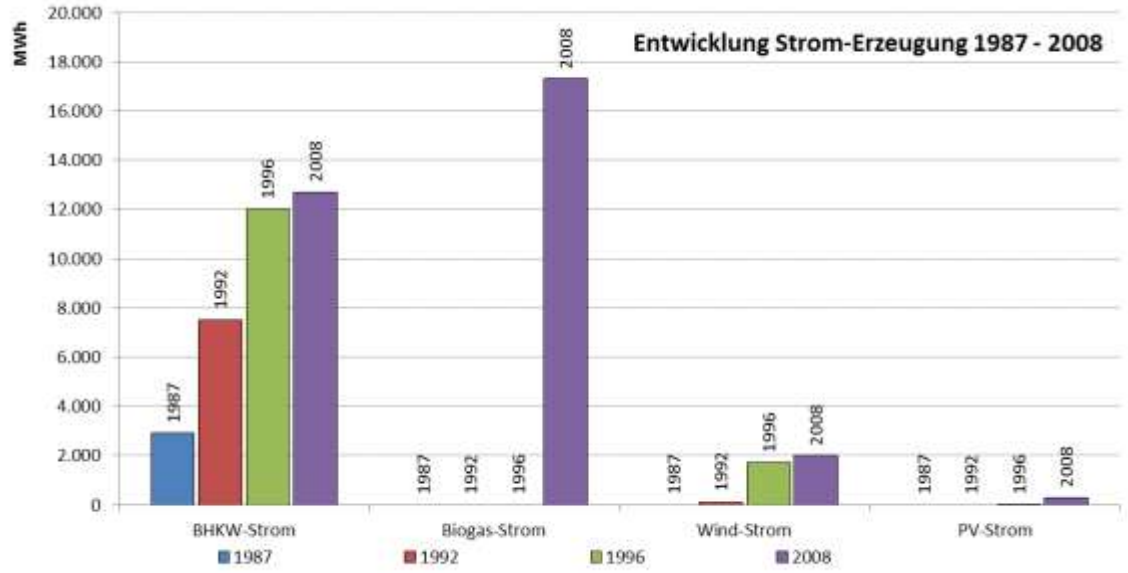


Quelle: ISEK, WoMaKo, VSG, Stadtverwaltung und eigene Berechnungen, Werte gerundet

Der Strombereich zeigt einen deutlichen Zuwachs der Blockheizkraftwerksleistung im Rahmen der Nahwärmeerzeugung. Mit dem Bau von Biogasanlagen im Jahr 2008 ist der Anteil sprunghaft angestiegen. Die Errichtung der Windkraftanlagen vor 1995 sorgte ebenfalls für einen sprunghaften Anstieg. Die Photovoltaikanlagen sind überwiegend kleinere, private Anlagen, die nur einen kleinen Teil der Stromerzeugung abdecken, jedoch stetig gestiegen sind.

[3] ESN, EnergiesystemeNord GmbH: Energiekonzept für die Stadt Bad Oldesloe, Mai 1993; Fortschreibung des „Energiekonzeptes für die Stadt Bad Oldesloe", Mai 1998

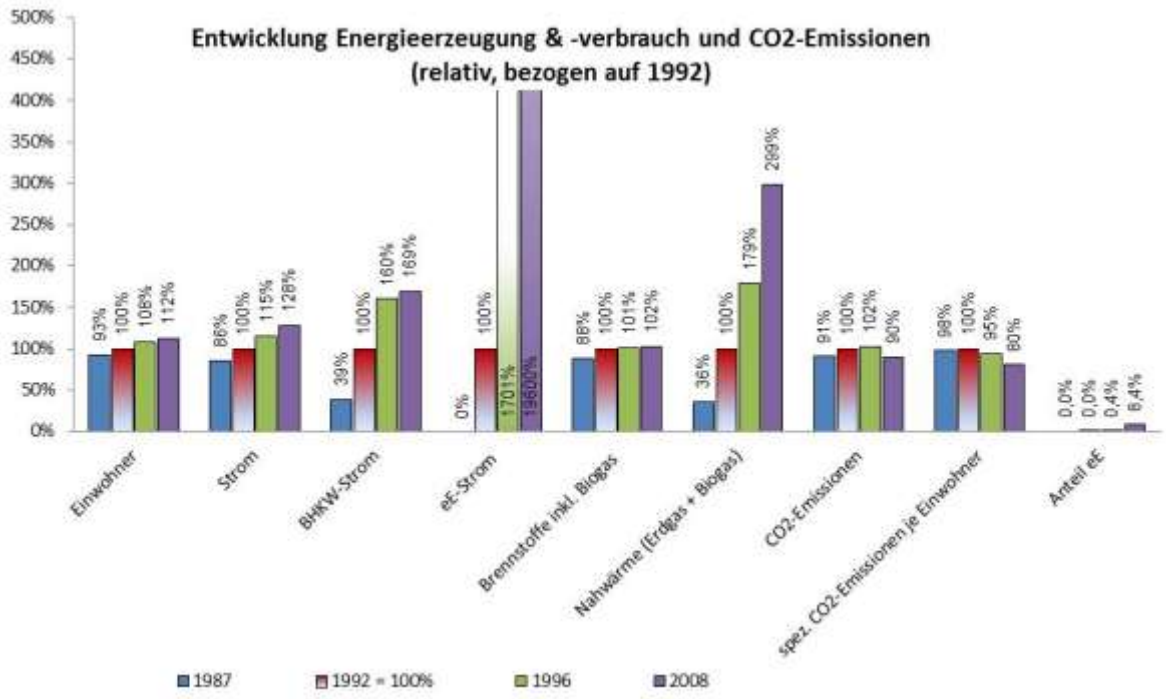
Abb. 7: Entwicklung der Stromerzeugung nach Energieträgern in Bad Oldesloe (1987-2008)



Quelle: ISEK, WoMaKo, VSG, Stadtverwaltung und eigene Berechnungen, Werte gerundet

Betrachtet man die relative Entwicklung der Energieverbräuche und –erzeugungsmengen sowie der CO_2-Emissionen in Bezug auf das Jahr 1992, so ergib sich folgendes Bild:

Abb. 8: Entwicklung Energieerzeugung & -verbrauch und CO_2-Emissionen (relativ, bezogen auf 1992)



Quelle: ISEK, WoMaKo, VSG, Stadtverwaltung und eigene Berechnungen, Werte gerundet

Szenarien für die Entwicklung des Klimaschutzes in Bad Oldesloe

Es wurden drei Szenarien für den Zeitraum von 2008 bis 2020 aufgestellt, um mögliche Entwicklungen im Klimaschutz in Bad Oldesloe abschätzen zu können. Die Szenarien werden im Vergleich zu den Zielen bzw. Vorstellungen des Landes Schleswig-Holstein und von Deutschland abgebildet. Es ist festzuhalten, dass in allen drei betrachteten Szenarien sowohl auf der Erzeugungsseite wie auch auf der Verbrauchsseite Optimierungs- und Veränderungsprozesse eingeflossen sind.

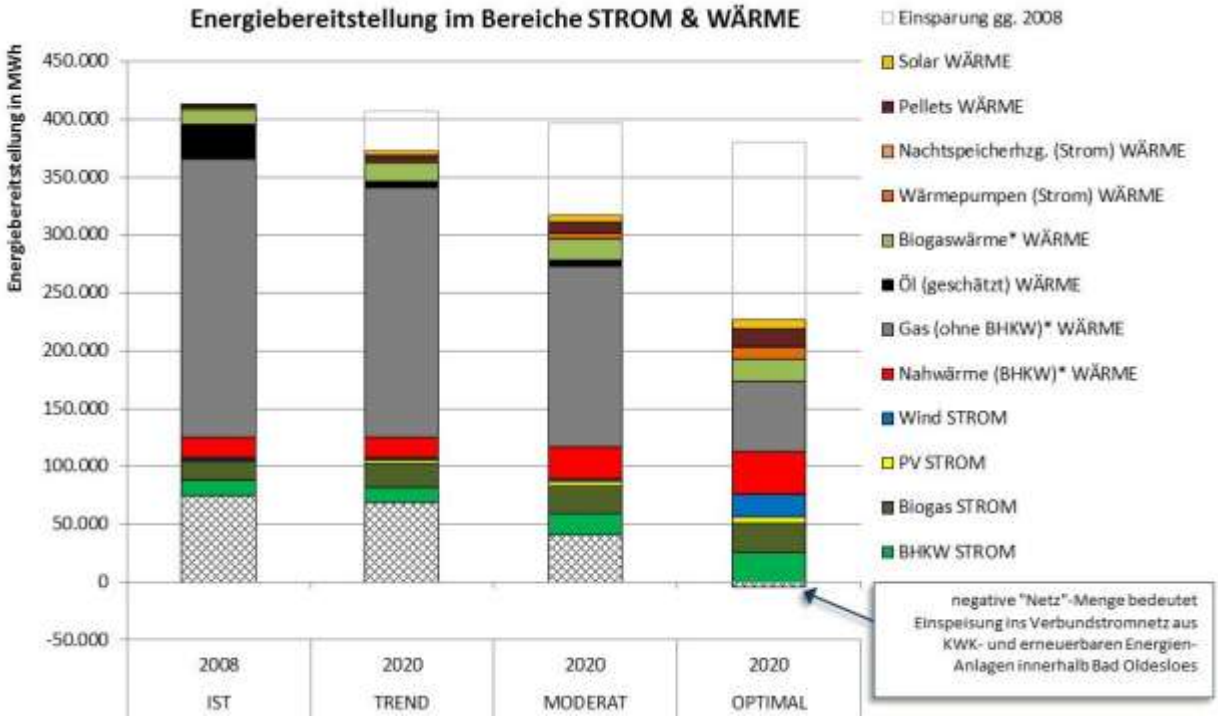
Im *TREND-Szenario* sind Maßnahmen nur im Rahmen der reglementierenden rechtlichen Bestimmungen bei Neubau und Sanierung angenommen worden („Business as usual“).

Im *MODERAT-Szenario* wird auf allen Ebenen von einem größeren Engagement ausgegangen. Dies betrifft auf der Erzeugungsseite insbesondere den stärkeren Ausbau erneuerbarer Energien und die Ausweitung der Wärmenetzstruktur.

Im *OPTIMAL-Szenario* werden sämtliche Möglichkeiten zur Effizienzsteigerung und zur CO_2-freien Energieerzeugung nach dem Stand der Technik ausgeschöpft, so dass Bad Oldesloe zur Stromexportstadt werden könnte.

In einem vierten *MAXIMAL-Szenario* werden die im Optimal-Szenario verbleibenden fossilen Energiemengen durch erneuerbare Energien substituiert: Biogas anstatt Erdgas für die BHKW. Ferner wird als Annahme ein Großteil der größeren gasbefeuerten Heizzentralen von Holzheizzentralen ersetzt.

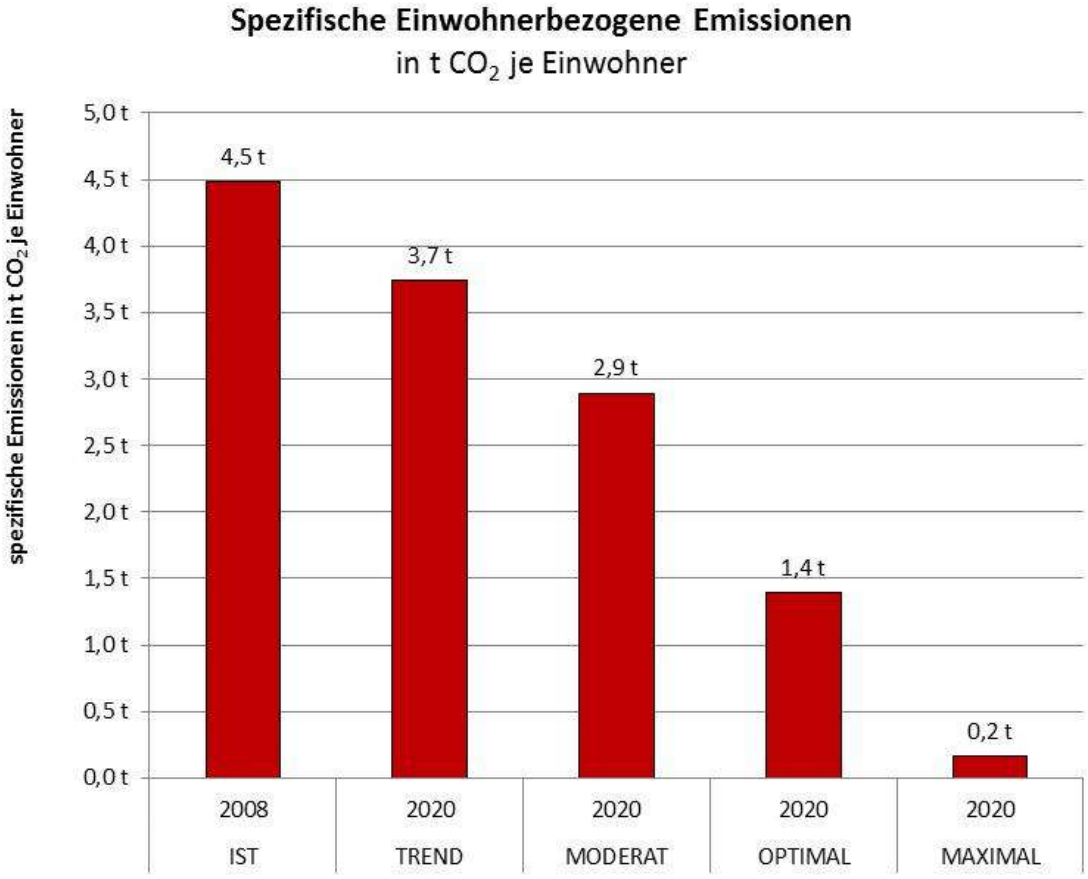
Abb. 9: Szenarien IST, TREND, MODERAT, OPTIMAL: Energiebereitstellung im Bereich Strom und Wärme



Quelle: ISEK, WoMaKo, VSG, Stadtverwaltung und eigene Berechnungen, Werte gerundet

Anhand der vorstehenden Vergleichsgrafik wird deutlich, dass bis zum Jahr 2020 im Trend-Szenario eine Energieeinsparung von jährlich rund 40.000 MWh, im Moderat-Szenario von jährlich rund 100.000 MWh und im Optimal-Szenario jährlich rund 180.000 MWh eingespart werden können. Darüber hinaus ist ersichtlich, zu welchen Anteilen die jeweiligen erneuerbaren Energieträger erhöht werden können.

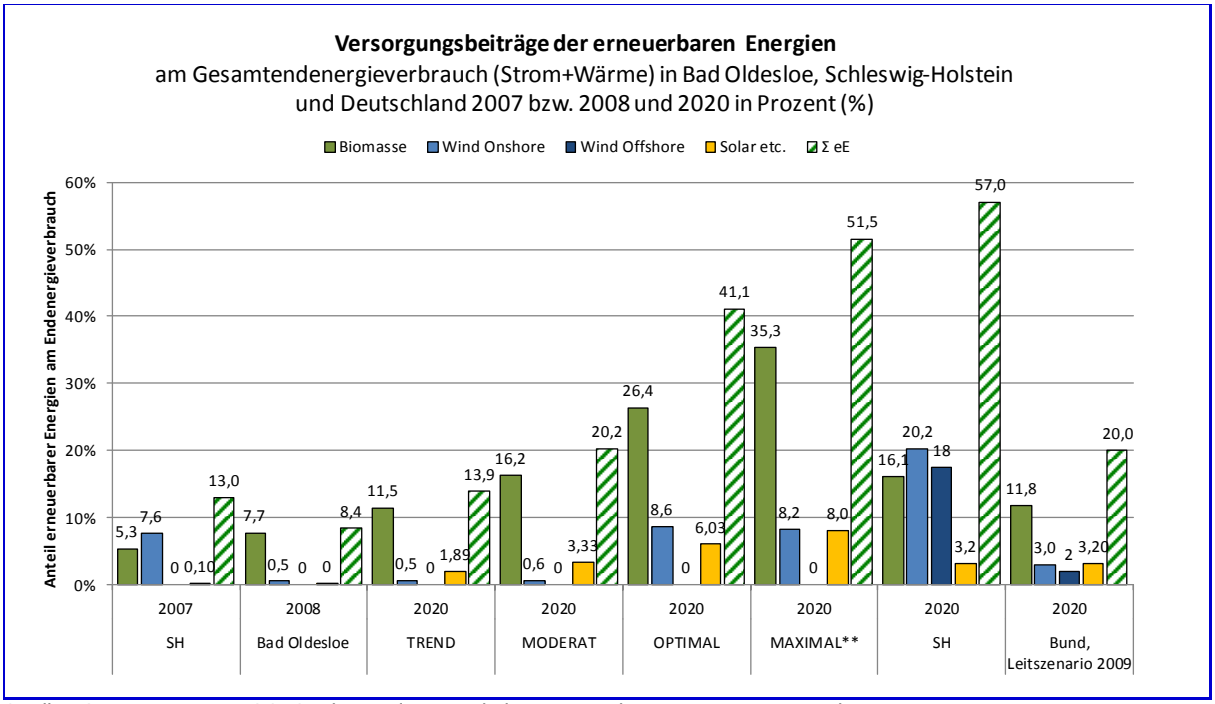
Abb. 10: Szenarien IST, TREND, MODERAT, OPTIMAL: Spezifische einwohnerbezogene CO_2-Emissionen in t CO_2 je Einwohner



Quelle: ISEK, WoMaKo, VSG, Stadtverwaltung und eigene Berechnungen, Werte gerundet

Für die Szenarien ergibt sich die jeweilige verbleibende CO_2-Emissionsmenge. So kann die CO_2-Emission im Trend-Szenario um 0,7, im Moderat-Szenario um 1,6 und im Optimal-Szenario um 3,1 t CO_2 pro Einwohner und Jahr gesenkt werden. Im Maximal-Szenario kann eine Reduktion auf 0,2 t CO_2 pro Einwohner erreicht werden.

Abb. 11: Szenarien IST, TREND, MODERAT, OPTIMAL im Vergleich zum Land Schleswig-Holstein und zu Deutschland



Quelle: ISEK, WoMaKo, VSG, Stadtverwaltung und eigene Berechnungen, Werte gerundet

Es bleibt festzuhalten, dass für nennenswerte Erfolge im Klimaschutz auf jeden Fall gleichzeitig auf der Energieverbrauchsseite einzusparen und auf der Energieerzeugungsseite klimafreundliche Energieträger verstärkt einzusetzen sind. Auf die Energieeinsparungen in den Sektoren Wohnen und Gewerbe wurde von städtischer Seite bislang noch kein Einfluss ausgeübt. Im OPTIMAL-Szenario würde Bad Oldesloe mit 42,2% einen ähnlich hohen Anteil an erneuerbaren Energien haben wie das Bundesland Schleswig-Holstein mit 39,0%, wenn der Anteil an Offshore-Windparks von 18% abgezogen wird. Gegenüber den Zielen der Bundesregierung – 20% Erneuerbare Energien bis 2020 – könnte Bad Oldesloe den Anteil erneuerbaren Energien beim Optimal-Szenario verdoppeln.

Langfristige Energieversorgungsstrategie für Bad Oldesloe

Klimaschutz ist eine langfristige Angelegenheit. Eine langfristige Perspektive und Energieversorgungsstrategie ist die Voraussetzung dafür, dass heute anstehende Entscheidungen richtig getroffen werden. Politische Beschlüsse, städtische Handlungen und die Öffentlichkeitsarbeit der Stadt können so auf ein definiertes Ziel ausgerichtet werden. In der Stadt Münster hat sich gezeigt, dass die Bürger und die Unternehmen für besondere Aktivitäten nur durch die Identifikation mit der stadtübergreifenden Klimaschutzidee motivierbar waren. Jeder Bürger und jedes Unternehmen wird aufgefordert, dem städtischen Klimabündnis beizutreten und sich zu klimaschonendem Verhalten zu verpflichten.

Um im kommunalen Bereich hohe Klimaschutzziele erreichen zu können, müssen alle Sektoren und Einflussbereiche einbezogen und aktiviert werden. Dies kann in einigen Bereichen durch politische Beschlüsse oder durch gesetzliche Vorgaben verändert werden. Das entscheidende Potenzial muss jedoch durch stetige Öffentlichkeitsarbeit, breite Informationspolitik und Koordinierung der Aktivitäten durch einen Klimamanager erschlossen werden.

Sowieso-Effekte im Klimaschutz

Nach Plänen der Bundesregierung soll für Deutschland der Strom im Jahr 2050 zu 100% aus erneuerbaren Energieträgern stammen. Das hätte automatisch einen positiven Einfluss auf die CO_2-Bilanz der Stadt Bad Oldesloe, da der aus dem Stromnetz bezogene Strom zu 100% aus erneuerbaren Energien stammen würde. Der Einsatz erneuerbarer Energieträger wird darüber hinaus in der Zukunft ohne Anschub von städtischer Seite automatisch wirtschaftlich interessanter, wenn die fossilen Energiepreise steigen. Diese Sowieso-Effekte werden bis 2050 relevant werden. In den Szenarien bis 2020 wurden diese schwer kalkulierbaren Effekte jedoch nicht einbezogen.

Die gesetzlichen Anforderungen an den Wärmeschutz bei Neubauten werden in Novellierungen der Energieeinsparverordnung (EnEV) sukzessive erhöht. Dies wird unterstützt durch das Erneuerbare-Energien-Gesetz für Wärme (Wärme-EEG), das den Einsatz erneuerbarer Energien bei Neubauten vorschreibt. EU-Richtlinien sind von den EU-Ländern umzusetzen und enthalten z.B. Vorschriften für die Ausführung von elektrischen Geräten sowie Vorgaben für zu erreichende Einsparpotenziale in den Sektoren Gewerbe und Industrie. Diese Gesetze führen zu verstärkten Umsetzung von Klimaschutzmaßnahmen.

Handlungsmöglichkeit der Stadtverwaltung: Investition in Klimaschutzmaßnahmen für die städtischen Liegenschaften und Einrichtungen

Die Aufgabe des Klimaschutzkonzeptes besteht darin, auf Basis der Bestandsanalyse herauszuarbeiten, welche Klimaschutzziele erreicht werden können und welche Maßnahmen und konkrete Schritte seitens der Stadt erforderlich sind, um sie zu erreichen. Dies ist eine komplexe Aufgabe, da vor allem in den Sektoren Wohnen und Gewerbe eine Vielzahl von Einzelpersonen oder Unternehmensleitungen über Investitionen in den Klimaschutz entscheiden.

Die städtische Verwaltung kann mittels Investitionen in die eigenen Liegenschaften und Einrichtungen auf die CO_2-Bilanz einwirken sowie die Akteure in Bad Oldesloe mittels Öffentlichkeits- und Koordinierungsarbeit informieren und motivieren, Energie einzusparen bzw. effizienter zu nutzen. Beim Betrieb der städtischen Liegenschaften und Einrichtungen wurden bereits viele energiesparende Maßnahmen ausgeführt oder sind in Planung. Im Rahmen des Energiemanagements wurde die Anlagentechnik in Schulen, Turnhallen und Verwaltungs-/Veranstaltungsgebäuden weitestgehend energetisch optimiert. Die Stormarnhalle wurde im Rahmen des Konjunkturpaketes 2 im Wärmeschutz verbessert. Der Neubau von Bauhof und Wasserwerk und die Vollsanierung der öffentlichen Schwimmhalle werden derzeit geplant und umgesetzt. Für die Straßenbeleuchtung wird ein Lichtpunktkataster aufgestellt, wobei die uneffizienten Quecksilberdampfhochdrucklampen bereits vollständig ausgewechselt wurden. Somit ergibt sich durch das Engagement des Energiemanagers mit der konsequenten Umsetzung von Energieeinsparmaßnahmen ein sehr gutes energetisches Bild der städtischen Liegenschaften und Einrichtungen. Das Energiemanagement sollte in dieser Form weiter geführt werden, da bei Nachlassen der Aktivität ein Anstieg der Energiekosten zu erwarten ist.

Handlungsmöglichkeit der Stadtverwaltung: Politische Beschlüsse für den Ausbau erneuerbarer Energien in der Energieerzeugung

Die zentrale Energieerzeugung in Bad Oldesloe erfolgt im Wärmebereich zu einem Teil durch Fernwärmenetze mit Blockheizkraftwerken in den zugehörigen Gas-Heizzentralen, die von der VSG Vereinigte Stadtwerke GmbH betrieben wird. Ein anderer Teil erfolgt durch Biogasanlagen zur Strom- und Wärmeerzeugung mit Nahwärmenetz, die von privaten Investoren betrieben werden. Zur Stromerzeugung sind Windkraftanlagen in Betrieb, die von privaten Investoren betrieben werden und viele dezentrale Photovoltaikanlagen, die in privater Hand oder als Bürger-Solaranlage betrieben werden.
Im Bereich der Energieerzeugung besteht ein großes Ausbaupotenzial der erneuerbaren Energien, das politisch beeinflusst werden kann. So kann der Standort der Windkraftanlagen durch die Ausweisung im Flächennutzungsplan für eine Erneuerung der Anlagen mit aufgestockter Leistung gesichert werden. Eine Verbindung der bestehenden Fernwärmenetze untereinander und gegebenenfalls die Nahwärmenetzerweiterung ermöglicht eine effizientere Energieerzeugung und langfristig die Möglichkeit, erneuerbare Energien zentral oder dezentral in das Netz einzuspeisen und mit geringeren Netzverlusten zu verteilen. Derzeit können städtische Neubauten nicht an das Fernwärmenetz angeschlossen werden, weil der Primärenergiefaktor für die Energieerzeugung durch den zu geringen Kraftwärmekopplungsanteil gemäß Wärme-EEG zu hoch ist.
Die VSG Vereinigte Stadtwerke GmbH und die Stadtwerke Bad Oldesloe besorgen einen Großteil der städtischen Gas-, Strom- und Fernwärmeversorgung. Als Unternehmen in städtischer Hand können für die Energieversorgung von der Stadtverwaltung Vorgaben und Rahmenbedingungen gesetzt werden. Solch ein Unterfangen muss wirtschaftlich genau untersucht und die Rahmenbedingungen festgelegt werden. Die Ausweisung von Baugebieten kann mit Auflagen verbunden werden, die über das EE-Wärme-Gesetz hinausgehen. Die vom Energiemanager vorbereiteten „Leitlinien zum wirtschaftlichen Bauen“ können als politische Vorgabe für die städtischen Liegenschaften beschlossen werden.

Handlungsmöglichkeit der Stadtverwaltung: Einstellung eines Klimamanagers für die Koordinierung von Akteuren, Aktionen und Öffentlichkeitsarbeit

Die städtische Verwaltung hat keinen direkten Einfluss auf die Durchführung von Klimaschutzmaßnahmen in den Sektoren Wohnen und Gewerbe. Dies gilt für Energieeinsparmaßnahmen und die Wahl der Anlagentechnik in der Wärme- und Stromversorgung. In diesen Bereichen entscheiden Einzelpersonen oder Einzelunternehmen nach unterschiedlichen Entscheidungskriterien. Die Komplexität der zur Auswahl stehenden Energieversorgungssysteme und der ungewisse Energiepreisanstieg führen zu einer großen Verunsicherung bei Investitionen im Energiebereich. Tatsächlich sind umfassende, technische Kenntnisse und wirtschaftliche Berechnungen erforderlich, um geeignete Energiesysteme miteinander vergleichen zu können. Dafür stehen Förderprogramme zur Verfügung. Mit Stand vom November 2010 wird die Vor-Ort-Beratung zur Wärmeschutzbegutachtung von Gebäuden wie auch die Energieeffizienzberatung in Unternehmen gefördert. Sinnvolle Maßnahmen werden vorgeschlagen und die optimale wirtschaftliche Alternative ermittelt. Solche Informationen zu Fördermöglichkeiten sind nicht allgemein bekannt, so dass Hinweise auf einer städtischen Webseite, in der lokalen Presse, gegebenenfalls auf Plakaten oder durch den Klimamanager sinnvoll sind. Die Stadt gilt als neutrale Institution, auf die eher vertraut wird, als auf Informationen von Herstellern, dem Handwerk oder Verbänden. Daher könnte die Stadt ein Portal anbieten, auf dem Erfahrungsaustausch, neutrale Informationen und Kontaktmöglichkeiten zu erhalten sind. Die Stadt könnte helfen, Hemmnisse durch fehlendes Wissen, Skepsis und Unerfahrenheit bei Investoren zu überwinden.

Handlungsmöglichkeit der Stadtverwaltung: Bewusstseinswandel fördern

Der Energiemarkt hat sich in den letzten Jahren stark verändert. Die Ressourcenknappheit der fossilen Energieträger und die damit verbundene Energiepreissteigung, die Vielzahl von Energiesystemen mit ihren Kombinationen sowie die fortgeschrittene Regelungs- und Steuerungstechnik haben zu weitreichenden Veränderungen für den Endverbraucher geführt.
„Früher“ waren die Finanzierungskosten für die Investition der größte Kostenpunkt bei der Wirtschaftlichkeitsbetrachtung von Energiesystemen über deren Betriebslaufzeit. Auf Grund der gestiegenen Energiepreise sind „heute“ die Energieverbrauchskosten der größte Kostenpunkt über die Betriebslaufzeit. Das bedeutet, dass „heute“ in der Regel das wirtschaftlich günstigste System höhere Investitionen bedingt. Dieser Umstand erfordert ein Umdenken der Investoren. Wer „heute“ ein Energiesystem nach der Investitionshöhe wählt, kann in einigen Jahren das Nachsehen haben, wenn die Energieverbrauchskosten deutlich steigen. Diese Kostensituation begünstigt zukünftig den Ausbau von erneuerbaren Energietechnologien, weil diese das Risiko großer Energiepreissteigungen fossiler Energieträger umgehen oder abfedern.
Diese Entwicklung der Kostensituation ist erst in geringem Maße beim Endverbraucher bekannt bzw. ins Bewusstsein gelangt. Daher ist eine wichtige Aufgabe der Stadt, massiv diese Zusammenhänge ins Bewusstsein zu bringen und mit neutralen, fundierten Informationen aufzubereiten, um Einfluss auf Investitionsentscheidungen in den klimarelevanten Sektoren Wohnen und Gewerbe zu nehmen.

Klimaschutz in Bad Oldesloe: Kostenaufwand und Nutzen

Für die Erreichung von hohen Klimaschutzzielen sind Aktivitäten aller Beteiligten sowie die Einstellung eines Klimamanagers für die Koordinierung von Klimaschutzvorhaben und beteiligten Akteuren erforderlich. Nach grober Abschätzung müssen als einmalige Sachkosten für den ersten Anschub etwa 40.000 € und anschließend als jährliche Sachkosten etwa 25.000 € einkalkuliert werden. Die Sachkosten entstehen für die Anfertigung von Broschüren, Webseite, Öffentlichkeitsarbeit, externe Leistungen u.ä. Für den Klimamanager sollte eine volle Arbeitsstelle eingeplant werden. Die Kosten für die Arbeitskraft belaufen sich auf rd. 50.000 €, die im städtischen Haushalt bereitzustellen wären.
Der Erfolg der Klimaschutzstelle ist abhängig vom Maß der Aktivierung der Beteiligten und der Bereitschaft, bestehende Strukturen für den gemeinsamen Klimaschutz zu nutzen bzw. zu erweitern.

Der Nutzen von Klimaschutz für die Bad Oldesloe ist lohnenswert und kann auf vielfältige Weise durch die Stadt unterstützt werden:

- Klimaschutzmaßnahmen in den städtischen Liegenschaften und Einrichtungen umsetzen
- Bad Oldesloer Bürger und Unternehmen über konkrete Klimaschutzmaßnahmen informieren und zur Umsetzung motivieren
- politische und wirtschaftliche Rahmenbedingungen für die klimaschonende Energieerzeugung und –verwendung schaffen
- Bewusstsein und Synergien für die Klimaschutzstadt Bad Oldesloe schaffen
- das Image der Stadt als Klimaschutzstadt Bad Oldesloe profilieren
- einen kommunalen Beitrag zum globalen Klimaschutzleisten
- das Umdenken von kurzfristigen, investitionsabhängigen Entscheidungen zu langfristigen vollkostenabhängigen Entscheidungen fördern
- die regionale Wertschöpfung steigern
- Verantwortung durch die Festlegung von Klimaschutzzielen für Bad Oldesloe übernehmen

- konsequent auf der Basis einer langfristigen Energieversorgungsstrategiehandeln
- Klimaschutz unter Beachtung wirtschaftlicher Belange ermöglichen
- die Stadt als neutrale Informationsstelle für Bürger/innen und Unternehmen bekannt machen
- mit steter Öffentlichkeits- und Pressearbeit das Thema Klimaschutz in Bad Oldesloe positionieren
- den offiziellen Ausruf des aktiven Klimaschutzes durch den Bürgermeister tätigen

Bad Oldesloe in Zahlen

In den folgenden Tabellen ist die Bestandsanalyse in Form aller relevanten Zahlen für das Jahr 2008 in der Übersicht aufgeführt. Erkennbar ist die Klimarelevanz der einzelnen Sektoren und Energieträger – jeweils betrachtet für die Energieverbrauchs- und Energieerzeugungsseite. Diese Tabellen bieten für Interessierte die Möglichkeit, sich die Kenndaten für die einzelnen Sektoren, Energieträger u.a. im Detail anzusehen.

Anmerkungen zur Datenkonsistenz werden im Abschnitt **Darstellung und Datenkonsistenz** (Seite 27) sowie im Anhang.

Abb. 12: Energie-Kennzahlen für Bad Oldesloe 2008 – Verbrauchsseite

Vergleich Deutschland 2008		
spezifischen Werte:		
Gesamtendenergie:	***23,5***	***MWh/Ew***
Strom:	*7,7*	*MWh/Ew*
Wärme:	*15,8*	*MWh/Ew*
Gesamtenergie-CO_2:	***6.902***	***kg/Ew***
Strom-CO_2:	*4.564*	*kg/Ew*
Wärme-CO_2:	*2.338*	*kg/Ew*

*Bad Oldesloe in Zahlen**

	** gerundete Werte*	**2008**			***spez. Werte***			
1	**Einwohner**	**24.145 Ew**						
2	**Gesamtendenergieverbrauch**	**426.500 MWh***	100%	*17,7 MWh/Ew*	**107.400 t**	100%	*4.448 kg/Ew*	
3	davon							
4	Strom (Input nach Bad Oldesloe)	107.400 MWh	25%	*4,4 MWh/Ew*	43.500 t	41%	*1.802 kg/Ew*	
5	Wärme (Input nach Bad Oldesloe)	319.100 MWh	75%	*13,2 MWh/Ew*	63.900 t	59%	*2.647 kg/Ew*	
6	Strom (Nutzung in Bad Oldesloe)	105.600 MWh	25%	*4,4 MWh/Ew*				
7	Wärme (Nutzung in Bad Oldesloe)	298.800 MWh	70%	*12,4 MWh/Ew*				
8	Strom-Verluste in Bad Oldesloe	1.800 MWh	0%	*0,1 MWh/Ew*				
9	Wärme-Verluste in Bad Oldesloe	20.300 MWh	5%	*0,8 MWh/Ew*				
10		* ohne Biogas-Input						
11	**Stromverbrauch in den Sektoren**							
12	Sektor Wohnen	37.900 MWh	36%	*1,6 MWh/Ew*	15.100 t	35%	*625 kg/Ew*	
13	Sektor Gewerbe	57.800 MWh	55%	*2,4 MWh/Ew*	24.200 t	56%	*1.002 kg/Ew*	
14	Sektor Städtische Einrichtungen*	6.000 MWh	6%	*0,2 MWh/Ew*	2.500 t	6%	*104 kg/Ew*	
15	Sektor Energieversorgung + Sonst.	3.900 MWh	4%	*0,2 MWh/Ew*	1.600 t	4%	*66 kg/Ew*	
16	**Σ**	**105.600 MWh**	100%	***4,4 MWh/Ew***	**43.500 t**	100%	***1.802 kg/Ew***	
17								
18	**Wärmeverbrauch (Endenergie) in den Sektoren**	ohne Wärme-Strom						
19	Sektor Wohnen	181.500 MWh	61%	*7,5 MWh/Ew*	36.000 t	56%	*1.491 kg/Ew*	
20	Sektor Gewerbe	98.100 MWh	33%	*4,1 MWh/Ew*	15.800 t	25%	*654 kg/Ew*	
21	Sektor Städtische Einrichtungen*	9.500 MWh	3%	*0,4 MWh/Ew*	600 t	1%	*25 kg/Ew*	
22	Sektor (~~Energieversorgung +~~) Sonst.	9.700 MWh	3%	*0,4 MWh/Ew*	11.500 t	18%	*476 kg/Ew*	
23	**Σ**	**298.800 MWh**	100%	***12,4 MWh/Ew***	**63.900 t**	100%	***2.647 kg/Ew***	
24								
25	**Gasverbrauch in den Sektoren**							
26	Sektor Wohnen	134.500 MWh	49%	*5,6 MWh/Ew*	27.200 t	49%	*1.127 kg/Ew*	
27	Sektor Gewerbe	78.400 MWh	29%	*3,2 MWh/Ew*	15.800 t	29%	*654 kg/Ew*	
28	Sektor Städtische Liegenschaften*	3.000 MWh	1%	*0,1 MWh/Ew*	600 t	1%	*25 kg/Ew*	
29	Sektor Energieversorgung + Sonst.	56.900 MWh	21%	*2,4 MWh/Ew*	11.500 t	21%	*476 kg/Ew*	
30	**Σ**	**272.800 MWh**	100%	***11,3 MWh/Ew***	**55.100 t**	100%	***2.282 kg/Ew***	
31								
32	**Ölverbrauch in den Sektoren**							
33	Sektor Wohnen	30.000 MWh		*1,2 MWh/Ew*	8.000 t		*331 kg/Ew*	
34	übrige Sektoren	0 MWh		*0,0 MWh/Ew*	0 t		*0 kg/Ew*	
35	**Σ**	**30.000 MWh**		***1,2 MWh/Ew***	**8.000 t**		***331 kg/Ew***	
36								
37	**Wärmepumpenstromverbrauch in den Sektoren**							
38	Sektor Wohnen	200 MWh		*0,0 MWh/Ew*	100 t		*4 kg/Ew*	
39	übrige Sektoren	0 MWh		*0,0 MWh/Ew*	0 t		*0 kg/Ew*	
40	**Σ**	**200 MWh**		***0,0 MWh/Ew***	**100 t**		***4 kg/Ew***	
41								
42	**Nachtspeicherheizunghsstromverbrauch in den Sektoren**							
43	Sektor Wohnen	1.200 MWh		*0,0 MWh/Ew*	700 t		*29 kg/Ew*	
44	übrige Sektoren	0 MWh		*0,0 MWh/Ew*	0 t		*0 kg/Ew*	
45	**Σ**	**1.200 MWh**		***0,0 MWh/Ew***	**700 t**		***29 kg/Ew***	
46								
47	**Holz(Pellets)verbrauch in den Sektoren**							
48	Sektor Wohnen	1.000 MWh		*0,0 MWh/Ew*	0 t		*0 kg/Ew*	
49	übrige Sektoren	0 MWh		*0,0 MWh/Ew*	0 t		*0 kg/Ew*	
50	**Σ**	**1.000 MWh**		***0,0 MWh/Ew***	**600 t**		***25 kg/Ew***	
51								
52	**Solarwärmeverbrauch in den Sektopren**							
53	Sektor Wohnen	400 MWh		*0,0 MWh/Ew*	0 t		*0 kg/Ew*	
54	übrige Sektoren	0 MWh		*0,0 MWh/Ew*	0 t		*0 kg/Ew*	
55	**Σ**	**400 MWh**		***0,0 MWh/Ew***	**200 t**		***8 kg/Ew***	
56								
57	**Nahwärmeverbrauch in den Sektoren**							
58	Sektor Wohnen	15.600 MWh	37%	*0,6 MWh/Ew*	3.600 t	38%	*149 kg/Ew*	
59	davon Biogaswärme	4.100 MWh						
60	Sektor Gewerbe	19.700 MWh	47%	*0,8 MWh/Ew*	4.500 t	47%	*186 kg/Ew*	
61	davon Biogaswärme	9.400 MWh						
62	Sektor Städtische Liegenschaften*	6.500 MWh	16%	*0,3 MWh/Ew*	1.500 t	16%	*62 kg/Ew*	
63	Sektor Energieversorgung + Sonst.	0 MWh	0%	*0,0 MWh/Ew*	0 t	0%	*0 kg/Ew*	
64	**Σ**	**41.800 MWh**	100%	***1,7 MWh/Ew***	**9.600 t**	100%	***398 kg/Ew***	

Quelle: Integriertes Stadtentwicklungskonzept ISEK, Wohnungsmarktkonzept WoMaKo, Vereinigte Stadtwerke GmbH VSG, Stadtverwaltung und eigene Berechnungen, Werte gerundet

Abb. 13: Energie-Kennzahlen für Bad Oldesloe 2008 – Erzeugungsseite

*Bad Oldesloe in Zahlen**

* gerundete Werte	2008		spez. Werte	CO_2		spez. Emissionen
Einwohner	**24.145 Ew**					
Gesamtendenergieverbrauch	**426.500 MWh***	100%	*17,7 MWh/Ew*	**107.400 t**	100%	*4.448 kg/Ew*
davon						
Strom (Input nach Bad Oldesloe)	107.400 MWh	25%	*4,4 MWh/Ew*	43.500 t	41%	*1.802 kg/Ew*
Wärme (Input nach Bad Oldesloe)	319.100 MWh	75%	*13,2 MWh/Ew*	63.900 t	59%	*2.647 kg/Ew*
Strom (Nutzung in Bad Oldesloe)	105.600 MWh	25%	*4,4 MWh/Ew*			
Wärme (Nutzung in Bad Oldesloe)	298.800 MWh	70%	*12,4 MWh/Ew*			
Strom-Verluste in Bad Oldesloe	1.800 MWh	0,4%	*0,1 MWh/Ew*			
Wärme-Verluste in Bad Oldesloe	20.300 MWh	5%	*0,8 MWh/Ew*			
	* ohne Biogas-Input					
Gesamtenergieverbrauch in den Sektoren						
Sektor Wohnen	219.400 MWh	54%	*9,1 MWh/Ew*	51.100 t	48%	*2.116 kg/Ew*
Sektor Gewerbe	155.900 MWh	39%	*6,5 MWh/Ew*	40.000 t	37%	*1.657 kg/Ew*
Sektor Städtische Liegenschaften*	15.500 MWh	4%	*0,6 MWh/Ew*	3.100 t	3%	*128 kg/Ew*
Sektor Energieversorgung + Sonst.	13.600 MWh	3%	*0,6 MWh/Ew*	13.100 t	12%	*543 kg/Ew*
Σ	**404.400 MWh**	100%	***16,7 MWh/Ew***	**107.300 t**	100%	***4.444 kg/Ew***
Stromerzeugung und -herkunft						
BHKW	12.700 MWh	12%	*0,5 MWh/Ew*	6.800 t	13%	*282 kg/Ew*
Biogas	17.300 MWh	16%	*0,7 MWh/Ew*	0 t	0%	*0 kg/Ew*
Wind	2.000 MWh	2%	*0,1 MWh/Ew*	0 t	0%	*0 kg/Ew*
PV	300 MWh	0%	*0,0 MWh/Ew*	0 t	0%	*0 kg/Ew*
Netz (Kraftwerkspark Dtl.)	75.100 MWh	70%	*3,1 MWh/Ew*	44.300 t	87%	*1.835 kg/Ew*
Σ Input	**107.400 MWh**	100%	***4,4 MWh/Ew***	**51.100 t**	100%	***2.116 kg/Ew***
Wärmeerzeugung und -herkunft						
Gas	272.800 MWh	85%	*11,3 MWh/Ew*	55.100 t	96%	*2.282 kg/Ew*
davon						
für BHKW (Nahwärme VSG)	33.400 MWh	10%	*1,4 MWh/Ew*	6.700 t	12%	*277 kg/Ew*
für Kesselanlagen (Nahwärme VSG)	13.800 MWh	4%	*0,6 MWh/Ew*	2.800 t	5%	*116 kg/Ew*
für Kesselanlagen (Gebäudeanlagen)	225.600 MWh	71%	*9,3 MWh/Ew*	45.600 t	80%	*1.889 kg/Ew*
Öl	30.000 MWh	9%	*1,2 MWh/Ew*	8.000 t	14%	*331 kg/Ew*
Biogaswärme BBE	13.500 MWh	4%	*0,6 MWh/Ew*	0 t	0%	*0 kg/Ew*
Nahwärme VSG (aus Gas)	28.300 MWh	9%	*1,2 MWh/Ew*	9.500 t	17%	*393 kg/Ew*
Anteil BHKW-Nahwärme	18.400 MWh	6%	*0,8 MWh/Ew*			
Strom (Wärmepumpen)	200 MWh	0%	*0,0 MWh/Ew*	100 t	0%	*4 kg/Ew*
Strom (Nachtspeicher)	1.200 MWh	0%	*0,0 MWh/Ew*	700 t	1%	*29 kg/Ew*
Holzpellets	1.000 MWh	0%	*0,0 MWh/Ew*	0 t	0%	*0 kg/Ew*
Solar	400 MWh	0%	*0,0 MWh/Ew*	0 t	0%	*0 kg/Ew*
Σ gesamt ohne Nahwärme VSG	**319.100 MWh**	100%	***13,2 MWh/Ew***	**57.200 t**	100%	***2.369 kg/Ew***
Σ gesamt statt BHKW-Gas VSG Nahw	**304.100 MWh**	95%	***12,6 MWh/Ew***	**57.200 t**	100%	
Σ gesamt ohne Gas Nahwärme VSG	**300.200 MWh**	94%	***12,4 MWh/Ew***	**66.700 t**	117%	***2.762 kg/Ew***
Σ o. Nahwärme VSG Gas u. Wärme-Str	**298.800 MWh**	94%	***12,4 MWh/Ew***	**56.400 t**	99%	***2.336 kg/Ew***
Biogaserzeugung BBE	43.300 MWh	14%	*1,8 MWh/Ew*	0 t	0%	*0 kg/Ew*
Nahwärmeerzeugung aus Biogas und Erdgas						
Biogaswärme BBE	13.500 MWh	32%	*0,6 MWh/Ew*	0 t	0%	*0 kg/Ew*
Nahwärme VSG	28.300 MWh	68%	*1,2 MWh/Ew*	9.600 t	100%	*398 kg/Ew*
davon aus BHKW	18.400 MWh		*0,8 MWh/Ew*	6.800 t	71%	*282 kg/Ew*
es verbleibt für Kesselanlagen	9.900 MWh		*0,4 MWh/Ew*	2.800 t	29%	*116 kg/Ew*
Σ	**41.800 MWh**	100%	***1,7 MWh/Ew***	**9.600 t**	100%	***398 kg/Ew***

Quelle: ISEK, WoMaKo, VSG, Stadtverwaltung und eigene Berechnungen, Werte gerundet

Abb. 14: Energie-Kennzahlen für Bad Oldesloe 2008 – Sektoren

*Bad Oldesloe in Zahlen**

	* gerundete Werte	2008			spez. Werte	CO_2		spez. Emissionen
1	**Einwohner**	**24.145 Ew**						
2	**Gesamtendenergieverbrauch**	**426.500 MWh***		100%	*17,7 MWh/Ew*	**107.400 t**	100%	*4.448 kg/Ew*
3	davon							
4	Strom (Input nach Bad Oldesloe)	107.400 MWh		25%	*4,4 MWh/Ew*	43.500 t	41%	*1.802 kg/Ew*
5	Wärme (Input nach Bad Oldesloe)	319.100 MWh		75%	*13,2 MWh/Ew*	63.900 t	59%	*2.647 kg/Ew*
6	Strom (Nutzung in Bad Oldesloe)	105.600 MWh		25%	*4,4 MWh/Ew*			
7	Wärme (Nutzung in Bad Oldesloe)	298.800 MWh		70%	*12,4 MWh/Ew*			
8	Strom-Verluste in Bad Oldesloe	1.800 MWh		0%	*0,1 MWh/Ew*			
9	Wärme-Verluste in Bad Oldesloe	20.300 MWh		5%	*0,8 MWh/Ew*			
10			* ohne Biogas-Input					
11	**Gesamtenergieverbrauch in den Sektoren**							
12	Sektor Wohnen	219.400 MWh		54%	*9,1 MWh/Ew*	51.100 t	48%	*2.116 kg/Ew*
13	Sektor Gewerbe	155.900 MWh		39%	*6,5 MWh/Ew*	40.000 t	37%	*1.657 kg/Ew*
14	Sektor Städtische Liegenschaften*	15.500 MWh		4%	*0,6 MWh/Ew*	3.100 t	3%	*128 kg/Ew*
15	Sektor Energieversorgung + Sonst.	13.600 MWh		3%	*0,6 MWh/Ew*	13.100 t	12%	*543 kg/Ew*
16	**Σ**	**404.400 MWh**		100%	***16,7 MWh/Ew***	**107.300 t**	100%	***4.444 kg/Ew***
17								
18	**Stromverbrauchseinsparungspotential in den Sektoren OPTIMAL**							
19	Sektor Wohnen	19.000 MWh		56%	*0,8 MWh/Ew*	7.600 t	55%	*315 kg/Ew*
20	Sektor Gewerbe	13.300 MWh		39%	*0,6 MWh/Ew*	5.600 t	40%	*232 kg/Ew*
21	Sektor Städtische Einrichtungen	1.500 MWh		4%	*0,1 MWh/Ew*	630 t	5%	*26 kg/Ew*
22	Sektor Energieversorgung + Sonst.	0 MWh		0%	*0,0 MWh/Ew*	0 t	0%	*0 kg/Ew*
23	**Σ**	**33.800 MWh**		100%	***1,4 MWh/Ew***	**13.830 t**	100%	***573 kg/Ew***
24		32%	von Σ Strom Verbrauch			32%	von Σ Strom CO_2-Emissionen	
25	**Wärmeverbrauchseinsparungspotential (Endenergie) in den Sektoren**							
26	Sektor Wohnen	99.900 MWh		84%	*4,1 MWh/Ew*	19.800 t	87%	*820 kg/Ew*
27	Sektor Gewerbe	17.900 MWh		15%	*0,7 MWh/Ew*	2.900 t	13%	*120 kg/Ew*
28	Sektor Städtische Einrichtungen	800 MWh		1%	*0,0 MWh/Ew*	50 t	0%	*2 kg/Ew*
29	Sektor Energieversorgung + Sonst.	0 MWh		0%	*0,0 MWh/Ew*	0 t	0%	*0 kg/Ew*
30	**Σ**	**118.600 MWh**		100%	***4,9 MWh/Ew***	**22.750 t**	100%	***942 kg/Ew***
31		40%	von Σ Wärme Verbrauch			36%	von Σ Wärme CO_2-Emissionen	
32	**Gesamtenergieverbrauchseinsparpotential in den Sektoren**							
33	Sektor Wohnen	118.900 MWh		78%	*4,9 MWh/Ew*	27.400 t	75%	*1.135 kg/Ew*
34	Sektor Gewerbe	31.200 MWh		20%	*1,3 MWh/Ew*	8.500 t	23%	*352 kg/Ew*
35	Sektor Städtische Einrichtungen	2.300 MWh		2%	*0,1 MWh/Ew*	680 t	2%	*28 kg/Ew*
36	Sektor Energieversorgung + Sonst.	0 MWh		0%	*0,0 MWh/Ew*	0 t	0%	*0 kg/Ew*
37	**Σ**	**152.400 MWh**		100%	***6,3 MWh/Ew***	**36.580 t**	100%	***1.515 kg/Ew***
38		38%	von Σ Endenergie Verbrauch			34%	von Σ CO_2-Emissionen	

Quelle: ISEK, WoMaKo, VSG, Stadtverwaltung und eigene Berechnungen, Werte gerundet

Abb. 15: Energie-Kennzahlen für Bad Oldesloe 2008 – Sektoren

*Bad Oldesloe Historie**

** gerundete Werte*

HISTORIE (1987 - 1996 Quelle: ESN-Energiegutachten)

	1987	1992	1996	2008
Einwohner	20.000	21.530	23.310	24.145
Gesamt CO_2-Emissionen (korrigiert)	**107.999 t**	**119.070 t**	**121.947 t**	**107.400 t**
bezogen auf 1992	**91%**	**100%**	**102%**	**90%**
spezifisch je Einwohner	**5.400 kg**	**5.530 kg**	**5.232 kg**	**4.448 kg je Einwohner**
bezogen auf 1992	**98%**	**100%**	**95%**	**80%**
Stromverbrauch	**70.600 MWh**	**82.300 MWh**	**95.000 MWh**	**105.600 MWh**
bezogen auf 1992	86%	100%	115%	128%
Sektor Wohnen	23.400 MWh	26.100 MWh	28.700 MWh	37.900 MWh
bezogen auf 1992	90%	100%	110%	145%
Sektor Gewerbe	26.700 MWh	34.800 MWh	43.200 MWh	57.800 MWh
bezogen auf 1992	77%	100%	124%	166%
Gesamt Gasverbrauch	**174.100 MWh**	**233.400 MWh**	**260.200 MWh**	**272.800 MWh**
bezogen auf 1992	75%	100%	111%	117%
Gasverbrauch im Gewerbe	53.000 MWh	71.000 MWh	82.000 MWh	78.400 MWh
bezogen auf 1992	75%	100%	115%	110%
Gesamt Ölverbrauch	**123.800 MWh**	**104.600 MWh**	**80.400 MWh**	**30.000 MWh**
bezogen auf 1992	118%	100%	77%	29%
Erzeugung				
BHKW-Strom	2.900 MWh	7.500 MWh	12.000 MWh	12.700 MWh
bezogen auf 1992	39%	100%	160%	169%
Wind-Strom	0 MWh	100 MWh	1.700 MWh	2.000 MWh
bezogen auf 1992	0%	100%	1700%	2000%
PV	0 MWh	0 MWh	1 MWh	300 MWh
bezogen auf 1996	0%	0%	100%	30000%
Biogas-Strom	0 MWh	0 MWh	0 MWh	17.300 MWh
CO_2-Emissionen (Strom) (korrigiert)	39.900 t	44.100 t	48.000 t	43.500 t
spezifisch je Einwohner	1.995 kg	2.048 kg	2.059 kg	1.802 kg je Einwohner
bezogen auf 1992	97%	100%	101%	88%
Nahwärmeerzeugung (VSG)	**5.000**	**14.000**	**25.000**	**28.300 MWh**
bezogen auf 1992	36%	100%	179%	202%
plus BBE Biogaswärme				**13.500 MWh**
			zusammen:	299%

Quelle: ISEK, WoMaKo, VSG, Stadtverwaltung und eigene Berechnungen, Werte gerundet

1 Einleitung

Ziel des integrierten Klimaschutzkonzeptes

Die Bundesregierung Deutschlands hat sich zum Ziel gesetzt, den Ausstoß von Kohlenstoffdioxid (CO_2) in Deutschland bis 2020 gegenüber dem Vergleichsjahr 1990 um 40% zu senken. Die Stadt Bad Oldesloe befürwortet dieses Ziel und hat diesbezüglich ein integriertes Klimaschutzkonzept erstellen lassen[4].

Zur Erreichung dieses Zieles hat die Bundesregierung am 5. Dezember 2007 das "integrierte Energie- und Klimaschutzprogramm der Bundesregierung beschlossen". Im Rahmen dieser Klimaschutzinitiative fördert das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit die Erstellung des vorliegenden Klimaschutzkonzeptes.

Ziel des Klimaschutzkonzeptes ist es, die Ausgangslage der Stadt Bad Oldesloe bezüglich des Energieverbrauchs und der CO_2-Emissionen darzustellen und zu analysieren. Darauf basierend werden Möglichkeiten und Wege aufgezeigt, wie der Klimaschutz in Bad Oldesloe aktiv vorangebracht werden kann. Im Klimaschutzkonzept werden Maßnahmen vorgestellt, die

- zur Reduktion des Energieverbrauches,
- zur Erhöhung der Energieeffizienz und
- zum Ersatz fossiler Energieträger durch erneuerbare Energien

beitragen – dies unter der Beachtung von Wirtschaftlichkeit und Sozialverträglichkeit für die Stadt.

Die Stadt Bad Oldesloe beginnt dabei nicht bei Null. 2004 wurde ein Energiemanager mit dem Ziel eingestellt, den Energieverbrauch in den städtischen Liegenschaften und Einrichtungen deutlich zu verringern. Seitdem konnte der Energieverbrauch bis 2008 um 17% reduziert werden. Diesen Weg möchte die Stadt Bad Oldesloe mit dem integrierten Klimaschutzkonzept für die gesamte Stadt weiter fortsetzen und die Energie- und CO_2-Einsparpotenziale über die städtischen Liegenschaften und Einrichtungen hinaus in den Sektoren „Wohnen“, „Gewerbe“ und „Verkehr“ erschließen. Gerade in den Sektoren „Wohnen“ und „Gewerbe“ werden große Einsparpotenziale gesehen.

Vorgehen bei der Erarbeitung des Klimaschutzkonzeptes

Um die energetische Ausgangssituation der Stadt Bad Oldesloe darzustellen, wurden Daten aus dem Jahr 2008 zur Strom-, Erdgas- und Fernwärmeversorgung sowie zu den erneuerbaren Energieerzeugungsanlagen von der Vereinigte Stadtwerke GmbH und den Stadtwerken Bad Oldesloe erfasst und ausgewertet. Dies wurde durch Interviews mit Anlagenbetreibern ergänzt.

Ferner wurde für das Klimaschutzkonzept auf bestehende Konzeptionen der Stadt zurückgegriffen und mit diesen abgeglichen:

[4] Die Erstellung des integrierten Klimaschutzkonzeptes wurde im Rahmen des Programms „Förderung von Klimaschutzmaßnahmen in sozialen, kulturellen und öffentlichen Einrichtungen im Rahmen der Klimaschutzinitiative“ des Umweltbundesministeriums (BMU) finanziell unterstützt.

- Integriertes Stadtentwicklungskonzept ISEK (2009)
- Wohnungsmarktkonzept WoMaKo (2009)
- Verkehrsentwicklungsplan (Stand Mai 2009)
- Lärmaktionsplanung (Stand Mai 2009)
- Energiekonzept 1993
- Energiekonzept 1998

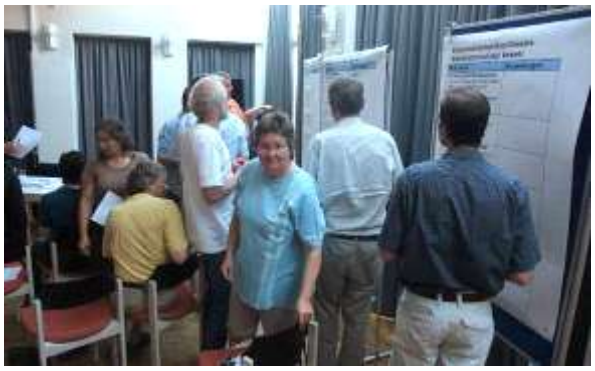
Die weitere Erstellung des integrativen Klimaschutzkonzeptes, insbesondere die Erarbeitung des Maßnahmenkatalogs, wurde in einen großen Beteiligungsprozess eingebettet. Ziel war es, die Unterstützung und Umsetzungsfähigkeit der Klimaschutz-Maßnahmen des Maßnahmenkatalogs konkret im Austausch mit den Beteiligten der verschiedenen Menschen und Institutionen in Bad Oldesloe zu besprechen und strategisch zu planen (vgl. 6. Klimaschutz-Maßnahmenkatalog).

Dazu wurden vier Arbeitsgruppen gebildet:

- Wohnen
- Gewerbe und Industrie
- Städtische Liegenschaften und Einrichtungen
- Verkehr

In jeder Arbeitsgruppe wurden zwei Workshops im Abstand von 3 Monaten mit den folgenden Zielvorgaben durchgeführt:

- die Interessenlagen, Bedürfnisse und Motivationen der beteiligten Akteure zu ermitteln (vgl. Anhang 1: Beteiligte Akteure),
- Informations- und Hilfestellungsbedarfe zu erkunden,
- gemeinsam Klimaschutzmaßnahmen zur Senkung des Energieverbrauchs zu entwickeln - dies immer im Hinblick auf die Senkung der CO_2-Emissionen in der gesamten Stadt.



Zur stärkeren Einbindung der Bürger/innen wurde eine Bürgerveranstaltung durchgeführt, auf der die anvisierten Klimaschutzmaßnahmen vorgestellt und Anregungen sowie weitere Vorschläge zu Klimaschutzmaßnahmen aufgenommen und diskutiert wurden.

Kapitelübersicht

Um die energetische Ausgangssituation der Stadt Bad Oldesloe darzustellen, wird im **2. Kapitel** die bestehende Energieerzeugung und der Energieverbrauch im Stadtgebiet analysiert und darauf basierend eine Energie- und CO_2-Bilanz für das Bezugsjahr 2008 erstellt. Sie dient als Basis für alle weiteren Vergleichsberechnungen.

Im **3. Kapitel** werden die Haupthandlungsfelder des Klimaschutzes für die Stadt Bad Oldesloe hinsichtlich ihrer energetischen Ausgangslage und Verbräuche, ihrer CO_2-Einsparpotenziale analysiert und geeignete technische Maßnahmen zur Erschließung der CO_2-Einsparpotenziale betrachtet. Wichtige Kriterien für die Beurteilung des Klimaschutzeffektes sind die Energieeinsparmengen sowie die CO_2-Minderungspotenziale. Die Sektoren Energieerzeugung, Wohnen, Gewerbe, Städtische Liegenschaften und Einrichtungen sowie Verkehr werden auf diese Art untersucht.

Im **4. Kapitel** werden Entwicklungsszenarien für mögliche zukünftige Entwicklungen aufgestellt und miteinander verglichen.

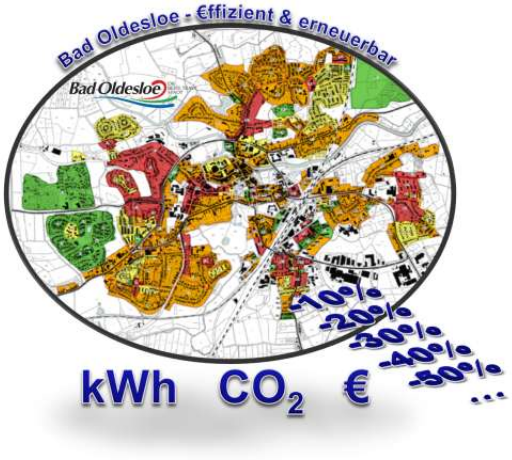
Im 5**. Kapitel** wird die Öffentlichkeitsarbeit und Bewusstseinsbildung erläutert, die ein wesentlicher Baustein zur Mobilisierung der privaten Akteure im Rahmen des Klimaschutzes darstellt. Es werden das Ziel sowie die Eigenschaften und Anforderungen an eine erfolgreiche Öffentlichkeitsarbeit sowie an deren Umsetzung skizziert.

Im **6. Kapitel** wird der städtische Klimaschutz-Maßnahmenkatalog aufgestellt. Er stellt die Maßnahmenpakete vor, die in der Zukunft umgesetzt werden sollen, um die in Kapitel 1 genannten technischen Maßnahmen zur Erschließung der CO_2-Einsparpotenziale anzuschieben bzw. zu unterstützen.

Im 7**. Kapitel** wird überschlägig die regionale Wertschöpfung abgeschätzt, die durch die Umsetzung der Maßnahmen zur Erschließung der CO_2-Einsparpotenziale erzielt werden könnte (vgl. Kapitel 3.2.5, 3.3.3, 3.4.9, 3.6.3). Bewertet wird hier, welchen Nutzen eine betrachtete Klimaschutzstrategie für die Bad Oldesloer Wirtschaft und Bürger/innen aufweist.

Im 8**. Kapitel** wird das Controlling-Konzept (Berichtssystem) zur Fortschreibung der Energie- und CO_2-Bilanz der Stadt Bad Oldesloe dargestellt. Es soll Vertreter/innen der Stadtverwaltung in die Lage versetzen, zukünftig durch Dateneingaben selbstständig die Entwicklung des Energieverbrauchs und der CO_2-Emissionen zu verfolgen.

Im abschließenden **9. Kapitel** werden die wesentlichen Ergebnisse bezüglich der CO_2-Einsparpotenziale sowie der Maßnahmen zur Erreichung dieser Potentiale zusammenfassend dargestellt und ein Ausblick auf das weitere Vorgehen gegeben.



Darstellung und Datenkonsistenz

Für die Stadt Bad Oldesloe und die Sektoren liegt eine Vielzahl von Daten vor. Besonders die Stadtwerke Bad Oldesloe und die Vereinigten Stadtwerke VSG haben einen umfassenden Datenpool zur Verfügung gestellt. Diese Daten wurden nach verschiedenen Kriterien aufbereitet, um Differenzierungen vornehmen zu können – nach Wärme-/Strombereich, nach Energieerzeugungs- und Energieverbrauchsseite, nach Energieerzeugungsarten.
Problematisch stellt sich dabei die erdgasbasierte **Kraft-Wärme-Kopplung** dar: In der Gesamtbilanzierung der Stadt Bad Oldesloe erscheint sie auf der „Input"-Seite als Gas, das in die Stadt geliefert wird. Dieses Gas wird zum Großteil in dezentralen Gebäudeheizkesselanlagen in Nutzwärme umgewandelt. Ein Teil des in die Stadt gelieferten Gases wird jedoch auch in Heizzentralen zur Erzeugung von Nahwärme und Strom eingesetzt. Erdgas wird also auch in die Endenergieträger Nahwärme und Strom umgewandelt. Um innerstädtische Effekte betrachten zu können, muss sowohl das Erdgas als CO_2-Emissionsquelle betrachtet werden wie auch die KWK-Nahwärme. Durch komplexe Verknüpfungen mit Rundungsabweichungen und durch die einzelnen Betrachtungsweisen kann dies zu Differenzen in den Energiemengen verschiedener Diagramme führen.
Ein weiterer Effekt ist der Umstand, **dass mittels Strom Wärme erzeugt wird** – direkt in Nachtspeicherheizungen oder in Wärmepumpen. Der dafür aufgewendete Strom wird im Allgemeinen aus dem Strombereich herausgerechnet. Dadurch ändern sich die angesetzten CO_2-Emissionsfaktoren für den Strom, mit denen alle anderen CO_2-Emissionsberechnungen angestellt werden.

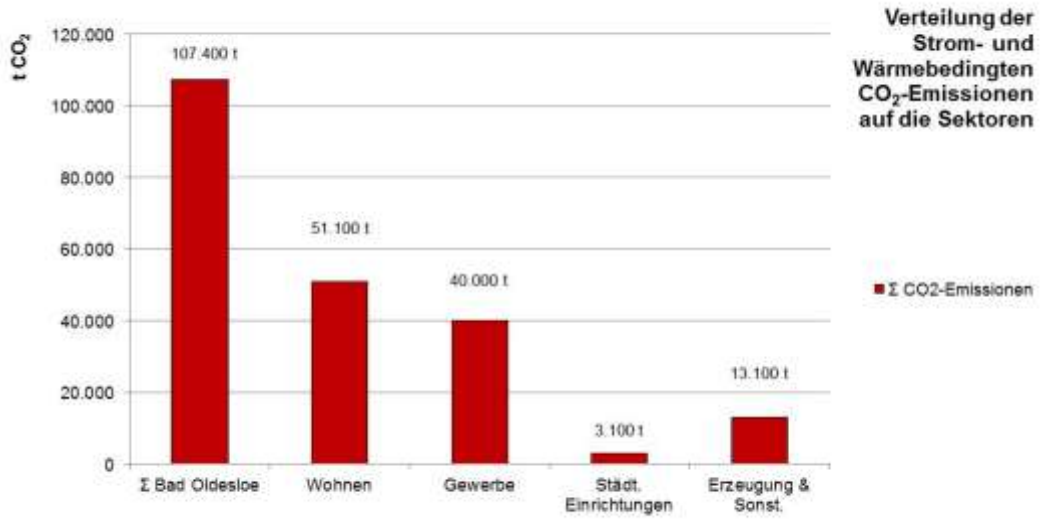
Die Betrachtung der Energiemengen wurde zur besseren Nachvollziehbarkeit in Form von Endenergiemengen dargestellt, da hierbei die verbrauchten Energiemengen schneller auch für Nichtexperten nachvollzogen werden können als wenn sämtliche Energiemengen auf ihren Primärenergiegehalt zurückgerechnet werden würden. Diese Vereinfachung gehen zwar zu Lasten einer wissenschaftlich-exakten Betrachtung, sie ermöglichen jedoch eine bessere Transparenz bei der Bewertung von Maßnahmen zur CO_2-Reduzierung im Stadtgebiet.

Ferner wurden die Zahlen und Daten der leichteren Lesbarkeit wegen auf Hunderter- bzw. Tausenderstellen gerundet. Aufgrund dieser vielseitigen gegenseitigen Beeinflussungen der Daten kann es zu geringen Abweichungen in der Datenkonsistenz kommen. Die getroffenen Aussagen und vorgeschlagenen Maßnahmen im Klimaschutzkonzept sind davon unabhängig uneingeschränkt gültig.

2 Energie- und CO_2-Bilanz: Ausgangslage

Ergebnis: Die Stadt Bad Oldesloe (ohne den Sektor Verkehr[5]) hat im Jahr 2008 ca. 107.400 t CO_2 bei 24.145 Einwohnern (Stand 2008) emittiert. Dies entspricht jährlich 4,45 t CO_2 pro Einwohner. Der Bereich Strom (ohne Wärme-Strom) hat davon einen Anteil von 43.500 t CO_2 (41%) der Bereich Wärme ist für 59% verantwortlich: 63.900 t CO_2[6].
Der größte Anteil der CO_2-Emissionen wird in den Sektoren Wohnen (51.100 t CO_2) und Gewerbe (40.000 t CO_2) verursacht. Durch Gasverbrauch werden 55.100 t CO_2 ausgestoßen.

Abb. 16: CO_2-Emissionen der Sektoren (2008)



Quelle: Datenbasis VSG, ISEK und WoMaKo, eigene Berechnungen, Werte gerundet

Die Emission von 4,45 t CO_2 je Einwohner für die Strom- und Wärmenutzung entspricht dem CO_2-Ausstoß eines Mittelklassewagens („Golf“) mit einer Fahrstrecke von etwa 34.300 km. Oder anders bildlich dargestellt: Zur Bindung der gesamten in Bad Oldesloe in einem Jahr emittierten Menge CO_2 wäre ein Buchenwald mit 8,6 Millionen Bäumen von Nöten[7].

Im Kapitel 2 werden der Aufbau und die Herleitung der Energie- und CO_2-Bilanz erläutert. Es liefert eine Übersicht über die CO_2-Emissionen nach Sektoren bzw. Energieträgern und stellt die Energieerzeugung und die Energieverbräuche für das Jahr 2008 in Bad Oldesloe dar. Darüber hinaus wird erläutert, wie die CO_2-Emissionen aus den jeweiligen Energiedaten berechnet wurden. Die am Ende des Kapitels tabellarisch aufbereitete Energie- und CO_2-Bilanz ist die Ausgangsbasis für die weiteren Betrachtungen hinsichtlich der Energieszenarien bis 2020 (vgl. Kapitel 4. Energieszenarien 2020).

[5] Für den Verkehr werden Kraftstoffe eingesetzt. Daten zur verbrauchten Menge der Brennstoffe innerhalb des Stadtgebietes liegen nicht vor und eine eigenständige Erhebung wäre zu aufwendig. Hinzu kommt, dass der Durchgangs- und Pendelverkehr keine klare Abgrenzung des Stadtgebietes als Systemgrenze zulässt.
[6] Im Bereich Strom wurden die für die Wärmeerzeugung in Nachtspeicherheizungen und Wärmepumpen jährlich benötigte Mengen (rund 1.400 MWh, entsprechend 800 t CO_2) den Wärmebereich zugerechnet. Der Strombereich verursacht danach tatsächlich 44.300 t CO_2-Emissionen.
[7] In deutschen Wäldern stehen rund 35 Milliarden Bäume.
(www.science-at-home.de/referate/comments/Trees.php)

2.1 CO_2-Emissionen nach Sektoren und Energieträgern

Die CO_2-Emissionen für die Stadt Bad Oldesloe ergeben sich aus den Energieverbräuchen, die im Kapitel 2.3 dargelegt werden, multipliziert mit dem jeweiligen CO_2-Emissionsfaktor des entsprechenden Energieträgers. Zur Berechnung wurden die Werte der CO_2-Emissionsfaktoren für Energieträger des Bundesumweltministeriums[8] zugrunde gelegt.

Energieträger		Direkte CO_2-Emissionsfaktoren g/kWh
Brennstoffe	Heizöl EL	266
	Erdgas H (Verbund)	202
	Flüssiggas	234
	Steinkohle	353
	Braunkohle (Braunkohlenbrikett)	359
	Holz	0
	Bioöl, selbst erzeugt + genutzt	0
	Biogas, selbst erzeugt + genutzt	0
Nah-/Fernwärme aus	fossiler Brennstoff-Mix	200
	erneuerbarer Brennstoff	0
Nah-/Fernwärme aus	fossiler Brennstoff-Mix	303
	erneuerbarer Brennstoff	0
Strom	Strom-Mix	590
	Ökostrom, selbst erzeugt + genutzt	0

CO_2-Emissionen nach Sektoren

Die Verteilung der CO_2-Emissionen auf die klimaschutzrelevanten Sektoren „Wohnen“[9], „Gewerbe[10]“ sowie „Städtische Liegenschaften und Einrichtungen“[11] und „Energieerzeugung & Sonstiges“ stellt sich wie folgt dar.

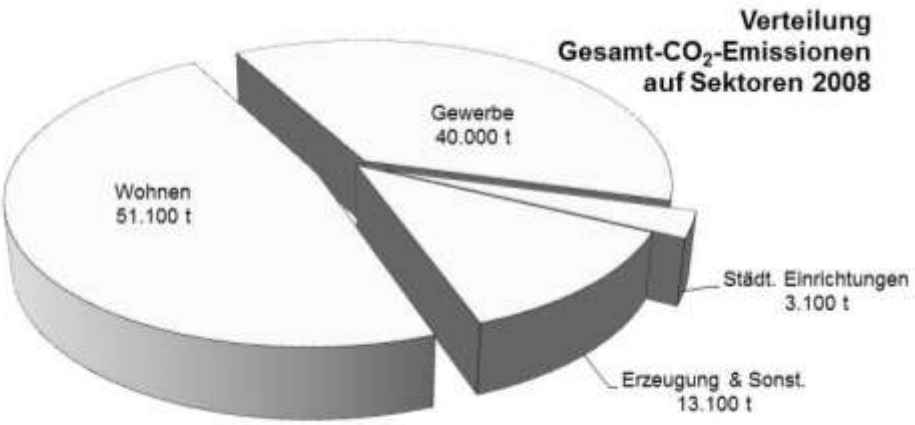
[8] Die CO_2-Emissionsfaktoren für Brennstoffe sind dem Deutschen Treibhausgasinventar 1990 bis 2007 entnommen. Sie gelten ab 1998. Der CO_2-Emissionsfaktor für Strom wurde vom UBA für 2006 ermittelt. Die Faktoren für Nah-/Fernwärme wurden vom Öko-Institut im Auftrag des UBA berechnet. Sie gelten für 2005. Für alle gilt: Zukünftige Änderungen aufgrund veränderter Energieträgerstrukturen oder veränderter stofflicher Zusammensetzungen sind möglich.

[9] Der Sektor „Wohnen“ umfasst den Wärme- und Stromverbrauch aller Wohngebäude - unabhängig von Eigentumsverhältnissen oder Art der Gebäude.

[10] Der Sektor „Gewerbe“ umfasst den Wärme- und Stromverbrauch aller Gewerbe- und Industriebetriebe in Bad Oldesloe.

[11] Der Sektor „Städtische Liegenschaften und Einrichtungen“ umfasst den Wärme- und Stromverbrauch der Schulen inkl. Turnhallen, der städtischen Verwaltungs- und Veranstaltungsgebäude, der Feuerwehren, der Straßenbeleuchtung und des Klärwerkes, Wasserwerkes, Bauhof und Schwimmhalle. Im Text wird der besseren Übersicht wegen nur von „Städtischen Liegenschaften“ gesprochen.

Abb. 17: Verteilung der CO_2-Emissionen auf die Sektoren (2008)



Quelle: ISEK, WoMaKo, VSG und eigene Berechnungen, Werte gerundet

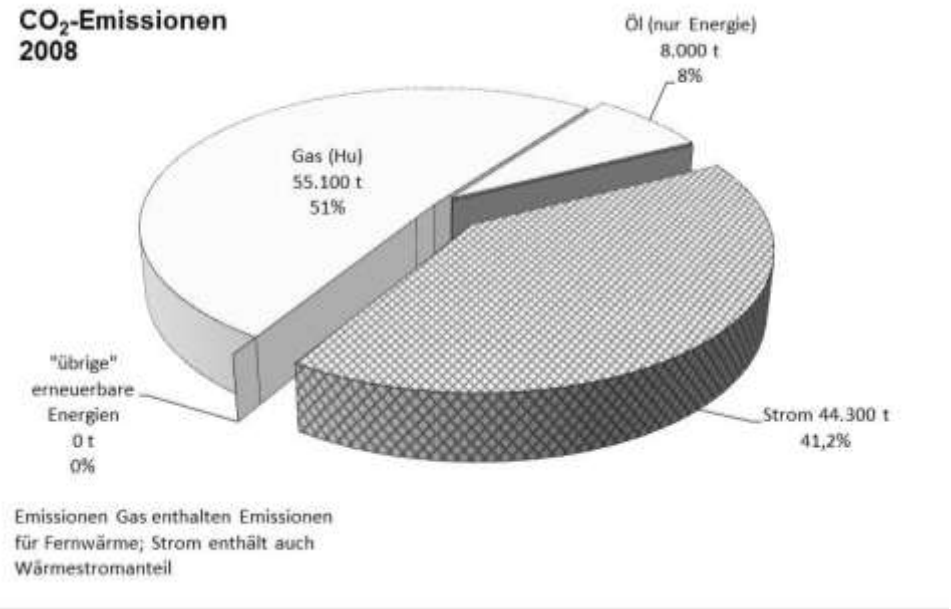
Im Sektor Wohnen werden mit 51.100 t CO_2 die meisten CO_2-Emissionen produziert, gefolgt vom Sektor Gewerbe mit 40.000 t CO_2 und 13.100 t CO_2 im Sektor der Energieerzeugung der Vereinigten Stadtwerke[12]. Die städtischen Liegenschaften und Einrichtungen haben einen Anteil von 3.100 t an den CO_2-Emissionen der Stadt Bad Oldesloe.

CO_2-Emissionen nach Energieträgern

Bezieht man die CO_2-Emissionen auf die Energieträger, **stellt das Gas mit 55.100 t CO_2 den größten CO_2-Emittenten in Bad Oldesloe dar**. Gefolgt wird er von Strom (inkl. Wärme-Strom) mit 44.300 t CO_2 und Öl mit 8.000 t CO_2[13].

[12]Der Sektor Energieerzeugung & Sonstiges ist für 21.300 t CO_2 Emissionen verantwortlich. Auf Grund der gekoppelten Erzeugung von Strom und Wärme (Kraft-Wärme-Kopplung; KWK) in Blockheizkraftwerken erfolgt in der Bilanzierung für den erzeugten Strom eine *CO_2-Gutschrift*. Diese berechnet sich aus der im Kraftwerkspark Deutschland eingesparten Energie, da diese dort nicht mehr erzeugt werden muss. Das Gutschriftverfahren wird nur bei KWK-Systemen angewendet, die mit fossilen Energieträgern betrieben werden (z.B. Erdgas).
[13]Vgl. Abb. 29 Seite 39; die erneuerbaren Energien werden in ihrem Emissionsverhalten mit Null angesetzt.

Abb. 18: CO_2-Emissionen nach Energieträgern (2008)



Quelle: Datenbasis VSG, ISEK und WoMaKo, eigene Berechnungen, Werte gerundet

2.2 Energieerzeugung: Strom und Wärme

Ergebnis: Im Jahr 2008 wurde zur gesamten Energieerzeugung (Strom und Wärme) zu 58% Gas eingesetzt. Der Anteil der Erneuerbaren Energien (vgl. Begriffserläuterungen) **lag bei knapp 8,4%[14]. Bei der Wärmeerzeugung wurde zu 79% Gas verwendet, der Anteil der erneuerbaren Energien belief sich auf 4,8%[15], wobei Biogaswärme davon den größten Anteil ausmacht. Bei der Stromerzeugung trug der deutsche Strom-Mix mit seinen Großkraftwerken mit 70% den größten Anteil, die Erneuerbaren Energien rund 18%[16].**

Nutzung von Energieträgern

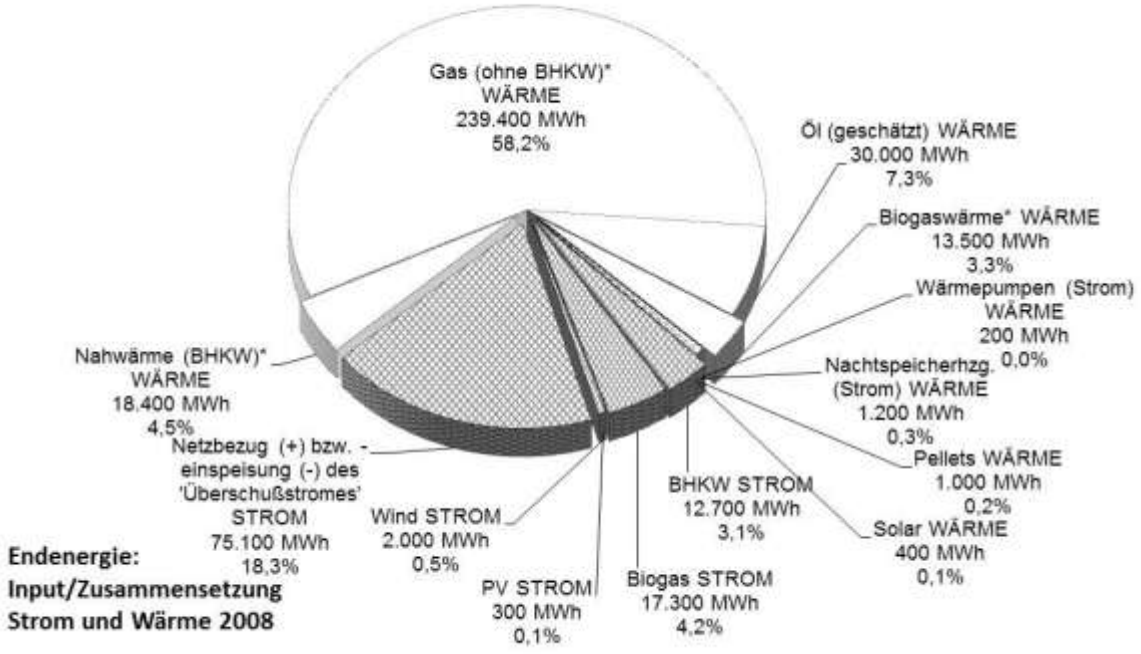
Energieträger können auf verschiedene Weise genutzt werden. Für die Gewinnung von *Nutzwärme-Energie* werden fossile oder nachwachsende Brennstoffe in Heizkesselanlagen verfeuert, Strom in Nachtspeicherheizungen oder in Wärmepumpenanlagen verwendet und Sonnenenergie CO_2-emissionsfrei genutzt.
Für die Gewinnung von *Strom* werden Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen mit fossilen oder biogenen Brennstoffen (Blockheizkraftwerke, BHKW) betrieben. Windkraft oder Sonnenenergie wird für die direkte Umwandlung in Strom genutzt. Die Nutzung von Biogas in der gekoppelten Strom- und Wärmeerzeugung ist ebenso möglich wie die Nutzung von Erdgas. Der Unterschied besteht darin, dass das Biogas aus Biomasse-Substraten (Mais, Getreide, Gülle oder auch Bioabfall) erzeugt wird und nach den Berechnungen des Bundesministeriums damit weitestgehend CO_2-neutral bereit gestellt werden kann.

[14] Der Anteil regenerativer Energien an der Energieerzeugung liegt deutschlandweit bei ca. 9%.
[15] Der Anteil regenerativer Energien an der Wärmeerzeugung liegt deutschlandweit bei ca. 7%.
[16] Der Anteil regenerativer Energien an der Stromerzeugung liegt deutschlandweit bei ca. 15%.

Die Energieerzeugungsseite umfasst alle Energiemengen, die von außen in das Stadtgebiet von Bad Oldesloe eingebracht (Strom, Gas, Öl) oder im Stadtgebiet erzeugt werden (Solar-, Wind-, Biogasanlagen). Die Energiemengen der Energieerzeugungsseite sind größer als die Energieverbräuche, da durch den Energietransport in Strom- und Fernwärmenetze Verluste auftreten.

Insgesamt trägt im Jahr 2008 Gas (ohne BHKW) mit rund 58% den größten Beitrag zur Energieerzeugung in Bad Oldesloe bei[17].Das Stromnetz mit den Großkraftwerken (sogenannter deutscher Kraftwerkspark) hat einen Anteil an der Gesamtenergie von rund 18%. Der Anteil von Öl beläuft sich auf rund 7%. Strom aus Biogas-betriebenen BHKW-Anlagen der BBE Blumendorfer Bio-Energie GmbH erzeugen einen Anteil von 4%, die parallel erzeugte Wärme der Biogas-BHKW tragen zu rund 3% zum Bad Oldesloer Energiemix bei. Die über erdgasbetriebene BHKW erzeugte Nahwärme der VSG Vereinigte Stadtwerke GmbH hat einen Anteil von 4,5%, der parallel erzeugte Strom beläuft sich auf 3%. Wind trägt zu 0,5% bei und alle weiteren Energieerzeuger wie Solar, Pellets, Nachtspeicherheizungen etc. liegen mit ihrem Anteil unter 0,5%.

Abb. 19: Gesamtenergieerzeugung in Bad Oldesloe (2008)[18]



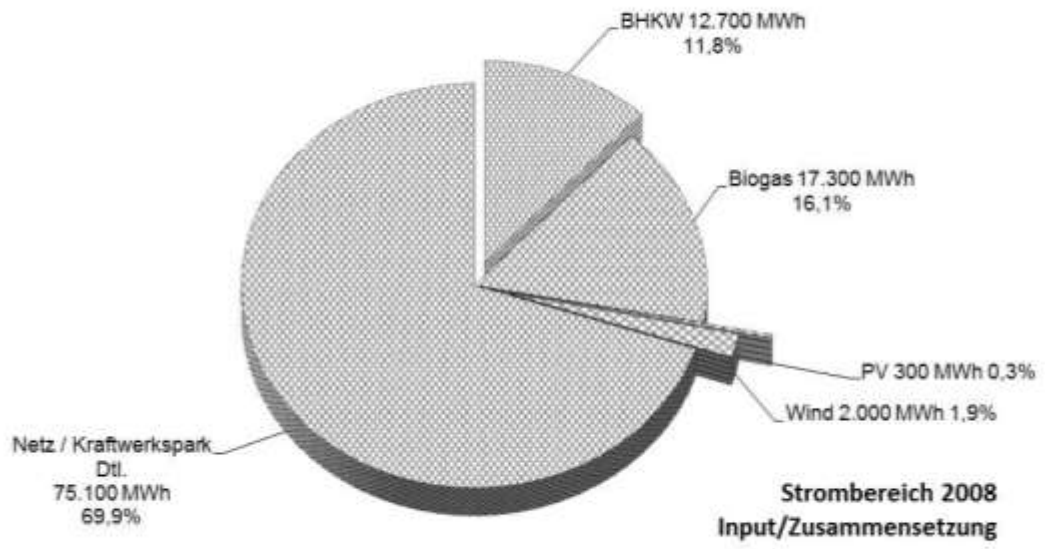
Quelle: Datenbasis VSG, Datenbasis VSG, ISEK und WoMaKo, eigene Berechnungen, Werte gerundet, Berechnungen, Werte gerundet

[17] Hierunter werden sowohl die dezentralen gebäudeweisen Kesselanlagen gezählt wie auch die Spitzenkesselanlagen der Nahwärmeversorgung der VSG Vereinigte Stadtwerke GmbH.
[18] Die Summe aller aufgeführter Energiemengen ergibt 411.500 MWh. darin enthalten sind ebenfalls die Verluste in der Stromverteilung (ca. 0,4% der Strommenge) wie auch die Wärmeverluste (ca. 5%) enthalten; zudem wurde auch der zu Heizzwecken eingesetzte Strom (Nachtspeicherheizung und Wärmepumpen) aufgeführt, der ebenfalls bei der Stromerzeugung (Netzbezug, Wind, Fotovoltaik und BHKW) enthalten ist.

Stromerzeugung: Input nach Stromerzeugungsarten

Zur Erzeugung von Strom im Jahr 2008 kommen folgende Technologien in Bad Oldesloe zum Tragen: 70% werden über das Stromnetz und die Großkraftwerke zur Verfügung gestellt, 16% über Biogasanlagen, 12% über BHKWs, 2% über Windkraftanlagen und 0,3 % durch Photovoltaikanlagen (PV).

Abb. 20: Stromerzeugung in Bad Oldesloe (2008)

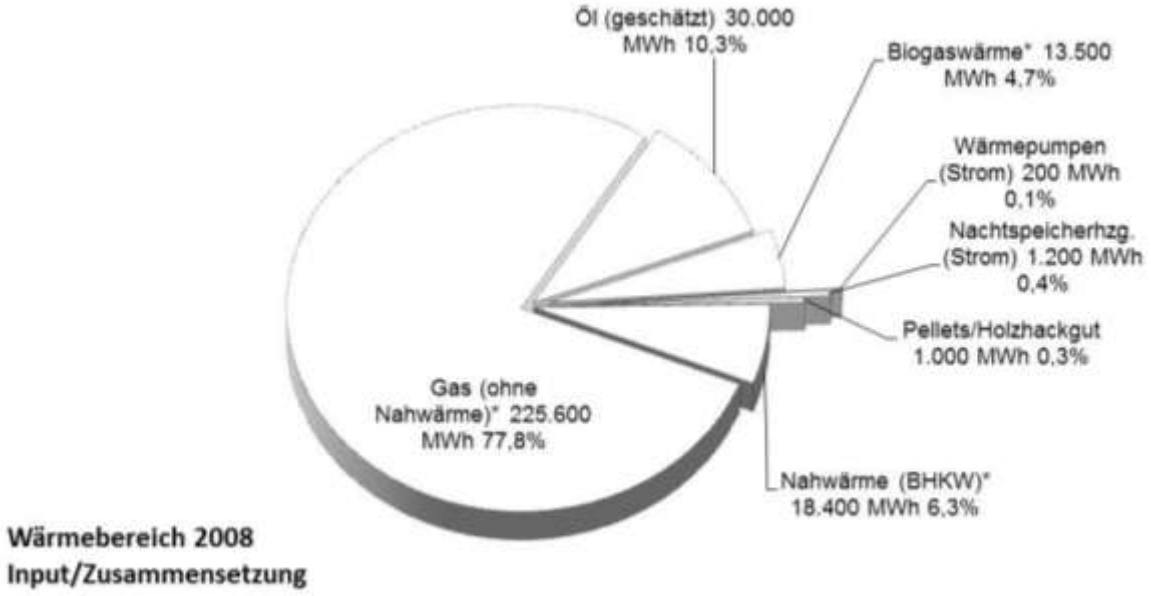


Quelle: Datenbasis VSG, ISEK und WoMaKo, eigene Berechnungen, Werte gerundet

Wärmeerzeugung / Input nach Wärmeerzeugungsarten

Im Wärmebereich dient zu rund 79% Erdgas als Energieträger in dezentralen und zentralen Kesselanlagen. Die ebenfalls mit Erdgas betriebenen BHKW-Anlagen in den Wärmenetzen erzeugen rund 6% des Wärmebedarfes. Die seit 2007 in Betrieb befindliche Biogasanlage ist mit 4,4% am Wärmeaufkommen in Bad Oldesloe beteiligt. Öl hat nur noch einen Anteil am Wärmeaufkommen von knapp 10%. 1996 war es noch fast die dreifache Menge. Grund für den Rückgang des Ölanteils sind die hohe Gasversorgungspenetration in Bad Oldesloe und die zum Teil kostenintensiven Wartungen der Öltanks, die viele Kunden insbesondere im Sektor Wohnen zum Wechsel bewogen hat.

Abb. 21: Wärmeerzeugung in Bad Oldesloe (2008)



Quelle: Datenbasis VSG, ISEK und WoMaKo, eigene Berechnungen, Werte gerundet

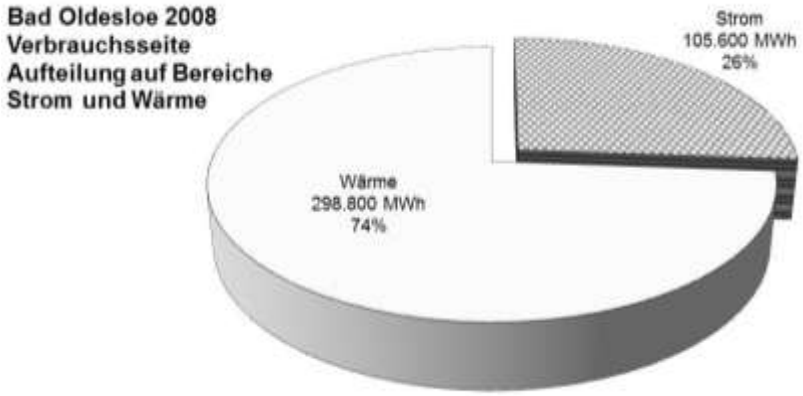
2.3 Energieverbräuche

Ergebnis: Im Jahr 2008 wurden in der Stadt Bad Oldesloe insgesamt 404.400 MWh verbraucht (298.800 MWh Wärmeenergie und 105.600 MWh elektrische Energie)[19].Die größten Energieverbraucher sind die Sektoren Wohnen mit 54% und Gewerbe mit 39%. Im Strombereich ist das Gewerbe der größte Stromverbraucher mit 56%, im Wärmebereich ist der Sektor Wohnen mit 61% der größte Wärmeverbraucher.

Der Wärmebereich nimmt einen Anteil von 74% der Gesamtenergieverbrauches ein, der Strombereich 26%. Hierbei ist zu beachten, dass Strom auf Grund seines höheren Herstellaufwandes einen höheren CO_2-Ausstoß bedingt als Wärmeenergie und somit in seiner Klimarelevanz höher zu bewerten ist.

[19]Der Verbrauch wurde für das Jahr 2008 an den Abnahmestellen der Endverbraucher gemessen z.B. am Strom-/Gaszähler oder als Abnahmemenge von Heizöl oder anderen Brennstoffen. Der vor der Lieferung angefallene Aufwand für die Umwandlung und Verteilung der Energie bzw. Brennstoffe ist hierbei nicht berücksichtigt.

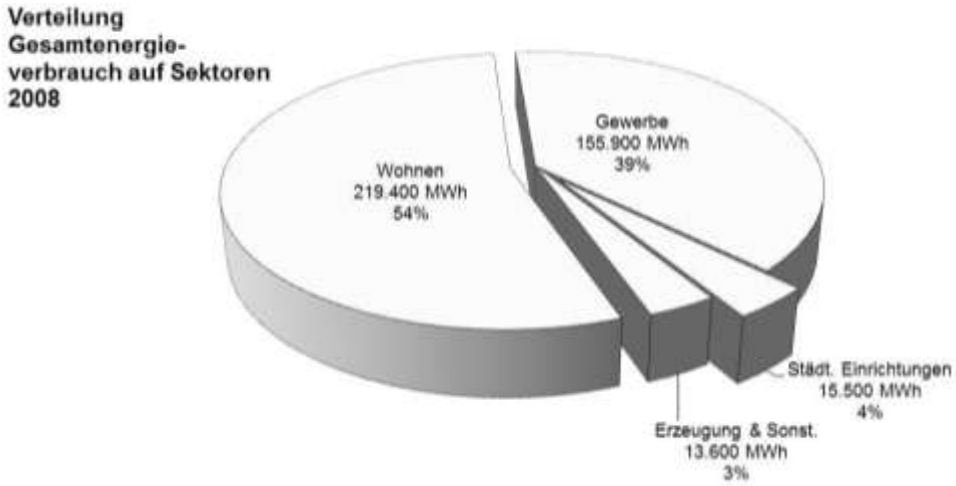
Abb. 22: Energieverbrauch in Bad Oldesloe (2008)



Quelle: Datenbasis VSG, ISEK und WoMaKo, eigene Berechnungen, Werte gerundet

Den größten Anteil am Gesamtenergieverbrauch nimmt der Sektor Wohnen mit 54% ein, den zweitgrößten Anteil der Sektor Gewerbe mit 39%. Der Anteil von 3% im Sektor Energieerzeugung ist bedingt durch den Gasverbrauch für die Heizzentralen mit BHKW zur Fernwärmeversorgung. Die städtischen Liegenschaften und Einrichtungen sind nur für 4% des Energieverbrauches verantwortlich, können jedoch direkt von der Stadtverwaltung beeinflusst werden.

Abb. 23: Verteilung der Energieverbräuche auf die Sektoren (2008)



Quelle: Datenbasis VSG, ISEK und WoMaKo, eigene Berechnungen, Werte gerundet

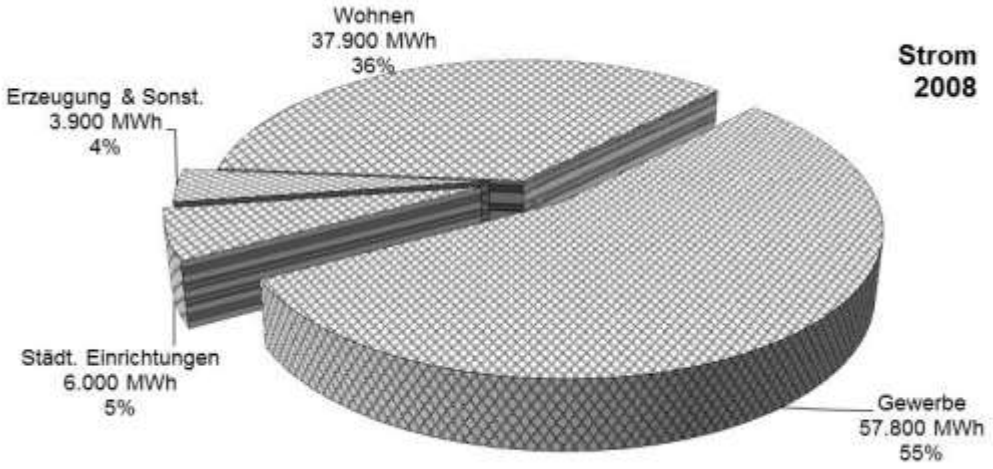
2.3.1 Strom- und Wärmeverbrauch

Die Verteilung des Strom- und Wärmeverbrauches auf die Sektoren „Wohnen“, „Gewerbe“, „Städtische Liegenschaften und Einrichtungen“ sowie „Energieerzeugung & Sonstiges“ wird im Folgenden dargestellt.

Stromverbrauch

55% des Stroms werden im Sektor Gewerbe, 36% im Sektor Wohnen, 5% im Sektor Städtische Liegenschaften und Einrichtungen und rund 4% im Sektor Energieerzeugung & Sonstiges verbraucht. Zusammen sind das 105.600 MWh, was einen Pro-Kopf-Stromverbrauch in Bad Oldesloe von rund 4.400 kWh je Einwohner entspricht.

Abb. 24: Verteilung des Stromverbrauchs auf die Sektoren (2008)

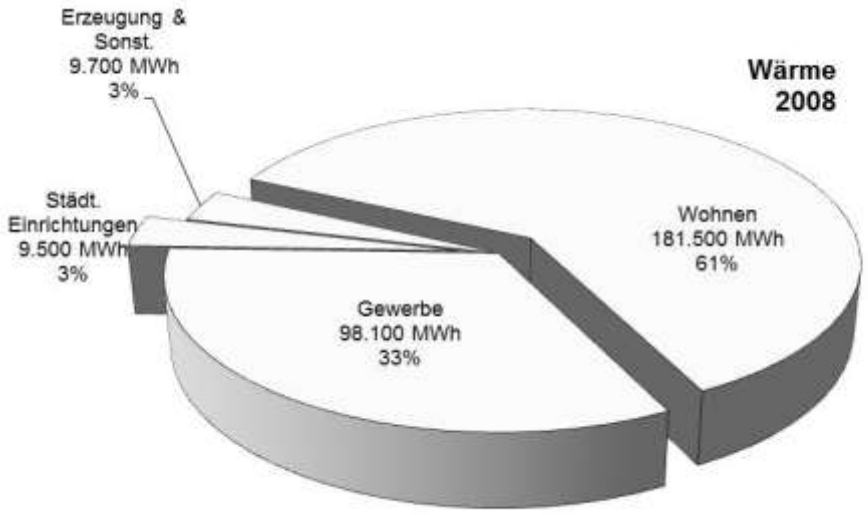


Quelle: Datenbasis VSG, ISEK und WoMaKo, eigene Berechnungen, Werte gerundet

Wärmeverbrauch (ohne Wärme-Strom)

61% der Wärme wird im Sektor Wohnen, 33% im Sektor Gewerbe, 3% im Sektor Energieerzeugung & Sonstiges und ebenfalls 3% im Sektor Städtische Liegenschaften verbraucht. Zusammen sind das rund 298.800MWh, was einem Pro-Kopf-Verbrauch in Bad Oldesloe von rund 12.400 kWh je Einwohner entspricht.

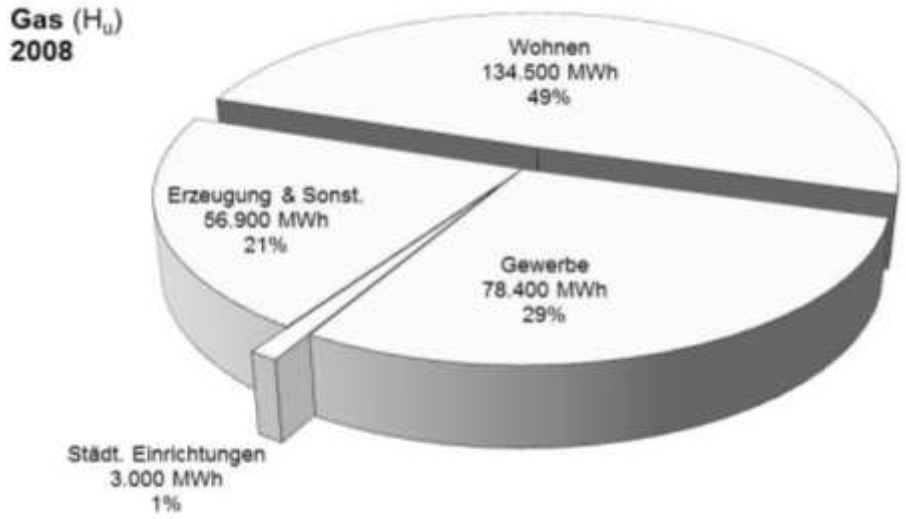
Abb. 25: Verteilung des Wärmeverbrauchs auf die Sektoren (2008)



Quelle: Datenbasis VSG, ISEK und WoMaKo, eigene Berechnungen, Werte gerundet

Der Wärmeverbrauch lässt sich noch in die wesentlichen Energieträger Gas, Öl und Nahwärme unterteilen. Für den Energieträger Öl liegen keine Verbrauchsdaten vor, so dass der Anteil nach vorliegenden Erhebungen und Abschätzungen ermittelt wurde.
Beim Gasverbrauch ist der Sektor Wohnen mit 49% Anteil der größte Verbraucher, nachfolgend vom Sektor Gewerbe mit 29% und dem Sektor Energieerzeugung & Sonstige (Nahwärmeerzeugung auf Gasbasis) mit 21%. Die Städtischen Liegenschaften und Einrichtungen haben nur einen Anteil von 1%.

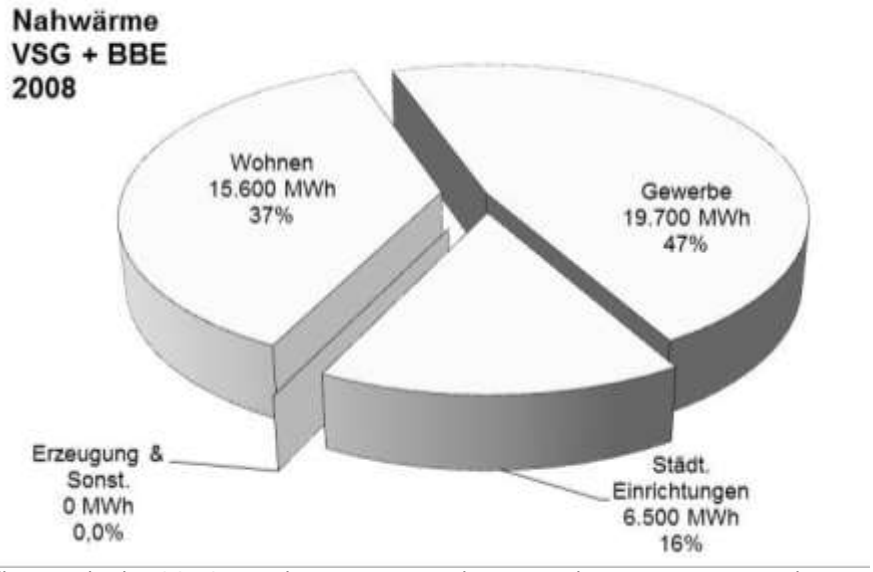
Abb. 26: Verteilung des Gasverbrauchs auf die Sektoren (2008)



Quelle: Datenbasis VSG, ISEK und WoMaKo, eigene Berechnungen, Werte gerundet

Die zur Verfügung stehende Nahwärme wird zu 47% vom Gewerbe genutzt, gefolgt vom Sektor Wohnen mit 37%. Die öffentlichen Liegenschaften und Einrichtungen nutzen 16% der Nahwärmeenergie.

Abb. 27: Verteilung des Nahwärmeverbrauchs auf die Sektoren (2008)

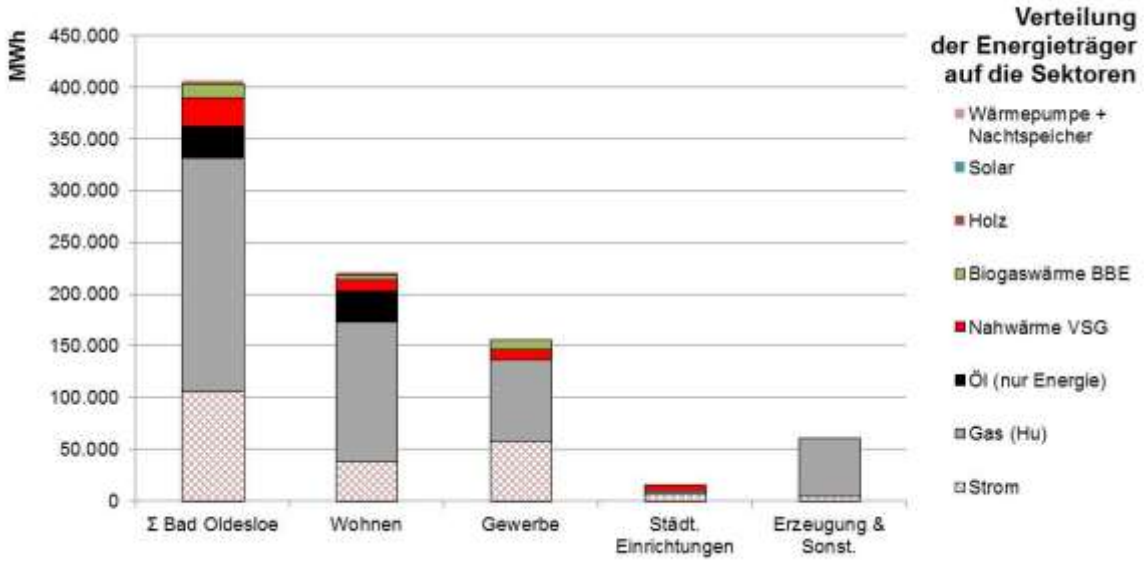


Quelle: Datenbasis VSG, ISEK und WoMaKo, BBE, eigene Berechnungen, Werte gerundet

2.3.2 Energieverbräuche nach Sektoren und Energieträgern

Betrachtet man zusammenfassend die Strom- und Wärme-Energieverbräuche bezogen auf die Energieträger, sortiert nach den Sektoren „Wohnen“, „Gewerbe“, „Städtische Liegenschaften und Einrichtungen“ und „Energieerzeugung & Sonstiges““, stellt sich die Situation für Bad Oldesloe wie folgt dar:

Abb. 28: Verteilung der Energieträger auf die Sektoren (2008)

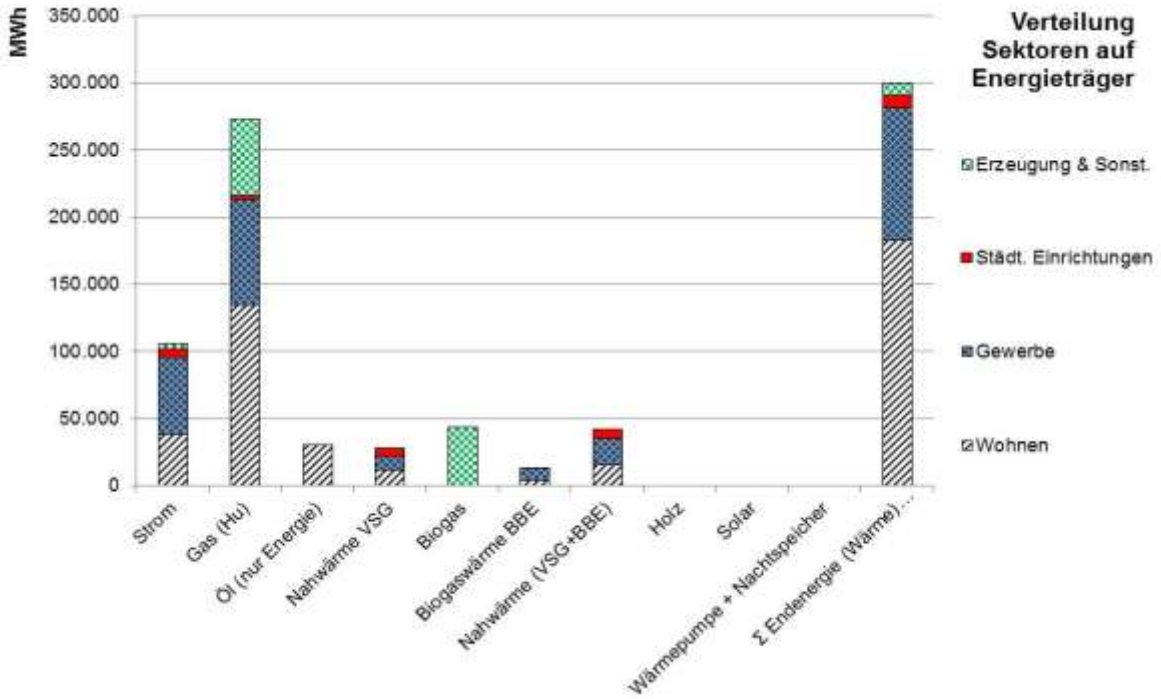


Quelle: Datenbasis VSG, ISEK und WoMaKo, eigene Berechnungen, Werte gerundet

Deutlich wird die Dominanz von Erdgas im gesamten Energiemix von Bad Oldesloe. Öl wird nur noch im Sektor Wohnen verbraucht.

Die folgende Darstellung zeigt aus anderer Sichtweise die Verteilung der Sektoren, sortiert nach den Energieträgern.

Abb. 29: Verteilung der Energieverbräuche nach Sektoren auf die Energieträger (2008)



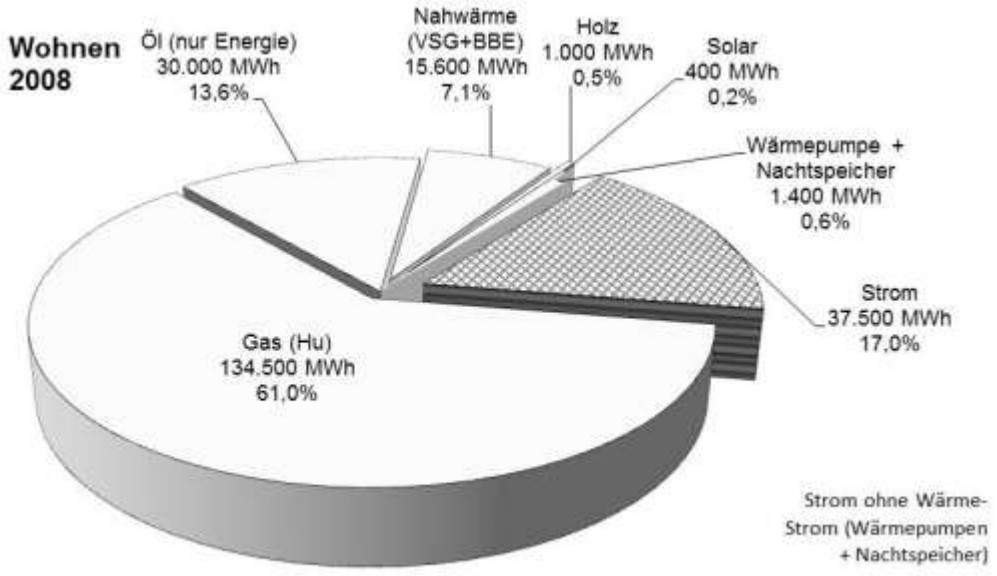
Quelle: Datenbasis VSG, ISEK und WoMaKo, eigene Berechnungen, Werte gerundet

Gas ist mit 272.800 MWh in Bad Oldesloe der am stärksten genutzte Energieträger, wobei zu berücksichtigen ist, dass ein Teil von den Vereinigten Stadtwerken in BHKWs energieeffizient zu Fernwärme und Strom umgewandelt werden (10%: 33.400 MWh). An zweiter Stelle kommt Strom mit 105.600 MWh, danach folgen Öl mit 30.000 MWh und Nahwärme mit 41.800 MWh. Holz (in Form von Holzpellets) hat nur einen sehr geringen Anteil mit ca. 1.000 MWh. Mit nur ca. 400 MWh bilden die thermische Solarenergienutzung und mit 200 MWh elektrisch betriebenen Wärmepumpen die Schlusslichter der Energieträger in Bad Oldesloe. Sie werden ausschließlich im Sektor Wohnen eingesetzt. Die elektrisch betriebenen Nachtspeicherheizungen verbrauchen dagegen noch 1.200 MWh (Sektor Wohnen).

2.3.2.1 Energieverbrauch Sektor Wohnen

Der Sektor Wohnen hat den höchsten Energieverbrauch mit 219.400 MWh, entsprechend 54%. Dieser Energiebedarf wird zu 61% aus Gas, zu 17% aus Strom, zu 13,6% aus Öl, und zu 7% aus Nahwärme gedeckt. Die Energieträger Holz, Solar und Wärmepumpen sowie Nachtspeicherheizungen tragen zusammen mit 1,3% des Energieverbrauches bei.

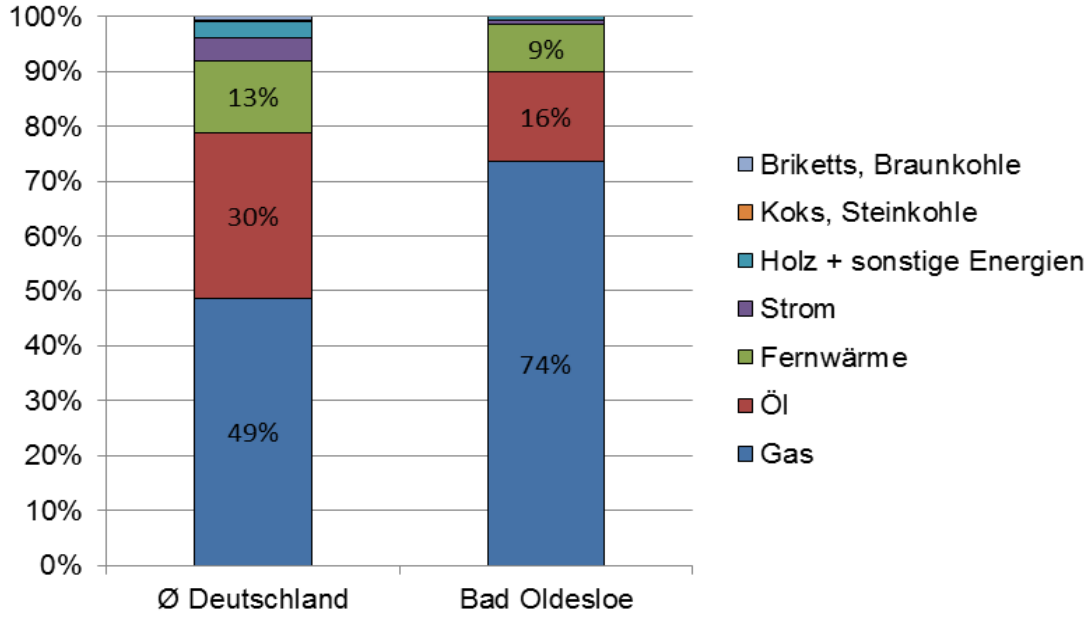
Abb. 30: Verteilung der Energieverbräuche nach Energieträgern im Sektor Wohnen (2008)



Quelle: Datenbasis VSG, ISEK und WoMaKo, eigene Berechnungen, Werte gerundet

Im Vergleich zum deutschen Durchschnitt sieht die Wohnungsbeheizungsstruktur in Bezug auf die genutzten Energiearten wie folgt aus:

Abb. 31: Energiearten zur Wohnungsbeheizung in Deutschland und Bad Oldesloe

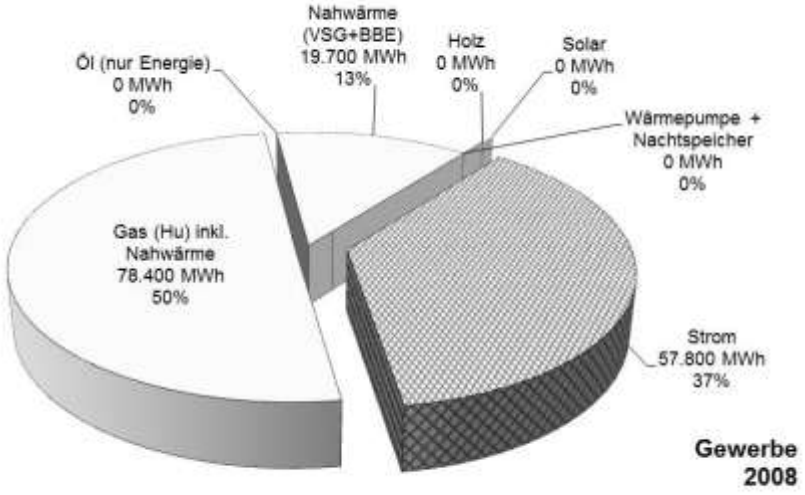


Quelle: Statistisches Bundesamt, IWO

2.3.2.2 Energieverbrauch Sektor Gewerbe

Der zweithöchste Energieverbrauch mit 39% liegt im Sektor Gewerbe mit 155.900 MWh. Dieser Energiebedarf wird zu 50% aus Gas, zu 37% aus Strom und zu 13% aus Nahwärme gedeckt. Die übrigen Energieträger werden im Sektor Gewerbe nicht eingesetzt. Es ist anzumerken, dass der Sektor Gewerbe der größte Abnehmer der Fernwärme mit einem Anteil von 46% ist. Die BBE Blumendorfer Bioenergie GmbH versorgt dabei einen Großbetrieb mit Biogaswärme. Im Strombereich ist der Sektor Gewerbe der größte Stromverbraucher mit einem Anteil von 55%.Der Anteil am Gasverbrauch beträgt 29%.

Abb. 32: Verteilung der Energieverbräuche nach Energieträgern im Sektor Gewerbe (2008)



Quelle: Datenbasis VSG, ISEK und WoMaKo, eigene Berechnungen, Werte gerundet

2.3.2.3 Energieverbrauch Sektor Energieerzeugung & Sonstige

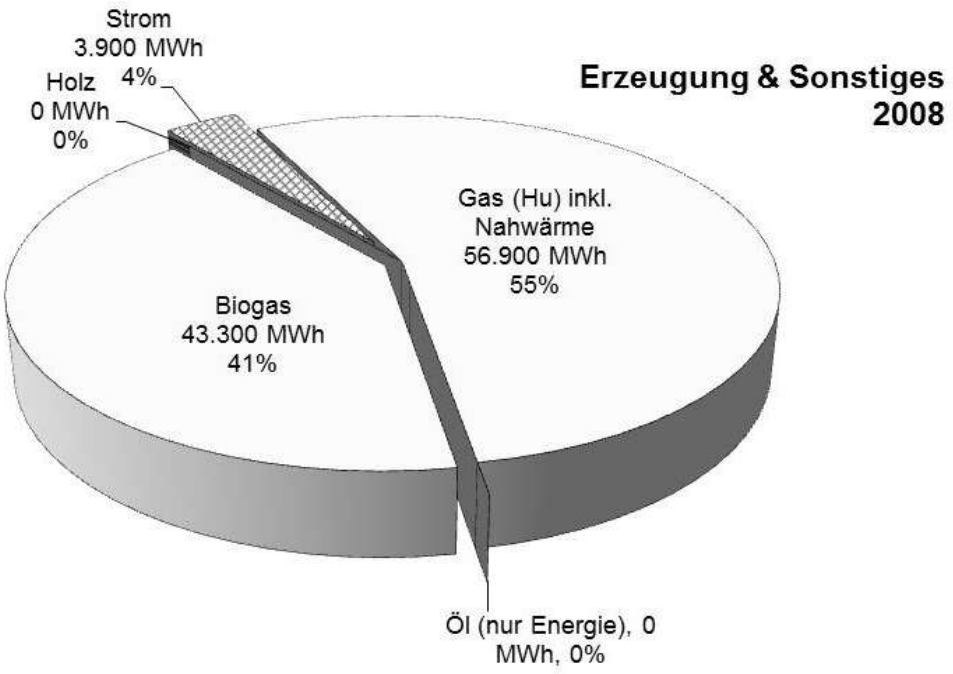
Der Sektor Energieerzeugung & Sonstiges umfasst die Energieverbräuche der VSG Vereinigten Stadtwerke und die BBE Blumendorfer Bioenergie GmbH für den Betrieb der Energieversorgungsanlagen. Dieser Sektor nutzt hauptsächlich Erdgas und Biogas und produziert daraus Nahwärme und Strom. In der Gesamtbilanzierung in Zusammenhang mit den anderen Sektoren wird dieser Sektor allerdings nicht als ein fünfter „Verbraucher“ betrachtet und seine Energiewandlungsaufgabe dabei nicht berücksichtigt, um die von ihm produzierte Nahwärme nicht doppelt zu zählen.

Für sich betrachtet werden im Sektor Erzeugung 56.900 MWh Erdgas und ca. 43.300 MWh Biogas eingesetzt und in 28.300 MWh Nahwärme sowie rund 30.000 MWh Strom umgewandelt. Der Eigenbedarf des Sektors beträgt dabei nur rund 13.600 MWh an Gas (9.700 MWh) und Strom (3.900 MWh), was nur 3% des Gesamtenergieverbrauchs entspricht.

.

Die eingesetzte Energie wird bei der VSG Vereinigte Stadtwerke GmbH vor allem zur Erzeugung von Nahwärme aus Gas-Heizkesselanlagen in Kombination mit BHKW verwandt, wofür sie 21% des Gases in Bad Oldesloe verbraucht. Fügt man zum Stromverbrauch auch den Biogasverbrauch dieses Sektors hinzu, ergibt sich folgendes Bild:

Abb. 33: Verteilung der Energieverbräuche nach Energieträgern im Sektor Energieerzeugung & Sonstiges (2008)



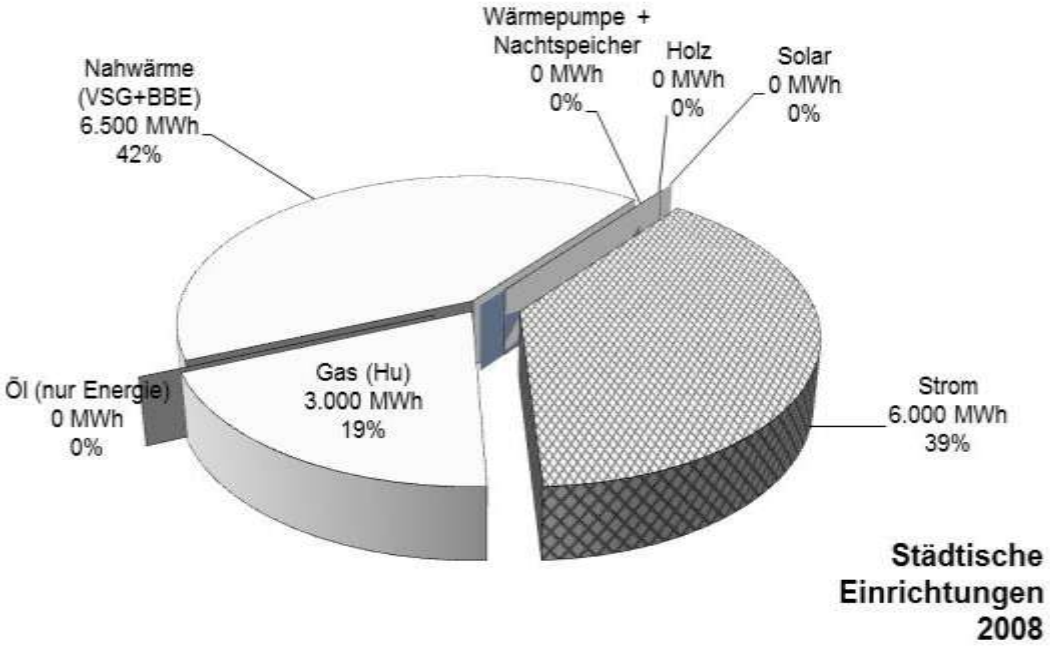
Quelle: Datenbasis VSG, ISEK und WoMaKo, eigene Berechnungen, Werte gerundet

Im Sektor Energieerzeugung in Bad Oldesloe wird 55% Gas, 41 % Biogas und 4% Strom genutzt. Die jährlich erzeugte Energiemenge aus Biogas in Bad Oldesloe entspricht etwa 76% der von den VSG Vereinigte Stadtwerke GmbH erzeugten Erdgasmenge.

2.3.2.4 Energieverbrauch Sektor Städtische Liegenschaften und Einrichtungen

Die Städtische Liegenschaften und Einrichtungen verbrauchen rund 2% des gesamten Energieverbrauches von Bad Oldesloe, entsprechend 10.150 MWh. Dieser Energiebedarf wird zu 42% aus Nahwärme (VSG), zu 19% aus Gas und zu 39% aus Strom gedeckt.
Zu den städtischen Liegenschaften und Einrichtungen gehören neben dem Rathaus und den Verwaltungsgebäuden auch die Schulen mit ihren Turnhallen, die öffentliche Schwimmhalle, Veranstaltungsgebäude sowie das Wasserwerk, das Klärwerk und die Straßenbeleuchtung.

Abb. 34: Verteilung der Energieverbräuche nach Energieträgern im Sektor Städtische Liegenschaften und Einrichtungen (2008)



Quelle: Datenbasis VSG, ISEK und WoMaKo, eigene Berechnungen, Werte gerundet

2.4 Aufbau der Energie- und CO_2-Bilanz

Die Abb. 35 zeigt die Übersicht der Energie- und CO_2-Bilanz für die Stadt Bad Oldesloe für das Jahr 2008.

Im **Feld 1** sind alle Energieträger aufgeführt, die im Stadtgebiet Wärme und Strom erzeugen (Verkehr geschätzt) (Umrandung:).

Im **Feld 2** sind die daraus resultierenden CO_2-Emissionen aufgeführt (Umrandung:).

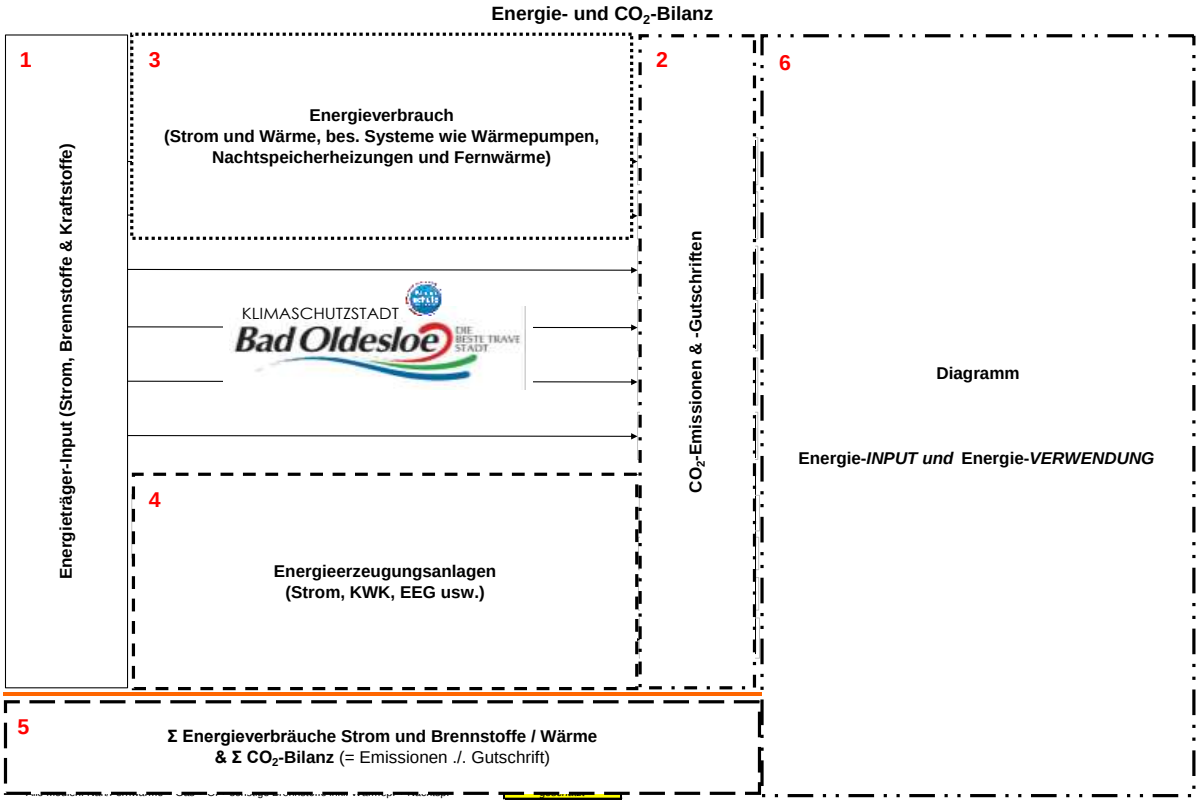
Im **Feld 3** steht der Energieverbrauch, bestehend aus der insgesamt verbrauchten Strommenge und der aus den Brennstoffen gewonnenen Wärmemenge (Umrandung:) und durch die „besonderen“ Systeme wie Wärmepumpen, Nachtspeicherheizungen und Fernwärme.

Im **Feld 4** sind die erneuerbaren und aus Kraft-Wärme-Kopplung erzeugten Energiemengen aufgeführt, die zur Wärme- und Stromversorgung im Stadtgebiet beitragen (Umrandung:).

Im **Feld 5** werden die Energie- und CO_2-Mengen saldiert und zusammengefasst. Für die erneuerbaren und mittels Kraftwärmekopplung erzeugten Energiemengen werden „Energiegutschriften“ eingeführt, da sie CO_2-sparende Technologien darstellen (Umrandung:).

Im **Feld 6** werden die Energien und CO_2-Emissionen grafisch dargestellt (Umrandung:).

Abb. 35: Übersicht des Aufbaus der Energie- und CO_2-Bilanz



Quelle: Eigene Darstellung

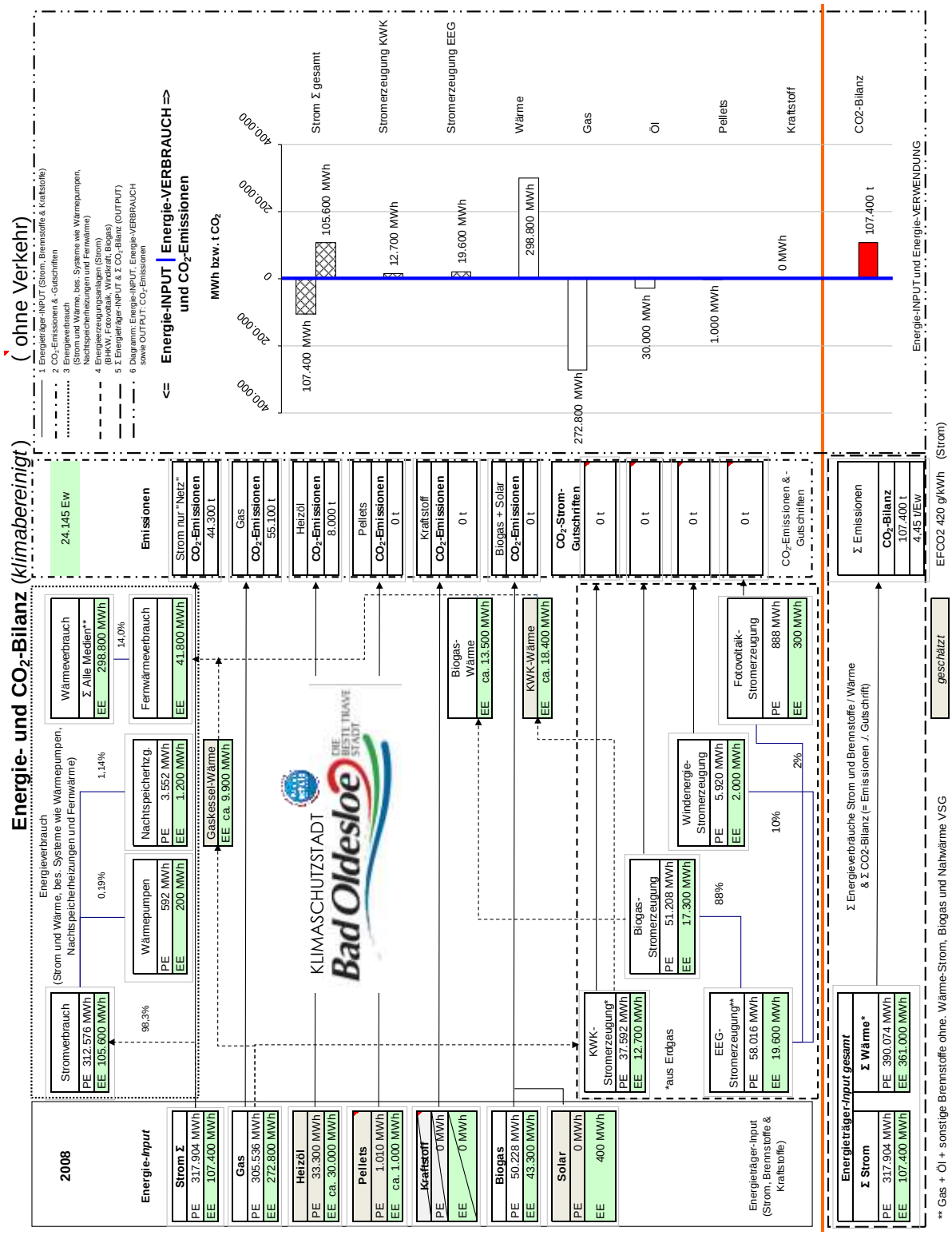
Werden die Daten aus den Kapiteln 2.2 und 2.3 in dieses Schema übertragen, ergibt sich die Energie- und CO_2-Bilanz für die Stadt Bad Oldesloe(ohne den Sektor Verkehr[20]). Im rechten Balkendiagramm sind die einzelnen Energiemengen grafisch dargestellt.

Über den Ölverbrauch sowie zum Einsatz anderer Brennstoffe und erneuerbarer Energien wie z.B. Holzpellets oder Solarthermie lagen für die Stadt Bad Oldesloe keine Angaben vor. Für die Schätzung des Ölverbrauchs wurde von folgenden Rahmenbedingungen ausgegangen:

Im Jahre 2008 wurde von der Wasserbehörde des Kreises Stormarn eine Bestandsaufnahme über Diesel- und Öltanks im Stadtgebiet durchgeführt. Demnach gab es im Stadtgebiet 1.019 Öltanks. Hiervon waren 764 Einzelanlagen in Gebäuden als Erdölheizungen in Betrieb, die übrigen waren Tankstellen und andere Dieseltanks. Daher wurde in einer groben Annäherung von 764 Ölheizungen ausgegangen. Das durchschnittliche Fassungsvermögen wurde von 3.500 bis 4.000 Liter angenommen. Wird von einem Jahresverbrauch einer Tankfüllung ausgegangen, so liegt die gelagerte und verbrauchte Menge zwischen 26,7 und 30,5 Mio. Litern Heizöl. Umgerechnet auf die Energieeinheit MWh ergibt sich im Maximalfall eine Menge von 30.000 MWh. Dieser Wert wurde für den Ölverbrauch angesetzt.

[20]Für den Verkehr werden Kraftstoffe eingesetzt. Daten zur verbrauchten Menge der Brennstoffe innerhalb des Stadtgebietes liegen nicht vor und eine eigenständige Erhebung wäre zu aufwendig. Hinzu kommt, dass der Durchgangs- und Pendelverkehr eine klare Abgrenzung des Stadtgebietes nicht zulässt, wie sie als Systemgrenze für die anderen Sektoren genommen wurde.

Abb. 36: Energie- und CO_2-Bilanz für Bad Oldesloe (2008)



Quelle: Datenbasis VSG, ISEK und WoMaKo, eigene Berechnungen, Werte gerundet

3 Klimaschutz-Handlungsfelder: Bestandsanalyse, Einsparpotentiale, technische Maßnahmen

3.1 Energieerzeugung

Ergebnis: In Bad Oldesloe liegt im Vergleich zum bundesdeutschen Durchschnitt ein besonders hoher Kraft-Wärme-Kopplungsanteil an der Energieerzeugung vor, der zu fast gleichen Teilen auf Erdgas- und Biogasbasis erzeugt wird. Eine Erhöhung der Energieeffizienz der BHKW, die im Rahmen der Nahwärmeversorgung der VSG Vereinigte Stadtwerke GmbH betrieben werden, kann durch Verbindung der einzelnen Nahwärmeleitungsnetze mit besserer Auslastung der Heizzentralen erreicht werden. Der Einsatz von Biomasse (Biogas oder Holzhackschnitzel) anstatt von Erdgas in den Heizzentralen ist möglich, womit auch der Primärenergiefaktor für die Nahwärmeversorgung verbessert werden könnte. Mit gasbetriebenen BHKW sollten mindestens 50% der Grundlast abgedeckt werden.
Im optimalen Fall kann davon ausgegangen werden, dass die installierte Leistung der bestehenden Biogasanlagen auf das Doppelte, der bestehenden Windkraftanlagen auf das Zehnfache, der Solarstromanlagen auf das Zehnfache, der Solarwärmeanlagen auf das Zwanzigfache, der Holzpellet-Heizkesselanlage auf das Fünfzehnfache und der Wärmepumpenanlagen auf das Fünfzigfache erhöht werden kann. Der Kraft-Wärme-Kopplungsanteil kann noch einmal verdoppelt werden.

In diesem Kapitel wird betrachtet, in welchen Mengen und mit welchen Energieträgern Energie in der Stadt Bad Oldesloe bereitgestellt werden kann. Diese Energie wird als Input in das Stadtgebiet bezeichnet. Die Strom- und Wärmeverbräuche bei den Endabnehmern – gemessen an den Gas- und Stromzählern – sind das Ziel der Energieerzeugung. Der Energietransport zum Endabnehmer soll mit möglichst geringen Verlusten und möglichst wenigen CO_2-Emissionen verbunden sein. Als Datenbasis dienen die Energieverbrauchs- und Energieeinkaufsdaten der VSG Vereinigte Stadtwerke GmbH.

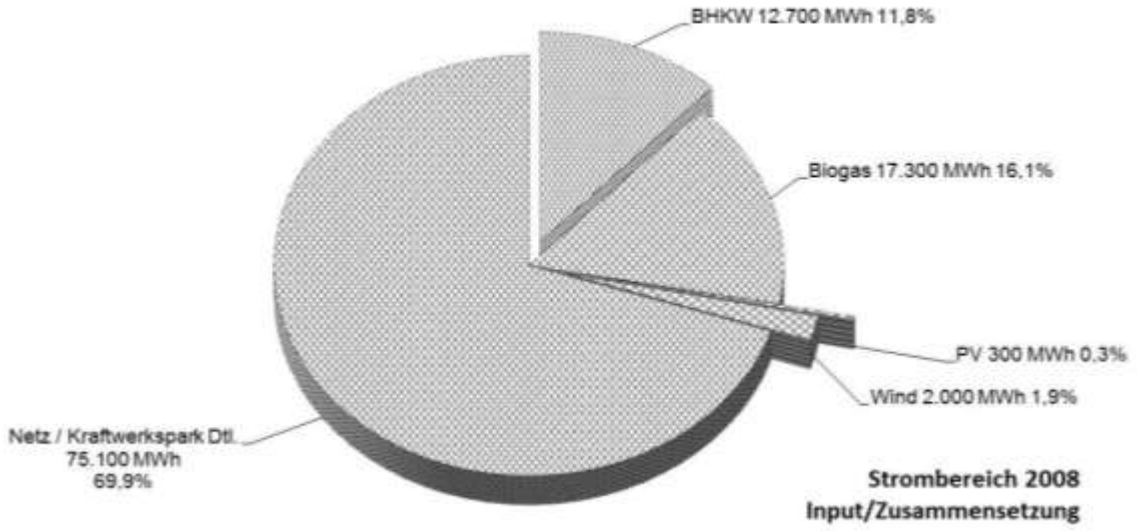
Die zentrale Energieversorgung in Bad Oldesloe wird durch die Vereinigte Stadtwerke GmbH und die Stadtwerke Bad Oldesloe mittels Strom-, Gas- und Nahwärmeleitungsnetz geleistet. Alternativ produzieren die Endverbraucher in Bad Oldesloe Wärme mit eigenen Energieerzeugungsanlagen und kaufen in Eigenregie die Brennstoffe ein (z.B. Öl).

Die Bereitstellung des Stroms und der Wärme stellt sich in Bad Oldesloe folgendermaßen dar.

Strom

Der Strom wird deutschlandweit in zentralen Energieerzeugungsanlagen in Großkraftwerken auf fossiler Brennstoffbasis oder durch erneuerbare Energiesysteme wie z.B. Windkraft- und Biogasanlagen erzeugt und in die Stromnetze eingespeist. Die sich daraus ergebende Zusammensetzung des Strom-Mixes aus fossilen und erneuerbaren Energieträgern für Deutschland bzw. ihre Veränderung hat automatisch Auswirkungen auf die Energie- und CO_2-Bilanz der Stadt Bad Oldesloe. Der Strombezug aus dem öffentlichen Stromnetz beträgt rund 69,9% der gesamten Stromerzeugungsmenge in Bad Oldesloe. Strom aus Biogasanlagen hat einen Anteil von 16,1%, aus BHKW von 11,8%, aus Windkraftanlagen 1,9% und aus Photovoltaikanlagen von 0,3%.

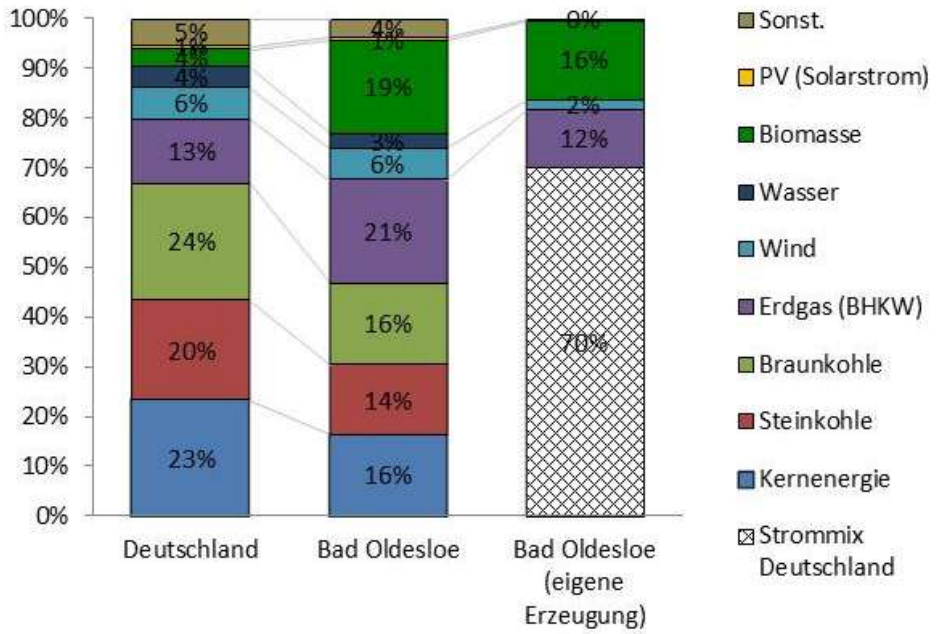
Abb. 37: Stromerzeugung INPUT nach Energieträgern (2008)



Quelle: ISEK, WoMaKo, VSG, Stadtverwaltung und eigene Berechnungen, Werte gerundet

Werden die Energieträger für den Deutschen Strom-Mix auf die Bad Oldesloer Verhältnisse bezogen, zeigt sich, dass gegenüber dem Bundesdurchschnitt der Erdgasanteil an der Stromerzeugung durch den Einsatz der BHKW um rund 8% größer ist. Der Biomasseanteil am Bad Oldesloer Strom-Mix liegt demgegenüber 15% über dem Bundesdurchschnitt.

Abb. 38: Strom-Mix in Deutschland und Bad Oldesloe



Quelle: UBA, Wikepedia und eigene Berechnungen,

Zusätzlich wird in Bad Oldesloe Strom aus mehreren BHKW für die Nahwärmeerzeugung sowie aus Solarstromanlagen in das örtliche Stromnetz eingespeist. Im Rahmen der Energie- und CO_2-Bilanz

reduziert der in diesen „stadtinternen“, fossil betriebenen Kraftwärmekopplungsanlagen erzeugte Strom so den Gesamtbedarf an Strom aus dem deutschen Verbundnetz. Die BHKW leisten für das Bad Oldesloer Stromaufkommen einen Anteil von rund 12%. Vergleicht man die Emissionsfaktoren des Stroms aus dem Verbundnetz (590 g/kWh Strom) mit dem der VSG-BHKW, so liegt dieser bei rund 530 g/kWh. Durch die Nutzung der Wärme, die bei dieser Betrachtung als „Abfallprodukt“ anfällt, reduzieren sich die CO_2-Emissionen aus BHKW noch einmal deutlich, was den Vorteil der KWK-Technik gegenüber den reinen Kraftwerken ausmacht. – Vergleiche Kapitel 3.1.2 Energie- und CO_2-Einsparpotenzial Absatz „CO_2-Einsparpotenzial: Zentrale Blockheizkraftwerke BHKW“.

Weitere „interne“ Erzeugungsquellen sind biogasbetriebene BHKW mit einer Gesamtleistung von rund 2.100 kW. Diese können anders als die erdgasbetriebenen Anlagen stromgeführt gefahren werden, daher haben sie eine Auslastung von über 8.000 Betriebsstunden im Jahr. Demgegenüber müssen die erdgasbetriebenen BHKW der VSG Vereinigte Stadtwerke GmbH wärmegeführt gefahren werden. Dies hat zur Folge, dass die Anlagen teilweise mangels Wärmeanforderung im Sommer abgeschaltet werden müssen und so nur eine Auslastung von durchschnittlich 4.000 bis 5.000 Betriebsstunden haben. Bei einer elektrischen Gesamtleistung aller Bad Oldesloer Erdgas-BHKW von rund 3.000 kW können unter den gegebenen Rahmenbedingungen maximal 15.000 MWh Strom erzeugt werden. Dagegen können die Biogasanlagen mit nur 67% der Leistung, aber mit 8.400 Vollbenutzungsstunden, rd.17.600 MWh Strom erzeugt werden, was über 17% mehr Stromanteil bedeutet.

Weiter wird von drei Windkraftanlagen ein Energieerzeugungsbeitrag von knapp 2% geleistet. Neben den erneuerbaren Energien-Anlagen Biogas und Wind kommen noch Photovoltaikanlagen in Bad Oldesloe als erneuerbare Energien zum Einsatz. Ihr Beitrag lag 2008 bei 0,2%, wurde allerdings in den vergangenen Jahren deutlich ausgebaut.

Wärme

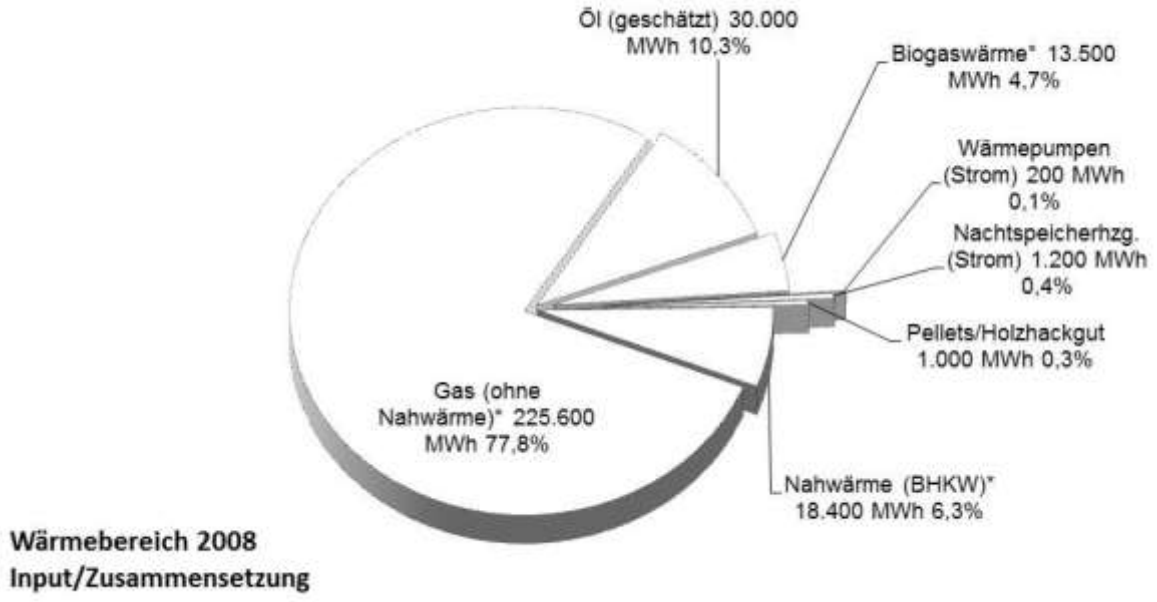
Die Wärme wird größtenteils durch die Nutzung von Erdgas gedeckt (79%), wobei das Gas in Kesselanlagen entweder dezentral in den jeweiligen Gebäuden oder aber in den Heizzentralen der Wärmenetze verfeuert wird. Dort stehen neben den Kesselanlagen die bereits im Strombereich beschriebenen BHKW, die neben Strom auch nutzbare Wärme erzeugen. Dies bewirkt bei hoher Auslastung eine hohe Effizienz. Der Anteil der BHKW am Wärmeaufkommen beträgt 6%. Rund 20% des in Bad Oldesloe verbrauchten Erdgases wird für Nahwärmeerzeugung und gekoppelte KWK-Stromerzeugung eingesetzt. Mit Nahwärme werden hauptsächlich große Wärmeverbraucher versorgt wie z.B. Gewerbe- und Wohnungsunternehmen sowie die städtischen Einrichtungen. Die Fernwärmenetze wurden in Bad Oldesloe gezielt für die Versorgung einzelner Areale errichtet und haben eine Gesamtlänge von rund 12 km.

Seit 2007 produziert die errichtete Biogasanlage neben EEG-Strom auch Wärme, welche in verschiedenen Liegenschaften aus den Sektoren Gewerbe und Wohnen genutzt wird. In Einzelversorgungsanlagen – vor allem im Sektor der Privathaushalte – kommen neben den fossilen Brennstoffen Erdgas und Heizöl erneuerbare bzw. effiziente Heizsysteme zur Nutzung. Beispiele sind Solarwärmeanlagen, Holzpellet-Heizungsanlagen[21] und Wärmepumpen[22]. Ihr Beitrag lag 2008 bei unter 1%. Neben diesen

[21] Sie gelten als klimaschonend, wobei zu beachten ist, dass eine CO_2-Neutralität nur vorliegt, wenn die verbrauchte Holzmenge im gleichen Zeitraum in der gleichen Menge nachgepflanzt wird bzw. in der gleichen Menge nachwächst.

Wärmesystemen wurden in 2008 auch noch einige Gebäude mit elektrischen Nachtspeicherheizungen versorgt (0,4%).

Abb. 39: Input Wärmebereich nach Energieträgern (2008)

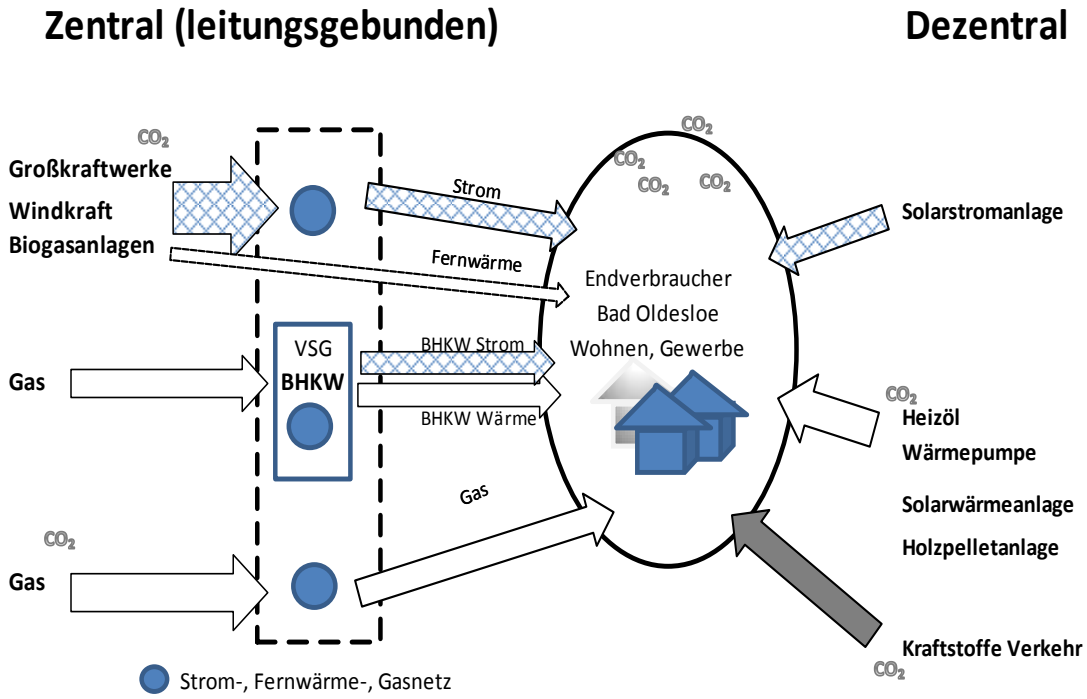


Quelle: ISEK, WoMaKo, VSG, Stadtverwaltung und eigene Berechnungen, Werte gerundet

Abb. 40 zeigt auf der nächsten Seite die komplexen Zusammenhänge in der Wärmeerzeugungsstruktur in Bad Oldesloe.

[22] Wärmepumpen nutzen die hochwertige Stromenergie, um Erd- oder Luftwärme in einem Verdichtungsprozess von dem niedrigen Temperaturniveau auf die Heizungsvorlauftemperatur zu bringen. Hierbei ist zu beachten, dass ein positiver Klimaeffekt nur dann eintritt, wenn die gewonnene Wärmemenge aus der eingesetzten Stromenergie höher ist als deren Erzeugungsaufwand in Kraftwerken.

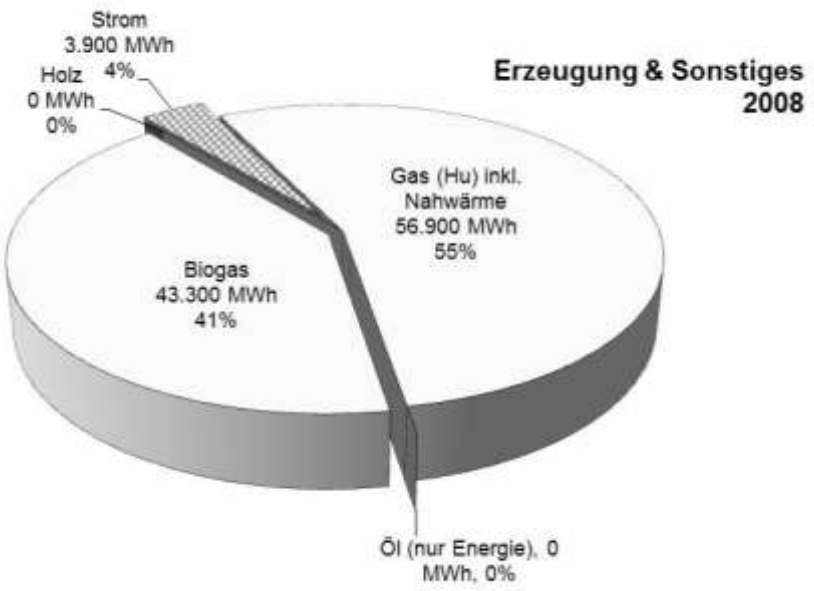
Abb. 40: Die Energieversorgung Bad Oldesloe im Überblick



Quelle: Datenbasis VSG, ISEK und WoMaKo, eigene Berechnungen, Werte gerundet

Die leitungsgebundene Nahwärmeerzeugung mit BHKW-Betrieb wird zum größten Teil durch Erdgas (55%) und zu einem etwas geringeren Anteil durch Biogas (41%) sichergestellt.

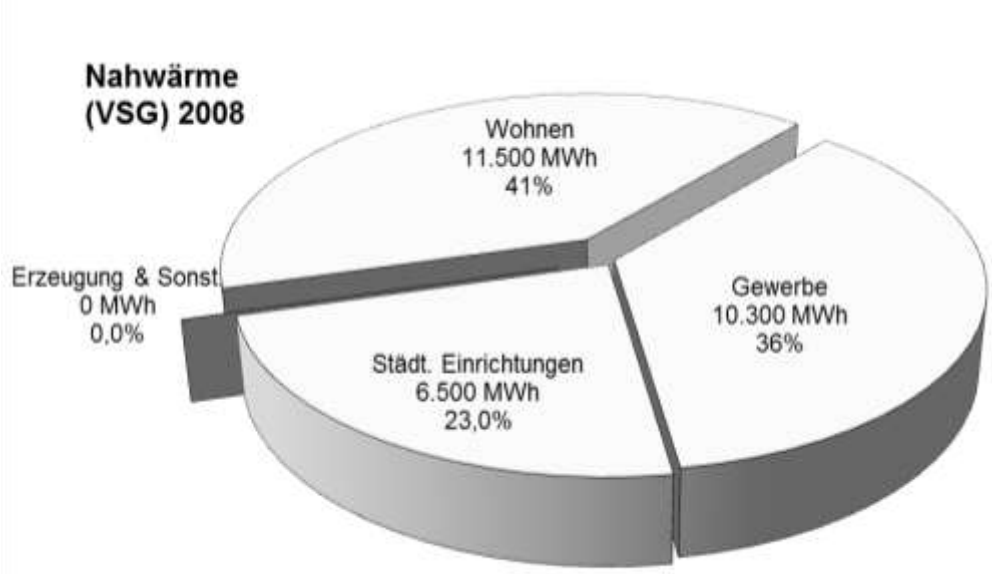
Abb. 41: Input Energieverbrauch im Sektor Energieerzeugung nach Energieträgern (2008)



Quelle: eigene Berechnungen

Die überwiegend durch gasbetriebene BHKW erzeugte Nahwärme der Vereinigte Stadtwerke GmbH wird von Wohnungsunternehmen (41%), aber auch von Gewerbebetrieben (36%) und städtischen Einrichtungen (23%) verbraucht.

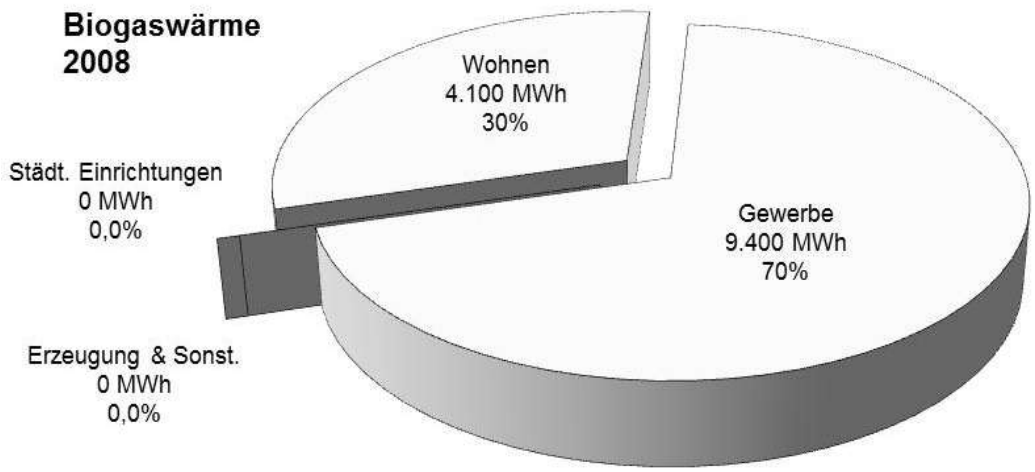
Abb. 42: Verteilung der gasbasierten Nahwärmeversorgung(VSG) nach Sektoren (2008)



Quelle: eigene Berechnungen

Die biogasbetriebenen BHKW versorgen zu 70% den Sektor Gewerbe und zu 30% den Sektor Wohnen.

Abb. 43: Verteilung der biogasbasierten Nahwärme nach Sektoren (2008)



Quelle: eigene Berechnungen

3.1.1 Bestandsanalyse und Energie-Input

Der Energie-Input in Bad Oldesloe betrug im Jahr 2008 nach Auswertung der Energieverbrauchsdaten der Vereinigte Stadtwerke GmbH (VSG):

- **Wärme-Input[23]: 346.000 MWh_{th}/a**
- **Strom-Input: 107.400 MWh_{el}/a**
- **Σ Energie-Input: 453.400MWh/a**

Im Strombereich werden von den 107.400 MWh bei den Verbrauchern 105.600 MWh abgesetzt; damit liegen die Netzverluste bei rund 1,7%, was als sehr niedrig zu bewerten ist. Diese geringen Verluste werden durch die Stromeinspeisung dezentraler Stromerzeugungsanlagen mit einer Netzentlastung innerhalb von Bad Oldesloe erreicht.

Der spezifische Energie-Input bei 24.145 Einwohnern im Jahre 2008 in Bad Oldesloe beträgt rund 18.800 kWh je Einwohner (18,8 MWh). Im Vergleich dazu beträgt dieser spezifische Energiekennwert bezogen auf ganz Deutschland jährlich rund 20 MWh je Einwohner.

Im Stadtgebiet werden derzeit neben dem Einkauf des konventionell erzeugten Stroms aus Großkraftwerken noch BHKW mit Kraft-Wärme-Kopplung im Rahmen der Nahwärmeerzeugung der VSG sowie Biogas-, Windkraft- und Photovoltaikanlagen durch private Eigentümer betrieben.
Im Sektor Energieerzeugung ist keine strikte Trennung des Strom- und Wärmebereiches möglich, weil sie sich teilweise gegenseitig bedingen. BHKW und Biogasanlagen verwerten einen Energieträger (Erdgas, Substrat aus Mais o.ä.) und erzeugen durch die Verbrennung bzw. Vergärung Strom- und Wärmeenergie. Wird der BHKW- oder Biogasanteil erhöht, hat dies Einfluss auf die Strom- und Wärmebilanz in Bad Oldesloe. Daher werden der Strom- und Wärmebereich hier kombiniert betrachtet. Das übergreifende und bedeutsamste Kriterium ist die CO_2-Emission bzw. CO_2-Minderung.

3.1.2 Energie- und CO_2-Einsparpotenzial

Das Energie- und CO_2-Einsparpotenzial kann generiert werden durch:

- Einsparung von Endenergie in den Sektoren Wohnen, Gewerbe, Städtische Liegenschaften und Einrichtungen sowie Verkehr (s. Kapitel 3.2 bis 3.6);
- Verringerung von Verlusten bei der Energieerzeugung, -bereitstellung und beim Energietransport;
- Einsatz erneuerbarer Energieträger.

Energieeinsparpotenziale sind durch die Erhöhung der Effizienz vorhandener Energieerzeugungsanlagen realisierbar. Die Erzeugung von Strom aus erneuerbaren Energiequellen hilft, die CO_2-Emissionen durch die Verbrennung fossiler Brennstoffe zu verringern. Die Erzeugung und Einspeisung dieses klimaschonend erzeugten Stroms ist im Erneuerbare Energien-Gesetz (EEG) geregelt. Für jede regenerative Energieerzeugungsart (Windkraft, Fotovoltaik, Biogas u.a.) ist eine gesetzliche Mindestvergütung je kWh festgelegt. Die Energieversorgungsunternehmen vor Ort zahlen diese Ver-

[23] Der Wärme-Input beinhaltet den Energieträger- bzw. Brennstoffeinsatz zur Erzeugung der in Bad Oldesloe benötigten Endenergie abgerechnet wurde der in Wärmepumpen und Nachtspeicherheizungen eingesetzte Strom. Nicht berücksichtigt wurde Biogas.

gütung, wobei ein Ausgleich zwischen allen Energieversorgungsunternehmen in Deutschland geschaffen wird. Die höhere Vergütung wird auf den allgemeinen Strompreis aufgeschlagen. Dieser „Aufschlag“ betrug 2008 etwa 1,2 Ct/kWh.

Energieeffizienz des Stromversorgungsnetzes

Durch die dezentrale Stromerzeugung durch BHKW, Biogas-, Windkraft- und Photovoltaikanlagen wird die Strombelastung des Verteilungsnetzes verringert, da der erzeugte Strom direkt bei den nahe liegenden Verbrauchern genutzt wird und nicht von zentraler Stelle in Bad Oldesloe dorthin transportiert werden muss.

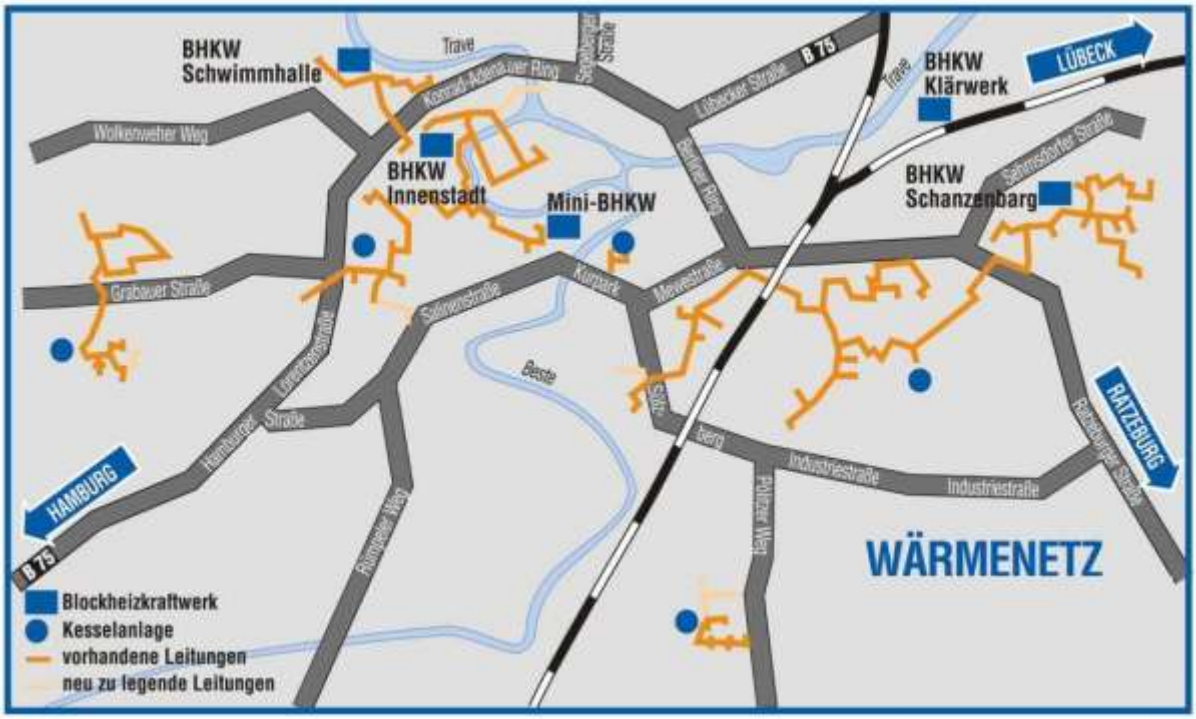
Für Bad Oldesloe wurden die Verluste durch den Abgleich der von den Vereinigte Stadtwerken GmbH am Strom-Übergabepunkt eingekauften Strommengen und den bei den Verbrauchern abgenommene gemessenen Strommengen ermittelt. Die Netzverluste beliefen sich auf unter 2%, die im Vergleich zu üblichen Stromnetzen mit Verlusten bis zu 5% als sehr gering einzustufen sind.

CO_2-Einsparpotenzial: Energieeffizienz der bestehenden Fernwärmenetze

Eine energetische Optimierung der drei bestehenden Fernwärmeversorgungsnetze ist durch folgende Maßnahmen erreichbar:

- Verbindung der Leitungsnetze untereinander mit einer verbesserten Ausnutzung und Leistungsverteilung der Heizzentralen mit Erhöhung des BHKW-Anteils mit effizienterer Nutzung des Erdgases durch Erzeugung von Strom.
- Die CO_2-Emission durch die Fernwärmebereitstellung kann durch den Ersatz des Energieträgers Erdgas durch Holz bzw. Holzpellets deutlich gesenkt werden.
- Als alternativer Energieträger kommt Biogas in Frage. Dies ist durch direkte Einspeisung von aufbereitetem Biogas oder durch die Wärmebereitstellung der Biogasanlage möglich.
- Die Wärmeverluste im Leitungsnetz könnten durch eine Absenkung der Vorlauftemperatur verringert werden. Das ist jedoch nur möglich, wenn die Heizungssysteme der Wärmeabnehmer hydraulisch optimiert und die Gebäude mit einem guten Wärmeschutz ausgerüstet werden. Somit ist kein direkter Einfluss auf die Vorlauftemperatur und folglich auf die Netzverluste von Seiten des Netzbetreibers möglich. Wärmeversorgungsnetze weisen in der Regel im städtischen Bereich Verluste von 5 bis 25% auf.

Abb. 44: Nahwärmeversorgungsnetze der VSG



Quelle: VSG

Beispiel Reimer-Hansen-Straße

Am Beispiel des Straßensanierungsvorhabens im Bereich der Reimer-Hansen-Straße wurde im Rahmen einer ersten Grobabschätzung untersucht, in wie weit ein weiterer Ausbau des bestehenden Wärmenetzes sinnvoll sein könnte. Dabei spielen zwei Aspekte eine Rolle: Strategischer Ausbau des Wärmenetzes zur Steigerung der Effizienz durch einen Ausbau bzw. durch höhere Auslastungen der BHKW. Mit der Ausweitung der Wärmeversorgung besteht die mittelfristige Chance, den fossilen Hauptenergieträger Erdgas beispielsweise durch Biogas oder auch durch Holz (Hackgut) zu ersetzen und dadurch die CO_2-Einspareffekte deutlich zu erhöhen. Dabei sind allerdings folgende Fragen zu klären: Zu welchen Konditionen kann der Ausbau erfolgen? Können die von ihrem Wärmebedarf zu favorisierenden Kunden für den Umstieg auf Nahwärme gewonnen werden? Ist es aus Versorgersicht wirtschaftlich sinnvoll, in Konkurrenz zur eigenen Gasversorgung zu treten?

Die Ergebnisse der Untersuchung lassen den Schluss zu, dass aus strategischer und klimatechnischer Sicht ein Wärmenetzausbau sinnvoll ist.

CO_2-Einsparpotenzial: Zentrale Blockheizkraftwerke BHKW

Die BHKW-Kapazität ließe sich durch den verstärkten Ausbau der Wärmeversorgung mit Verbindung der Teilnetze etwa verdoppeln. Wird angenommen, dass der Ausbau zu Lasten der Gasversorgung geht, errechnet sich aus dieser Maßnahme eine Minderung der CO_2-Emissionen gegenüber der „klassischen“ Erdgasbrennwertkessel-Variante von bis zu über 100 kg CO_2 je benötigter Megawattstunde Wärme (MWh). Das tatsächliche Einsparpotenzial hängt vom Anteil der über die BHKW erzeugten Wärmemengen ab. BHKW-Systeme werden immer in Kombination mit Spitzenkesselanlagen betrieben. Dabei ist darauf zu achten, dass der Anteil der KWK-Wärme aus dem BHKW nach Möglichkeit mindestens 50% beträgt. Diese Forderung wird beispielsweise auch in den Förderprogrammen der BAFA für KWK-gespeiste Wärmenetze aufgestellt. Fällt dieser Anteil deutlich niedriger aus, wird der CO_2-Einspareffekt der gekoppelten Strom-Wärmeerzeugung durch die Wärmeverluste des Netzes aufgezehrt.

Das nachfolgende Diagramm stellt die Auswirkungen einer ungünstigen BHKW-Nutzung dar. Verschiedene zentrale und dezentrale Versorgungssysteme werden anhand ihres spezifischen CO_2-Ausstoßes pro verbrauchter MWh Wärmeenergie miteinander verglichen. Die Basisvariante ist eine dezentrale Gas-Brennwert-Heizungsanlage. Es zeigt sich, dass der Einsatz eines gasbetriebenen BHKW erst bei einer Grundlastabdeckung von mindestens 50% zu einer deutlichen Verringerung der CO_2-Emissionen führt. Auch der Einsatz von Biomasse in der Heizkesselanlage zur Abdeckung der Lastspitzen ist als klimafreundlich zu bewerten.

Abb. 45: Spezifische CO_2-Emissionen verschiedener Erzeugungssysteme und deren Einsparpotential gegenüber einer modernen Erdgas-Brennwerttherme

Vergleich von Erzeugungssystemen in Bezug auf CO_2-Emissionen

System	kg CO_2/MWh bzw. g/kWh	Einsp. kg/MWh	% Einsp. (-) (Mehrverbr.: +)
Heizöl, NT, alt (G)	355	142	67%
Erdgas, BW, neu (G)	**213**	**0**	**0%**
Wärmepumpe, Luft (G)	197	-16	-8%
Erdgas, 30% BHKW+Kessel	**193**	**-19**	**-9%**
Erdgas, BW, + Solar 20% (G)	170	-43	-20%
Wärmepumpe, Sole (G)	148	-65	-31%
Erdgas, 50% BHKW+Kessel	**135**	**-77**	**-36%**
Erdgas, 70% BHKW+Kessel	**77**	**-136**	**-64%**
Holz-Kessel 80%+Erdgas-Kessel	67	-145	-68%
Holz-Kessel 90%+Erdgas-Kessel	34	-179	-84%
Erdgas-BHKW+Holzpellets-Kessel	31	-182	-86%
Pellets (G)	0	-213	-100%
100% Holz	0	-213	-100%

(G) = gebäudeweise Einzelversorgung; übrige Systeme: Wärmenetz-gebunden

Quelle: Eigene Berechnungen

CO_2-Einsparpotenzial: Dezentrale Blockheizkraftwerke BHKW

Besonders in Gewerbebetrieben, wo gleichzeitig große Wärme- und Strommengen verbraucht werden, ist der Einsatz von BHKW technisch und wirtschaftlich interessant. Die Vereinigte Stadtwerke GmbH bietet in diesem Zusammenhang die Vollversorgung von gewerblichen und privaten Einrichtungen und Liegenschaften im Rahmen von Contracting-Verfahren an. Die Vereinigte Stadtwerke

GmbH installiert dabei auf eigene Kosten eine Energieerzeugungsanlage und betreibt sie mit eigenem Risiko in den Räumlichkeiten des Kunden. Der Kunde bezahlt einen vertraglich festgelegten Wärmepreis, der entsprechend der Energiepreisentwicklung über die Zeit angepasst wird. Für den Kunden ergibt sich als Vorteil ein definierter Preis ohne unvorhergesehene Investitionen für Reparatur, Wartung, Instandhaltung und eigenes Personal. Dieses Betreibermodell hält zur Verwirklichung eines hohen Energieeffizienzgrades an, da es als direkter finanzieller Gewinn beim Contractor zu Buche schlägt. Neben den Vereinigte Stadtwerke GmbH können auch weitere private Unternehmen für die Übernahme der eigenen Energieversorgung gewählt werden.

CO_2-Einsparpotenzial: Zentrale Biomasse-Heizsysteme (Holzpellets, Holzhackschnitzel)

Die CO_2-Emission durch die Nahwärmebereitstellung kann durch den Ersatz des Energieträgers Erdgas durch den Energieträger Holz bzw. Holzpellets deutlich gesenkt werden. Das unter diesen Bedingungen realisierbare Energieeinsparungspotential liegt zwischen 9.900 bis maximal 28.300 MWh. Hieraus würde sich für die bestehenden Nahwärmenetze in Bad Oldesloe eine Einsparung von maximal 2.000 bis 2.800 t CO_2 ergeben (Ersatz der Erdgas-Spitzenkessel durch Holzkesselanlagen und Beibehalten der Erdgas-BHKWs bzw. vollständiger Ersatz der erdgasbetriebenen Kessel und BHKW durch Holzfeuerungsanlagen).

CO_2-Einsparpotenzial:Windkraftanlagen

Im Stadtgebiet Bad Oldesloe befinden sich drei Windkraftwerke, die einen Bestandsschutz bis 2014 haben. Im Raum Bad Oldesloe sind keine weiteren Standorte in der Planung des Landes Schleswig-Holstein genehmigt. Durch den Wiederaufbau neuer Windkraftanlagen mit höherer Leistung am gleichen Standort – auch Repowering genannt – kann ein Einsparpotenzial von jährlich über 10.000 t CO_2 erreicht werden. Die Gesamtleistung könnte in Bad Oldesloe von derzeit 1,08 MW (3 Anlagen) auf zukünftig bis zu 10 MW ausgebaut werden. Das entspricht einer Verzehnfachung der 2008 installierten Windkraftleistung.

Abb. 46: Standorte von Windkraftanlagen in Bad Oldesloe

Quelle: Kreis Stormarn

Die Stadt kann im Rahmen ihrer Flächennutzungsplanung zur Sicherung der Standorte für die Stromerzeugung durch Windenergie beitragen, so dass private Investoren das Repowering betreiben können.

CO_2-Einsparpotenzial: Biogasanlagen

Biogasanlagen können mit diversen Biomassearten wie Mais, Stroh, biologischen Abfällen und ähnlichem als Energieträger betrieben werden. Das bei der Vergärung entstehende Biogas wird zur Stromerzeugung in BHKW genutzt – wie sie auch als erdgasbefeuerte Maschinen in den städtischen Nahwärmenetzen zum Einsatz kommen. In diesen Gasmotoren wird das Biogas verbrannt. Wird die dabei frei werdende Wärmemenge genutzt, erhöht dies den Wirkungsgrad stark. In Bad Oldesloe werden Wärmeverbraucher durch ein Nahwärmenetz aus der Biogasanlage BBE Blumendorfer Bioenergie GmbH versorgt. Dabei können die eingesetzten BHKW auch in bis zu 10 km Entfernung von der eigentlichen Biogasanlage errichtet und betrieben werden. Die Versorgung der BHKW mit Biogas erfolgt über eine eigens verlegte Biogasleitung. Der Vorteil dieses Vorhaben liegt darin, dass die vielfach als störend empfundene Biogasanlage nicht in unmittelbarer Nähe der zu versorgenden Liegenschaften steht. Die Nutzung der BHKW-Abwärme wird im Rahmen der EEG-Stromvergütung besonders mit dem KWK-Bonus vergütet. Diese Versorgungsoption könnte auch für Biogasanlagen interessant sein, die bis zu ca. 10 km Entfernung von Bad Oldesloe geplant werden.

Eine andere Variante ist die Einspeisung des erzeugten Biogases in das Erdgasnetz. Dabei muss allerdings das Biogas über einen aufwendigen Prozess auf Erdgasqualität gebracht werden, was dazu führt, dass die Preise für Biogas aus dem Gasnetz verhältnismäßig hoch gegenüber dem fossilen Erdgaspreis sind. Wie beim Strom kann auch das Biogas „virtuell“ gekauft werden. Für die Bad Oldesloer in Betrieb befindlichen Erdgas-BHKW könnte zukünftig die Umstellung auf Biogas besonders vorteilhaft sein.
Das Potenzial für Biogasenergie dürfte nach den Hochrechnungen der noch zur Verfügung stehenden Substratanbauflächen beim Doppelten des jetzigen Ausbaus liegen. Daraus kann ein CO_2-Einsparpotential im Bereich Wärme in Bezug auf Erdgas in Höhe von ca. 3.500 t CO_2 angesetzt werden. Im Strombereich würde die Biogasanlage den Strombezug aus dem Verbundnetz reduzieren und würde etwa 8.000 t CO_2 einsparen.

CO_2-Einsparpotenzial: Solarstromanlagen (Photovoltaik)

Solarstromanlagen wandeln Sonnenenergie direkt in Gleichstrom um, der durch einen Wechselrichter zu netzkonformem Strom transformiert wird. Dieser Solarstrom kann in das öffentliche Stromnetz eingespeist oder mit einer höheren Vergütung im eigenen Gebäude verbraucht werden. Die Solarstromerzeugung kann dezentral – theoretisch auf jedem südlich ausgerichteten Dach – von jedem Hausbesitzer, Gewerbebetrieb, Wohnungsgesellschaft oder von Anderen vorgenommen werden.
Für Bad Oldesloe wurde das Potenzial an Dächern bzw. installierbarer Solarstromleistung grob abgeschätzt. Daraus ergibt sich eine mögliche Verzehnfachung der in 2008 installierten Leistung auf rund 3.000 kW. Das Einsparpotenzial kann danach jährlich rund 1.500 t CO_2 erreichen.

CO_2-Einsparpotenzial: Solarwärmeanlagen (Solarthermie)

Solarwärmeanlagen nutzen die Sonnenenergie zur Nutzung der Sonnenwärme für die Warmwasserbereitung und für die Unterstützung der Raumheizung. Das CO_2-Einsparpotenzial ergibt sich aus der eingesparten Verbrauchsmenge an fossilen Energieträgern wie Erdgas oder Heizöl. Bei einer Verzwanzigfachung der bestehenden Anlagen bis 2020 könnte über Solarthermie ein Anteil von 800 MWh Wärme erzeugt werden. Das dadurch eingesparte Gas würde eine CO_2-Minderung von jährlich rund 1.600 t CO_2bewirken.

CO_2-Einsparpotenzial: Dezentrale Holzpellet-Heizkesselanlagen

Im privaten Bereich können Holzpellets zur Wärmeerzeugung mit einer wesentlich verbesserten CO_2-Bilanz genutzt werden. Das Einsparpotenzial wird auf eine Wärmemenge von 15.000 MWh bis 2020 (Faktor 15) abgeschätzt, was zu einer CO_2-Einsparung von rund 3.800 t CO_2 führen würde – bei der Substitution von Heizöl.

CO_2-Einsparpotenzial: Wärmepumpenanlagen

Wärmepumpenanlagen können Wärmeangebote auf niedrigem Temperaturniveau verwerten. Sole-Wärmepumpen nehmen im Erdreich erwärmtes Wasser in ihren Energiekreislauf auf. Luft-Wärmepumpen arbeiten mit der Außenluft mit ihrer jeweiligen Temperatur. In der Wärmepumpe nimmt das Kältemittel-Medium die Luft- bzw. Erdtemperatur auf und wird nachfolgend mittels Stromenergie auf eine erhöhte Heiztemperatur verdichtet und auf das Heizsystem übertragen. Die Leistungskennzahl einer Wärmepumpe gibt an, wieviel kWh Wärmeenergie bei Einsatz von einer kWh Strom erzeugt wird. Der tatsächlich erreichte Wirkungsgrad (Wärmepumpen-Kennzahl) in der Praxis ist besonders von einer einwandfreien Auslegung und Installation abhängig - es werden je nach Installation und Nutzungsweise Kennzahlen für Sole-Wärmepumpen von 3,5 bis 4,5 und für Luft-Wärmepumpen von 2,3 bis 3,3 erreicht. Gegenüber 2008 wurde bis 2020 mit einer Verfünfzigfachung des Einsatzes von Wärmepumpen gerechnet, was einer Wärmemenge von 35.000 MWh entspricht. Die dabei zugrunde gelegte Jahresarbeitszahl wurde mit 3,5 angesetzt. Das dadurch mögliche Einsparpotential an CO_2 beläuft sich gegenüber Erdgas auf jährlich rund 1.200 t CO_2.

Die beschriebenen und abgeschätzten optimalen CO_2-Einsparpotenziale für die einzelnen Technologien lassen sich nicht ohne weiteres zu einer Gesamtsumme summieren. Mögliche Kombinationen der einsetzbaren Technologien werden in Form von CO_2-Einsparpotenzial-Szenarien in Kapitel 4 „Energieszenarien 2020“ dargestellt und berechnet: Szenarien „Moderat“, „Trend“ und „Optimal“.

Abb. 47: Optimales CO_2-Einsparpotential durch erneuerbare Energien in Bad Oldesloe

Zusätzliches CO_2-Einsparpotential der erneuerbaren Energien (inkl. Wärmepumpen)

	Erweiterungsfaktor gegenüber 2008	MWh		Einsparung t CO_2
Wind*	x 10	19.000		11.200 t
PV (Solarstrom)	x 20	5.000		1.500 t
Biogas-Strom (regionale Biogasanlagen)	x 1,5	26.000		15.300 t
Biogas-Wärme (regionale Biogasanlagen)	x 1,5	20.300	ersetzt Gas	3.600 t
Holzheizzentralen für Nahwärme VSG (85%)	ursprgl. 0	24.100	erstezt Nahw.	900 t
Pellets	x 15	15.000	ersetzt Öl	3.600 t
Solarthermie	x 20	8.000	ersetzt Gas	1.800 t
Wärmepumpentechnik (Ø JAZ=3,5)	x 50	10.000	ersetzt Gas	600 t
Σ max / ideal		127.400		38.500 t
Anteil an CO_2-Emissionen von Bad Oldesloe 2008				36%
entspricht eine Einsparung je Einwohner von				1,5 t/Ew

** Erweiterungsfaktor: Windenerge 2008: 1.900 MWh Stromproduktion => bis 2020 Verzehnfachung*

*** spezifische CO_2-Einsparung in eingesparten Kilogramm CO_2 je erzeugter Megawattstunde Energie*

Nebenrechnung:

CO_2-Emissionen der VSG-Nahwärme 2008 (tatsächlich, ohne Gutschrift)	*9.600 t*
CO_2-Gutschrift der der VSG-BHKW 2008	*-7.500 t*
verbleibende CO_2-Emissionen der VSG-Nahwärme	*2.100 t*
CO_2-Emissionen der VSG-Nahwärme bei 85% Holzwärmeanteil, 15% Gas-Wärme	*1.200 t*

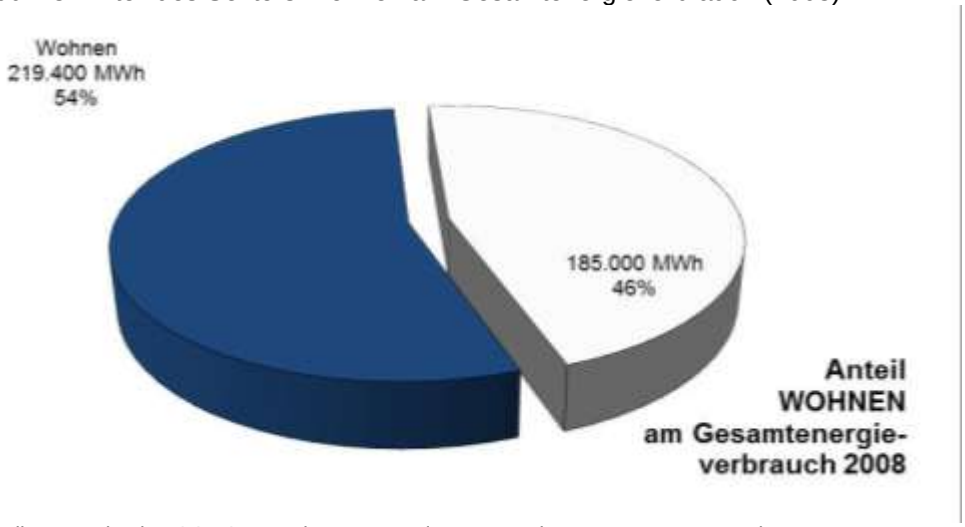
Quelle: eigene Berechnungen, Werte gerundet

3.2 Wohnen

Der Sektor Wohnen umfasst den Wärme- und Stromverbrauch aller Wohngebäude im Stadtgebiet Bad Oldesloe unabhängig von Eigentumsverhältnissen oder Art der Gebäude. Neben den Daten der Vereinigten Stadtwerke GmbH und den Stadtwerken Bad Oldesloe wurde auf die Aussagen des Wohnungsmarktkonzeptes (2009) und des Integrierte Stadtentwicklungskonzeptes (2009) der Stadt Bad Oldesloe zur städtischen Situation, zur Entwicklung der Bevölkerungszahlen und des Wohnbestandes sowie zu den Nutzerbedarfen zurückgegriffen.

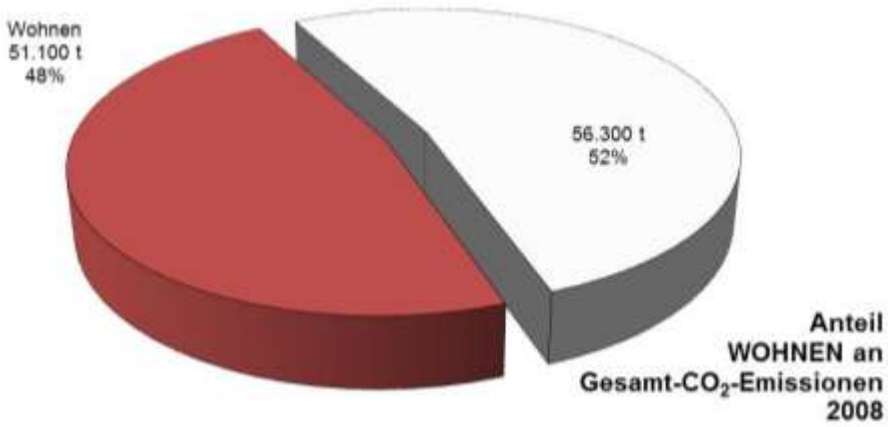
Ergebnis: Der Sektor Wohnen hat einen Anteil von 54% am Energieverbrauch in der Stadt Bad Oldesloe (ohne den Sektor Verkehr) und trägt damit zu 48% der CO_2-Emissionen bei. Damit ist er ein sehr bedeutender Sektor für den Klimaschutz (vgl. 2.1 und 2.3.2)**. Das größte Energieeinsparpotenzial ist im Gebäudebestand vor 1977 zu finden.**

Abb. 48: Anteil des Sektors Wohnen am Gesamtenergieverbrauch (2008)



Quelle: Datenbasis VSG, ISEK und WoMaKo, eigene Berechnungen, Werte gerundet

Abb. 49: Anteil des Sektors Wohnen an den Gesamt-CO_2-Emissionen (2008)

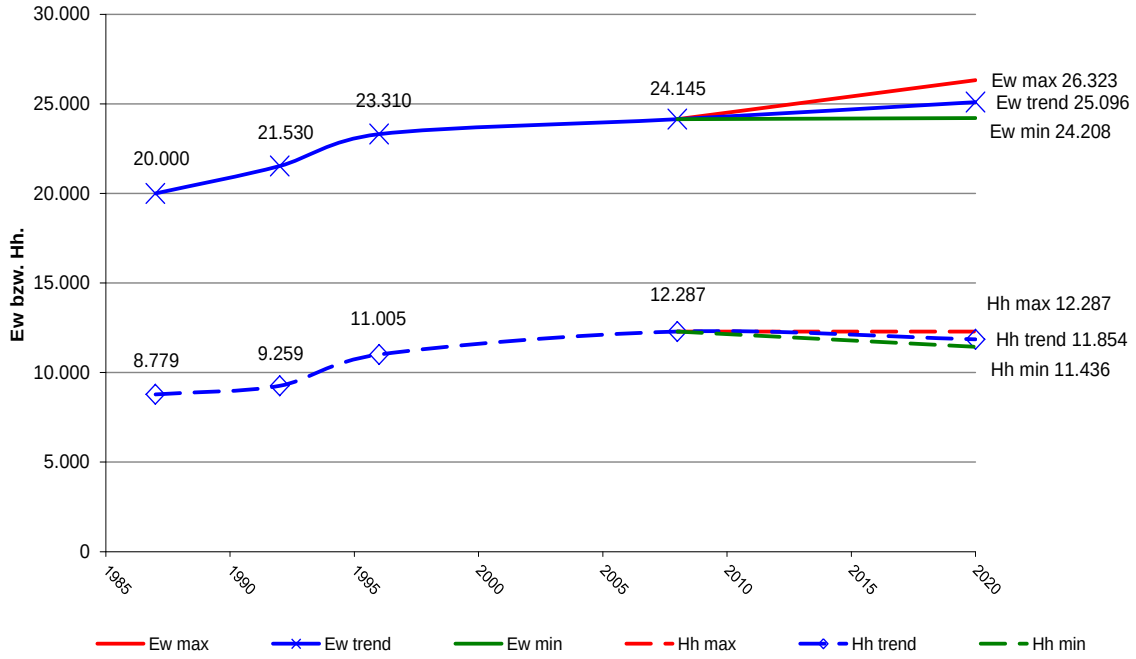


Quelle: Datenbasis VSG, ISEK und WoMaKo, eigene Berechnungen, Werte gerundet

Ausgangslage Wohnungsbestand und Bevölkerungsentwicklung

Die Einwohneranzahl der Stadt Bad Oldesloe ist seit 1940 um rund 7.000 Einwohner auf 24.145 Einwohner im Jahr 2008 gestiegen. Ein weiterer, leichter Anstieg bis zum Jahr 2020 wird im Wohnungsmarktkonzept auf ca. 24.200 bis 26.300 Einwohner erwartet.

Abb. 50: Entwicklung der Einwohnerzahl und der Haushalte (1987-2020)



Quelle: Datenbasis VSG, ISEK und WoMaKo, eigene Berechnungen, Werte gerundet

Entsprechend dem Bevölkerungszuwachs seit 1940 wuchs der Wohnungsbestand auf 12.044 Wohneinheiten in 2008 an, was ca. 2 Einwohnern pro Wohneinheit bzw. Haushalt entspricht.

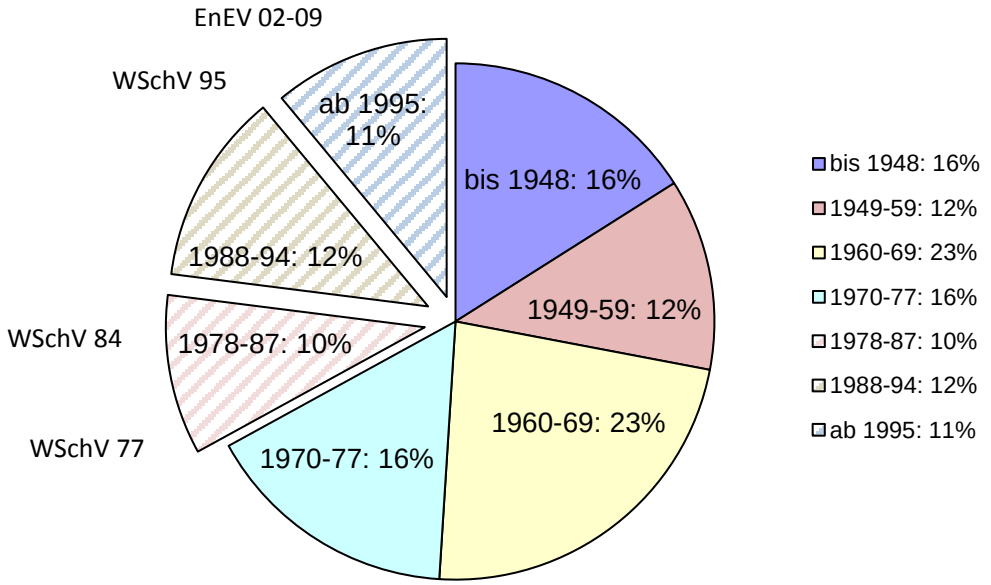
Im Jahr 2007 stammten

- 16% aus dem Zeitraum vor 1948;
- 51% der Bestandswohnungen und Häuser aus der Nachkriegszeit. In dieser Zeit gab es noch keine wärmetechnischen Vorgaben für den Neubau.
- 33% aus der Zeit nach der Erlassung der ersten Wärmeschutzverordnung 1977 (Erlassung der Energieeinsparverordnung in 2002 EnEV; Zusammenführung der Heizungsanlagenverordnung und der Wärmeschutzverordnung).

Seit der Energieeinsparverordnung 2002 gibt es einzuhaltende Grenzwerte für den Gesamtenergieverbrauch eines Wohngebäudes. Diese wurden mit der Novellierung in den Jahren 2004, 2007 und 2009 verschärft. Ferner wurde im Jahr 2009 das Erneuerbare-Energien-Wärmegesetz erlassen, das die Nutzung Erneuerbarer Energien für Neubauten vorschreibt.

Bedingt durch die fehlenden gesetzlichen Vorgaben vor 1977 ist das größte Wärmeeinsparpotenzial im Altbaubestand vor 1977 zu finden. 2/3 des Wohnungsbestandes in Bad Oldesloe wurden vor 1977 ohne vorgegebene energetische Standards erbaut.

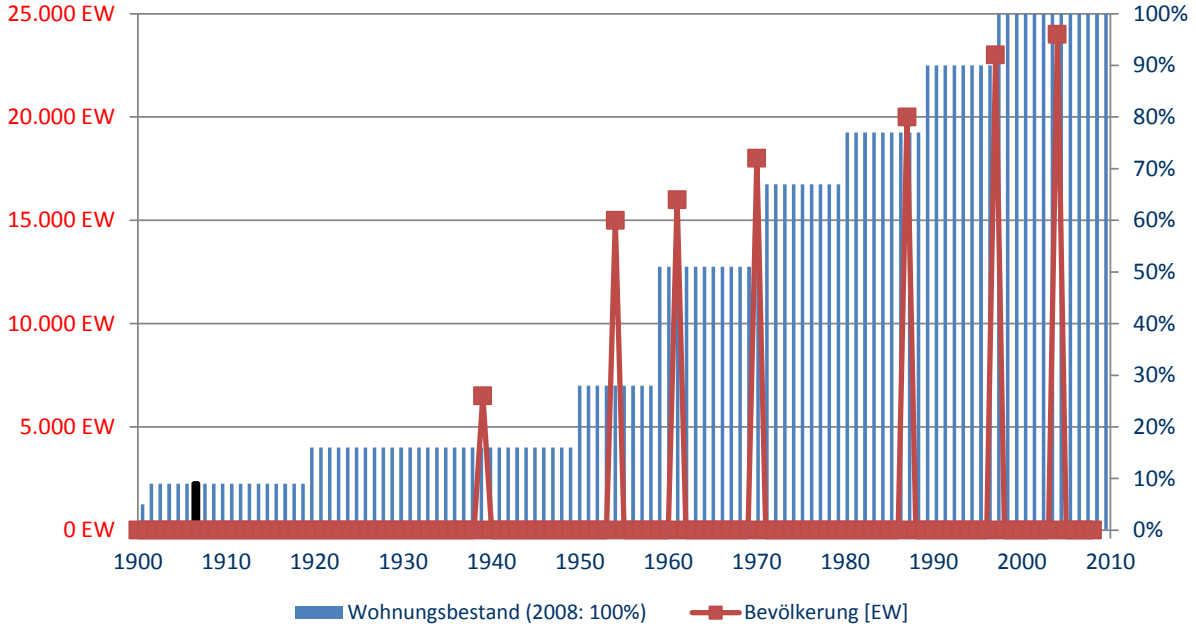
Abb. 51: Wohnungsbestand nach Baualtersklassen in Bad Oldesloe (31.12.2007)



Quelle: Datenbasis VSG, ISEK und WoMaKo, eigene Berechnungen, Werte gerundet

Die Tendenz der letzten Jahre zeigt einen Anstieg der Single-Haushalte sowie einen erhöhten Wohnflächenanspruch pro Person. Dadurch steigt die Wohnfläche im Verhältnis zur Bevölkerungszahl stärker an. Da der Energieverbrauch im Bereich Wohnen direkt von der Einwohnerzahl abhängt, wird die Bevölkerungsentwicklung in die weiteren Ergebnisse einbezogen und berücksichtigt.
Aus dem Diagramm ist gut zu erkennen, wie der Wohnungsbestand mit leichter Verzögerung in Abhängigkeit vom Bevölkerungswachstum ansteigt.

Abb. 52: Entwicklung der Einwohnerzahl und des Wohnungsbestandes (1900-2010)



Quelle: Datenbasis VSG, ISEK und WoMaKo, eigene Berechnungen, Werte gerundet

Um die Einsparpotenziale im Wärmebereich des Sektors Wohnen ermitteln zu können, wurde bei der Bestandsanalyse folgendermaßen vorgegangen:

1. *Verbrauchsbezogene Auswertung*: Auswertung der von den Vereinigte Stadtwerke GmbH zur Verfügung gestellten Energieverbrauchsdaten; Ermittlung der Gesamtwohnfläche in Bad Oldesloe auf Grundlage der Daten des Wohnungsmarktkonzeptes; Ermittlung des in 2008 durchschnittlichen spezifischen Wärmeverbrauches bezogen auf einen Quadratmeter Wohnfläche in kWh/(m^2*a).
2. *Theoretische Auswertung*: Auswertung der „Gebäudetypologie Schleswig-Holstein“, die von der Energieagentur Schleswig-Holstein im Jahr 2002 erstellt wurde. Hier wurden für verschiedene Gebäudealtersklassen die spezifischen Wärmeverbräuche für den unsanierten und für teilsanierte Zustände ermittelt in kWh/(m^2*a). Anhand der Baualtersverteilung in Bad Oldesloe gemäß Wohnungsmarktkonzept konnte für den Bad Oldesloer Wohnbestand ein theoretischer, durchschnittlicher spezifischer Wärmeverbrauch im Sektor Wohnen für den unsanierten ursprünglichen Bauzustand und den gut sanierten Zustand abgeschätzt werden.
3. *Abschätzung der bereits erreichten Energieeinsparungen in 2008*: Der in 2008 durchschnittliche spezifische Wärmeverbrauch wird mit dem durchschnittlichen spezifischen Wärmeverbrauch für den unsanierten ursprünglichen Zustand abgeglichen. Die Differenz beider Werte ergibt das bis 2008 bereits erzielte Energieeinsparpotenzial, das durch Wärmeschutzmaßnahmen, Heizkesselerneuerungen oder Verbraucherverhaltensänderungen erreicht wurde.

3.2.1 Wärme: Bestandsanalyse und Energieverbrauch

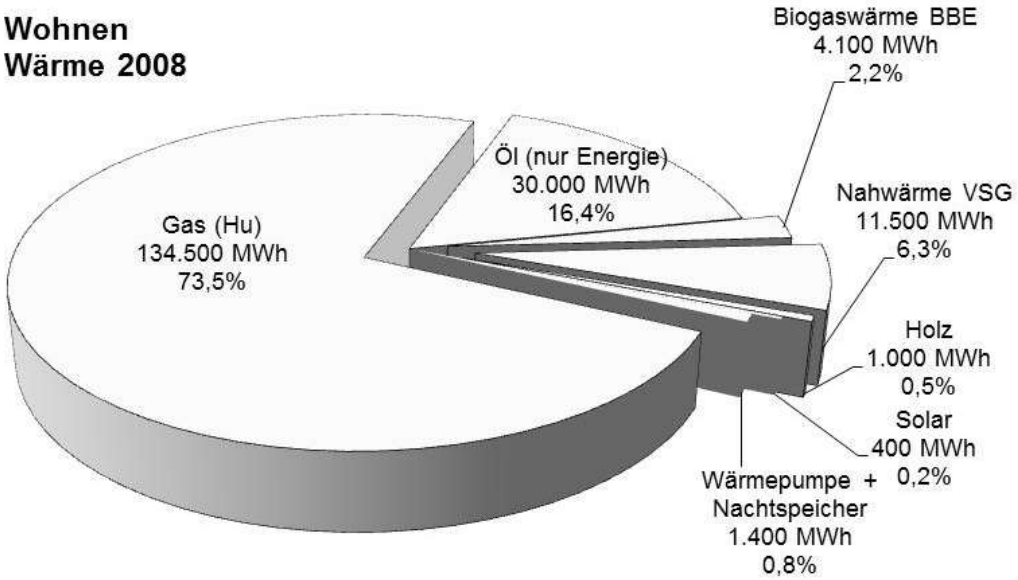
Ergebnis: Der Wärme-Energieverbrauch[24] im Sektor Wohnen betrug im Jahr 2008 basierend auf den Energieverbrauchsdaten der Vereinigte Stadtwerke GmbH jährlich 181.500 MWh. Damit wird im Sektor Wohnen 61% der Wärmeenergie in der Stadt Bad Oldesloe verbraucht. Dies ergibt eine sehr hohe Klimarelevanz des Sektors Wohnen.

Der Wärme-Energieverbrauch im Sektor Wohnen verteilt sich auf die Energieträger wie folgt:
Zu rund 73,5% wird Gas verbraucht, zu 16,4% Öl, zu 6,3% Nahwärme, zu 2,2% Biogas und zu 1,5% werden Holz (Pellets), Solarwärme und Strom für Wärmepumpen und Nachtspeicherheizungen verwendet.

Damit wird im Sektor Wohnen zum überwiegenden Teil mit fossilen Energieträgern geheizt, wobei Nahwärme zu einem Teil aus dem Betrieb von BHKW gewonnen wird, wo Erdgas energieeffizient – bei gleichzeitiger Stromerzeugung – verbraucht wird. Die Zahlen verdeutlichen das große Potenzial für die Reduktion von CO_2-Emissionen im Sektor Wohnen.

[24] Der Wärmeenergieverbrauch beinhaltet den Endenergie- bzw. den Brennstoffeinsatz zur Erzeugung der in Gebäuden benötigten Wärmeenergie. Im Wärmeverbrauch sind damit die Anlagenverluste berücksichtigt.

Abb. 53: Wärme-Energieverbrauch nach Energieträgern im Sektor Wohnen (2008)



Quelle: Datenbasis VSG, ISEK und WoMaKo, eigene Berechnungen, Werte gerundet

Verbrauchsbezogene Auswertung des durchschnittlichen spezifischen Wärmeverbrauches
Zur Ermittlung des durchschnittlichen spezifischen Wärmeverbrauches bezogen auf 1 m² Wohnfläche in Bad Oldesloe wurde folgende Berechnung durchgeführt (spezifisch: flächenbezogen).

Die Verteilung der Wohnflächengrößen je Wohneinheit (WE) im Mietwohnungsbestand, also in Mehrfamilienhäusern, wurde aus dem Wohnungsmarktkonzept übernommen. Für Einfamilienhäuser wurde eine durchschnittliche Wohnfläche von jeweils 100 m^2 angenommen. Mit Kenntnis der Tatsache, dass im Jahr 2008 rd. 50% der Wohneinheiten in Mehrfamilienhäusern und rd.50% in Ein- und Zweifamilienhäusern vorhanden sind, lässt sich die durchschnittliche Wohnfläche je Wohneinheit und die Gesamtwohnfläche in Bad Oldesloe abschätzen.
Der in 2008 von der Vereinigte Stadtwerke GmbH gemessene Wärmeverbrauch im Sektor Wohnen wird auf die Gesamtwohnfläche bezogen und es ergibt sich der durchschnittliche spezifische Wärmeverbrauch für Bad Oldesloe. Er gibt an, wieviel Wärmeenergie kWh pro m² Wohnfläche verbraucht wird. Darin sind der Heizwärmebedarf der Gebäudehülle, Wärmeverluste der Heizungsanlage sowie der Wärmebedarf für die Warmwasserbereitung enthalten. Der Wärmeverbrauch beinhaltet demnach die an die Gebäude gelieferte Endenergie in Form von Gas, Öl, Pellets und Fernwärme.

Als Ergebnis ergibt sich ein durchschnittlicher jährlicher Wärmeverbrauch pro m^2 Wohnfläche in Bad Oldesloe von jährlich 178 kWh je m².

Wohnungsgrößenstruktur im Mietwohnungsbestand (in Mehrfamilienhäusern)						
Wohnungsgröße MFH		I	II	III	IV	**Gesamt**
von	m^2/WE		40	60	> 80	
bis	m^2/WE	< 40	60	80		
ø	m^2/WE	35	50	70	90	**60**
Anteil an WE gesamt	%	15%	34%	40%	11%	**100%**

Resultierende durchschnittliche Wohnungsgröße (MFH):	60 m^2/WE
Geschätzte Wohnfläche in Einfamilienhaus (EFH):	100 m^2/WE
Durchschnittliche Wohnfläche je Wohneinheit Bad Oldesloe:	**80 m^2/WE**
Anzahl Wohneinheiten in Bad Oldesloe:	12.044 WE
Durchschnittliche Wohnfläche je Wohneinheit	80 m^2/WE
Wohnfläche gesamt Bad Oldesloe abgeschätzt:	**963.500 m^2**
Wärmeverbrauch Sektor Wohnen Bad Oldesloe (VSG):	171.400.000 kWh/a
Wohnfläche gesamt Bad Oldesloe abgeschätzt:	963.500 m^2
Durchschn. spezifischer Wärmeverbrauch Bad Oldesloe:	**178 kWh/(m^2*a)**

Theoretische Auswertung unsanierter und teilsanierter Zustände nach Gebäudetypologie

Die theoretische Auswertung der Gebäudetypologie dient der Abschätzung der Wärmeverbräuche im unsanierten ursprünglichen Neubauzustand und der Einsparpotenziale in den einzelnen Baualtersklassen.

Die Energieagentur Schleswig-Holstein hat Datenblätter für Ein-, Reihen- und Mehrfamilienhäuser der Baualtersklassen 1919-1948, 1949-59, 1960-69 und 1970-77 mit folgenden Angaben erstellt: Heizwärmebedarfe

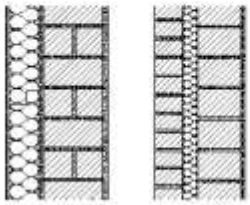
- für den unsanierten und
- für teilsanierte Zustände (Kellerdecke gedämmt, Dach gedämmt, Außenwand gedämmt, Fenster erneuert).

Abb. 54: Wärmetechnische Gebäudesanierung, Gebäudetypologie, 2002

Gebäudetypologie Schleswig-Holstein - Gebäudedatenblatt **E 59**

Gebäudetyp	E 59
Baualter	1949 - 1959
Geschosszahl	1,5
A/V	0,85
Anzahl im Bestand	
an Gebäuden	9,2%
an Wohneinheiten	5,6%

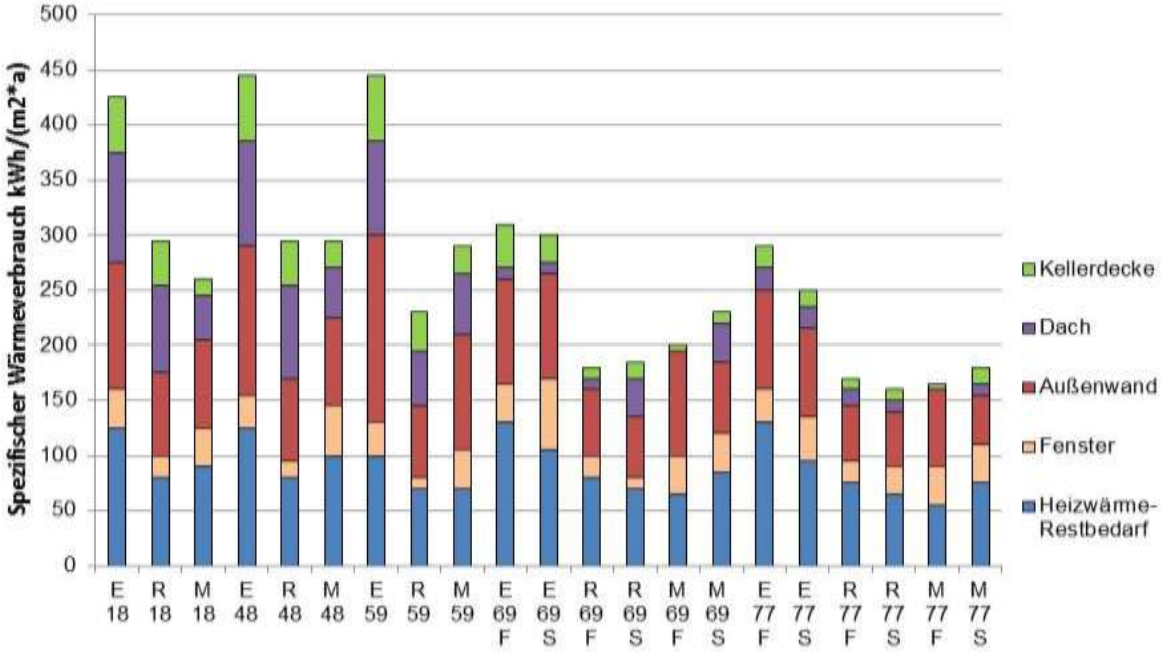
Gebäudetypologie Schleswig-Holstein - Sanierungsmaßnahmen und Energiebilanz **E 59**

Bauteil	Beschreibung	U-Wert neu W/(m²K)	Gesamt-kosten €/m²	Mehr-Kosten €/m²	Kosten je eingesp. kWh €ct/kWh
Außenwand 	Wärmedämmverbundsystem d = 12 cm	0,27	110	55	4,0
	Kerndämmung aus expandiertem Perlit d = 6 cm	0,53	40	40	3,5
Dachschräge	Aufdoppelung der Sparren um 4 cm 18 cm Dämmung winddichte Ebene (Folie, Baupappe)	0,22	115	20	1,4

Quelle: IB.Energieagentur Schleswig-Holstein

Die Angaben aus der Gebäudetypologie Schleswig-Holstein für die Baualtersklassen bis 1977 wurden hinsichtlich des Heizwärmebedarfs[25] im unsanierten Zustand sowie der Energieeinsparpotenziale durch einzelne energetische Sanierungsmaßnahmen ausgewertet und aufbereitet. Z.B. beträgt der Heizwärmebedarf eines Einfamilienhauses mit Schrägdach zum Zeitpunkt der Errichtung im Baujahr 1950-59 (E59) etwa 445 kWh/(m^2*a). Wird die Kellerdecke gedämmt, reduziert sich der Heizwärmebedarf auf rd. 380 kWh/(m^2*a). Bei Dämmung von Kellerdecke, Dach, Außenwänden und einer Fenstererneuerung würde der Heizwärmebedarf auf ca. 95 kWh/(m^2*a) sinken. Die Abb. 55 zeigt, in welchem Maße sich der energetische Baustandard bis 1977 verändert hat.

Abb. 55: Spezifischer Heizwärmebedarf und Energieeinsparpotenziale der Gebäudetypologien nach Baualtersklassen bezogen auf einen m^2 Wohnfläche



Quelle: Datenbasis VSG, ISEK und WoMaKo, eigene Berechnungen, Werte gerundet

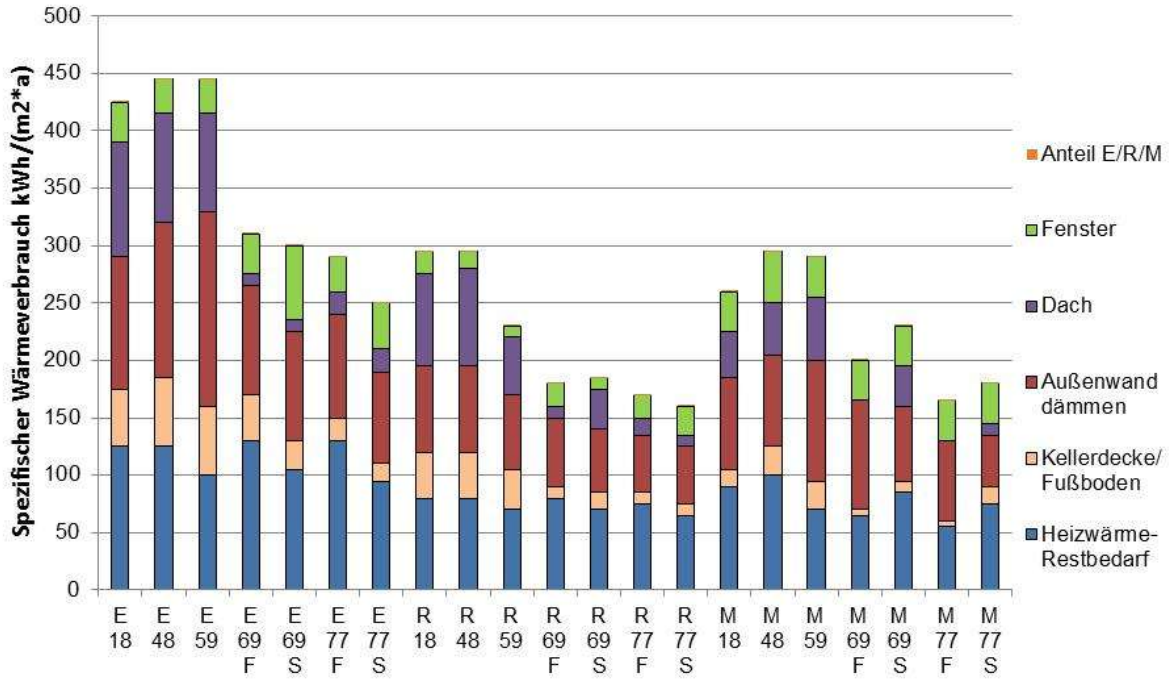
Legende

E = Einfamilienhaus	**18** = Baujahr bis 1918
R = Reihenhaus	**48** = Baujahr 1919-48
M = Mehrfamilienhaus	**59** = Baujahr 1949-59
F = Flachdach	**69** = Baujahr 1960-69
S = Schrägdach	**77** = Baujahr 1970-77

Aus Abb. 56 wird ersichtlich, dass Einfamilienhäuser im Gegensatz zu Reihenhäusern und Mehrfamilienhäusern einen wesentlich höheren Wärmeenergieverbrauch haben und auch bei umfangreichen Wärmeschutzmaßnahmen der Wärmeverbrauch nicht so stark abgesenkt werden kann wie in Reihen- und Mehrfamilienhäusern. Die nachfolgende Grafik enthält die gleichen Daten wie die vorhergehende, ist jedoch nach den Gebäudetypen sortiert.

[25]Die angegebenen Heizwärmebedarfe sind auf die Wohnfläche pro m^2 bezogen und beinhalten die reine Gebäudebeheizung ohne Warmwasserbereitung und anlagentechnische Verluste.

Abb. 56: Spezifischer Heizwärmebedarf und Einsparpotenziale nach Gebäudearten bezogen auf 1 m^2 Wohnfläche



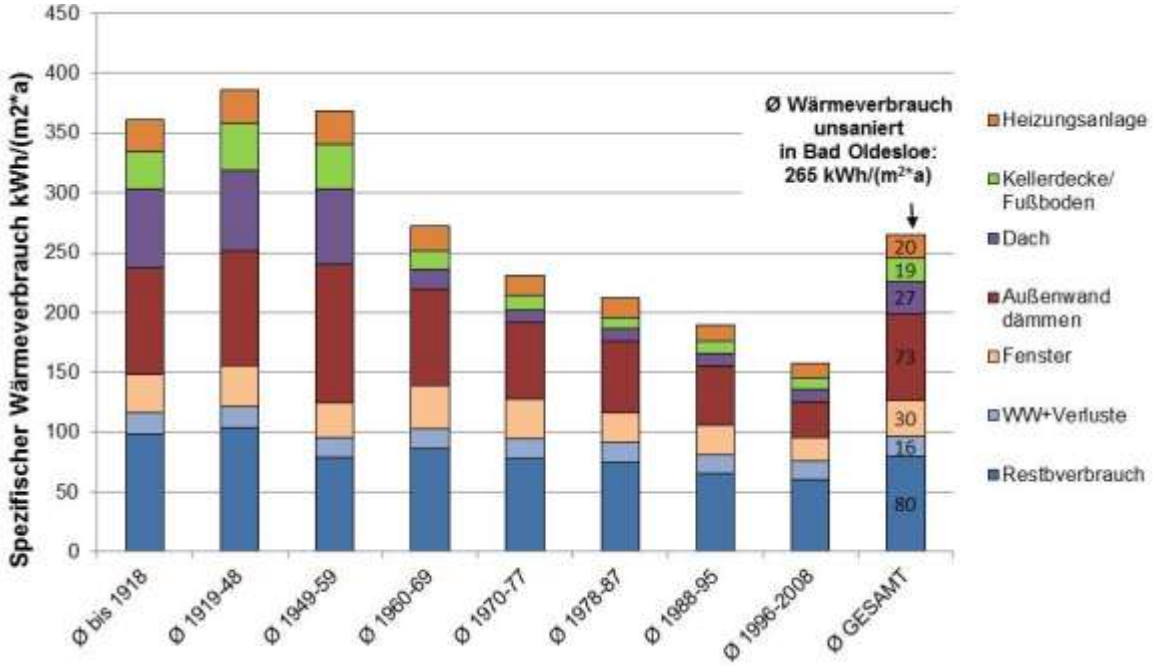
Quelle: Datenbasis VSG, ISEK und WoMaKo, eigene Berechnungen, Werte gerundet

Ergebnis: Nach Auswertung der Gebäudetypologie und der Ergänzung von spezifischen Wärmeverbräuchen für neuere Gebäude ab 1977 ergibt sich für die in Bad Oldesloe vorhandene Baualtersklassenverteilung ein spezifischer Wärmeverbrauch von ca. 265 kWh/(m^2*a) Wohnfläche für den unsanierten ursprünglichen Bauzustand.

Abb. 57 zeigt die abgeschätzten spezifischen Wärmeverbräuche in Bad Oldesloe für die einzelnen Baualtersklassen im Jahr 2008 bezogen auf 1 m² Wohnfläche. Im Durchschnitt aller Baualtersklassen werden in Bad Oldesloe 265 kWh/(m^2*a) verbraucht, wenn davon ausgegangen wird, dass der ursprüngliche Bauzustand noch in keiner Weise durch Sanierungen verbessert wurde.

Folgende Berechnung hat zu dem Ergebnis geführt:
Der Heizwärmebedarf für jede Baualtersklasse wurde nach Gebäudearten gemittelt: Folgende Verteilung der Gebäudearten wurde für alle Baualtersklassen angenommen: Mehrfamilienhäuser 50%, Einfamilienhäuser 30%, Reihenhäuser 20%.
Um die tatsächlichen Wärmeverbräuche bewerten zu können, wurden neben dem Heizwärmebedarf für die reine Gebäudebeheizung auch die Verbräuche für die Warmwasserbereitung sowie die Wärmeverluste der Heizungsanlage berücksichtigt.
Für die Baualtersklassen nach 1977 wurden die spezifischen Heizwärmebedarfe für den jeweiligen Neubaustandard aus der Erfahrung grob abgeschätzt. Dem bisher ermittelten Heizwärmebedarf wurde der Wärmebedarf für die Warmwasserbereitung und die Wärmeverluste der Heizungsanlage hinzugerechnet. Es wurde davon ausgegangen, dass die Wärmeverluste der Heizungsanlage 10% des Heizwärmebedarfes betragen und der Wärmebedarf für die Warmwasserbereitung 12,5 kWh/(m^2*a) beträgt.

Abb. 57: Spezifischer Wärmeverbrauch inkl. Warmwasserbereitung und Wärmeverluste sowie Einsparpotenziale nach Baualtersklassen bezogen auf 1 m^2 Wohnfläche



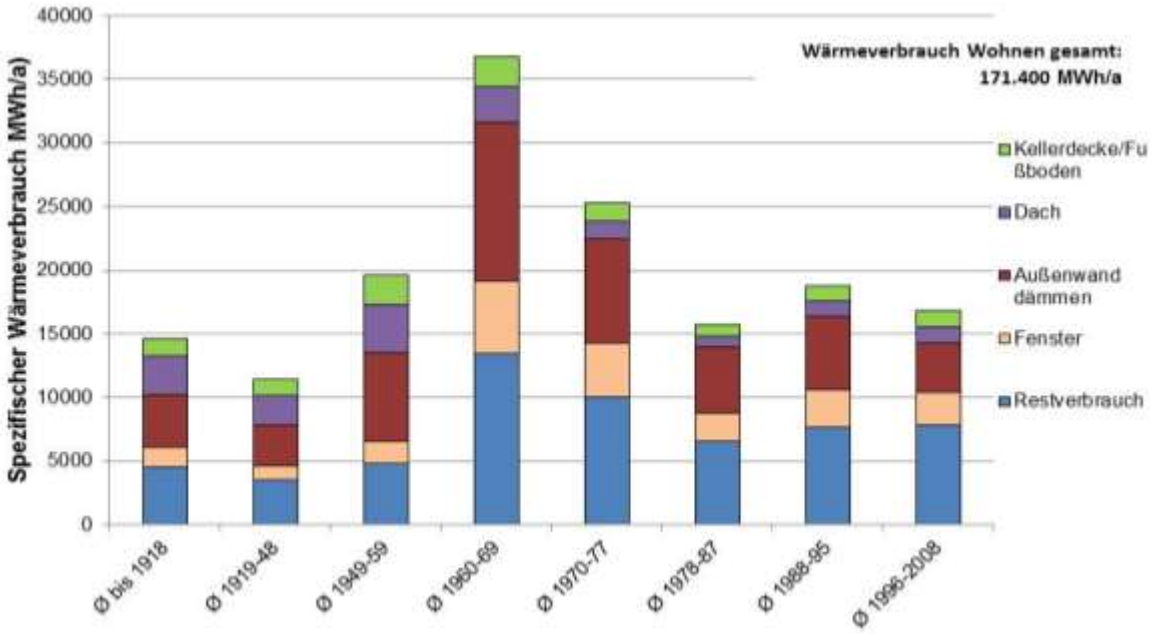
Quelle: Datenbasis VSG, ISEK und WoMaKo, eigene Berechnungen, Werte gerundet

Wird das Ergebnis der verbrauchsbezogenen und der theoretischen Auswertung gegenüber gestellt, kann die These vertreten werden, dass in 2008 im Wohnungsbestand im Durchschnitt aller Baualtersklassen und Gebäudetypen etwa 33% Wärmeenergie gegenüber dem unsanierten Gebäudezustand eingespart wurde.

Dieses bis 2008 erschlossene Einsparpotenzial erscheint zunächst recht hoch, ist jedoch dadurch zu erklären, dass der Vergleich zum absolut unsanierten Zustand der Gebäude mit Undichtigkeiten und vielfach geringstem Dämmstandard gezogen wird. Dieses Einsparpotenzial kann durch Gebäudemodernisierungen und Heizkesselerneuerungen, durch kostenbewussteres Heizverhalten und durch eine allgemein verminderte Beheizung von teil- und ungenutzten Räumen erreicht worden sein.

Mit Kenntnis des tatsächlichen Wärmeverbrauches in 2008 im Sektor Wohnen und der Baualtersklassenverteilung in Bad Oldesloe kann abgeschätzt werden, in welcher Baualtersklasse das größte Wärmeeinsparpotenzial liegt. **Das größte Wärmeenergieeinsparpotenzial befindet sich im Altbaubestand, wobei das größte Potenzial auf die Baualtersklasse 1960-1969 fällt** (vgl. Abb. 58).**In dieser Baualtersklasse kann die größte Energiemenge eingespart werden.**

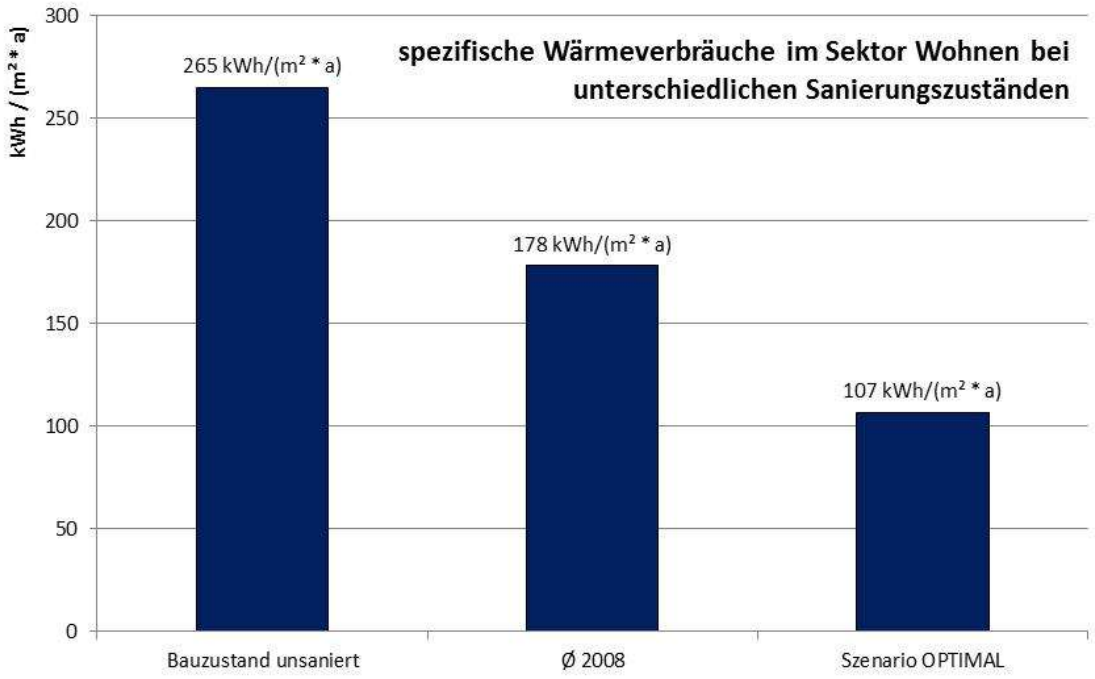
Abb. 58: Spezifischer Wärmeverbrauch und Einsparpotenzial von Wohngebäuden nach Baualter



Quelle: Datenbasis VSG, ISEK und WoMaKo, eigene Berechnungen, Werte gerundet

Zur Veranschaulichung des Ergebnisses wird der durchschnittliche Wärmeverbrauch in Bad Oldesloe für den unsanierten ursprünglichen Zustand, für den teilsanierten Zustand in 2008 und für den optimal sanierten Zustand in 2020 gemäß dem Szenario OPTIMAL dargestellt (vgl. Kapitel 4.3 Szenario „OPTIMAL“).

Abb. 59:Spezifische durchschnittlicher Wärmeverbrauch in Bad Oldesloe (kWh pro m^2 und Jahr)



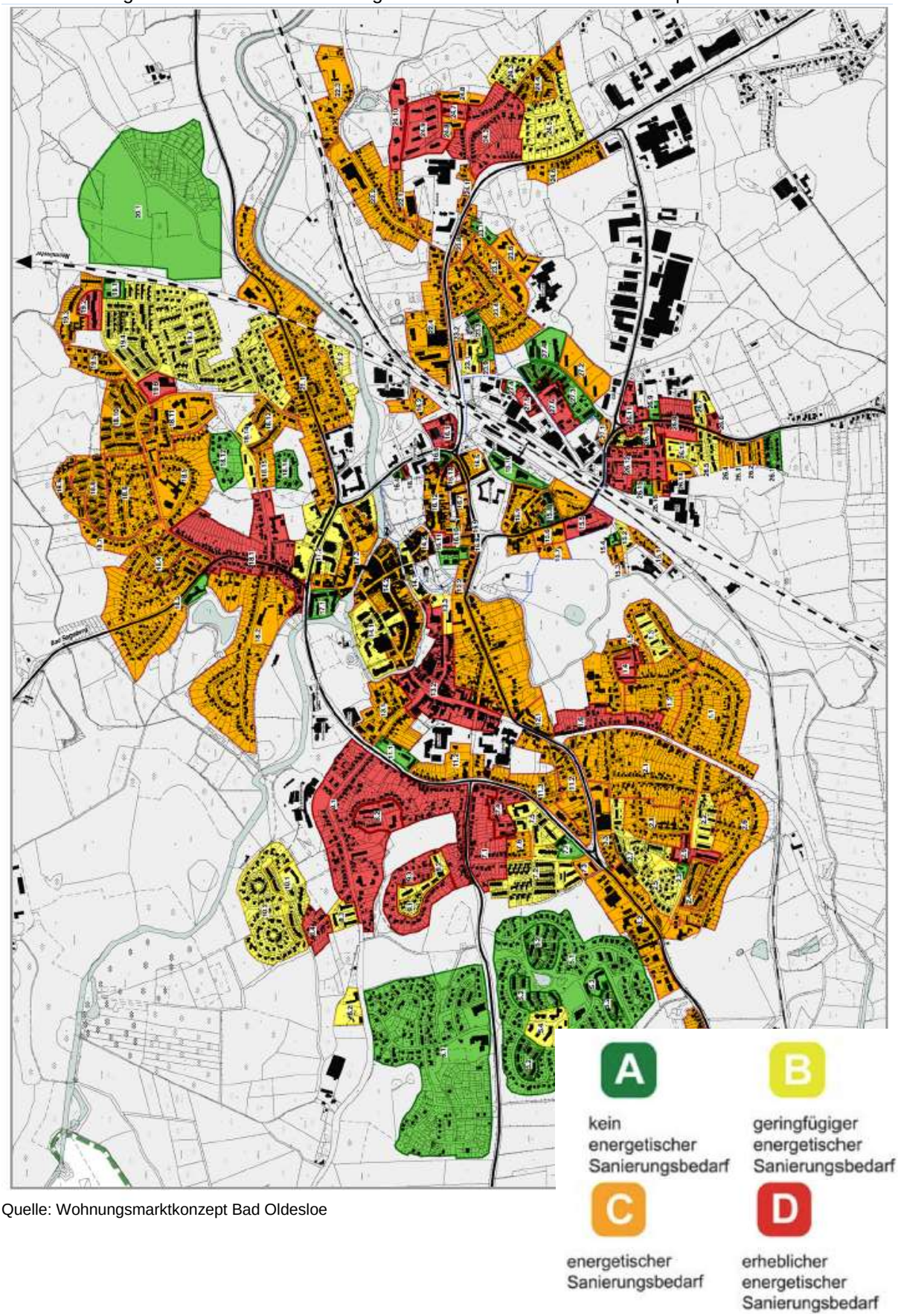
Quelle: Datenbasis VSG, ISEK und WoMaKo, eigene Berechnungen, Werte gerundet

Im Wohnungsmarktkonzept wurde das Stadtgebiet in Teilgebiete unterteilt, in denen eine einheitliche Baualtersstruktur und Gebäudetyp vorhanden war. Weiterhin wurde der von außen erkennbare Sanierungsgrad prozentual abgeschätzt. Die Gebäude wurden hierbei jedoch nicht ausgezählt.

In der Abb. 60 wurden die Teilgebiete in vier Sanierungsbedarfsklassen farblich unterteilt:

- A: kein energetischer Sanierungsbedarf
- B: geringfügiger energetischer Sanierungsbedarf
- C: Energetischer Sanierungsbedarf
- D: Erheblicher energetischer Sanierungsbedarf

Abb. 60: Energetischer Zustand der Wohngebäude in den Wohn- und Mischquartieren Bad Oldesloes



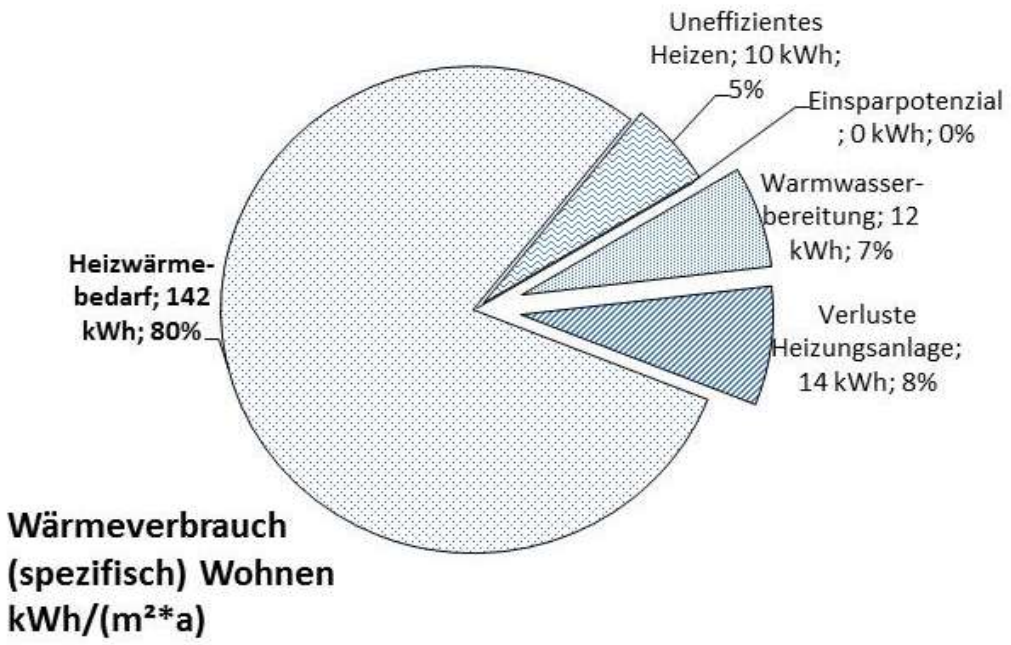
Quelle: Wohnungsmarktkonzept Bad Oldesloe

3.2.2 Wärme: Energie- und CO_2-Einsparpotenzial

Ergebnis: Die Wärme-Energieeinsparpotenziale im Sektor Wohnen liegen bei über 50% bei einer Optimierung des Gebäudewärmeschutzes, der Heizungsanlagentechnik sowie des Verbraucherverhaltens.

Der Anteil der reinen Beheizung von Gebäuden nimmt mit 80% den größten Anteil am Wärmeverbrauch eines Gebäudes ein. Zusätzlich wird Energie für die Warmwasserbereitung verbraucht und es entstehen Energieverluste durch uneffizientes Heizen und durch Verluste in der Heizungsanlage in Form von Abgas- und Abstrahlungsverlusten.

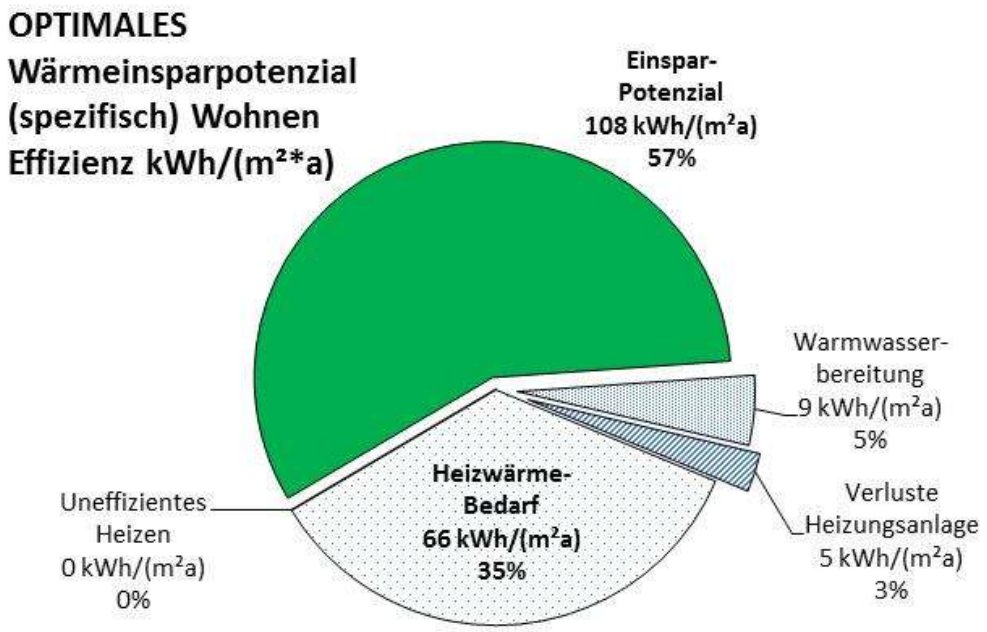
Abb. 61: Verteilung der Wärmeverbräuche im Sektor Wohnen (2008)



Quelle: vorhergehende Ergebnisse und eigene Abschätzungen aus Erfahrungswerten

Basierend auf den vorhergehenden Ergebnissen und Erfahrungswerten liegen Wärme-Einsparpotenziale von über 50% bei einer Optimierung von Gebäudewärmeschutz, Heizungsanlagentechnik und Verbraucherverhalten vor.

Abb. 62: Optimales Wärme-Einsparpotenzial im Sektor Wohnen



Quelle: Eigene Abschätzung nach Erfahrungswerten

Effizienteres Heizen (Nutzerverhalten)

Uneffizientes Heizen trägt nach Erfahrungswerten zu ca. 5% des Wärmeverbrauchs in einer Wohnung bei. Zum uneffizienten Heizen gehören eine ständige Kippstellung der Fenster, das Lüften ohne Herunterdrehen der Thermostatventile an den Heizkörpern, unnötig lang eingestellte Heizzeiten ohne Absenkbetrieb, nicht eingestellte Regelung der Warmwasserzirkulation und unnötig hohe Raumtemperaturen bzw. das Beheizen ungenutzter Räume. Die Absenkung der Raumtemperatur um 1°C bringt bereits eine Einsparung im Wärmeverbrauch von 6%.

Wird vom durchschnittlichen Wärmeverbrauch von 178 kWh/(m²*a) in Bad Oldesloe ausgegangen (vgl. „Verbrauchsbezogene Auswertung“ S.65) ergibt sich ein **Einsparpotenzial im Bereich Wärme durch effizientes Heizen von 10 kWh pro m² und Jahr bzw. auf die Gesamtwohnfläche in Bad Oldesloe bezogen von jährlich 9.635 MWh im Vergleich zum Jahr 2008.**

Technische Wärmeschutzmaßnahmen und Optimierung der Anlagentechnik

Durch technische Wärmeschutzmaßnahmen (Dämmen des Kellers bzw. der Kellergeschossdecke, des Daches, der Außenwände und Erneuern der Fenster)sowie durch die Optimierung der Effizienz der Anlagentechnik (Erneuern der Heizkessel bzw. Brenner und hydraulischer Abgleich) kann ein technisches Einsparpotenzial[26] von 50% in Bad Oldesloe erreicht werden. Dies würde einem **Reduktionspotenzial von ca. 72.300 MWh/a im Vergleich zum Jahr 2008 entsprechen.**

[26] Das technische Einsparpotenzial gibt an, was maximal unter den Gegebenheiten in Bad Oldesloe an Wärmeverbräuchen eingespart werden kann. Bei dieser Betrachtung werden wirtschaftliche Betrachtungen nicht berücksichtigt.

Einsatz Erneuerbarer Energien
Durch den verstärkten Einsatz erneuerbarer Energien kann der Wärmeverbrauch sowie die direkte Reduktion der CO_2-Emissionen erreicht werden. Z.B. vermindert eine Solarwärmeanlage zur Warmwassererwärmung und Heizungsunterstützung den direkten Wärmeverbrauch. Eine Holzpellet-Heizkesselanlage trägt zur Reduktion der CO_2-Emission durch die Nutzung des nachwachsenden Rohstoffes Holz bei. Eine energieeffiziente Sole-Wärmepumpe entzieht Wärme aus dem Erdreich und verdichtet sie mittels Stromenergie auf die benötigte Heiztemperatur.

Das Potenzial für den Einsatz erneuerbarer Energien ist abhängig von technischen, örtlichen und infrastrukturellen Rahmenbedingungen. So ist für eine Holzpellet-Heizungsanlage eine Lagermöglichkeit für die Pellets erforderlich, eine Solaranlage braucht eine geeignete Dachfläche, die Tiefenbohrung für eine Sole-Wärmepumpe darf nicht in Wasserschutzgebiet durchgeführt werden u.ä. Das technische Potenzial wird im vorliegenden Klimaschutzkonzept unabhängig von wirtschaftlichen Gesichtspunkten ermittelt. Die Einsparpotenziale können nicht aufaddiert werden, weil ein Gebäude alternativ ein technisches Potenzial für z.B. eine Solaranlage wie auch für eine Pellet- oder Wärmepumpenanlage aufweisen kann. Daher werden die CO_2-Einsparpotenziale im Kapitel 3.6 im Rahmen der Szenarienaufstellung berücksichtigt.

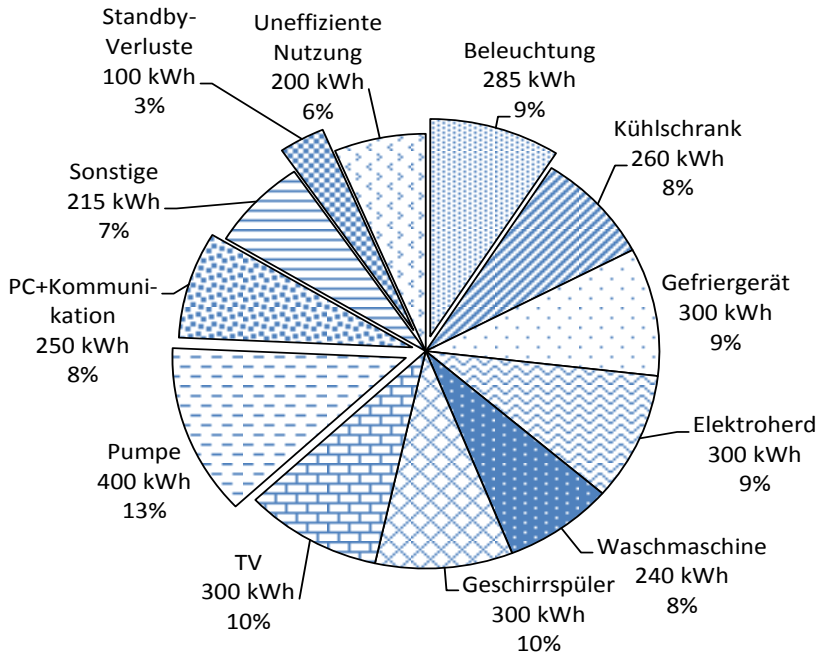
3.2.3 Strom: Bestandsanalyse und Energieverbrauch

Ergebnis: **Der Stromverbrauch im Sektor Wohnen betrug im Jahr 2008 basierend auf den Energieverbrauchsdaten der Vereinigte Stadtwerke GmbH 37.900 MWh. Damit wird im Sektor Wohnen 36% des Stroms in der Stadt Bad Oldesloe verbraucht.**

Im Strombereich sind nicht nur Wohneigentümer/innen, sondern auch Mieter/innen von Einzel- oder Mehrfamilienhäusern angesprochen. Die Stromverbrauchsstellen in privaten Haushalten sind vielfältig: Beleuchtung, Haushaltsgeräte, Kommunikationsgeräte, aber auch die uneffiziente Nutzung und Stand-by-Verluste tragen zu einem hohen Stromverbrauch bei. Durch ständig neue Entwicklungen im technischen Bereich nimmt die Anzahl der Geräte tendenziell zu.

Bricht man den Stromverbrauch auf die Zahl der 12.044 Wohneinheiten/Haushalte in Bad Oldesloe herunter (Stand 2008), ergibt dies einen Stromverbrauch von ca. 3.150 kWh_{el} pro Wohneinheit bzw. Haushalt. Der typische Stromverbrauch für eine Wohneinheit sieht folgendermaßen aus:

Abb. 63: Typischer Stromverbrauch in Privathaushalten (kWh/a)

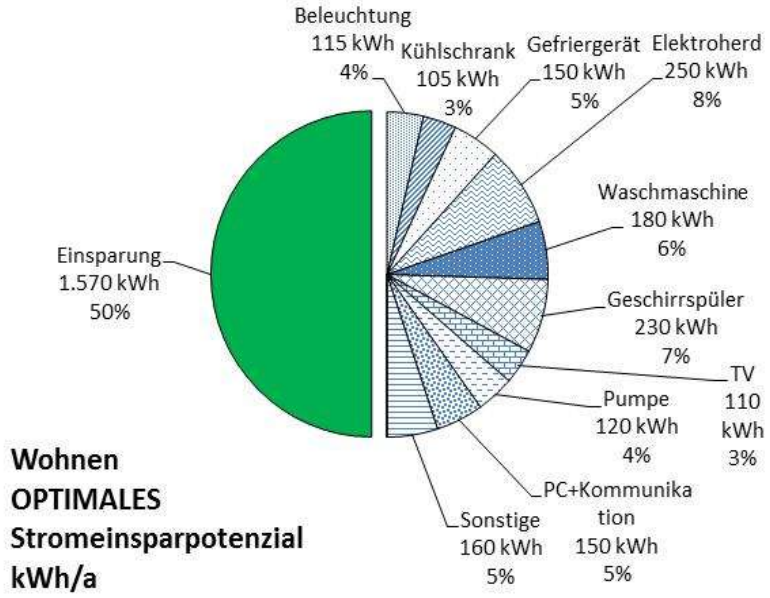


Quelle: Datenbasis VSG, ISEK und WoMaKo, eigene Berechnungen, Werte gerundet basierend auf ‚consiste' „Stromeffizienzpotenziale in Haushalten und Dienstleistungsbetrieben in Vorarlberg" 2008.

3.2.4 Strom: Energie- und CO_2-Einsparpotenzial

Ergebnis: Die Strom-Einsparpotenziale im Sektor Wohnen betragen 50% bei der Wahl der besten Energieeffizienzklasse beim Neukauf von Elektrogeräten, der Eliminierung von Stand-by-Verlusten und einer effizienten Stromnutzung.

Abb. 64: Optimales Strom-Einsparpotenzial im Sektor Wohnen



Quelle: vorhergehende Ergebnisse und eigene Abschätzungen aus Erfahrungswerten

Die Einsparpotenziale können durch folgende Aktivitäten erreicht werden:

Effizientere Stromnutzung (Nutzerverhalten)
Die uneffiziente Stromnutzung ist hauptsächlich bedingt durch den unnötigen Betrieb von elektrischen Geräten oder der Beleuchtung. Auch häufiges Öffnen von Gefrierschränken, eine zu niedrige Solltemperatur im Kühlschrank oder die uneffiziente Einstellung des Eintritts des Ruhezustandes des Computers können zu unnötigen Mehrverbräuchen führen.

Austausch energieineffizienter Geräte
Die EU-Kommission hat 2009 vier europäische Verordnungen zur "Ökodesign-Richtlinie" (EU-Richtlinie 2006/32/EG zur Endenergieeffizienz und zu Energiedienstleistungen vom 5. April 2006) in Kraft gesetzt. Sie betreffen Kühlschränke und Fernseher, Industriemotoren und Umwälzpumpen. Sie werden in der Zukunft zu energieeffizienteren Geräten führen, die spätestens bei einem Austausch von Altgeräten zum Einsatz kommen. Insofern sind Einsparungen im technischen Bereich zu erwarten.Demgegenüber wird jedoch der Bedarf an Neugeräten steigen, so dass in einem Haushalt in Zukunft voraussichtlich mehr technische Geräte vorhanden sind. Inwieweit dies in der Summe „wieder“ zu einem Strommehr- oder minderverbrauch führen wird, kann nicht vorausgesagt werden. Für weitere Betrachtungen wird davon ausgegangen, dass der spezifische Pro-Kopf-Stromverbrauch etwa gleichbleibend ist.

Einsatz Erneuerbarer Energien
Der Betrieb einer Solarstromanlage (Photovoltaikanlage) führt CO_2-emissionsfrei zu einer Einsparung an Strom. Sie wandelt die Sonnenenergie in Strom um, der im eigenen Haus verbraucht oder in das öffentliche Stromnetz eingespeist werden kann. Das Potenzial dieser Technologie wird im Rahmen von Szenarien in Kapitel 4. „Energieszenarien 2020“ abgeschätzt.
Neben der Effizienz in der Gebäudehülle und der Anlagentechnik können erneuerbare Technologien zum Einsatz kommen. Dies kann eine Solarwärmeanlage zur Warmwassererwärmung und Heizungsunterstützung sein, die direkt den Wärmeverbrauch vermindert. Es kann eine Holzpellet-Heizkesselanlage mit Reduktion der CO_2-Emission durch den nachwachsenden Rohstoff sein. Es kann ebenso eine energieeffiziente Sole-Wärmepumpe sein, die Wärme aus dem Erdreich mit niedriger Temperatur entzieht und sie mittels Stromenergie auf die Heiztemperatur verdichtet.
Das technische Potenzial für den Einsatz erneuerbarer Energien ist abhängig von technischen, örtlichen und infrastrukturellen Rahmenbedingungen. So ist für eine Holzpellet-Heizungsanlage eine Lagermöglichkeit für die Pellets erforderlich, eine Solaranlage braucht eine geeignete Dachfläche, die Tiefenbohrung für eine Sole-Wärmepumpe darf nicht in Wasserschutzgebiet durchgeführt werden.

3.2.5 Maßnahmen zur Erschließung der Energie- und CO_2-Einsparpotenziale

Ergebnis: Die größte Kosteneinsparung wird durch Wärmeschutzmaßnahmen erreicht.

Für die Erschließung der beschriebenen Energie- und CO_2-Einsparpotenziale im Sektor Wohnen stehen vielfältige Maßnahmen zur Verfügung. Diese werden im Folgenden miteinander verglichen und bezüglich der möglichen Klimaeffekte für die Stadt Bad Oldesloe sowie des Kosten-Nutzen Aufwan-

des bewertet (CO_2-Einsparung in Bezug auf den Kostenaufwand bzw. Kostenersparnis). Die Kosten für die Maßnahmen wurden anhand von Kennzahlen oder Hochrechnungen überschlägig abgeschätzt.
Folgende Maßnahmenvarianten wurden für den Sektor Wohnen ausgewählt:

Sektor WOHNEN	Bereich
IST	Wärme
W1) Nutzerverh. + intelligente Regelung	Wärme
W2) Wärmeschutz	Wärme
W3) Anlageneffizienz	Wärme
W4) Pelletheizung	Wärme
W5) Luftwärmepumpe	Wärme
W6) Sole-Wärmepumpe	Wärme
W7) Solarwärmeanlage 12 m²Koll	Wärme
W8) Nutzerverh. + intelligente Regelung	Strom
W9) Effiziente(re) Elektrogeräte A++	Strom
W10) Solarstromanlage 3 kWp	Strom

Im Einzelnen werden folgende Aktivitäten für die jeweiligen Maßnahmenvarianten zugrunde gelegt:

W1 Nutzerverhalten und intelligente Regelung

- Richtig lüften
- Heizabsenkbetrieb optimal einstellen
- Warmwasserzirkulation regeln

W2 Wärmeschutz

- Kellerdecke, Dach und Außenwände dämmen
- Fenster erneuern

W3 Anlageneffizienz

- Hydraulischer Abgleich
- effiziente Heizungspumpe
- voreinstellbare Thermostatventile
- gegebenenfalls Heizkessel erneuern mit Brennwerttechnik

W4 Pelletheizung

- Heizkesselerneuerung mit Pellet-Heizkessel mit ausreichend großem Pufferspeicher

W5 Luftwärmepumpe

- Luft-Wärmepumpe mit Minimierung der Heizungsvorlauftemperatur

W6 Sole-Wärmepumpe

- Sole-Wärmepumpe
- mit Minimierung der Heizungsvorlauftemperatur,
- mit Tiefenbohrung oder Flächenerdkollektor

W7 Solarwärmeanlage

- 12 m² Kollektorfläche Solarkollektoranlage
- mit Solarspeicher für Warmwasserbereitung und Heizungsunterstützung

W8 Nutzerverhalten und intelligente Regelung

- Stromgeräte effizient nutzen
- Steckerleisten zum Vermeiden von Stand-by-Verlusten
- Zeitschaltuhren

W9 Effiziente(re) Elektrogeräte A++

- Stromgeräte mit Energieeffizienzklasse A++ kaufen
- auf niedrige Stromverbräuche achten
- es wurde der komplette Neupreis angesetzt und nicht der Mehrpreis gegenüber herkömmlichen Systemen

W10 Solarstromanlage

- 3 kWp Solarstromanlage
- mit vorrangiger Eigennutzung des Solarstroms

Um die Varianten wirtschaftlich zu vergleichen, werden über den Betrachtungs- oder Betriebszeitraum die Vollkosten – also alle anfallenden Kosten – für die Energieversorgung des Wohnhauses berücksichtigt. Das sind die Energieverbrauchs-, Betriebs- und Finanzierungskosten. Darüber hinaus werden die Preissteigungsraten vor allem für die Energiepreise berücksichtigt, so dass sich die Kosten dynamisch über die Zeit entwickeln.

Die Vollkostenrechnung zeigt, dass die einzelnen Varianten stark von der Energiepreissteigungsrate abhängig sind. Es wurde von einer moderaten Preissteigung für die fossilen Brennstoffe Heizöl und Erdgas von jährlich 8 %/a ausgegangen. Sollte sich der Energiepreis um jährlich 12 %/a erhöhen, wird der Vorteil energiesparsamer Systeme deutlicher. Bei dieser Entwicklung sind die Varianten im Vorteil, die zwar teurer in der Anschaffung, jedoch günstiger in der Energiekostenentwicklung sind. Heute kann sich eine Kaufentscheidung nach dem alleinigen Kriterium eines geringen Kaufpreises als langfristig sehr teuer herausstellen.

Für die Maßnahmenbewertung wurden folgende Kriterien berechnet bzw. abgeschätzt:

- *Technisches Potenzial*: Das technische Potenzial entspricht dem Anteil der Wohngebäude, bei der die Maßnahmen technisch möglich sind. Bereits sanierte Wohngebäude und Wohngebäude mit nicht geeigneten Rahmenbedingungen fallen als Potenzial heraus (in %).
- *Energieeinsparung*: Die Energieeinsparung entspricht der Einsparung, die bezogen auf den Wärmeverbrauch eines Wohngebäudes erzielbar ist (in %, MWh/a, €/a).
- *Kostenaufwand*: Der Kostenaufwand entspricht dem Investitionsvolumen, das als Finanzierungskosten in die Vollkostenrechnung eingeht. Die Kosten werden auch auf die eingesparte MWh Energie bezogen (in €, €/a, €/MWh).
- *CO_2-Emission*: Die CO_2-Emission entspricht dem durch den Energieverbrauch bedingten CO_2-Ausstoß in die Atmosphäre. Die Emission wird auch als „Pro Kopf-CO_2-Emission“ ausgegeben. Der Kostenaufwand bzw. die Kostenersparnis, die bei der Einsparung einer Tonne Kohlendioxid entstanden ist, geht als Kennzahl in die Maßnahmenbewertung ein (in t CO_2/a, kg CO_2/EW, €/t CO_2).

Für die Varianten wurde das Potenzial abgeschätzt, das maximal im Sektor Wohnen für jede einzelne Alternative möglich erscheint. Dabei wurde davon ausgegangen, dass alle Gebäude, die technisch geeignet sind, mit dieser einen Variante ausgestattet werden. In der Realität wird sich auf Grund der individuellen Gegebenheiten eine Kombination der verschiedenen Varianten ergeben. Die einzelnen Varianten können nicht aufaddiert werden, weil viele Gebäude für den Einsatz verschiedener Energiesysteme geeignet sein können. Die Energieeinsparung wird berechnet und daraus die Kosteneinsparung im ersten Betriebsjahr ermittelt.

Auffällig ist das enorme absolute Einsparpotenzial durch den Gebäude-Wärmeschutz. Der Wärmeschutz hat einen zusätzlichen Vorteil darin, dass der Wärmeverbrauch des Gebäudes geringer ist und somit Heizungssysteme mit einer geringeren Leistung und folglich mit verminderten Kosten eingeplant werden können.

Abb. 65: Übersicht Klimaschutzmaßnahmen für Wohngebäude

	Wärmepreis: 55 Euro/MWh		8% Preissteigerung				
	Strompreis: 170 Euro/MWh		5,0% Preissteigerung				
	Pelletpreis: 45 Euro/MWh		5% Preissteigerung				
				Energie-/Kosteneinsparungen bzw. Zusatzeinnahmen			
Nr.	Maßnahmenbeschreibung Alle Angaben netto zzgl. MwSt.	W = Wärme S = Strom	Techn. Pot. (Sektor)	Einsparung % Energie Maßnahme	Bemerkung	Einsparung, Bedarf, Produktion MWh	Energiekosten-Einsparung Euro/a
1	2	3	5	6	7	8	9
					Wärme	164.500	9.047.500
					Strom	34.100	5.797.000
W1	Nutzerverh. + intelligente Regelung	W	80%	10%	*Einsparung*	16.450	904.750
W2	Wärmeschutz	W	70%	60%	*Einsparung*	98.700	5.428.500
W3	Anlageneffizienz	W	70%	15%	*Einsparung*	24.675	1.357.125
W4	Pelletheizung	W	30%	0%	*Pellets*	164.500	1.645.000
W5	Luftwärmepumpe	W	30%	0%	*Strom*	55.930	-460.600
W6	Sole-Wärmepumpe	W	30%	0%	*Strom*	39.950	2.256.000
W7	Solarwärmeanlage 12 m²Koll	W	50%	15%	*Einsparung*	24.675	1.357.125
W8	Nutzerverh. + intelligente Regelung	S	80%	10%	*Einsparung*	3.410	579.700
W9	Effiziente(re) Elektrogeräte A++	S	80%	7%	*Einsparung*	2.387	405.790
W10	Solarstromanlage 3 kWp	S	30%	0%	*Stromerzeugung*	20.460	1.493.580

Quelle: eigene Berechnungen

In Abb. 66 wurden verschiedene Kennzahlen für die Varianten ermittelt: Die absoluten Kosten und die spezifischen Kosten pro eingesparter MWh, die absoluten CO_2-Emissionen und die spezifische CO_2-Emission pro Einwohner, die absoluten Kosten und die spezifischen Kosten pro eingesparter Tonne CO_2 im ersten Betriebsjahr. Bei der Kostenermittlung wurden mögliche Fördermittel nicht berücksichtigt. Die Finanzierungskosten wurden auf eine Betriebsdauer von 20 Jahren für die Heizungssysteme und von 30 Jahren für den Wärmeschutz der Gebäudehülle berechnet. Wichtig ist bei der gesamten Betrachtung, dass eine niedrige Preissteigungsrate von jährlich 8% angesetzt wurde.

Die Veränderung des Nutzerverhaltens besitzt eine Sonderrolle, da es keine Investition erfordert, aber Einsparungen hervor bringt. Daher „rechnet sich“ das optimierte Nutzerverhalten immer.
Der Wärmeschutz mit seinem großen Einsparpotenzial erfordert erwartungsgemäß auch die höchsten absoluten Investitionskosten.

Ein entscheidender Parameter sind die Kosten pro eingesparte Tonne CO_2. Es kann eine Aussage darüber getroffen werden, welche Technologie am günstigsten CO_2 reduzieren kann. Die Einsparung von CO_2 ist am kostengünstigsten mit einer Pelletheizungsanlage oder einer Solarstromanlage, gefolgt von der Sole-Wärmepumpe.

Abb. 66: Kostenaufwand und CO_2-Emissionen für Klimaschutzmaßnahmen für Wohngebäude

	Wärmepreis: 55 Euro/MWh	8,0%				CO_2-Emissionsfaktor Wärme		0,218 t/MWh$_{th}$	
	Strompreis: 170 Euro/MWh	5,0%				CO_2-Emissionsfaktor Strom		0,590 t/MWh$_{el}$	
	Pelletpreis: 45 Euro/MWh	5,0%				CO_2-Emissionsfaktor Pellet, ern.Energien		0,000 t/MWh$_{th}$	
Nr.	Maßnahmenbeschreibung	W =	Kostenaufwand (gerundet)			CO_2-Emission Einsp.			
	Alle Angaben netto zzgl. MwSt.	S =	Investition	Finanz.Kosten	spezifisch	absolut	spezifisch	spez.Invest.	
		Strom	Euro	Euro/a	Euro/MWh	t CO_2/a	kg CO_2/EW	EUR/kg CO_2	
1	2	3	10	11	12	13	14	15	
				5% 20 J.	11/8		EW: 24.145		
W1	Nutzerverh. + intelligente Regelung	W	0	0	0	3.520	146		257
W2	Wärmeschutz	W	166.162.000	13.333.000	135	21.122	875		257
W3	Anlageneffizienz	W	32.900.000	2.640.000	107	5.280	219		257
W4	Pelletheizung	W	69.913.000	5.610.000	34	35.203	1.458		47
W5	Luftwärmepumpe	W	53.463.000	4.290.000	77	2.204	91		-209
W6	Sole-Wärmepumpe	W	106.925.000	8.580.000	215	11.633	482		194
W7	Solarwärmeanlage 12 m²Koll	W	59.220.000	4.752.000	193	5.280	219		257
W8	Nutzerverh. + intelligente Regelung	S	0	0	0	2.012	83		288
W9	Effiziente(re) Elektrogeräte A++	S	24.574.000	1.972.000	826	1.408	58		288
W10	Solarstromanlage 3 kWp	S	102.300.000	8.209.000	401	12.071	500		124

Quelle: eigene Berechnungen

Im nachfolgenden Variantenvergleich wird ersichtlich, welcher Kostenaufwand bzw. welche Kostenersparnis sich pro eingesparter t CO_2über den gesamten Betriebszeitraum von 5, 10, 20 und 30 Jahren ergibt. Auf Grund der steigenden Energiepreise ist die Entwicklung dynamisch.

Die Maßnahmen generieren eine CO_2- und Kostenersparnis bei einer Preissteigungsrate von jährlich 8% gemäß Vollkostenrechnung nach 5 bis spätestens 20 Jahren – wohlbemerkt ohne Berücksichtigung von Fördermitteln.

Abb. 67: Klimaschutzmaßnahmen für Wohngebäude: Kostenaufwand bzw. Kostenersparnis je eingesparter Tonne CO_2 mit einer jährlichen Preissteigungsrate von 8%/a

	Wärmepreis: 55 Euro/MWh Strompreis: 170 Euro/MWh Pelletpreis: 45 Euro/MWh	8,0% 5,0% 5,0%					
Nr.	Maßnahmenbeschreibung Alle Angaben netto zzgl. MwSt.	W = Wärme S = Strom	Kennzahlen 5 Jahre Euro/t_{CO2}	10 Jahre Euro/t_{CO2}	20 Jahre Euro/t_{CO2}	30 Jahre Euro/t_{CO2}	Einsparpotential an Gesamtemissionen von Bad Oldesloe
1	2	3	16	17	18	19	20
			Σ Euro (Einsparung bzw. Aufwand) *Σ t CO_2 Einsparungen*				Anteil: 50,0% (max.)
W1	Nutzerverh. + intelligente Regelung	W	244	296	453	725	7,2%
W2	Wärmeschutz	W	-49	-1	145	401	16,0%
W3	Anlageneffizienz	W	44	91	230	472	7,2%
W4	Pelletheizung	W	-12	1	44	127	10,2%
W5	Luftwärmepumpe	W	-78	-33	125	442	2,4%
W6	Sole-Wärmepumpe	W	-73	-43	55	242	4,6%
W7	Solarwärmeanlage 12 m²Koll	W	-65	-32	68	240	8,3%
W8	Nutzerverh. + intelligente Regelung	S	247	294	432	663	5,4%
W9	Effiziente(re) Elektrogeräte A++	S	-28	21	161	398	2,2%
W10	Solarstromanlage 3 kWp	S	10	15	31	58	6,7%

Quelle: eigene Berechnungen

Das Nutzerverhalten im Wärmebereich (W1) und im Strombereich (W8) rechnet sich wegen fehlender Investitionskosten sofort. Die anderen Varianten können am besten über den Parameter €/t CO_2 verglichen werden. Die Einsparung von CO_2 kann entweder Kosten verursachen oder mit einer Kostenersparnis einhergehen, wenn eine hohe Energie- und Kosteneinsparung der Investition gegenüber steht. Je länger die Betriebslaufzeit gewählt wird, umso größer wird die Summe der Kosten- und CO_2-Einsparung. Entscheidend bei dieser Betrachtung ist die angesetzte Preissteigungsrate. Bei einem moderaten Preisanstieg von jährlich 8%/a ergeben sich für fast alle Varianten eine Kostenersparnis pro Tonne CO_2 erst nach ca. 20 Jahren. Wird dagegen eine Preissteigung von jährlich 12%/a angesetzt, ergibt sich eine Kostenersparnis zu einem früheren Zeitpunkt.

Bei Ansatz einer Preissteigungsrate von jährlich 12% wird die Kostenersparnis bei gleichzeitiger CO_2-Einsparung bei allen Varianten nach spätestens 10 Jahren erreicht. Hier wird die große Bedeutung der Preissteigungsrate deutlich.

Abb. 68: Klimaschutzmaßnahmen für Wohngebäude: Kostenaufwand bzw. Kostenersparnis je eingesparter Tonne CO_2 mit einer jährlichen Preissteigungsrate von 12 %/a

	Wärmepreis: 55 Euro/MWh	12,0%					
	Strompreis: 170 Euro/MWh	5,0%					
	Pelletpreis: 45 Euro/MWh	5,0%					
Nr.	Maßnahmenbeschreibung Alle Angaben netto zzgl. MwSt.	W = Wärme S = Strom	Kennzahlen 5 Jahre Euro/t_{CO2}	10 Jahre Euro/t_{CO2}	20 Jahre Euro/t_{CO2}	30 Jahre Euro/t_{CO2}	Einsparpotential an Gesamtemissionen von Bad Oldesloe
1	2	3	16	17	18	19	20
			Σ Euro (Einsparung bzw. Aufwand) *Σ t CO_2 Einsparungen*				Anteil: 50,0% (max.)
W1	Nutzerverh. + intelligente Regelung	W	260	347	671	1.432	7,2%
W2	Wärmeschutz	W	-33	50	363	1.110	16,0%
W3	Anlageneffizienz	W	59	137	427	1.110	7,2%
W4	Pelletheizung	W	-5	24	141	440	10,2%
W5	Luftwärmepumpe	W	-48	63	536	1.777	2,4%
W6	Sole-Wärmepumpe	W	-58	6	267	931	4,6%
W7	Solarwärmeanlage 12 m²Koll	W	-54	1	208	697	8,3%
W8	Nutzerverh. + intelligente Regelung	S	258	331	587	1.165	5,4%
W9	Effiziente(re) Elektrogeräte A++	S	-16	59	326	934	2,2%
W10	Solarstromanlage 3 kWp	S	12	20	51	123	6,7%

Quelle: eigene Berechnungen

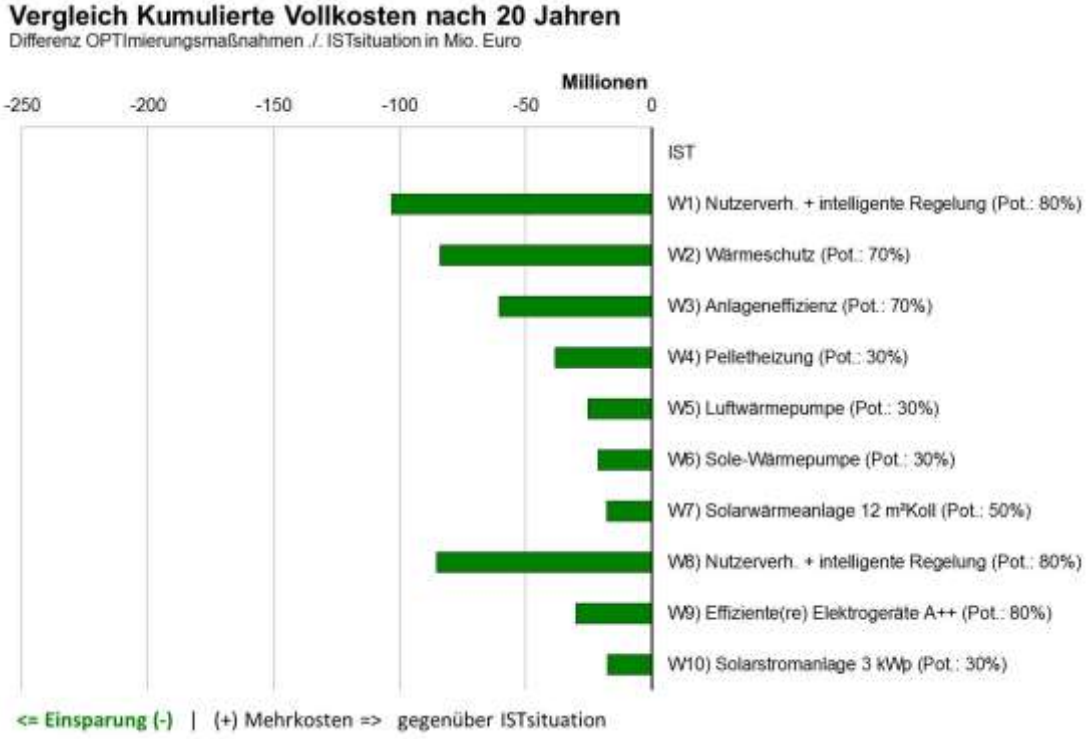
Je nach örtlichen Gegebenheiten und Annahme der angesetzten wirtschaftlichen Rahmenbedingungen wie Energiepreis, Fördermittel und Finanzierungsbedingungen können die Ergebnisse der Berechnung sehr unterschiedlich ausfallen. Grundsätzlich zeigen die Berechnungen und Darstellungen auf, dass Energiesysteme unter den heutigen Bedingungen unbedingt langfristig mit ihren Vollkosten über die Betriebslaufzeit beurteilt werden müssen. Für die erforderlichen Beratungen und Untersuchungen werden von Bund und Ländern Fördermittel im gewerblichen und privaten Bereich in Aussicht gestellt (Stand Oktober 2010).

Die oben dargestellten Detailuntersuchungen der Betrachtung aller technisch möglichen Energieversorgungsalternativen können für jedes Wohngebäude und für jedes öffentliche oder private Betriebsgebäude vorgenommen werden. Die Wahl des optimalen Energiesystems über den Betriebszeitraum wird zu enormen Einsparungen führen, so dass eine detaillierte Untersuchung der individuellen Gegebenheiten und Anforderungen empfohlen wird.

Die rein wirtschaftliche Betrachtung ergibt sich aus den nachfolgenden Grafiken nach 20 Jahren Betriebszeitraum und einer Preissteigungsrate von 8 und 12 %/a.

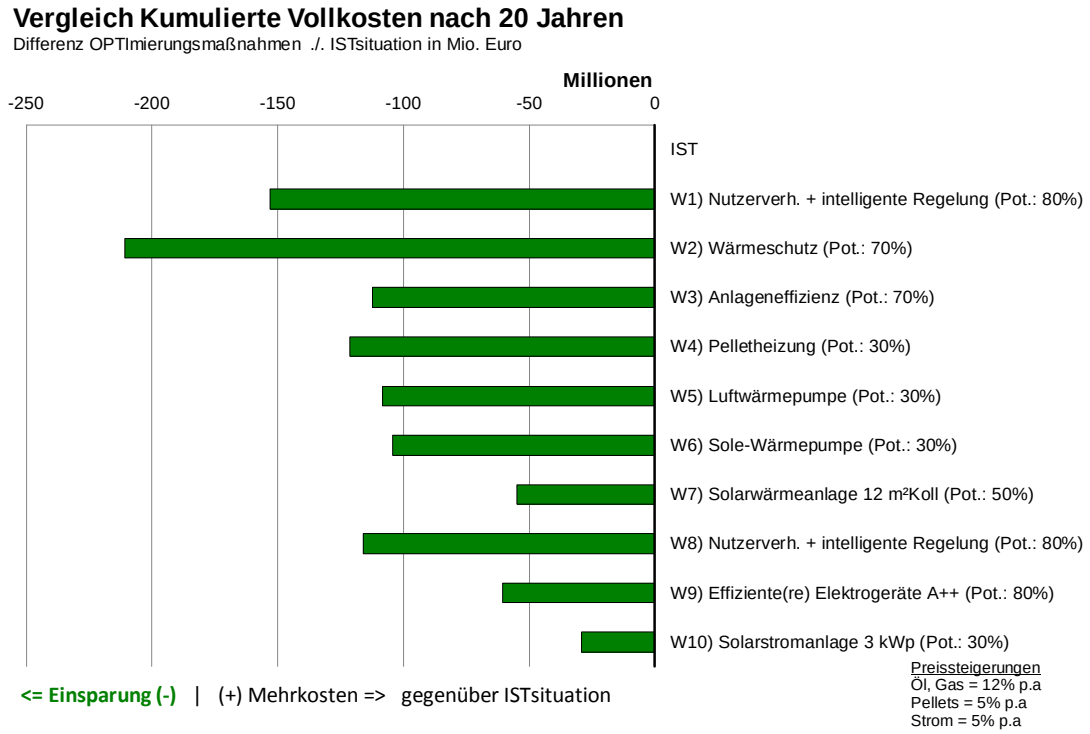
Auch in der nachfolgenden Zusammenfassung der Vollkosten wird deutlich, dass die Energiepreissteigung auch stark die gesamtwirtschaftliche Betrachtung beeinflusst.
Ein Bespiel: Würden alle Wohngebäude mit einem optimalen Wärmeschutz ausgestattet werden, würde bei einer Preissteigung von jährlich 8% ein volkswirtschaftlicher Gewinn von rund 105 Millionen € und bei einer Preissteigung von jährlich 12% von 210 Millionen Euro entstehen.

Abb. 69: Klimaschutzmaßnahmen für Wohngebäude: Gesamtkosten Energiesystem (kumulierte Vollkosten) nach 20 Jahren mit einer jährlichen Preissteigungsrate von 8%/a



Quelle: eigene Berechnungen

Abb. 70: Klimaschutzmaßnahmen für Wohngebäude: Gesamtkosten Energiesystem (kumulierte Vollkosten) nach 20 Jahren mit einer jährlichen Preissteigungsrate von 12 %/a



Quelle: eigene Berechnungen

Die wirtschaftliche Entscheidung sollte vom Investor danach getroffen werden, welches System über die Betriebslaufzeit das beste Ergebnis erbringt. Es ist stark davon abhängig, welche jährliche Energiepreissteigung sich durchschnittlich einstellt. Zu beachten ist, dass keine Fördermittel einbezogen wurden, so dass sich die Kosten-Nutzen Relation noch besser gestalten könnte.

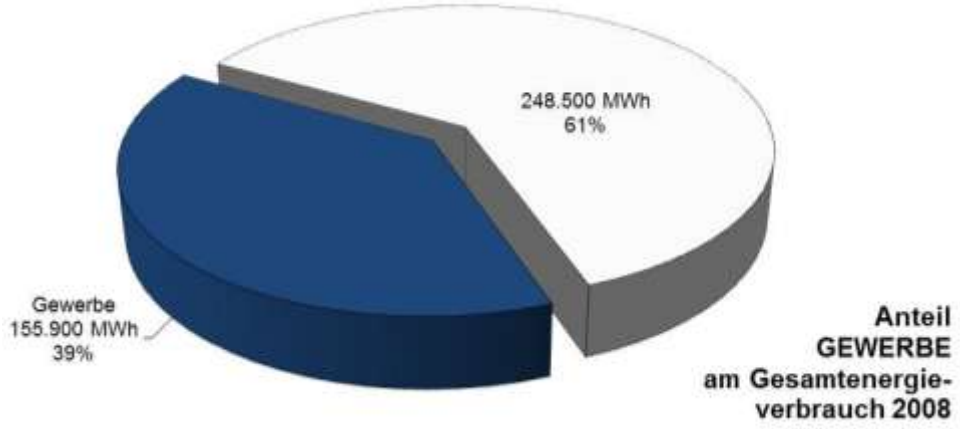
Die einzelnen technischen Maßnahmen im Bereich Wohnen für ein exemplarisches Wohngebäude sind im Klimaschutz-Maßnahmenkatalog nicht enthalten. Die möglichen Potenziale der einzelnen Technologien werden überschlägig im Rahmen der Szenarienaufstellung abgeschätzt. Die Maßnahmen hier stellen mehr eine Information für Eigentümer und Endverbraucher dar, welche Vorteile die Investition in eine energetische Sanierung bringen kann. Wichtig für Eigentümer/innen ist die Berücksichtigung der steigenden Energiepreise, die dazu führen, dass heute bei einer Betrachtung sämtlicher Vollkosten im Betriebszeitraum nicht mehr die Investitionshöhe entscheidend ist, sondern die Höhe des Energieverbrauches! Mit diesem Wissen muss eine Entscheidung vorausschauend auf die gesamte Betriebszeit einer Einspartechnologie getroffen werden. Das Klimaschutzkonzept soll zur Bewusstseinsbildung beitragen und diese wichtigen Zusammenhänge aufzeigen.

3.3 Gewerbe

Der Bereich Gewerbe umfasst den Wärme- und Stromverbrauch aller Gewerbe- und Industriebetriebe in Bad Oldesloe. Die Daten dazu wurden von der Vereinigten Stadtwerke GmbH und den Stadtwerken Bad Oldesloe bereitgestellt.

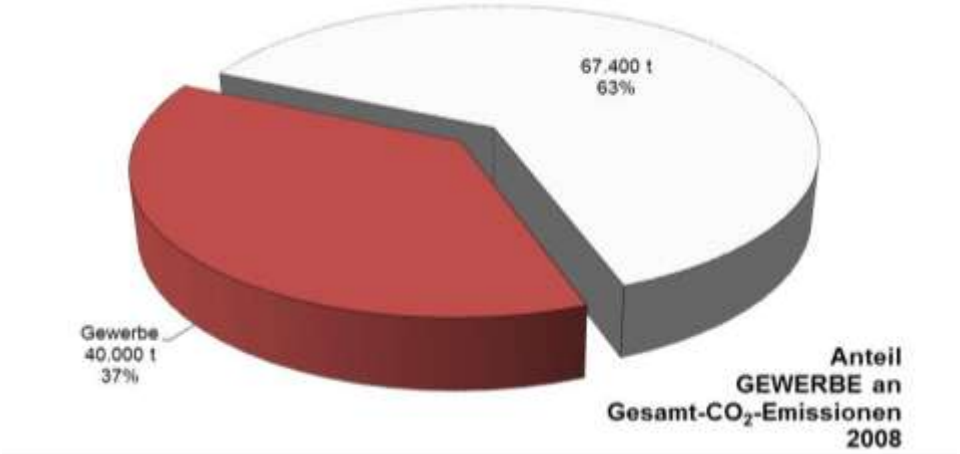
Ergebnis: Der Sektor Gewerbe hat einen Anteil von 39% am Energieverbrauch in der Stadt Bad Oldesloe (ohne den Sektor Verkehr) und trägt damit zu 37% der CO_2-Emissionen bei. Damit hat der Sektor eine hohe Klimarelevanz (vgl. 2.1 und 2.3.2)**.**

Abb. 71: Anteil des Sektors Gewerbe am Gesamtenergieverbrauch (2008)



Quelle: Datenbasis VSG, ISEK und WoMaKo, eigene Berechnungen, Werte gerundet

Abb. 72: Anteil des Sektors Gewerbe an den Gesamt-CO_2-Emissionen (2008)



Quelle: Datenbasis VSG, ISEK und WoMaKo, eigene Berechnungen, Werte gerundet

Bestand der Unternehmen und Betriebe

Der Sektor Gewerbe in Bad Oldesloe ist durch seine Vielfalt an Unternehmen gekennzeichnet. Die Bandbreite spannt sich von Büro- und Verwaltungsbetrieben über Handel und Werkstätten zu großen

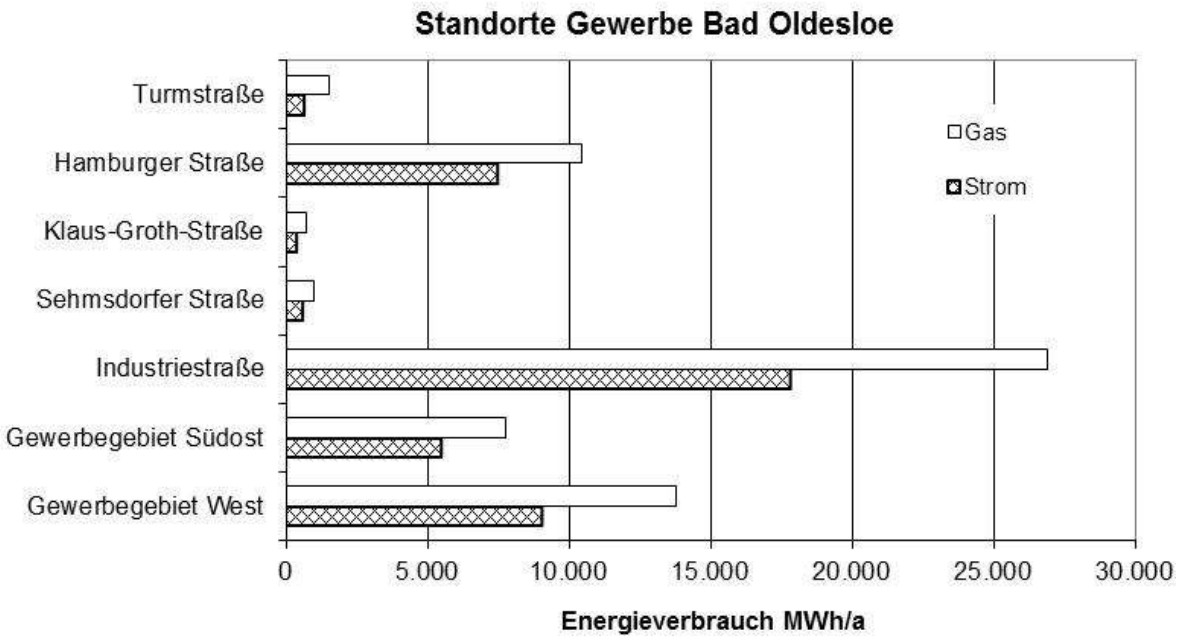
Produktions- und Industriebetrieben. Dementsprechend vielfältig sind die energieverbrauchenden technischen Anwendungen. Die Stadt Bad Oldesloe ist Hauptsitz vieler mittelständischer und global agierender Unternehmen wie z.B. des Reinigungsgeräteherstellers Hako, des Brandschutz-Unternehmens Minimax und der Brennerei August Ernst. Der Pharmakonzern Aspen Bad Oldesloe GmbH sowie die Lindal-Group betreiben ein Werk in der Stadt. Der Geschenkartikelgroßhandel Michel Toys unterhält ein großes Distributionszentrum. Das Unternehmen Herose stellt Armaturen her und ist ebenfalls in Bad Oldesloe ansässig. Diese international tätigen Unternehmen werden durch heimisches Handwerk, Einzelhandel und Gewerbe ergänzt.

Wird der Sektor Gewerbe in die drei Unternehmensarten „Produzierendes Gewerbe“, „Handel, Praxen und Werkstätten“ sowie „Büro und Verwaltung“ aufgeteilt, stellt sich die Situation wie folgt dar:

	Anzahl Unternehmen	%
Handel, Praxen und Werkstätten	242	75%
Produzierendes Gewerbe	59	18%
Büro und Verwaltung	23	7%

Die Industrieunternehmen sind vor allem in den Gewerbegebieten von Bad Oldesloe angesiedelt, wobei das Gewerbegebiet in der Industriestraße den größten Energieverbrauch hat.

Abb. 73: Standorte des Gewerbes in Bad Oldesloe und deren Energieverbrauch



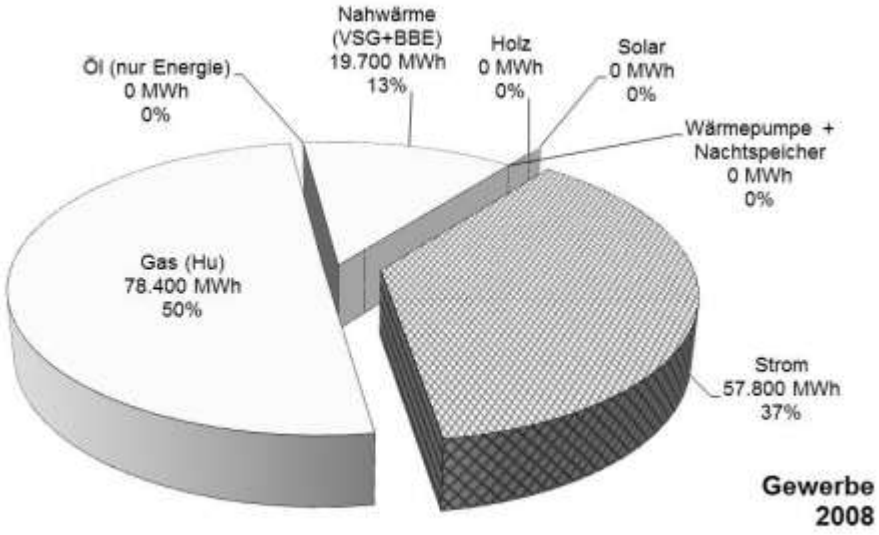
Quelle: Datenbasis VSG, ISEK und WoMaKo, eigene Berechnungen, Werte gerundet

3.3.1 Bestandsanalyse und Energieverbrauch

Ergebnis: Der Energieverbrauch im Sektor Gewerbe betrug im Jahr 2008, basierend auf den Energieverbrauchsdaten der Vereinigte Stadtwerke GmbH 155.900 MWh (Wärme: 98.100MWh; Strom 57.800 MWh). Damit wird im Sektor Gewerbe 55% des Stroms und 33% der Wärmeenergie in der Stadt Bad Oldesloe verbraucht. Insgesamt wird im Sektor Gewerbe 39% der Gesamtenergie in Bad Oldesloe verbraucht. Aufgrund des hohen Stromanteils bewirkt das Gewerbe 37% der CO_2-Emissionen in der Stadt. Dies ergibt eine hohe Klimarelevanz für den Sektor Gewerbe.

Der Energieverbrauch im Sektor Gewerbe verteilt sich auf die Energieträger wie folgt:
Zu 50% wird Gas verbraucht, zu 37% Strom und zu 13% Nahwärme. Das Gas wird hauptsächlich zur Wärmeversorgung genutzt. Die Nahwärme wird aus Erdgas und Biogas gewonnen – mit einem energieeffizienten Anteil mittels Betrieb von BHKW.

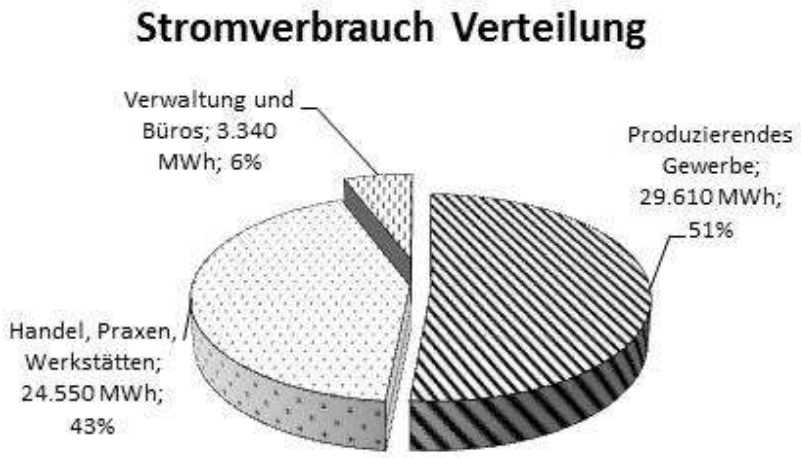
Abb. 74: Verteilung der Energieverbräuche nach Energieträgern im Sektor Gewerbe (2008)



Quelle: Datenbasis VSG, ISEK und WoMaKo, eigene Berechnungen, Werte gerundet

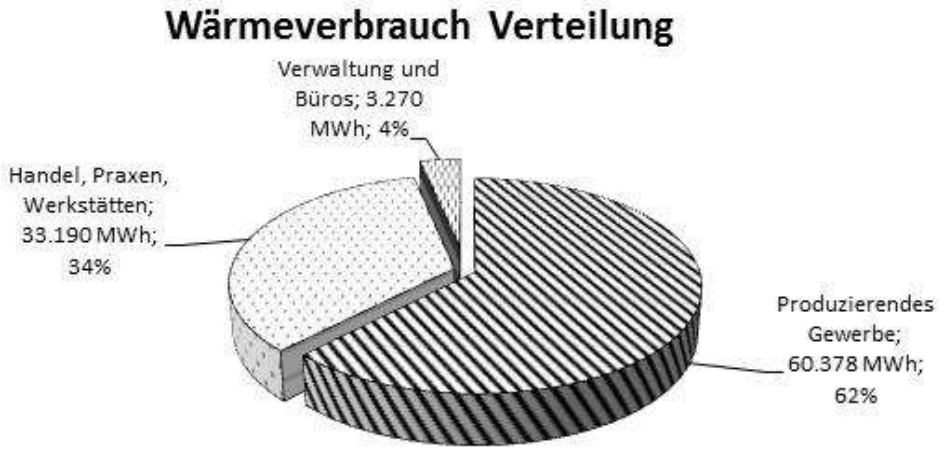
Das Produzierende Gewerbe hat einen Anteil von 18% der Anzahl aller Unternehmen in Bad Oldesloe und verbraucht 51% des Stroms und 62% der Wärmeenergie. Der Branchenzweig Handel, Praxen, Werkstätten hat 75% der Anzahl aller Unternehmen und verbraucht 43% des Stroms und 34% der Wärmeenergie. Demgegenüber verbrauchen die Verwaltungen und Büros mit einem Anteil von 7% an der Anzahl aller Unternehmen etwa 6% des Stroms und 4% der Wärmeenergie.

Abb. 75: Verteilung der Stromverbräuche nach Gewerbearten (2008)



Quelle: Eigene Darstellung

Abb. 76: Verteilung der Wärmeverbräuche nach Gewerbearten (2008)



Quelle: Eigene Darstellung

3.3.2 Energie- und CO_2-Einsparpotenzial

Ergebnis: Das Energieeinsparpotenzial im Sektor Gewerbe liegt im Strombereich bei 23% und im Wärmebereich bei 18%.

Für den Gesamtsektor Gewerbe können keine allgemeingültigen Aussagen in Hinsicht auf Energie-Einsparpotenziale getroffen werden. Zu unterschiedlich sind die Branchen. Die Studie der Prognos AG „Potenziale für Energieeinsparung und Energieeffizienz im Lichte aktueller Preisentwicklungen“ gibt die Energie-Einsparpotenziale nach den drei Unternehmensarten „Produzierendes Gewerbe“, „Handel, Praxen und Werkstätten“ sowie „Büro und Verwaltung“ wie folgt an:

Optimales Energie-Einsparpotenzial	Produzierendes Gewerbe	Handel, Praxen, Werkstätten	Büros, Verwaltungen
Sektor Strom	29%	17%	17%
Sektor Wärme	23%	11%	11%

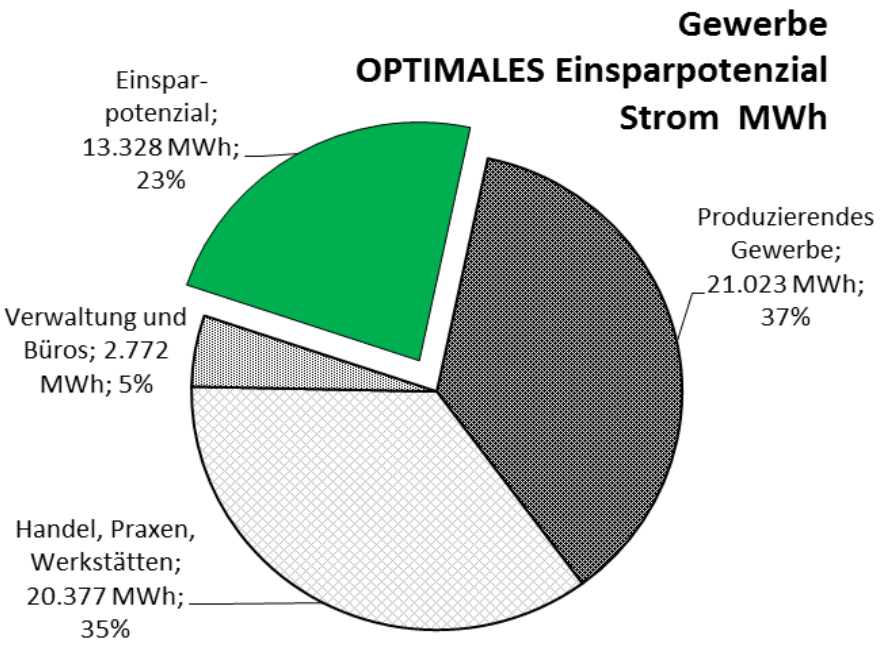
Die folgenden Einsparpotenziale können in einzelnen Teilbereichen erreicht werden:

- Beleuchtung (bis 80%)
- Lüftung/Klimatisierung (bis 75%)
- Umwälzpumpen (bis 30%, hydr. Abgleich bis 60%)
- Informations- und Kommunikationstechnik (30- 50%)
- Stand-by-Verluste (>60%)
- Kaffeeautomaten(Ø 50%)
- Aufzüge (Ø 25%)
- Elektrische Warmwasserbereitung (Ø 10%)

Hemmnisse bei der Ausschöpfung der Potenziale sind Informationsdefizite, fehlende Qualifikation, fehlende Motivation, fehlende Entscheidungsgrundlage wie Mieter-Vermieter-Dilemma.

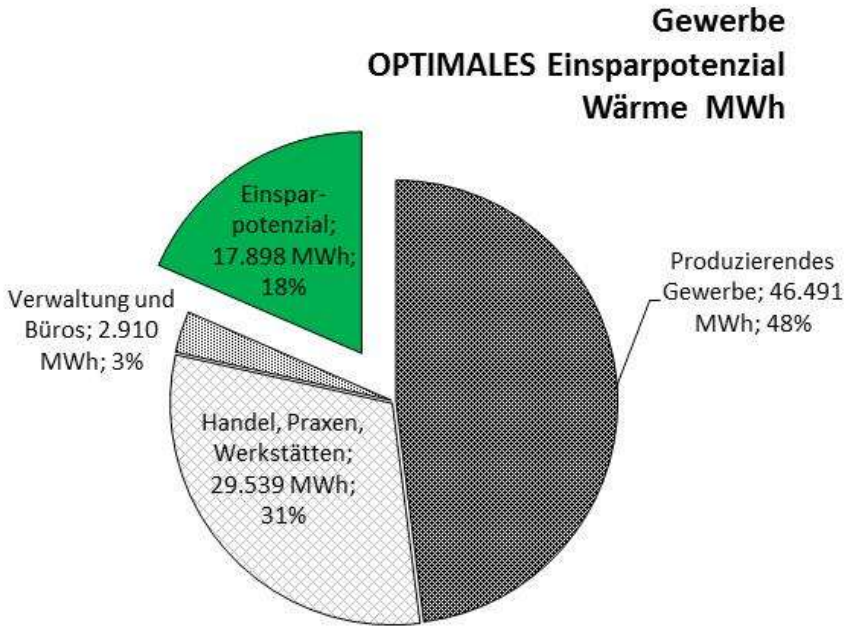
Die Umsetzung der oben genannten Maßnahmen kann zu folgenden Einsparungen im Strom- und Wärmebereich führen:

Abb. 77: Optimales Stromeinsparpotenzial Gewerbe



Quelle: Eigene Darstellung

Abb. 78: Optimales Wärmeeinsparpotenzial Gewerbe



Quelle: Eigene Darstellung

3.3.3 Maßnahmen zur Erschließung des Energie- und CO_2-Einsparpotenzials

Ergebnis: Im Gewerbebereich können Energieeinsparungen durch den Einsatz von Querschnittstechnologien erzielt werden, z.B. im Bereich Drucklufttechnik, elektrische Antriebe, Beleuchtung u.a. Darüber hinausgehende Einsparungen betreffen branchenspezifische Maßnahmen wie Wärmerückgewinnung, Stromlastmanagement, spezielle Technologien wie Bäckereiöfen u.ä.

Für die Gewerbe-, Industriebetriebe und Werkstätten können keine allgemeingültigen Aussagen zu Energieeinsparpotenzialen getroffen werden, die Energieverbräuche und -einsparpotenziale sind zu spezifisch und können nur branchenspezifisch betrachtet werden. Einige Technologien werden jedoch fast durchgehend in allen Gewerbebranchen und Industriebetrieben eingesetzt. Sie werden als Querschnittstechnologien bezeichnet und im Folgenden erläutert.

Drucklufttechnik *(Energieagentur Nordrhein-Westfalen: „Drucklufttechnik“, 2010)*
Druckluft wird zur Werkstückreinigung, zur Versorgung pneumatischer Antriebe und zur Förderung von Medien genutzt. Die Energieverbrauchskosten können bis zu 20% des gesamten Stromverbrauches eines Betriebes ausmachen. Energieverluste entstehen durch

- Nichtnutzung der Abwärme (bis 94%)
- Leckagen (bis 50%)
- Fehlende Kompressorsteuerung (bis 25%)
- Minderwertige Technik (bis 15%)
- Ungenutzte Substitutionspotenziale (bis 15%)
- Druckluftverluste (6-10% pro bar)

Elektrische Antriebe *(Energieagentur Nordrhein-Westfalen: „Elektrische Antriebe", 2010)*
In der Industrie sorgen elektrische Antriebe für etwa 70% des Stromverbrauches z.B. für Maschinen, Förderbänder, Pumpen und Kompressoren. Bei einem Standardmotor mit einer jährlichen Nutzungsdauer von ca. 3.000 Betriebsstunden entfallen weniger als 3% der Gesamtkosten im Lebenszyklus auf die Anschaffung, 95% auf den Energieverbrauch. Das Einsparpotenzial wird vom ZVEI Zentralverband Elektrotechnik und Elektroindustrie e.V. auf 10% des gesamten industriellen Stromverbrauches in Deutschland geschätzt. Im Juli 2009 wurden von der Europäischen Kommission neue Anforderungen an die umweltgerechte Gestaltung von Elektromotoren verabschiedet, die schrittweise umzusetzen sind. Mit innovativen Antriebskonzepten können Einsparpotenziale von bis zu 40% ausgeschöpft werden. Folgende Energieeinsparpotenziale sind im *produzierenden Gewerbe* vorhanden:

- Einsatz hocheffizienter Motoren bei hohen Betriebsstunden
- Austausch überdimensionierter Antriebe
- Drehzahlregelung von Motoren mit stark wechselnden Belastungen (Polumschaltbare Motoren, Frequenzumrichter)
- bedarfsgerechtes Zu- und Abschalten von Motoren
- Vermeidung großer Masseträgheiten bei beweglichen Teilen, um lange Hochlaufzeiten und damit verbundene Verluste vermeiden
- Verstetigung des Prozessablaufs, um die im Prozess gespeicherte Energie nicht zu häufig auf- und abbauen zu müssen
- verlustfreie Direktantriebe zur Kraftübertragung
- Bremsenergie nutzen

Beleuchtung *(Energieagentur Nordrhein-Westfalen: „Beleuchtung", 2010)*
Der Beleuchtungsanteil an den Stromkosten in der Industrie beträgt abhängig von der Branche zwischen 2 und mehr als 20%, im Dienstleistungssektor bis zu 50%, im Groß- und Einzelhandel bis zu 70%. Das Einsparpotenzial wird mit bis zu 60% angegeben. Für die Energieeffizienz sind relevant:

- Lichtausbeute der eingesetzten Leuchtmittel,
- Bauart der Leuchten und die Art der Lichtlenkung,
- Raumumgebung.

Folgende Einsparpotenziale sind vorhanden:

- Hoher Leuchtenwirkungsgrad mit geeigneter Lichtverteilung bzw. Lichtlenkung, gegebenenfalls Reflektoren nachrüsten (bis 30-50%)
- Reinigung der Abdeckungen, Reflektoren und Lampen
- Wände und Decken hell streichen (bis 50% gegenüber dunkel gestrichenen Umgebungsflächen)
- Tieferhängung von frei hängenden Leuchten(bis 20%)
- Lichtsteuerung: Zeitschaltuhren, Bewegungsmelder, Tageslichtsensoren, Konstantlichtregelung (bis zu 70%)

Leuchtmittel

Derzeit sind vor allem Glühlampen, Leuchtstofflampen und Hochdrucklampen in Verwendung.

Glühlampen haben bei einer geringen Lebensdauer von 1.000 bis 2.000 Stunden einen hohen Energieverbrauch mit etwa 95% Abwärmeanteil. Um den Austausch voranzutreiben, hat die EU die sogenannte Ökodesign-Richtlinie erlassen, in der stufenweise der Vertreib von Glühlampen eingeschränkt wird.

Herkömmliche *Halogenlampen* sind bei einer Lebensdauer von 1.000 bis 5.000 Stunden um etwa 10% effizienter als Glühlampen und werden ebenfalls schrittweise aus dem Handel genommen. Weiter entwickelte Halogenlampen mit besonderem Füllgas oder mit einer selektiven Beschichtung zur Reflektierung der Infrarotstrahlung führt zu einer Einsparung von 20 bis 40%. Halogenlampen werden in repräsentativen Bereichen und als Spotbeleuchtung eingesetzt.

Kompaktleuchtstofflampen (Energiesparlampen) weisen bei einer Lebensdauer von 5.000 bis 20.000 Stunden eine Einsparung gegenüber Glühlampen von 20 bis 25% auf. Sie werden immer häufiger mit optimierten Reflektoren und stufenlos dimmbar genutzt.

Stabförmige Leuchtstofflampen sind die Vorläufer der Kompaktleuchtstofflampen und haben eine Lebensdauer von 5.000 bis 20.000 Stunden, bei speziellen Lampen mit Warmstart-EVG von 50.000 Stunden. Die Lampen lassen im Laufe ihrer Betriebszeit in ihrer Leistung nach. Die EU gibt eine Mindestlichtausbeute vor. Die Lampen benötigen Vorschaltgeräte, die in ihrem Stromverbrauch je nach Bautyp KVG oder EVG unterschiedlich sind und einen Einfluss auf die Lebensdauer haben.

Natrium-Dampflampen haben bei einer Lebensdauer von 15.000 bis 32.000 Stunden eine hohe Lichtausbeute, werden jedoch auf Grund ihrer schlechten Farbwiedergabe nur in der Außenbeleuchtung eingesetzt.

Hochdruck-Entladungslampen mit einer Lebensdauer von 9.000 bis 13.000 Stunden sind in ihrer Farbwiedergabe und Effizienz vor allem bei hohen Leistungen für industrielle Anwendungen geeignet, bei geringen Leistungen für dekorative Bereiche wie z.B. der Shopbeleuchtung.

LED-Systeme mit Leuchtdioden haben eine Lebensdauer von 15.000 bis 50.000 Stunden und in jüngster Zeit enorme Fortschritte gemacht. Daher finden LED zunehmend Einsatz in der Allgemeinbeleuchtung. Hochwertige LED überzeugen durch hohe Energieeffizienz und Langlebigkeit, die jedoch stark von einer effiziente Wärmeabfuhr der Lampe abhängt. Noch bremst der hohe Anschaffungspreis die Verbreitung.

Heizung *(Energieagentur Nordrhein-Westfalen: „Heizung“, 2010)*
Vor dem Einsatz einer effizienten Heiztechnik ist eine bedarfsgerechte und auf Energieeffizienz bedachte Bauweise von Bürohäusern, Produktions- und Lagerhallen entscheidend. Großvolumige Hallen haben häufig eine schlechte Wärmedämmung, bei vielen Betrieben sind zudem zeitweise geöffnete Tore erforderlich. Je nach Nutzung kann es einen besonders hohen Lüftungsbedarf geben. Unnötig beheizte oder überhitzte Räume und die unnötig lange Öffnung von Toren führen zu hohen Energieverbräuchen. Auch die Nacht- und Wochenendabsenkung der Innentemperaturen reduziert den Heiz-

wärmebedarf erheblich. Die Verringerung der Durchschnittstemperatur um 1°C bedeutet einer Faustregel zufolge 6% weniger Heizkosten.
Die Heizwärme sollte durch ein gut regelbares System zugeführt werden, das zum Gebäude und seiner Nutzungsart passt. Das Gebäude ist dabei von Beginn an als Gesamtsystem zu betrachten, in dem auch interne Wärmequellen und passive Solarwärme berücksichtigt werden. Die Heizungsanlage ist bedarfsgerecht auszulegen. Mit einer effizienten Regelung sind die Anlagenleistung sowie die Heizsystemtemperaturen laufend an den Bedarf anzupassen.
Zur Raumwärmeerzeugung bestehen zudem Möglichkeiten der Abwärmenutzung beispielsweise aus der Produktion, die in die Beheizung oder die Warmwasserbereitung eingebunden werden kann. Die Hallenbeheizung ist ein wichtiges Thema im gewerblichen und industriellen Bereich. Für Produktions- und Lagerhallen können je nach Nutzungsart und -zeiten, Raumtemperatur, Hallentoröffnungszeiten und baulichen Gegebenheiten Fußboden-, Warmluft- oder Strahlungsheizungen betrieben werden.

Folgende Einsparpotenziale sind vorhanden:

- Heizkesselerneuerung mit bedarfsgerechter Auslegung, gegebenenfalls Umstieg auf regenerativen Energieträger oder Einsatz eines Blockheizkraftwerkes BHKW
- temperaturgesteuerte Regelung mit Anpassung der Heizkurven und Optimierung der Systemtemperaturen
- regelmäßige Wartung mit Energieeffizienzkontrolle
- hydraulischer Abgleich der Gesamtanlage und der Thermostatventile an Heizflächen
- hydraulisches Konzept: Hydraulisches Entkoppeln der Wärmeerzeuger bei Mehrkesselanlagen, automatische Kesselfolgeschaltung
- Wärmedämmung an Wärmeerzeugern, Rohrleitungen und Armaturen
- Hallenbeheizung: Auswahl des optimalen Systems
- Hallentore: Regelung der Öffnungen und Schließungen
- Abwärmenutzung, Wärmerückgewinnung

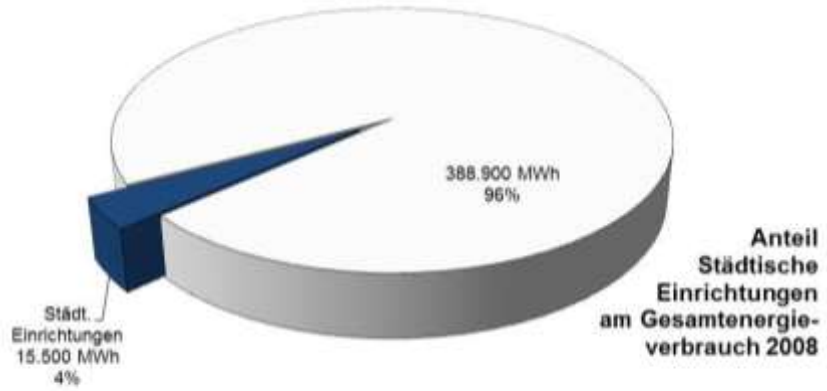
3.4 Städtische Liegenschaften und Einrichtungen

Der Bereich Städtische Liegenschaften und Einrichtungen umfasst den Wärme- und Stromverbrauch folgender Liegenschaften und Einrichtungen von Bad Oldesloe mit einer Bruttogeschossfläche von ca. 70.000m²:

- Schulen inkl. Turnhallen
- Städtische Verwaltungsgebäude
- Veranstaltungsgebäude
- Feuerwehren
- Straßenbeleuchtung
- Klärwerk, Wasserwerk, Schwimmhalle, Bauhof

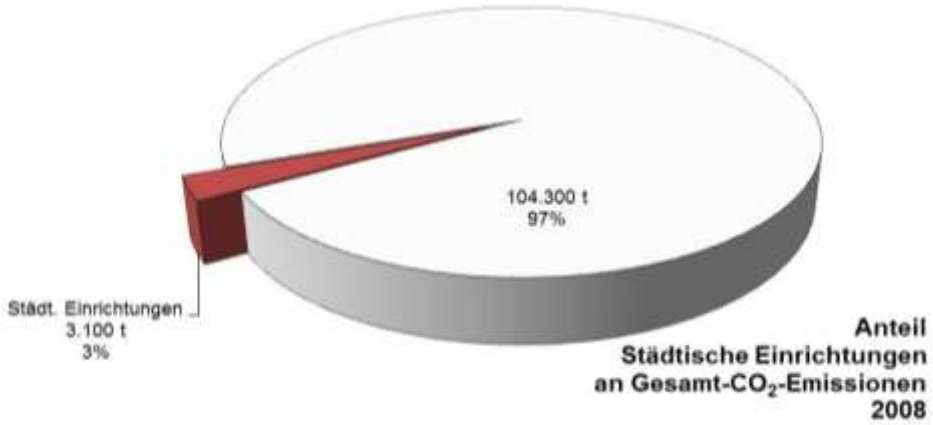
Ergebnis: Der Sektor Städtische Liegenschaften und Einrichtungen hat einen Anteil von 4% am Energieverbrauch in der Stadt Bad Oldesloe und trägt zu 3% der CO_2-Emissionen bei (vgl. 2.1 und 2.3.2)**. Besonders im Wärmebereich wurde durch die Aktivitäten des Energiemanagers ein großes Einsparpotenzial erzielt.**

Abb. 79: Anteil des Sektors Städtische Liegenschaften und Einrichtungen am Gesamtenergieverbrauch (2008)



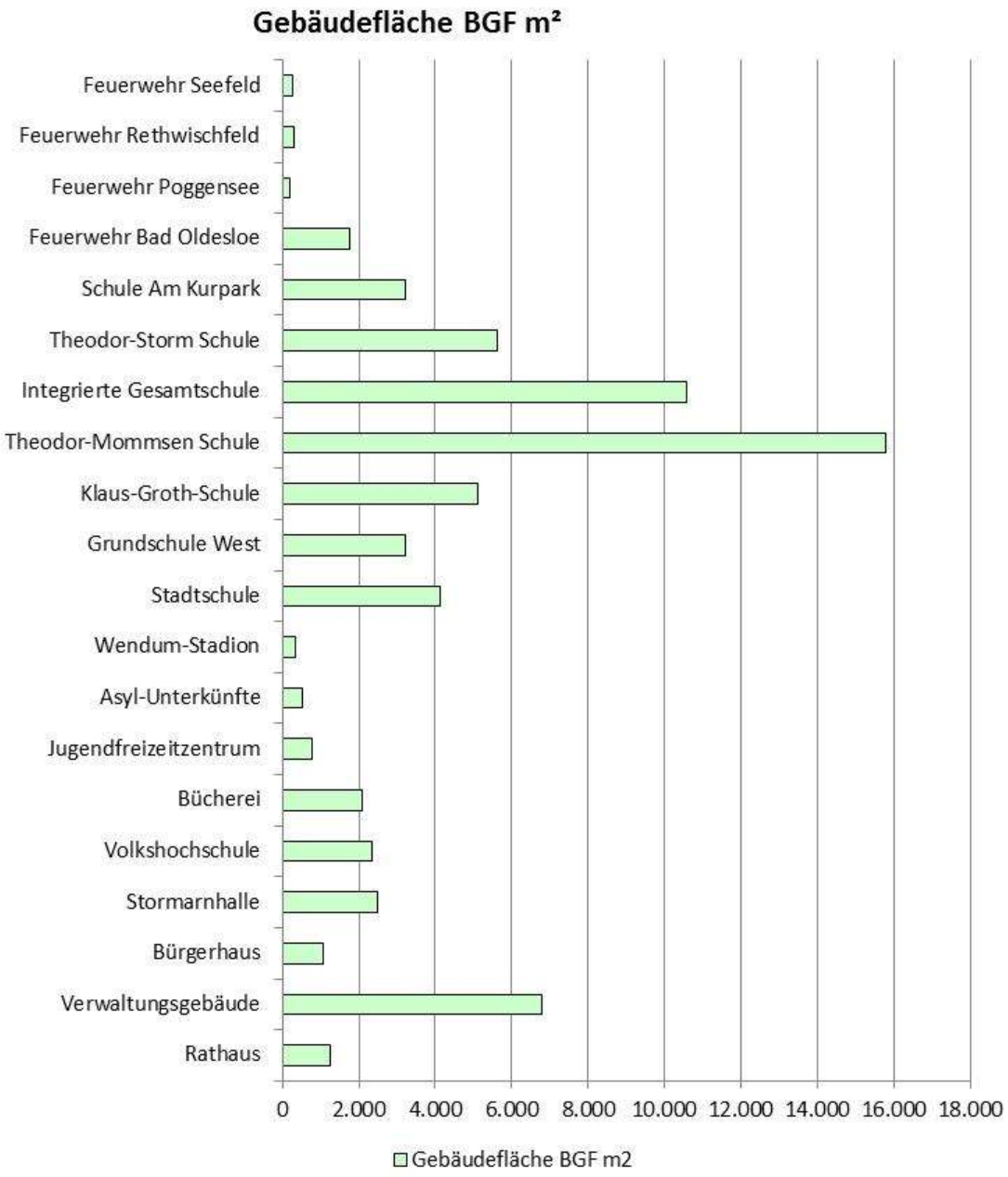
Quelle: Datenbasis VSG, ISEK und WoMaKo, MLUR, eigene Berechnungen, Werte gerundet

Abb. 80: Anteil des Sektors Städtische Liegenschaften und Einrichtungen an den Gesamt-CO_2-Emissionen (2008)



Quelle: Datenbasis VSG, ISEK und WoMaKo, MLUR, eigene Berechnungen, Werte gerundet

Abb. 81: Gebäudeflächen in m² der städtischen Einrichtungen und Liegenschaften in Bad Oldesloe



Quelle: Datenbasis Stadtverwaltung Bad Oldesloe, eigene Berechnungen, Werte gerundet

Alle städtischen Liegenschaften und Einrichtungen sind am Nahwärmenetz angeschlossen oder es wurde eine Heizkesselerneuerung in den letzten Jahren durchgeführt. Der Energiemanager achtet darauf, dass die erforderlichen Regelventile und Armaturen bei Bauvorhaben für die Durchführung des hydraulischen Abgleichs ausgeschrieben und installiert werden. Es hat sich heraus gestellt, dass in vielen Fällen die Dokumentation des hydraulischen Abgleichs fehlt und die voreinstellbaren Thermostatventile und Regelventile nicht bedarfsgerecht eingestellt wurden. Mit dem hydraulischen Abgleich wird jedem Raum die erforderliche Wärmemenge bei minimierter Vorlauftemperatur zugeführt und damit eine hohe Energieeffizienz gewährleistet.

Exkurs Energiemanagement in Bad Oldesloe

Seit 2003 wird das Energiemanagement beständig durch den Energiemanager mit einer halben Arbeitsstelle aufgebaut. Im Jahr 2008 wurde das Energiemanagement auf eine ganze Stelle erhöht In fast allen städtischen Liegenschaften wurden bereits Energieeinsparmaßnahmen durchgeführt. In einigen Gebäuden wurde eine Gebäudeleittechnik GLT eingerichtet, so dass die Anlagenüberwachung und die Einstellung von Parametern vom Arbeitsplatz des Energiemanagers vorgenommen werden kann. Die Energieverbräuche werden monatlich erfasst und mit der Software Interwatt regelmäßig ausgewertet. Durch die sehr engagierte Arbeit des Energiemanagers konnten die Wärmeverbräuche kontinuierlich reduziert werden: Von ca. 7.860 MWh/a im Jahr 2002 um ca. 1.350 MWh/a im Jahr 2008. Das entspricht einer Energieeinsparung von 17% und einer Kosteneinsparung von rd. 95.000 € in 2008 gegenüber 2002 (bei einem Wärmeverbrauchspreis von 70 €/MWh).

Das Energiemanagement beinhaltet folgende Aufgabenbereiche
:

- *Datenerfassung und –auswertung*: Einholung der Verbräuche von Hausmeistern, Eingabe in Software und Auswertung, Erstellung von Energieberichten, Betreuung und Aktualisierung der Software Interwatt
- *Verbrauchsüberwachung*: Viele städtische Gebäude sind mit ihrer Anlagentechnik über Gebäudeleittechniksysteme vom Büro des Energiemanagers oder auch Hausmeisters aus überwachbar und durch Parametrierung von Temperaturen, Heizzeiten und Leistungen einstellbar. Die Energie- und Wasserverbrauchswerte sind monatlich zu erfassen und zeitnah auszuwerten. So können z.B. Wasserrohrbrüche durch einen plötzlichen Anstieg des Wasserverbrauches oder Defekte in der Anlagentechnik erkannt werden.
- *Energetische Sanierungsplanung für die städtischen Liegenschaften* in Abstimmung mit dem Sachbereich Immobilienverwaltung . Ermittlung von Einsparpotenzialen, Erstellung von Kosten-Nutzen-Analysen bzw. Beauftragung von Ingenieurbüros, Projektanmeldung und Vorbereitung von Beschlussvorlagen für die städtischen Entscheidungsgremien
- *Öffentlichkeitsarbeit*: Erstellung von Energieberichten, Pressearbeit, gegebenenfalls Vorträge
- *Begleitung von Bauvorhaben*: Baueinweisung vor Ort, Ansprechperson während der Bauphase, Bauabnahme und Dokumentation, Eingabe der Veränderungen in das Energiemanagementsystem
- *Interne Koordination*: Betreuung der Hausmeister, Beratung bei Neubau- und Sanierungsplanungen des Sachbbereiches Immobilienverwaltung, Ansprechperson für alle Belange anderer Ämter und Gremien, Zeit-/Projektplanung
- *Motivation von Hausmeistern und Kolleg/innen*, Anschub von Projekten für die Änderung des Nutzerverhaltens
- *Teilnahme an technischen Fortbildungsseminaren* und an Informationsveranstaltungen für Kommunen

Für dieses Tätigkeitsfeld sind erfahrungsgemäß 1,00 Arbeitsstellen mit hoch qualifizierten Arbeitskräften erforderlich. Konsequentes Energiemanagement verhilft zu dauerhaft niedrigen städtischen Energieverbräuchen. Mit dem Wegfall des Energiemanagements kann mit einer Erhöhung der Energieverbrauchskosten um 5 bis 20 % gerechnet werden.

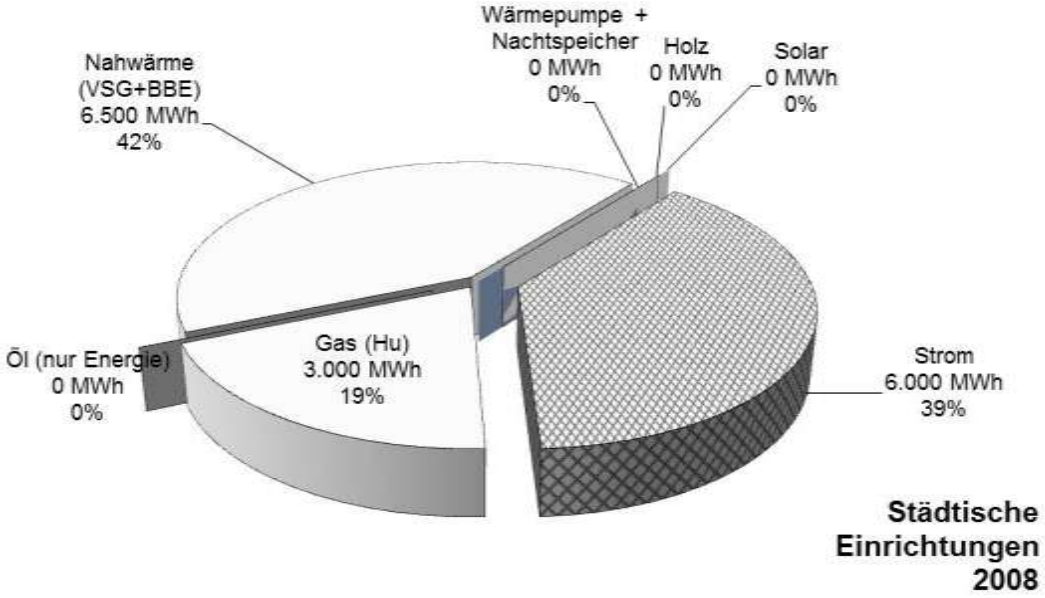
3.4.1 Allgemein: Bestandsanalyse und Energieverbrauch

Ergebnis: **Der Energieverbrauch im Sektor Städtische Einrichtungen und Liegenschaften[27] betrug im Jahr 2008 basierend auf den Energieverbrauchsdaten der Vereinigte Stadtwerke 15.500 MWh_{th}/a (Wärmeverbrauch[28]: 9.500 MWh_{th}/a; Stromverbrauch: 6.000 MWh_{th}/a). Damit wird im Sektor Städtische Einrichtungen und Liegenschaften 4% der Gesamtenergie in Bad Oldesloe verbraucht und 3% der CO_2-Emissionen in der Stadt erzeugt.**

Der Anteil am Gesamtenergieverbrauch der städtischen Liegenschaften und Einrichtungen in der Stadt Bad Oldesloe ist zwar gering, jedoch besteht hier eine direkte Einflussnahme bzw. Investitionsmöglichkeit der Stadtverwaltung zur Erschließung von Energie- und CO_2-Einsparpotenzialen.

Der Energieverbrauch im Sektor Städtische Liegenschaften und Einrichtungen verteilt sich auf die Energieträger wie folgt: Zu 42% wird Nahwärme, zu 39% Strom gebraucht und zu 19% Gas.
Damit werden die städtischen Liegenschaften und Einrichtungen zu 100% mit fossilen Energieträgern geheizt. Nahwärme wird seit dem Jahr 2000 zu einem Teil aus dem Betrieb von BHKW gewonnen, wobei Erdgas energieeffizient bei gleichzeitiger Stromerzeugung verbraucht wird. Hieraus wird deutlich, wie groß das Potenzial für die Reduktion der CO_2-Emissionen ist.

Abb. 82: Verteilung des Energieverbrauches nach Energieträgern im Sektor Städtische Liegenschaften und Einrichtungen (2008)



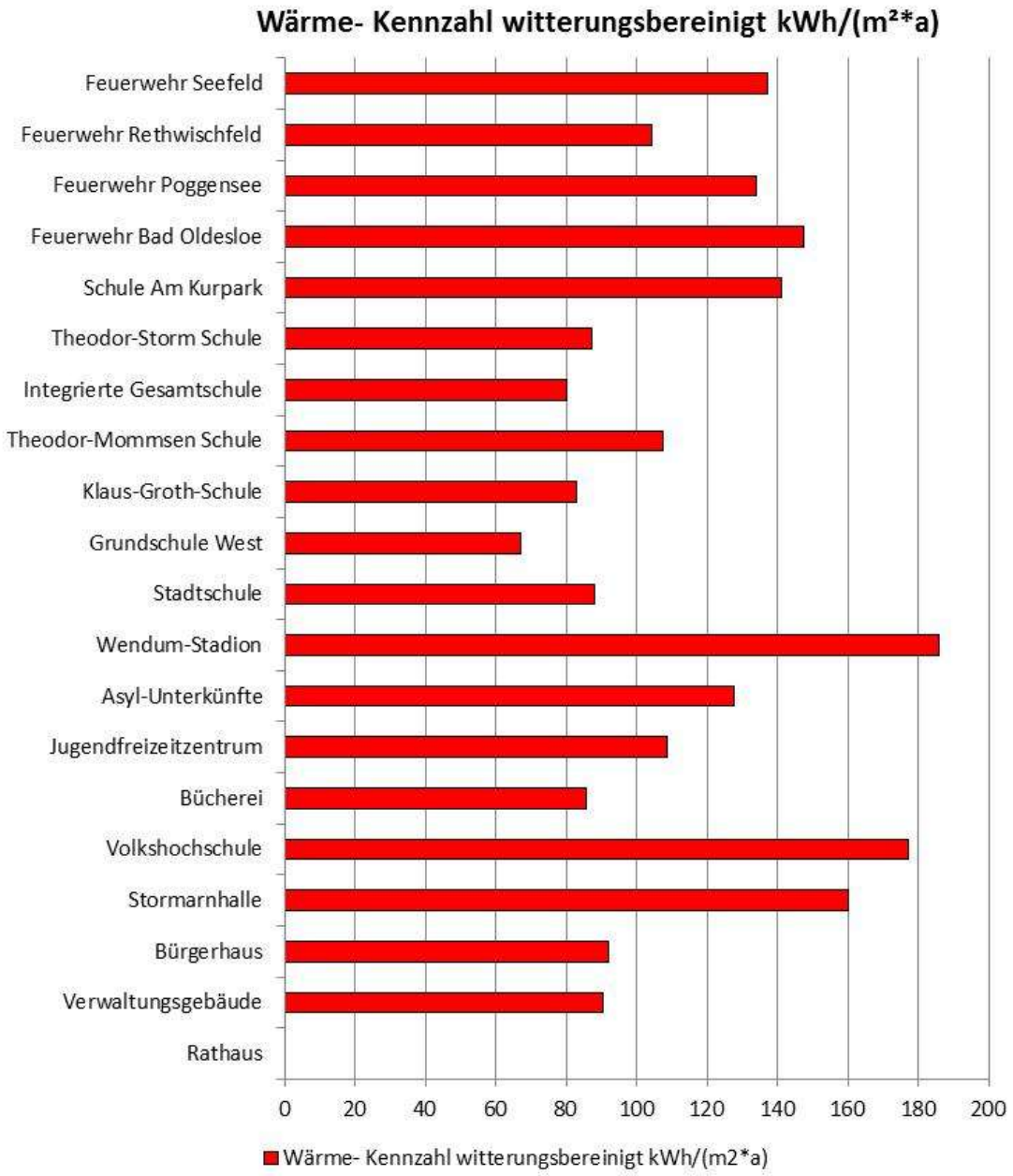
Quelle: Datenbasis VSG, ISEK und WoMaKo, eigene Berechnungen, Werte gerundet

Wird der Wärmeverbrauch pro m² Nutzfläche als Bruttogeschossfläche gemessen – wiedergegeben als Wärme-Kennzahl in kWh/(m²*a) –, stellt sich die Situation der städtischen Einrichtungen und Lie-

[27] Der Energieverbrauch der Straßenbeleuchtung, Klärwerk und Wasserwerk sind nicht enthalten und werden gesondert betrachtet.
[28] Der Wärmeverbrauch beinhaltet den Endenergie- bzw. Brennstoffeinsatz zur Erzeugung der in Gebäuden benötigten Wärmenutzenergie. Im Wärmeverbrauch sind damit die Anlagenverluste berücksichtigt.

genschaften wie folgt dar[29]: Hohe Wärmeverbräuche liegen insbesondere für die städtischen Liegenschaften Stormarnhalle, Volkshochschule, Asyl-Unterkünfte, Wendum-Stadion, Schule am Kurpark sowie Feuerwehr Bad Oldesloe, Poggensee und Seefeld vor. Ein Wert unter 100 kWh/(m²*a) ist als sehr gut zu bewerten.

Abb. 83: Wärme-Kennzahl der städtischen Liegenschaften und Einrichtungen (2008)



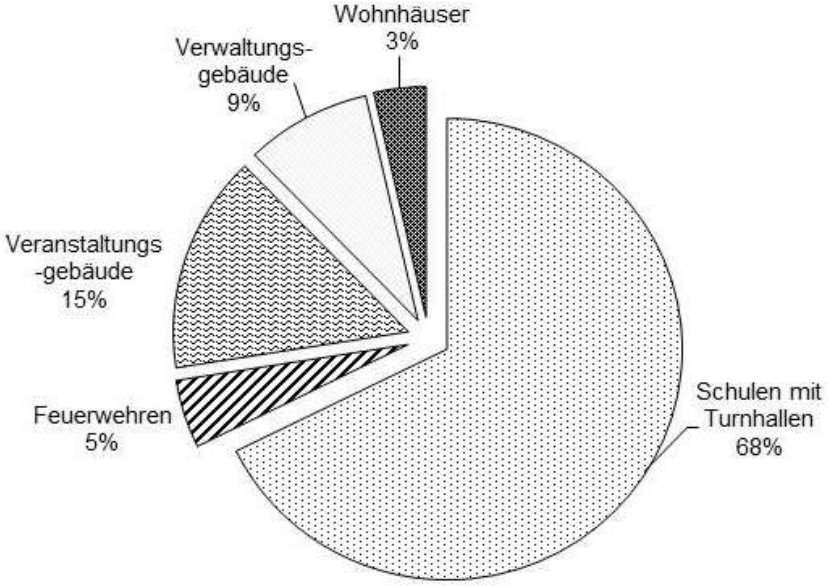
Quelle: Datenbasis VSG, ISEK und WoMaKo, eigene Berechnungen, Werte gerundet

Etwa 68% des Wärmeverbrauches und 52% des Stromverbrauches der städtischen Liegenschaften und Einrichtungen kommen durch die Schulen mit ihren Turnhallen zum Tragen. Die Verwaltungsge-

[29] Der Bauhof und das Kulturzentrum werden derzeit überplant und neu errichtet bzw. vollsaniert und sind in den Grafiken nicht enthalten.

bäude nehmen einen kleineren Anteil von 15% des Energieverbrauches ein. Im Bereich der Schulen wird der überwiegende Stromverbrauch durch die Beleuchtung und elektrische Geräte verursacht. In der Verwaltung sind noch zusätzliche Stromverbräuche durch Computer an den Arbeitsplätzen, Server und Drucker anzusetzen.

Abb. 84: Wärmeverbrauch der städtischen Liegenschaften und Einrichtungen (2008)



Quelle: Datenbasis VSG, ISEK und WoMaKo, eigene Berechnungen, Werte gerundet

3.4.2 Allgemein: Energie- und CO_2-Einsparpotenzial

Ergebnis: Das Energieeinsparpotenzial im Sektor Städtische Einrichtungen und Liegenschaften liegt im Bereich Wärme bei ca. 13%[30] im Strombereich bei 25%.

Dieser Wert beruht auf einer Schätzung nach den Sanierungsplänen und den Erfahrungen des städtischen Energiemanagers. Hierbei wurden die derzeit sich in der Neubau- oder Sanierungsplanung befindlichen Einrichtungen wie der Bauhof[31], das Kultur- und Bildungszentrum[32] und die öffentliche Schwimmhalle[33] mangels ausreichender Datenlage nicht berücksichtigt.

[30] Ohne Berücksichtigung der Schwimmhalle.
[31] Das Betriebsgebäude des *städtischen Bauhofes* soll im Jahr 2011 neu errichtet werden. Der Neubau soll nach dem aktuellen technischen Stand gebaut werden. Die Einsparpotenziale sind noch nicht bekannt, weil die genaue Ausführung derzeit noch überarbeitet wird.
[32] Das *Amtsgericht* in Bad Oldesloe wurde von der Stadt im Jahre 2010 übernommen und soll nun in ein Kultur- und Bildungszentrum umgebaut werden. In das neue Kultur- und Bildungszentrum sollen die Volkshochschule und die Musikschule sowie andere Vereine und Verbände einziehen. Auch hier ist noch nicht bekannt, welcher Energiestandard bei der Sanierung erreicht wird.
[33] Für die *öffentliche Schwimmhalle* ist ein kompletter Umbau mit vollständiger Sanierung der Anlagentechnik vorgesehen. Es ist geplant, die Anwendungsbereiche um ein Bewegungsbad und einen Saunabereich zu erweitern. Im Jahr 2011 sollen die Umbau- und Sanierungsarbeiten begonnen werden. Derzeit befindet sich das Bauvorhaben in der Planung, so dass noch keine Einsparpotenziale ermittelt werden konnten. Durch die Erweiterung der Schwimmhalle um neue Bereiche mit zusätzlichen Energieverbrauchsstellen ist es unsicher, ob trotz Einsatz neuer energieeffizienter Technologien eine absolute Energieeinsparung erreicht werden kann.

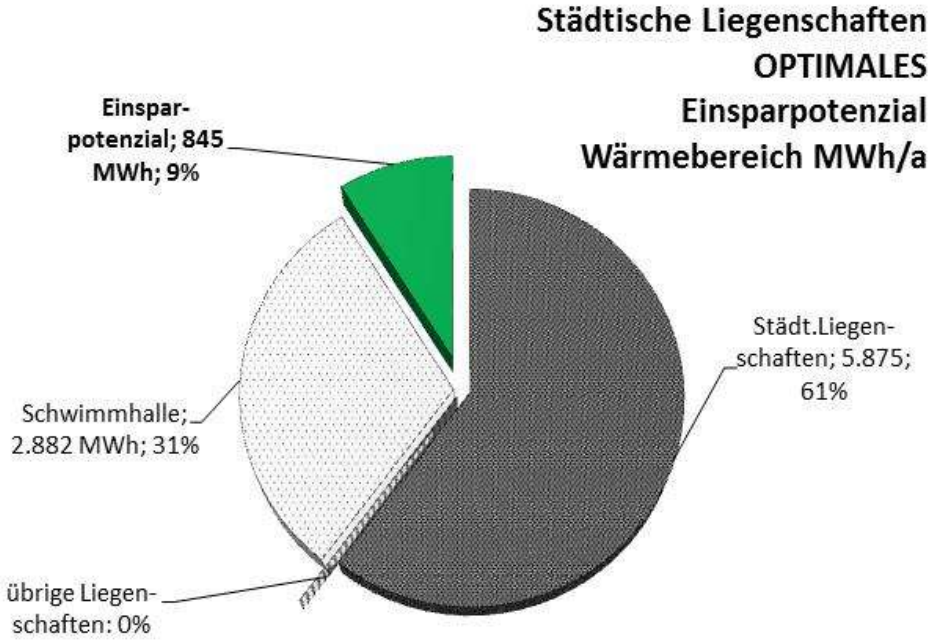
Abb. 85: Wärmeverbrauch und abgeschätztes Wärmeeinsparpotenzial der städtischen Liegenschaften und Einrichtungen

Städtische Liegenschaften	2008	Einsparpotenzial Wärmebereich		
Wärmebereich	MWh/a	%	MWh/a	Maßnahme
Schulen				
INTEGRIERTE GESAMTSCH.	665	10%	66	Regelung neu, Gebäudeleittechnik, Einzelraumregelungen, hydr.Abgleich
KLAUS GROTH SCHULE	300	17%	51	Gebäudeleittechnik und Einzelraumregleung, Hydr. Abgleich
TURNHALLE KL.GROTH SCH	58	20%	12	Gebäudeleittechnik
THEODOR-STORM-SCHULE	137	15%	21	Regelung, Gebäudeleittechnik, Hydraulik ändern, hydr. Abgleich
TMS Hauptgebäude A	517	10%	52	Wärmeschutz Dach
STADT B.O. NEUBAU TMS	60	5%	3	
TMS Nebengebäude F	1.017	10%	102	Hydraulischer Abgleich
SCHULE AM KURPARK	391	30%	117	Einbau zentrale Regelung, hydraulischer Abgleich
STADTSCHULE U.BÜCHEREI	454	20%	91	Einzelraumregelung, Bücherei eigener Heizkreis, Hydr. Abgleich
w/ GSW Grundschule West	170	5%	8	
	3.769	14%	**523**	
Feuerwehren				
FEUERWEHR POGGENSEE	21	5%	1	
FEUERWEHR SEEFELD	28	5%	1	
FEUERWEHR RETHW.FELD	14	5%	1	
FREIW. FEUERWEHR	204	15%	31	zentrale Regelung mit automatischer Steuerung Hallentore
	266	13%	**34**	
Veranstaltungsgebäude				
STORMARNHALLE	326	30%	98	Hydraulik, Lüftung mit Wärmerückgewinnung optimieren, Fassadendämm.
JUGENDFREIZEITSTÄTTE	70	10%	7	Einzelraumregelung, Wärmeschutz
UMKLEIDEHAUS WENDUM	51	15%	8	Wärmeschutz, Gebäudeleittechnik
STADT-VHS U.NEBENGEB.	324	0%	0	(Anmerkung: Umnutzung geplant)
BÜRGERHAUS	77	5%	4	Einzelraumregelung
	849	14%	**116**	
Eigenbetrieb				
BAUBETRIEBSHOF				Neubau 2011, Einsparpotenzial noch nicht bekannt
VERWALTUNGSZENTRUM	482	12%	58	Zonen-/Einzelraumregelungen, Rathaus eigene Fernwärmestation
	482	12%	**58**	
Wohnhäuser				
-III 70-STADT-WOHNHAUS	71	0%	**0**	
Asyl-Unterkünfte	128	0%	0	
	199	0%	**0**	
SUMME	**5.565**			
Einsparpotenzial		**13%**	**731**	
Verbleibender Wärmeverbrauch	**4.834**			
Für alle Liegenschaften wird ein Einsparpotenzial von ca. 5% für die Optimierung des Nutzerverhaltens eingerechnet.				
Alle Wärmeverbräuche sind witterungsbereinigt.				

Quelle: Datenbasis Stadtverwaltung Bad Oldesloe, eigene Berechnungen, Werte gerundet

Die Maßnahmen sind im Rahmen des Energiemanagements sukzessive umzusetzen.

Abb. 86: Optimales Wärme-Einsparpotenzial der städtischen Liegenschaften und Einrichtungen



Quelle: Datenbasis VSG, ISEK und WoMaKo, eigene Berechnungen, Werte gerundet

Veränderung des Nutzerverhaltens

Die Veränderung des Nutzerverhaltens ist die lukrativste Energieeinsparmaßnahme, jedoch auch das am schwierigsten umsetzbare Potenzial. Hier könnte ein Anreiz für Hausmeister geschaffen werden, die vorhandenen Effizienzpotenziale auszuschöpfen. Ein Projekt an Schule könnte die Benennung einer „Energiemaus“ pro Klasse sein, die beauftragt ist, für einen möglichst geringen Energieverbrauch zu sorgen. Dieses Projekt hat sich an anderen Schulen in Deutschland bewährt. Allerdings ist hierfür ein Engagement auf Seiten der Schulleitungen und Lehrer/innen nötig.

Einsatz erneuerbarer Energien

Das Einsparpotenzial durch den Einsatz erneuerbarer Energien in den städtischen Liegenschaften und Einrichtungen ist durch vielfach ungünstige Rahmenbedingungen begrenzt. Die Solarwärmeanlage und das Blockheizkraftwerk sind auf sommerliche Wärmeverbräuche angewiesen, die auf Grund des fehlenden Heizwärmebedarfes nur durch einen Wärmebedarf durch Warmwasserbereitung vorhanden sein kann. In Schulen ist der Betrieb der Turnhallen in den Sommerferien meist aufgehoben oder stark eingeschränkt. Veranstaltungs- und Verwaltungsgebäude haben in der Regel keinen nennenswerten Warmwasserbedarf.
Eine weitere „erneuerbare“ Alternative sind Holzpellets-Heizungsanlagen. Diese können entweder in bestehende Räumlichkeiten oder als Containersysteme errichtet und betrieben werden.
Wärmepumpenanlagen benötigen ein niedriges Heizsystemtemperaturniveau, das in großen Gebäuden im Altbaubestand in der Regel nicht gegeben ist.

Das Einsparpotenzial an Strom wird gering eingeschätzt, da Einsparungen durch Neuanschaffungen und Energieeffizienzmaßnahmen wiederum durch verlängerte Jahresnutzungszeiten und durch vermehrten Einsatz von elektrischen Geräten kompensiert werden. Die Schulen sind größtenteils im Bereich der Beleuchtung saniert worden. In den Verwaltungsgebäuden wird die Beleuchtung sukzessive

gemäß Arbeitsstättenrichtlinien energieeffizient ausgestattet. In der Verwaltung sind zentrale Etagendrucker in Betrieb, die bereits energieverbrauchsminimiert arbeiten. Im Verwaltungszentrum ist die Installation einer Klimaanlage zur Kühlung der Serverräume mit einer Leistung von 30 kW erforderlich geworden. Das Archiv muss darüber hinaus lufttechnisch verbessert werden, um die erforderliche Temperatur von 16-18°C und eine Luftfeuchtigkeit von 45% zu halten. Die lufttechnische Anlage mit ca. 20 kW ist nachzurüsten.

Aus den getroffenen Aussagen ist zu schließen, dass auf Grund bereits durchgeführter Beleuchtungssanierungen keine wesentlichen Einsparungen von Strom im Sektor der städtischen Liegenschaften und Einrichtungen zu erwarten sind. Es wird davon ausgegangen, dass die Einsparung in etwa dem Mehrverbrauch entspricht und somit der Stromverbrauch gleichbleibend für die zukünftigen Jahre angesetzt werden kann.

3.4.3 Straßenbeleuchtung: Bestandsanalyse und Energieverbrauch

Die Straßenbeleuchtung befindet sich im Eigentum der Stadt Bad Oldesloe und wird im städtischen Auftrag von der Vereinigten Stadtwerken GmbH betrieben und unterhalten. Derzeit wird ein Lichtpunktkataster erstellt, in dem sämtliche Lichtpunkte in Bad Oldesloe mit ihren Daten wie Baualter und Lampentyp aufgenommen werden. Auf dieser umfassenden Datenbasis soll ein Sanierungskonzept erstellt werden, in dem die Energieeffizienz eine zentrale Rolle einnehmen wird.

Bei der Bewertung der Straßenbeleuchtung in Bad Oldesloe liegen derzeit nur Schätzwerte vor. Demnach sind in Bad Oldesloe 2.000 bis 2.500 Lichtpunkte vorhanden. Es wurden bereits nahezu sämtliche Quecksilberdampf-Hochdrucklampen außer Betrieb genommen, so dass bereits durch den Einsatz effizienterer Lampen eine Einsparung erzielt wurde. Der überwiegende Anteil von rd. 85 % sind Natrium-Hochdrucklampen. Der Rest sind Leuchtstofflampen. In Bad Oldesloe wird zurzeit ein Pilotprojekt mit eingesetzter LED-Technik im Bereich der B75 durchgeführt.

Ergebnis: Der Stromverbrauch für die Straßenbeleuchtung von ca. 1.215 MWh/a im Jahr 2008 entspricht einem Anteil von 31% am Stromverbrauch der öffentlichen Liegenschaften und Einrichtungen und ist daher ein bedeutender Kostenfaktor für die Stadt Bad Oldesloe als Eigentümerin und Nutzerin.

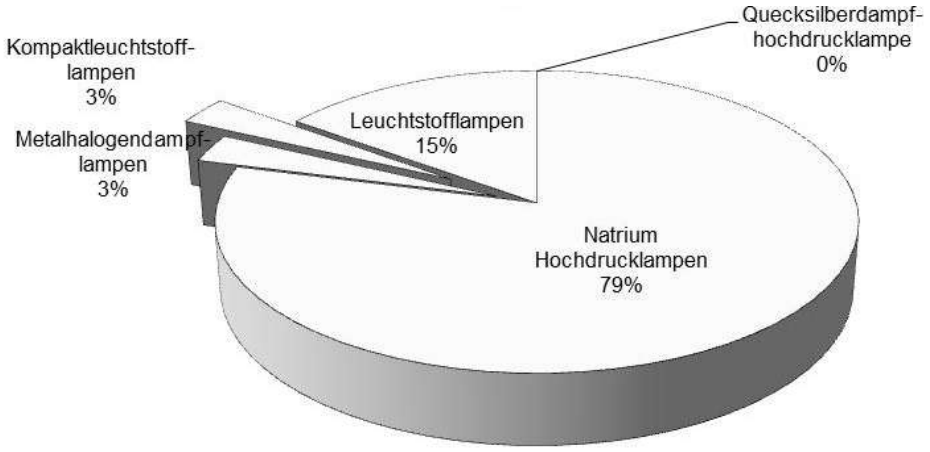
Der Stromverbrauch für die Straßenbeleuchtung hat aufgrund der Siedlungserweiterungen seit 2004 von 1.195 MWh auf 1.260 MWh im Jahr 2009 zugenommen. Zeitgleich haben die CO_2-Emissionen von 705 t CO_2 auf 743 t CO_2zugenommen.

3.4.4 Straßenbeleuchtung: Energie- und CO_2-Einsparpotenzial

Ergebnis: Allein durch den Austausch der Leuchtmittel können je nach Lampentyp zwischen 30 und 50% des Stromverbrauches eingespart werden. Zurzeit wird ein Leuchtenkataster erstellt, das die Basis für ein Energie- bzw. Sanierungskonzept darstellt.

Nach Aussage des Zentralverbandes Elektrotechnik- und Elektronikindustrie befindet sich fast die Hälfte der Straßenbeleuchtungssysteme in Deutschland noch auf dem Stand der Technik der sechziger Jahre. Referenzprojekte zeigen, dass Städte und Gemeinden, die auf energieeffiziente Straßenbeleuchtung setzen, Energieeinsparung von 30 bis 50 % pro Jahr erzielen. (vgl. www.energieeffizienz-im-service.de, Initiative Energieeffizienz Deutsche Energieagentur dena).

Abb. 87: Aufteilung der Straßenbeleuchtungsleuchtmittel in Bad Oldesloe (Schätzung)



Quelle: Stadtverwaltung und eigene Berechnungen, Werte gerundet

Die Straßenbeleuchtung kann durch folgende Maßnahmen optimiert werden (www.energieeffizienz-im-service-de, dena):

- Optimierung der Einschaltzeiten (Dämmerungsschalter statt Zeitschaltuhren)
- bedarfsgerechte Beleuchtungssteuerung (Dimmung der Beleuchtungsstärke in verkehrsarmen Zeiten)
- Einsatz effizienter Leuchtmittel (Ersatz veralteter Technologien wie Leuchtstofflampe / Quecksilber-Hochdruckentladungslampe durch neue Technologien wie Metall- oder Natrium-Hochdruckentladungslampe oder Metall-Halogen-Hochdruckentladungslampe oder durch LED-Technik)
- Einsatz energieeffizienter Vorschaltgeräte (Ersatz konventioneller Vorschaltgeräte KVG gegen elektronische Vorschaltgeräte EVG mit Dimmbarkeit und geringerer Verlustleistung)

Leuchtdioden (LED-Technik) können langfristig eine energieeffiziente Alternative zu den herkömmlichen Leuchtmitteln auf dem Markt sein. Sie besitzen eine längere Lebensdauer und eine höhere Lichtausbeute bei niedriger Temperatur. Sie können stufenlos von 0 bis 100 % gedimmt werden. Gegenüber der Natrium-Hochdruckentladungslampe ist die Leuchtdiode zum heutigen Zeitpunkt auf Grund der noch hohen Investitionskosten noch keine wirtschaftliche Alternative. Sie wird jedoch von vielen Kommunen in Pilotprojekten getestet und bietet eventuell in naher Zukunft eine sinnvolle Alternative.

Da noch keine verwertbare Basisdaten für die Straßenbeleuchtung vorliegt, wurde berechnet, wie hoch die Sanierungsinvestition bei einer Amortisation in 20 Jahren bei einer jährlichen Strompreissteigung von 3,5%/a sein dürfte. Zur Erreichung einer Einsparung von 50% dürfte die Investition etwas über 1 Mio. € betragen, wenn die Amortisation in 20 Jahren erfolgt sein soll. Wird eine Preissteigungs-

rate des Strompreises eingerechnet, kann die Investitionshöhe bei gleicher Amortisationszeit höher ausfallen.

Berechnung der maximalen Investitionshöhe bei einem Finanzierungszeitraum von 20 Jahren					
	Einsparungsmöglichkeiten (bez. auf 2008)			**max. resultierende**	3,50% Zins
Strom	kWh	entspr. t CO_2	entspr. Euro*	**Investitionen***	20 Jahre Laufz.
2008	1.215.447	717	146.050 €	**ca.**	
-10%	121.545	72	14.605 €	**208.000 €**	
-20%	243.089	143	29.210 €	**415.000 €**	
-30%	364.634	215	43.815 €	**623.000 €**	
-40%	486.179	287	58.420 €	**830.000 €**	
-50%	607.724	359	73.025 €	**1.038.000 €**	
				** ohne Berücksichtigung von Strompreissteigerungen*	

3.4.5 Klärwerk: Bestandsanalyse und Energieverbrauch

Die folgenden Aussagen wurden auf der Grundlage von Angaben der Klärwerksleitung oder von Erfahrungswerten bzw. Literaturangaben getroffen.

Ergebnis: **Der Energieverbrauch des Klärwerks am gesamtstädtischen Stromverbrauch betrug im Jahr 2008 jährlich rund 1.351 MWh unter Berücksichtigung des im Klärwerk erzeugten BHKW-Stroms. Damit verbraucht das Klärwerk 1,3% des Gesamtstromverbrauches in Bad Oldesloe.**

Der Energieverbrauch und die Energieerzeugung BHKW aus Klärgas sehen wie folgt aus:

Energieverbrauch und - erzeugung Kläranlage		**2005**	**2006**	**2007**	**2008**
Abwassermenge	m^3/a	1.598.000	1.636.000	1.770.000	1.610.000
Klärschlammabgabe	m^3/a	2.490	2.700	2.745	2.670
Stromverbrauch	MWh/a	1.677	1.697	1.719	1.672
Stromerzeugung BHKW	MWh/a	164	33	275	321
Stromverbrauch verbleibend	MWh/a	1.512	1.665	1.444	1.351

Im deutschen Durchschnitt beträgt der spezifische Energieverbrauch jährlich ca. 25 bis 50 kWh pro Einwohnerwert. Das Klärwerk Bad Oldesloe verbraucht mit der tatsächlichen Belastung von 33.900 Einwohnerwerten etwa jährlich 1.351 MWh, entsprechend jährlich ca. 40 kWh pro Einwohner. Das Idealziel von 25 kWh/(EW*a) ist damit nicht erreicht. Theoretisch wäre damit ein Einsparpotenzial von rd. 37 % möglich. Es ist jedoch zu berücksichtigen, dass die nutzbare Fläche des Klärwerksgeländes begrenzt ist und daher keine freie Erweiterung von Becken o.ä. möglich ist.
Die Angaben zu Leistungen und Laufzeiten der stromverbrauchenden Pumpen, Antrieb und Aggregate wurden tabellarisch aufgenommen und nach Einsatzbereichen ausgewertet (s. Anlage):

Klärwerk

Pumpe Ausgleichsbecken:	1 %	
Hebe-/Rezirkulationspumpen	5 %	
Umwälzung aerobe Becken	57 %	
Filtration und Rückspülung	11 %	
Umwälzung Faulturm	8 %	
Zentrifuge Schlammentwässerung	4 %	
Brauchwasserpumpen (Reinigung)	8 %	
Pumpwerk im Kanalnetz	6 %	
Gesamtverbrauch Klärwerk	100 %	1.672 MWh/a

Kanalnetz

41 Abwasser-Pumpwerke im Kanalnetz	192 MWh/a

Im Klärwerk wurden im Rahmen der personellen, örtlichen und anlagentechnischen Gegebenheiten bereits einige Einsparpotenziale erschlossen, die im Folgenden erläutert werden.

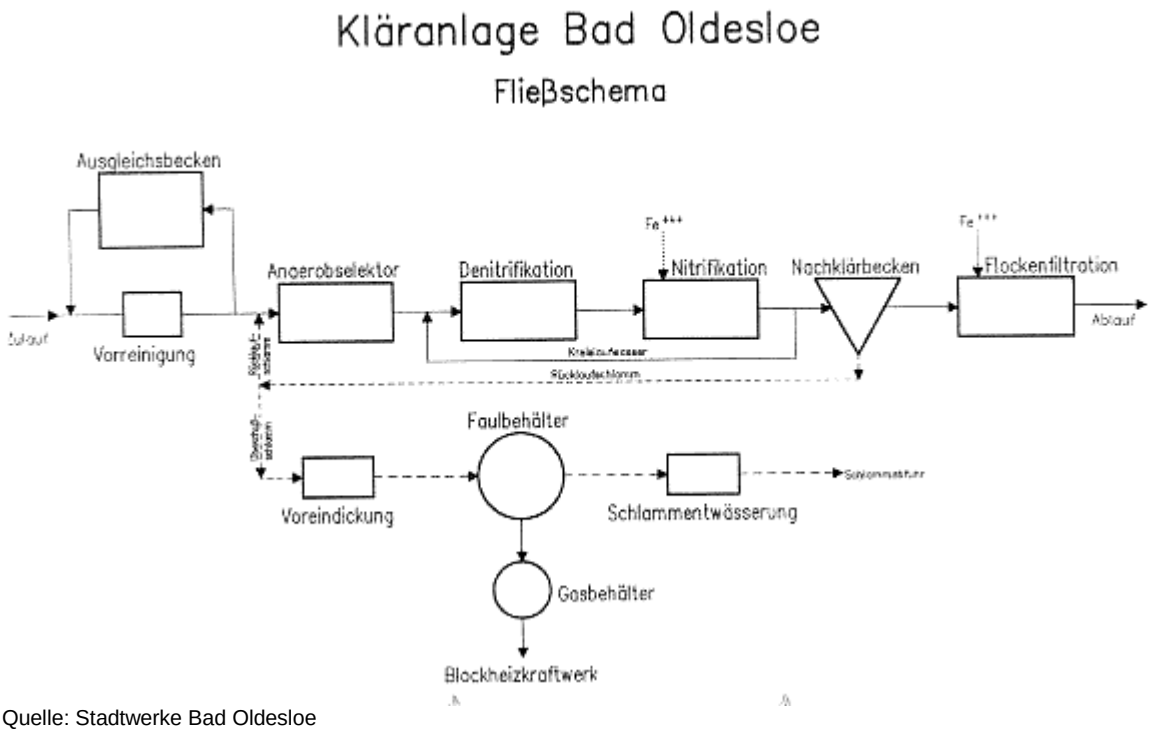
- BHKW mit ca. 600 m^3 Klärgas pro Tag aus dem Faulturm als Brennstoff: Ein BHKW dient der Wärmegrundlastabdeckung im Klärwerk, zur Spitzenlastabdeckung ist ein mit Klärgas arbeitender Heizkessel vorhanden. Die Wärme wird für die Erwärmung des Klärschlammes im Faulturm, zur Warmwasserbereitung und zur Beheizung der Betriebsgebäude eingesetzt. Der erzeugte Strom wird im eigenen Betrieb verbraucht bzw. in das Stromnetz eingespeist. Die Leistung ist auf die 100%-ige Wärmenutzung ausgelegt, wodurch das BHKW die größtmögliche Effizienz und Wirtschaftlichkeit erreicht. Die BHKW-Leistung könnte noch deutlich erhöht werden, wobei die Wärmeabnahme gesichert werden muss. Dafür könnte sich der Anschluss des Klärwärter-Wohnhauses oder sogar der Gebäudekomplex Arbeitsamt/Finanzamt am Berliner Ring eignen. Wirtschaftlich ist zu untersuchen, ob sich die Verlegung einer Nahwärmeleitung zu den Gebäuden trägt. Bei einer Erhöhung der BHKW-Leistung ist davon auszugehen, dass entweder Erdgas zugekauft oder über eine Co-Vergärung biologischer Abfälle die Klärgasproduktion erhöht werden müsste (s.u.).
- Optimierung der Belüftung der aeroben Becken: Versuchsweise wurde die Regelung in den neueren Nitrifikationsbecken über den Ammoniumgehalt anstatt über den Sauerstoffgehalt eingestellt. Die stickstoffhaltigen Bestandteile des Abwassers liegen als Ammoniumverbindung vor und werden abgebaut, daher ist der Ammoniumgehalt ein Parameter zur Beurteilung des erfolgreichen Stickstoffabbaus. Der Versuch zeigte, dass der Sauerstoffeintrag zum Erreichen eines optimalen Ammoniumwertes verringert werden kann. Allerdings entstehen dann Probleme, weil die geringere Umwälzung zu einer unerwünschten Absetzung von Belebtschlamm führt, die den Kläranlagenbetrieb stört. Es muss also eine höhere Umwälzleistung gefahren werden als zum Stickstoffabbau notwendig wäre. Für die energetische Optimierung der Belüftung ist der zusätzliche Einsatz von Rührwerken erforderlich.
- Optimierung Leistung Pumpen für Zirkulation: Die Pumpwerke auf dem Klärwerksgelände zur Rezirkulation und Anhebung der Abwassermengen zwischen den Becken wurden mit einer Regelung ausgerüstet, die die Förderleistung abhängig vom anfallenden Abwasser bedarfsgerecht regelt.
- Für die Schlammentwässerung wird derzeit eine Zentrifuge mit verhältnismäßig hohem Energieverbrauch eingesetzt. Eine Bandpresse wäre energiesparender, jedoch wäre auf der anderen Seite ein höherer Schlammanfall mit höherem Wassergehalt die Folge, die wiederum zu Energieverbräuchen für die weitere Abfuhr und Behandlung führen würde.

- Klärschlammverwertung in der Landwirtschaft: Der Klärschlamm wird mit Kalk versetzt, um den Trockensubstanzgehalt von über 30 %TS für die landwirtschaftliche Verwertung zu erreichen. Es werden energieintensive Düngemittel in der Landwirtschaft eingespart und eine Verbrennung organischer Substanz wird vermieden. Auch die kurzen Transportwege und die Verwertung im Kreislauf sind in Hinsicht auf geringe CO_2-Emissionen optimal zu bewerten.
- Die Schlammfaulungszeit beträgt 45 bis 50 Tage. Technisch erforderlich ist eine Faulzeit von 30 Tagen, so dass noch freier Faulraum für z.B. Bioabfälle zur Verfügung stehen würde. Es könnte eine zusätzliche BHKW-Leistung mit dem Nutzen einer CO2-Emissionsminderung durch die Stromerzeugung mit Wärmenutzung für den Faulturm installiert werden.
- Die Filtrationsanlage ist die letzte Stufe der Abwasserbehandlung und dient der Filterung on verbliebenen Schweb-/Schlamm-/Feststoffen. Eine Hebeanlage fördert das Abwasser in die Filteranlagen. Die Filter werden einmal täglich mit Spülluftgebläsestationen rückgespült.
- Abwasserabgabe: Für die Einleitung von Abwasser in Gewässer wird eine Abwasserabgabe erhoben, deren Höhe sich nach den Konzentrationen an Schadstoffen bzw. Nährstoffen richtet, für Bad Oldesloe sind es rd. 45.000 €/a. Hier werden schon gute Einleitewerte erreicht, so dass weitere Optimierungsmaßnahmen nicht mehr wesentlich zur Kostenverringerung der Abwasserabgabe beitragen können.

Allgemeine Angaben

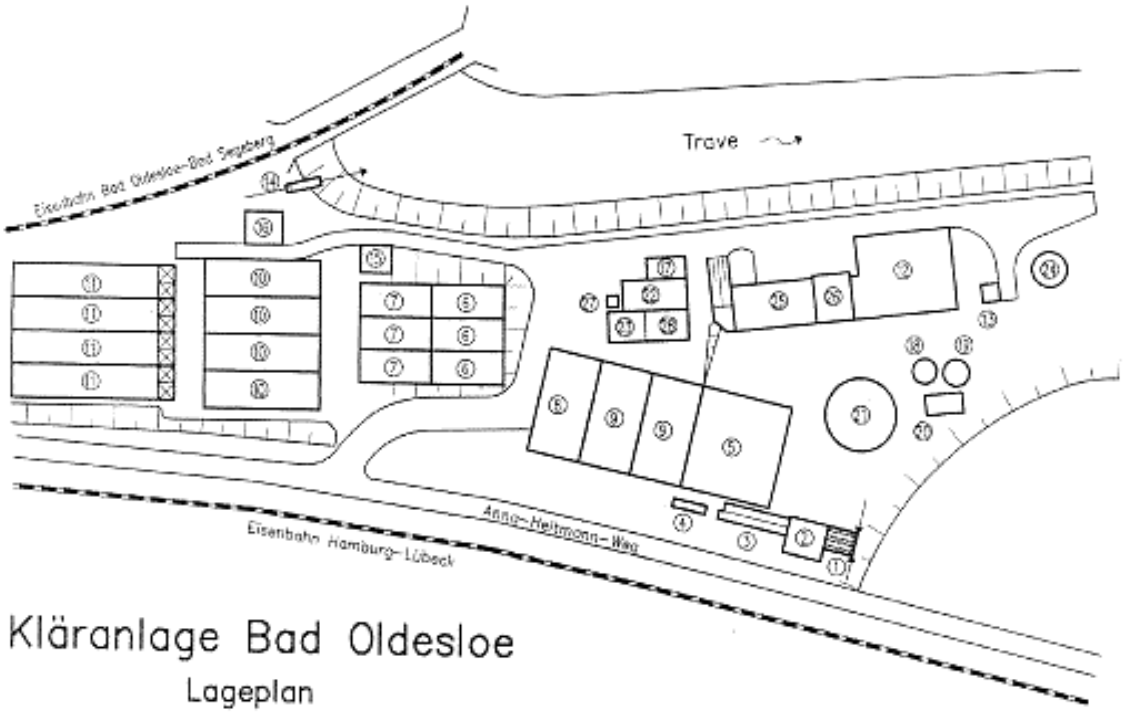
Die Kläranlage Bad Oldesloe ist für eine Anschlusszahl von 40.000 Einwohneräquivalenten ausgelegt. Die tatsächliche Belastung liegt in 2008 bei rd. 33.900 EW, von denen ca. 6.000 Einwohnerwerte durch Fäkalschlämme aus den Außenbereichen Bad Oldesloe-Land und durch Gewerbe bedingt sind.
Das gereinigte Abwasser wird in die Trave eingeleitet. Die Kläranlage wurde ursprünglich mit den folgenden Klärstufen errichtet: Rechenanlage, Vorklärung, Belebungsbecken, Nachklärung. Im Jahr 1995 wurde eine Filteranlage zur Absonderung von Schwebstoffen vor Einleitung in die Trave nachgerüstet. Im Jahr 1994 wurde die Vorklärung zur biologischen Phosphor-Elimination umgebaut.
Durch den Umbau der Kläranlage muss das Abwasser im Prozess mehrfach gehoben werden, weil die Klärstufen nicht mehr im natürlichen Gefälle aufeinander folgen und verhältnismäßig lange Transportstrecken zwischen den Becken entstanden.

Abb. 88: Fließschema der Kläranlage Bad Oldesloe



Quelle: Stadtwerke Bad Oldesloe

Heute erfolgt die Abwasserreinigung in den folgenden Klärstufen:



Vorreinigung	1	Schneckenhebewerk	Pump-werke / Gebläse	15	Rücklauf-Pumpwerk
	2	Rechengebäude		16	Schlamm-Pumpwerk
	3	Belüfteter Sand-/Fettfang		17	Gebläsestation
	4	Zulaufmengenmessung	Schlammbehandlung / Betriebsgebäude	18	Statischer Eindicker
	5	Ausgleichsbecken		19	Umwälzaggregat
Biologische Reini-gungsstufe	6	Anaerobbecken		20	Maschin. Voreindickung
	7	Denitrifikationsbecken		21	Faulbehälter
	8	Denitrifikationsbecken		22	Schlammentwässerung
	9	Belebungsbecken		23	Containerhalle
	10	Belebungsbecken (alt)		24	Gasbehälter
	11	Nachklärbecken		25	Betriebsgebäude
Chem. Reinig.	12	Flockungsfiltration		26	Trafostation
	13	Simultanfällung		27	Kalksilo
	14	Kläranlagenablauf		28	Werkstatt

3.4.6 Klärwerk: Energie- und CO_2-Einsparpotenzial

Ergebnis: Als Energie-Einsparpotenzial werden 15% im Bereich Pumpen, Antriebe und Aggregate sowie 30% im Bereich der Belüftungsanlage abgeschätzt.

Für das Klärwerk ergibt sich ein theoretisches Einsparpotenzial in Höhe von rd. 383.000 MWh, rd. 23%. Wird auch für die Pumpen, Antriebe und Aggregate ein Einsparpotenzial von 30% angenommen, ergibt sich eine theoretische Einsparung von rd. 28%. In der überschlägigen Abschätzung nach Literaturangaben könnte ein Einsparpotenzial von rd. 45% bestehen. Dies führt zu der These, dass die einfache Erneuerung von elektrischen Geräten und ihrer Ansteuerung nicht den maximalen Erfolg bringen kann. Offensichtlich besteht ein weiteres großes Einsparpotenzial in der Neukonzeptionierung des gesamten Anlagenkonzeptes. Inwiefern diese These für das Klärwerk Bad Oldesloe zutrifft, kann nur im Rahmen der Erstellung eines umfassenden Energiekonzeptes eines Fachbüros ermittelt werden.

Im Kanalnetz sind Pumpwerke vorhanden, die nach Abwasserzuflussmenge drehzahlgeregelt betrieben werden, so dass das technisch mögliche Einsparpotenzial nicht höher als 15% liegen wird. Dieses Einsparpotenzial entspricht etwa 0,6% der Stromverbrauchsmenge des Klärwerks.

Weitere nutzbare Energie-Einsparpotenziale

- Verfahrenstechnische Umstellung der Kläranlage mit energieeffizientem Regelungskonzept: Etwa 2/3 des Stromverbrauches wird in der biologischen Abwasserreinigungsstufe verursacht (www.gfm-ingenieure.de „Energiepotenziale auf Kläranlagen richtig erkennen und nachhaltig einsetzen“), was sich mit den Ergebnissen des Klärwerks Bad Oldesloe deckt. Mit einer kompletten Umplanung der Kläranlage könnten die Stromverbräuche für den Sauerstoffeintrag inkl. Umwälzung deutlich redu-

ziert werden, die Stromverbräuche für ein Hebe-Pumpwerk auf dem Klärwerksgelände entfallen und die Gesamteffizienz durch eine komplexe Regelung der Abwasserreinigung deutlich erhöht werden. Möglicherweise könnte die Umnutzung der Bio-P-Becken als Vorklärbecken zu einer energetischen Verbesserung führen. Die Kosten für solch eine umfassende Maßnahme können im Rahmen des Klimaschutzkonzeptes nicht abgeschätzt werden. Auf Grund der begrenzten örtlichen Gegebenheiten sind die Maßnahmen gut abzuwägen. Es wird empfohlen, ein Energiekonzept zur energetischen Optimierung des Klärwerkes erstellen zu lassen.

- Erweiterung der BHKW-Leistung bei Annahme weiterer Klärschlammmengen oder Bioabfällen zur optimalen Auslastung der vorhandenen Faulturmkapazitäten mit Anschluss des Klärwärter-Wohnhauses. Überprüfung der Sinnhaftigkeit der Verlegung einer Nahwärmeleitung oder Klärgasleitung zum Gebäudekomplex Arbeitsamt/ Finanzamt Berliner Ring.
- Erneuerung der Pumpen, Antriebe und evtl. der Gebläseaggregate im Klärwerk und im Kanalnetz durch bedarfsgerecht ausgelegte und energieeffiziente Systeme.
- Fremdwasserminimierung. Bei Regenwasserereignissen erhöht sich die Zulaufmenge an Schmutzwasser in das Klärwerk. Zur Regulierung der Durchflussmengen durch die Becken ist in der Kläranlage ein Ausgleichsbecken vorgeschaltet. Mit einer Verringerung der Fremdwassermengen kann auch die elektrische Leistungsanforderung an die Pumpen und Antriebe verringert werden.
- Gegebenenfalls Abwasserwärmenutzung mit Nahwärmenetz und nachgeschalteten Wärmepumpen. Bei steigenden Energiepreisen könnte der Betrieb von Niedertemperatur-Nahwärmenetzen auf Grund verringerter Wärmenetzverluste interessant werden. Das niedrigere Temperaturniveau kann von Wärmepumpen zur Wärmeversorgung genutzt werden. Diese mögliche Zukunftsvariante sollte im Rahmen des Energiekonzeptes für die Kläranlage untersucht werden.

Für die energetische Optimierung von Kläranlagen werden Einsparpotenziale von bis zu 40 bis 60 % erreicht (www.gfm-ingenieure.de „Energiepotenziale auf Kläranlagen richtig erkennen und nachhaltig einsetzen“). Die Einsparpotenziale sind stark von den baulichen und örtlichen Gegebenheiten und von der Abwasserzusammensetzung abhängig und können nicht verallgemeinert werden. Ob die o.g. Potenziale tatsächlich auch auf der Bad Oldesloer Kläranlage unter wirtschaftlichen Randbedingungen erschlossen werden können, kann nur im Rahmen eines konkreten Energiekonzeptes ermittelt werden.

3.4.7 Wasserwerk: Bestandsanalyse und Energieverbrauch

Ergebnis: **Der Energieverbrauch des Wasserwerks betrug im Jahr 2008 rund 1.077 MWh. Damit hat das Wasserwerk einen Anteil am Stromverbrauch der städtischen Liegenschaften und Einrichtungen von ca. 18%[34].**

Der Stromverbrauch des Wasserwerkes ist hauptsächlich durch Pumpenantriebe bedingt und stellt sich wie folgt dar:

[34]Zusätzlich werden in den Druckerhöhungsanlagen und dem Feuerlöschspeicher etwa 52 MWh/a Strom verbraucht, die jedoch außerhalb des Stadtgebietes Bad Oldesloe anfallen und daher nicht berücksichtigt werden.

Wasserwerk Stromverbräuche / Einsparpotenziale	Typ Antrieb / Pumpe	Leistungs-regelung	Baujahr	Leist. max. kW	Leist. Ø kW	Lauf-zeit h/a	Stromverbrauch 2008 einzeln kWh/a	Bereich kWh/a
Brunnenpumpe 1 (10)	Brunnenpumpe	100%	1973	55		2.000	110.000	
Brunnenpumpe 2 (14)	Brunnenpumpe	100%	1973	26		1.800	46.800	
Brunnenpumpe 3 (15)	Brunnenpumpe	100%	1973	15		3.300	49.500	
Brunnenpumpe 4 (13)	Brunnenpumpe	100%	1973	25		500	12.500	218.800
Oxidator Pumpe 1	Wasserringpumpe	100%	1973	7,5		2.000	15.000	
Oxidator Pumpe 2	Wasserringpumpe	Reserve	1973	8		0	0	15.000
Entsäuerung Gebläse 1	Walzenlüfter	100%	1973	3		2.500	7.500	
Entsäuerung Gebläse 2	Walzenlüfter	Reserve	1973	3		0	0	7.500
Spülluftgebläse 1	Verdichter	100%	1973	45		50	2.250	
Spülluftgebläse 2	Verdichter	Reserve	1973	45		0	0	
Spülwasserpumpe 1	Kreiselpumpe	100%	1973	45		50	2.250	
Spülwasserpumpe 2	Kreiselpumpe	Reserve	1973	45		0	0	4.500
Reinwasserpumpe 1	Kreiselpumpe	100%	1973	55		2.400	132.000	
Reinwasserpumpe 2	Kreiselpumpe	Reserve	1973	132		0	0	
Reinwasserpumpe 3	Kreiselpumpe	Reserve	1973	132		0	0	
Reinwasserpumpe 4	Kreiselpumpe	100%	1973	132		5.300	699.600	831.600
GESAMT WASSERWERK							**1.077.400**	**1.077.400**

Allgemeine Angaben

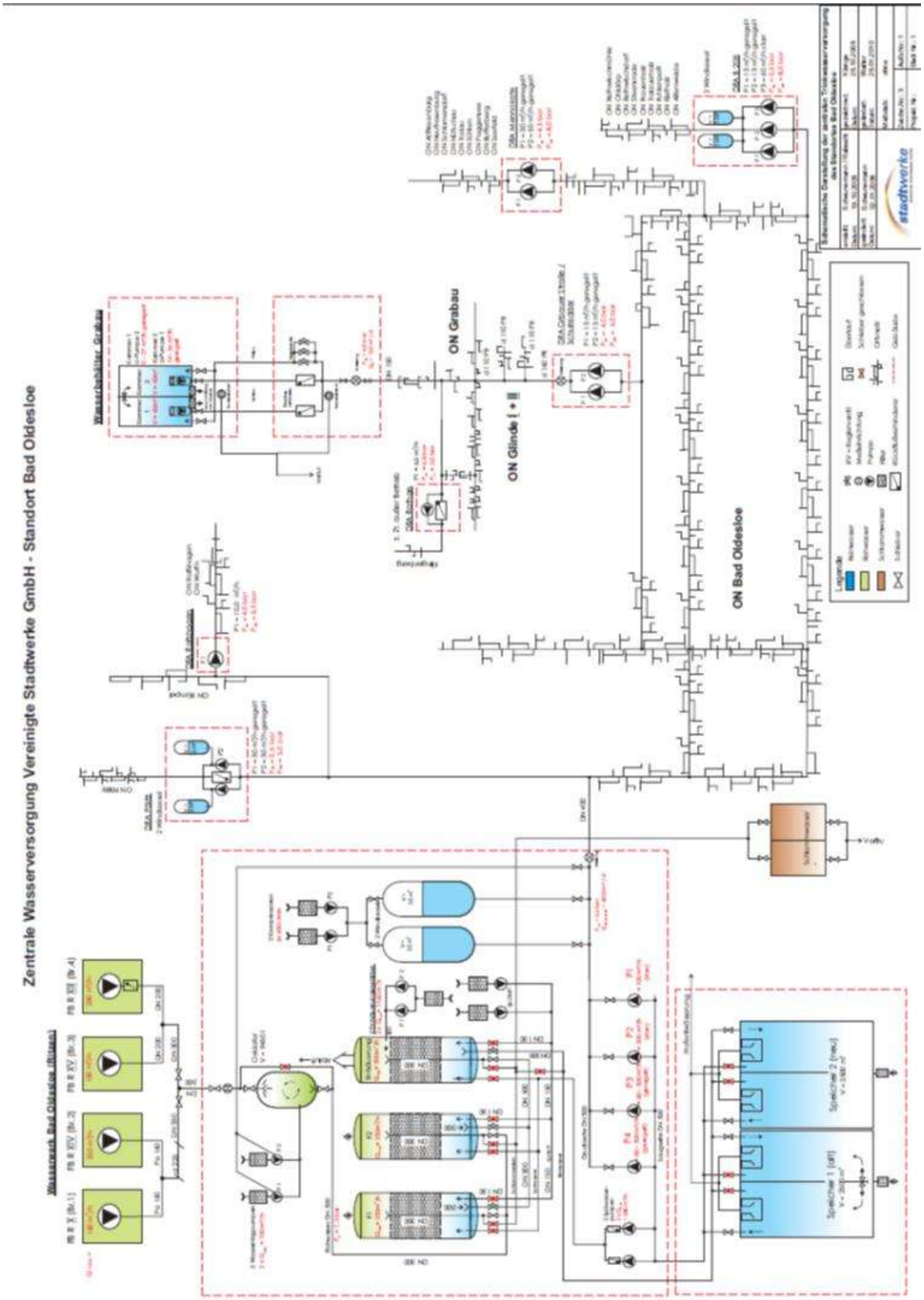
Das Wasserwerk Bad Oldesloe versorgt das städtische Gebiet von Bad Oldesloe sowie ein weite Umgebung bis Grabau, Pölitz, Rolfshagen, Glinde, Mennokate und weitere. Das Wasserleitungsnetz hat auf Grund seiner langen Netzlänge fünf Druckerhöhungsanlagen und eine Feuerlöschspeicherversorgungsanlage an verschiedenen Orten. Pro Tag werden im Wasserwerk etwa 5.000 m³ Grundwasser aus einer Tiefe von etwa 70 m gefördert, aufbereitet und zu den Endverbrauchern geleitet.

Das Wasserwerk wurde im Jahr 1973 in Betrieb genommen. Teile der Wasseraufbereitung entsprechen nicht mehr dem Stand der Technik und stehen nur noch unter Bestandsschutz. Das Wasserwerk wird daher vorrausichtlich ab dem Frühjahr 2011 mit der kompletten Anlagen- und Gebäudetechnik auf einer Nebenfläche auf dem Wasserwerksgelände neu errichtet. In diesem Zuge wird ein neues Wasseraufbereitungskonzept erstellt, so dass die Anpassung der Aufbereitungsstufen an die Rohwasserzusammensetzung optimal regelbar ist.

Die Wasseraufbereitung und –verteilung erfolgt momentan in mehreren Schritten:

1. Förderung Grundwasser aus 4 Brunnen
2. Oxidator: Oxidation von Eisen und Mangan mit Luftsauerstoff
3. Vorfilter: Entfernung von oxidiertem Eisen und Mangan mittels Filtration
4. Nachfilter: Weitere Enteisenung und Anhebung des pH-Wertes
5. Rückspülung Filter: Luft-, Luft-/Wasser- und Wasserrückspülung in drei Stufen zum Austrag abfiltrierter Stoffe aus den Filtern in Abhängigkeit der aufbereiteten Wassermenge
6. Trinkwasserspeicherung, 2 Trinkwasserspeicher mit je 2.500 m³ Volumen
7. Reinwasserförderung in das Leitungsnetz mit 6 bar
8. Druckerhöhungsanlagen zur Versorgung weit entfernter Ortsnetze

Abb. 89: Funktionsschema des Wasserwerks Bad Oldesloe



Quelle: Stadtwerke Bad Oldesloe

3.4.8 Wasserwerk: Energie- und CO_2-Einsparpotenzial

Ergebnis: Für die geplante komplette Umstellung der Systemtechnik im Wasserwerk mit einem neuem Wasseraufbereitungskonzept und einer neuen Antriebstechnik wird das technische Einsparpotenzial mit 40 bis 50 % angesetzt.

Einsparpotenziale von elektrischen Antrieben können ausgeschöpft werden durch:

- Einsatz hocheffizienter Motoren
- Bedarfsgerechte Auslegung
- Leistungsregelung mittels Drehzahlregelung, Frequenzumrichtern
- Antriebskonzept, Vermeidung von Leerlaufverlusten
- Verlustfreie Direktantriebe oder Hochleistungsgetriebe
- Nutzung von Bremsenergie mit Stromrückeinspeisung

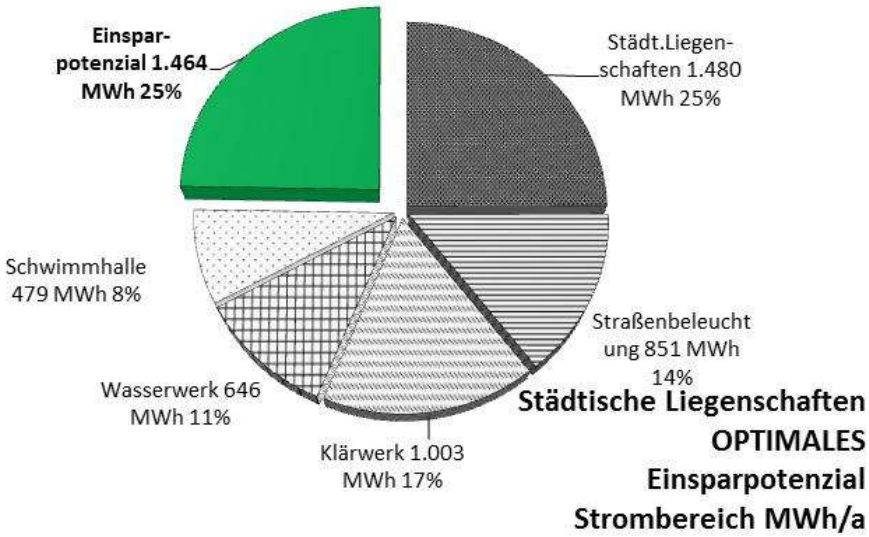
Durch die Erneuerung von elektrischen Antrieben mit optimierter Kraftübertragung der Antriebe kann ein Einsparpotenzial von 40% erreicht werden (Quelle: Energieagentur NRW „Elektrische Antriebe, Potenziale zur Energieeinsparung“).

Der Schlamm aus der Vorfilterrückspülung wurde bislang auf einer Deponie entsorgt. Er enthält Eisen und Mangan. Eisen wird im Klärwerk zugegeben. Es soll ausprobiert werden, ob die Schlämme aus dem Wasserwerk im Klärwerk eingesetzt werden können, so dass Transportwege entfallen und ein ökologischer Kreislauf entsteht. Dieses Potenzial ist von der Summe verhältnismäßig gering, so dass es nicht in die weiteren Berechnungen aufgenommen wird.

3.4.9 Maßnahmen zur Erschließung der Energie- und CO_2-Einsparpotenziale

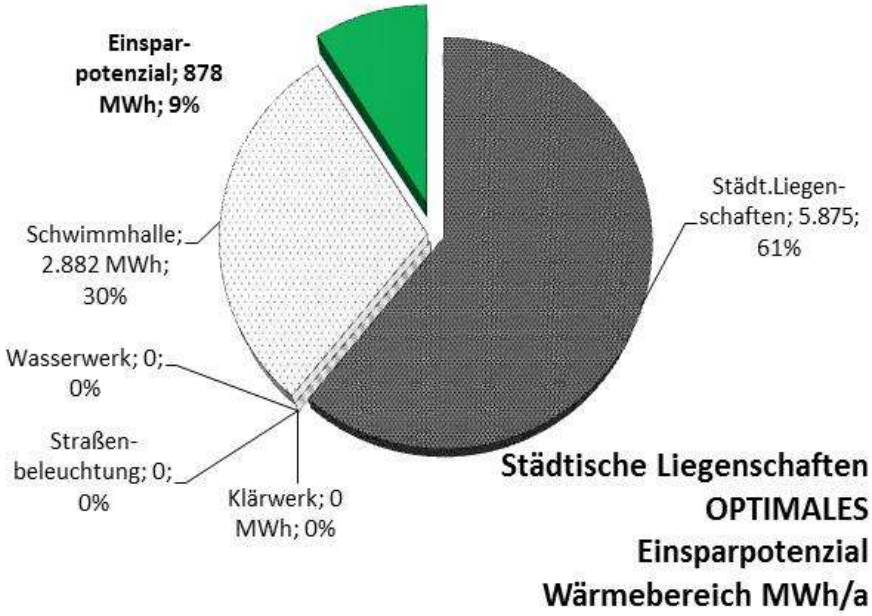
Ergebnis: Das optimale Strom-Einsparpotenzial im Bereich Städtische Liegenschaften und Einrichtungen beläuft sich auf 25% (1.464 MWh). Das optimale Wärme-Einsparpotenziale liegt bei 9% (878 MWh)[35].

Abb. 90: Optimales Strom-Einsparpotenzial der städtischen Liegenschaften und Einrichtungen



Quelle: Eigene Darstellung

Abb. 91: Optimales Wärme-Einsparpotenzial der städtischen Liegenschaften und Einrichtungen



Quelle: Eigene Darstellung

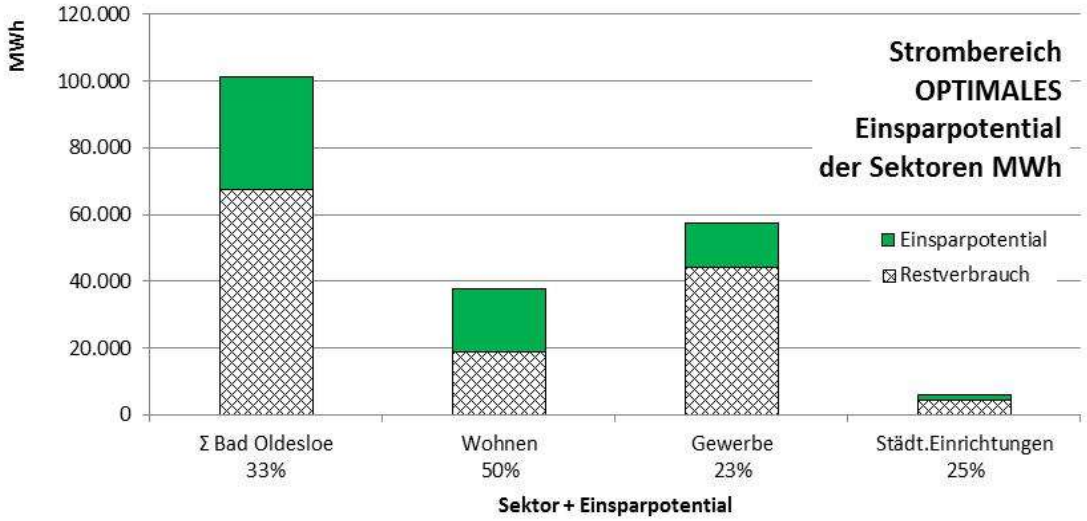
[35] Gegenüber Kapitel 3.4.2 wurden auch die Schwimmhalle berücksichtigt.

3.5 Zusammenfassung der Energie- und CO2-Einsparpotenziale für die Sektoren Wohnen, Gewerbe und Städtische Einrichtungen

In den drei Sektoren können die CO_2-Emissionen um jährlich rund 36.580 t CO_2, entsprechend 34%, gesenkt werden, wenn die technisch möglichen Energiesparmaßnahmen ausgeschöpft werden. Den größten Anteil daran hat der Sektor Wohnen mit rund 27.400 t CO_2 und den kleineren Anteil hat der Sektor Gewerbe mit jährlich rund 8.500 t CO_2. Die städtischen Liegenschaften und Einrichtungen nehmen einen vernachlässigbaren Anteil ein, weil ihr Gesamtanteil am Energieverbrauch sehr gering ist (680 t).

Im Strombereich hat der Sektor Wohnen mit 50% das größte Stromeinsparpotenzial, der Sektor Gewerbe 23% und die Städtischen Liegenschaften und Einrichtungen 25%. Insgesamt ergibt sich in allen drei Sektoren ein durchschnittliches Stromeinsparpotenzial von 33%.

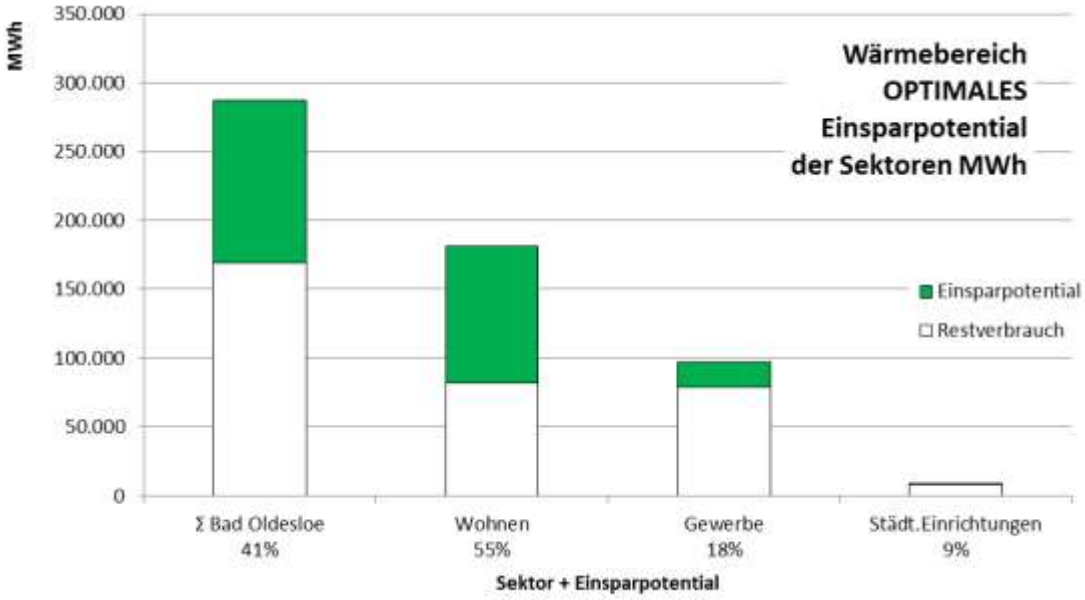
Abb. 92: Zusammenfassung der Einsparpotenziale im Strombereich



Quelle: Eigene Darstellung

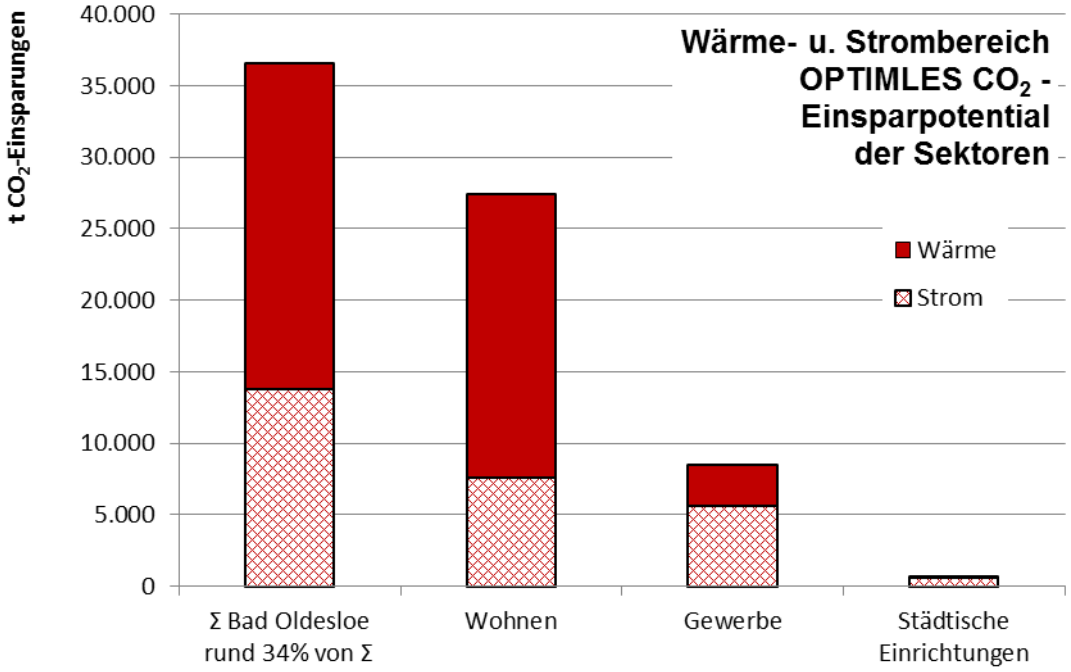
Im Wärmebereich wird die große Bedeutung des Sektors Wohnen deutlich. Hier besteht ein Wärmeeinsparpotenzial von 55%, gegenüber dem Sektor Gewerbe mit 18% und den städtischen Liegenschaften und Einrichtungen mit 9%. Im Mittel wurde für die Sektoren ein Wärmeeinsparpotenzial von rund 41% ermittelt.

Abb. 93: Zusammenfassung der Einsparpotenziale im Wärmebereich



Quelle: Eigene Darstellung

Abb. 94: Zusammenfassung der CO_2-Einsparpotenziale im Wärme- und Strombereich



Quelle: Eigene Darstellung

3.6 Verkehr

Der Straßenverkehr in Bad Oldesloe wurde in den vergangenen Jahren in mehreren Untersuchungen betrachtet. Diese Untersuchungen fanden allerdings nicht direkt unter Klimaschutzaspekten statt. Schwerpunkt der Untersuchungen war die Lärmminderung und die Verringerung bzw. Leitung des Durchgangsverkehrs sowie die Schaffung eines Fußgänger- und Radfahrerfreundlicheren Umfelds:

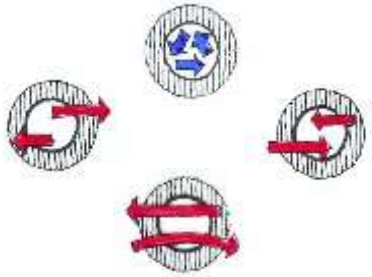
- Gutachten: Lärmaktionsplan der Stadt Bad Oldesloe (2009)
- Verkehrsentwicklungsplan Bad Oldesloe (2009)
- Teilräumliche Verkehrsuntersuchung VU-Gebiet „Südliche Innenstadt – Bad Oldesloe“ (2009)
- ISEK Integriertes Stadtentwicklungskonzept (2009)

Der Verkehr wird eingeteilt in den Fußgängerverkehr, Radverkehr, öffentlichen Personenverkehr (ÖPNV) und den motorisierten Individualverkehr/Kfz (MIV).

Der Anlass für das Verkehrsaufkommen liegt im Berufsverkehr, Ausbildungsverkehr, Wirtschaftsverkehr, Einkaufs- / Erledigungsverkehr sowie Freizeitverkehr.

Der KfZ-Verkehr lässt sich einteilen in:

- Binnenverkehr, Ortsverkehr
- Quellverkehr
- Zielverkehr
- Durchgangsverkehr



Allen o.g. Untersuchungen gemein ist, dass das Fahrzeugaufkommen durch stichprobenartige Zählungen an verschiedenen Verkehrs- bzw. Lärmbrennpunkten durchgeführt wurde. Wie sich der Fahrzeugverkehr allerdings auf die verschiedenen Verkehrsarten aufteilt wurde nicht genauer untersucht. Dadurch können konkrete Maßnahmen und ihre Wirkungen nur sehr vage abgeschätzt werden.

3.6.1 Bestandsanalyse und Energieverbrauch

Im Rahmen der o.g. Untersuchungen wurden Verkehrszählungen angestellt. Diese geben einen ungefähren Eindruck über die Verkehrslast auf den Straßen von Bad Oldesloe. So fahren zwischen 13.600 und 18.100 Fahrzeuge täglich in bzw. durch Bad Oldesloe. Dies entspricht 4,6 bis 6,2 Mio. Fahrzeugen pro Jahr. Der Anteil des Schwerlastverkehrs macht dabei etwa 4 bis 6% aus. Werden die Werte auf ein Jahr hochgerechnet, so folgen daraus folgende Verkehrs- und CO_2-Belastungen für die Stadt Bad Oldesloe:

Abb. 95: Verkehrsaufkommen in Bad Oldesloe (2008)

	minimum	*maximum*	
Ø Verkehrsaufkommen	13.600	18.100	KfZ/24h
Ø Anteil Schwerlastverkehr	5%	6%	
Fahrzeuge p.a.			
PKW	4.434.000	5.839.000	KfZ
LKW	198.000	316.000	
(Wochenenden = 80% von Werktag/PKW 30% LKW)			

Quelle: Eigene Darstellung, Lärmaktionsplan der Stadt Bad Oldesloe 2009

Im Folgenden wird der Kraftstoffverbrauch und die resultierende CO_2-Emission im Sektor Verkehr abgeschätzt. Da keine Messwerte für den Kraftstoffverbrauch in Bad Oldesloe vorliegen und die Abgrenzung des Verkehrs in Bad Oldesloe schwierig ist, beruhen die Abschätzungen auf folgenden Annahmen.

Abb. 96: Kennzahlen zum Sektor Verkehr für Bad Oldesloe (2008)

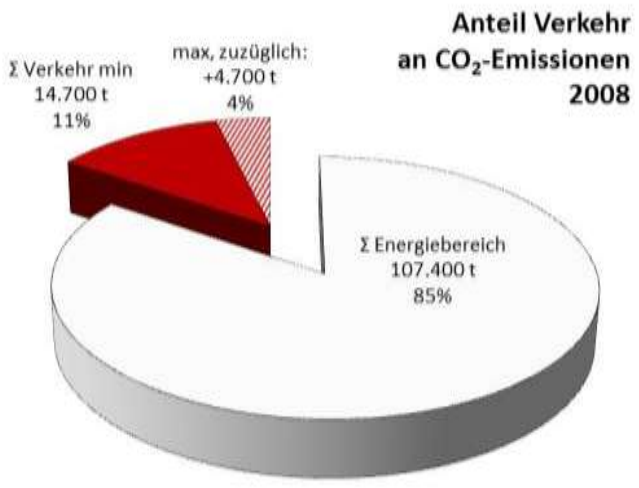
Verkehr in Bad Oldesloe

Ø Verbrauch PKW		7,5	Ltr./100 km
Ø Verbrauch LKW		25,0	Ltr./100 km
Emissionsfaktor FECO2 Ø	~ Heizöl	266	kg/MWh
Ø Strecken PKW	*Annahme*	**5,0**	**km**
Σ PKW	1.663.000	2.190.000	Ltr.
entspricht	16.630	21.900	MWh
Σ CO_2-Emissionen PKW	4.400	5.800	t
Ø Strecken LKW	*Annahme*	**3,5**	**km**
Σ LKW	3.880.000	5.109.000	Ltr.
entspricht	38.800	51.090	MWh
Σ CO_2-Emissionen LKW	10.300	13.600	t
Σ CO_2-Emissionen min/max	**14.700**	**19.400**	**t**
Σ Ø Verbrauch & Emissionen	**64.200**	**17.100**	**MWh bzw. t**
Spezifische Kennzahlen		0,71	t/Ew
		2,659	MWh/Ew
Σ Bad Oldesloe CO_2		107.400	t (ohne Verkehr)
Σ Bad Oldesloe CO_2	122.100	126.800	t (mit Verkehr)

Quelle: Eigene Darstellung, Lärmaktionsplan der Stadt Bad Oldesloe 2009

Durch den Verkehr werden zwischen 14.700 und 19.400 Tonnen CO_2 abgegeben, was einem Anteil an den energiebedingten CO_2-Emissionen in Bad Oldesloe von 11% bis 15% entspricht.

Abb. 97: Anteil Verkehr an den CO_2-Emissionen in Bad Oldesloe (2008)



Quelle: Eigene Berechnung

3.6.2 Energie- und CO_2-Einsparpotenzial

Um die CO_2-Emissionen im Verkehr zu verringern, kann die Stadt Bad Oldesloe z.B. versuchen, Einfluss auf den Fahrradverkehr zu nehmen, mit der Zielrichtung, dass verstärkt das Fahrrad für Kurzstrecken im Binnen oder Ortsverkehr genutzt wird. Ein Großteil des innerstädtischen Verkehrs ist der Binnen- oder Ortsverkehr. Hier liegen die zurückzulegenden Strecken unter 5 km. Für diese Fahrstrecke bietet sich das Fahrrad als klimaschonendes und gesundheitsförderndes Verkehrsmittel an. Es ist daher diese Form der Fortbewegung zu fördern.

Zu einer guten Erreichbarkeit zählt auch im Radverkehr die Möglichkeit, das Fahrrad am Ziel der Fahrt gut, diebstahlsicher und möglichst witterungsgeschützt abstellen zu können. Abstellanlagen sollten daher an allen wichtigen Zielen des Radverkehrs errichtet werden, insbesondere an Bahnhöfen und Haltepunkten des regionalen Schienenverkehrs, an Schnellbushaltestellen, an den Zugängen zur innerstädtischen Fußgängerzone, in Stadtteilzentren sowie an weiterführenden Schulen, Freizeitanlagen und öffentlichen Einrichtungen mit Publikumsverkehr.[36]

Indikatoren
Messbare oder berechenbare Indikatoren sind:

- Anteil der realisierten Fahrradabstellanlagen bezogen auf die Gesamtzahl der geplanten Abstellanlagen im Stadtgebiet [%];
- Zielwert: 100 %; Anwendungsebenen: Gesamtstadt, Innenstadt, bedeutsame Einzelmaßnahmen

Reduzierung der durch den Binnen- oder Ortsverkehr verursachten CO_2-Emissionen
Das Fahrrad dient im Alltag entweder als Sport- und Fitnessinstrument oder aber als ideales Fortbewegungsmittel für Kurzstrecken (Entfernungen bis maximal 6 km). Dabei wird – aus klima- und gesundheitspolitischen Gründen leider – immer häufiger auf das Auto zurückgegriffen. Gerade bei die-

[36] Quelle: Umweltbundesamt (2005), Qualitätsziele und Indikatoren für eine nachhaltige Mobilität. Berlin

sen kürzeren Strecken erzeugen die Verbrennungsmotoren dabei relativ hohe CO_2-Emissionen. Ein Ansatz der „Elektromobilisierung“ dieses Kurzstreckenverkehrs ist dabei die Motivation zum Umstieg auf das Pedelec. Gegenüber dem normalen Fahrrad zeichnet es sich durch einen höheren Komfort (geringerer Kraftaufwand) bzw. durch eine höhere Geschwindigkeit (Elektromotor) aus. Mit der Voraussetzung, als Antriebsenergie ausschließlich Strom aus erneuerbaren Energien zu nutzen, würde die verstärkte Nutzung von Pedelecs im Kurzstreckenverkehr zu signifikanten CO_2-Einsparungen in Größenordnungen von 60% im Kurzstreckenverkehr führen.
Es darf darüber hinaus angenommen werden, dass aufgrund des Leistungsvorteils des Pedelecs auch Fahrten, die über den Kurzstreckenbereich hinausgehen, in einem größeren Maße absolviert werden dürften. In der folgenden Tabelle und der daraus resultierenden Grafik werden diese Effekte und Einsparungen berücksichtigt.

Die dabei zugrunde gelegten Annahmen sind:

- Durchschnittliche CO_2-Emissionen von PKW (diese liegen je nach eingesetztem Kraftstoff und PKW-Größe zwischen 125 g CO_2/km bis 271 g CO_2/km)[37]

  Kleinwagen (Benzin 160 g CO2/km)
  Kleinwagen (Diesel 125 g CO2/km)
  Mittelklasse (Benzin 216 g CO2/km)
  Mittelklasse (Diesel 174 g CO2/km)
  Oberklasse (Benzin 271 g CO2/km)
  Oberklasse (Diesel 229 g CO2/km)

  In der folgenden Berechnungstabelle wurde ein Mittelwert von 193 g CO_2/km angenommen.

- Es muss ferner davon ausgegangen werden, dass das Pedelec nicht zu 100% das PKW ersetzt, sondern bereits vorher für Fahrten ein Fahrrad genutzt wurde. Daher werden zu den hier betrachteten Strecken von 5 bis 25 km diese Anteile entsprechend vorher abgerechnet.

- Die Anzahl der jeweiligen im Jahr zurückgelegten Strecken wurde zu 200 Fahrten angenommen.

- Die dabei mit dem Pedelec zurückgelegten Streckenanteile wurden zu 30 bis 80% für (Kurz)Strecken bis 10 km angenommen. Die anderen hier betrachteten längeren Strecken wurden entsprechend geringer veranschlagt.

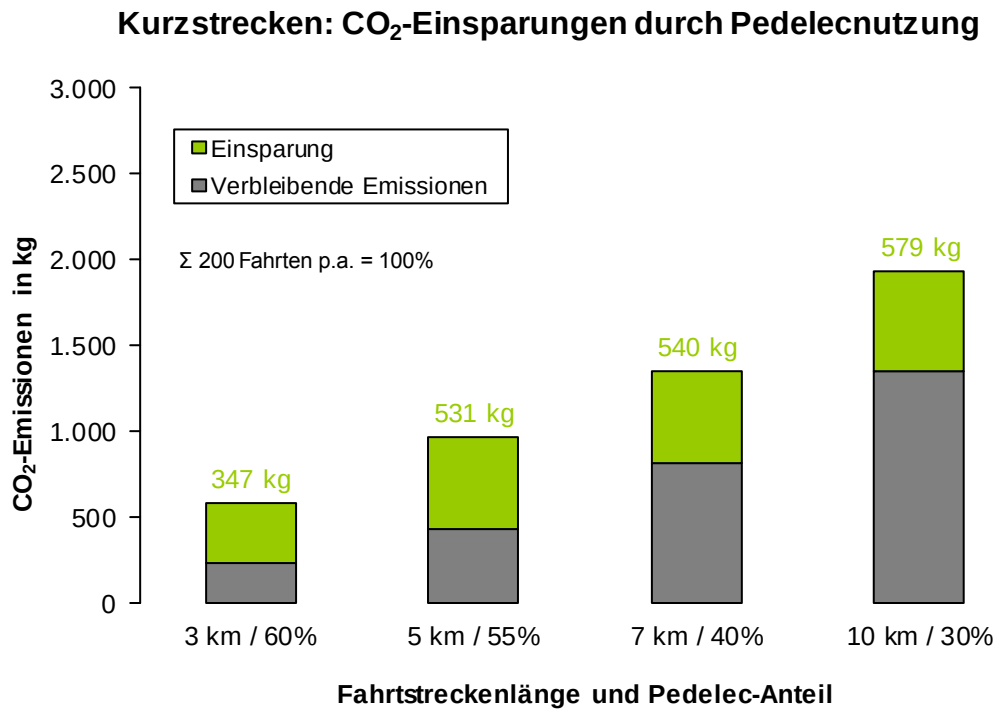
- Unter diesen Annahmen ergibt sich eine jährliche CO2-Einsparung von bis zu 60% der CO2-Emissionen, die durch den Binnen- und Ortsverkehr verursacht wurden.

[37] http://www.kopf-an.de/kurzstrecke/co2rechner

Abb. 98: CO_2-Emissionseinsparpotential eines Fahrrads/ Pedelecs auf Kurzstrecken

CO_2-Einsparung durch Pedelecs oder Fahrräder

∅ CO_2-Emissionen PKW je km in g/km	**193**			
∅ Fahrleistung je Fahrt in km (PKW)	**3 km**	**5 km**	**7 km**	**10 km**
Σ resultierende CO_2-Emissionen in g	579,0	965,0	1.351,0	1.930,0
Anzahl Fahrten p.a.	**200 Stück**			
Σ resultierender CO_2-Emissionen in **kg** p.a.	115,8	193,0	270,2	386,0
Anteil Fahrten mit Fahrrad **bisher**	20%	15%	10%	0%
Anteil Fahrten mit Pedelec	**80%**	**70%**	**50%**	**30%**
Σ resultierender CO_2-Einsparung in kg p.a.	69,5	106,2	108,1	115,8
CO_2-Einsparung	**60%**	**55%**	**40%**	**30%**



Der Strom für die Pedelecs stammt zu 100% aus erneuerbaren Energien.

Quelle: E|M|N Eigene Darstellung[38]: Pedelec wird mit Strom aus erneuerbaren Energien betrieben

[38] E|M|N-Bericht: Erstellung eines antragfähigen Umsetzungs- & Finanzierungskonzeptes „eE4mobile“ in der AktivRegion Nordfriesland Nord, 2010

3.6.3 Maßnahmen zur Erschließung des Energie- und CO_2-Einsparpotenzials

Im Verkehrsbereich kann auf die Verkehrsteilnehmer eher indirekt eingewirkt werden. Es können Anreize geschaffen werden, von der Nutzung des Autos auf die Nutzung des Fahrrades oder des öffentlichen Personennahverkehrs umzusteigen. Dies kann durch die Erhöhung der Attraktivität der alternativen Verkehrsmittel oder durch Minderung der Attraktivität des Kfz-Verkehrs geschehen. Erfolge in der Praxis zeigen sich meist, wenn beide Strategien miteinander gekoppelt verfolgt werden.

Verkehr vermeiden[39]

Ein Klimaschutzkonzept zum Stadtverkehr kann nicht erstellt werden, ohne die Stadt- und Siedlungsentwicklung zu thematisieren. Je geringer die Siedlungsdichte und je weiter Wohnen, Arbeitsplätze, Schulen, Einkaufgelegenheiten etc. auseinander liegen, umso mehr Verkehr ist notwendig und umso schwieriger wird es, ehrgeizige Klimaziele zu erreichen. Auch hat die zurückzulegende Entfernung Einfluss darauf, ob ein Weg zu Fuß, mit dem Rad oder dem Auto zurückgelegt werden kann. Ferner bestimmt die Siedlungsdichte mit darüber, ob sich die Anbindung mit öffentlichen Verkehrsmitteln lohnt.

Wichtige Maßnahmen, die Verkehr vermeiden helfen, sind

- die Entwicklung innerstädtischen Wohnens zum Beispiel durch die Bebauung vorhandener Brachflächen,
- die Verbesserung des städtischen Wohnumfelds zum Beispiel durch Sicherung von Freiflächen,
- die Sicherung von wohnortnahen Einrichtungen wie Kindergärten, Schulen und Einkaufsgelegenheiten und
- der Verzicht auf große Einkaufszentren am Stadtrand.

Der Handlungsspielraum, Einfluss auf die Siedlungsentwicklung zu nehmen, ist begrenzt. Deshalb ist es wichtig, die Nachbargemeinden zur Kooperation zu gewinnen. Ein Ergebnis der Kooperation ist im Idealfall ein abgestimmtes, verbindliches Raumnutzungskonzept. Aber auch Teilkonzepte, zum Beispiel die Entwicklung eines regionalen Einzelhandelskonzepts oder die Ausweisung gemeinsamer Gewerbeflächen sind wichtige Bausteine. Die Kooperation spart nicht nur Verkehr, sondern auch Geld. Die Erschließungskosten eines gemeinsamen Gewerbegebiets können zum Beispiel für die beteiligten Gemeinden deutlich niedriger ausfallen, als die Kosten jeweils eigener Gewerbeflächen.

Verkehr verlagern[40]

Städtische Verkehrsflächen sind knapp. In den meisten Städten beansprucht der Autoverkehr davon einen sehr großen Anteil. Hier gilt es, einen harmonischeren Ausgleich zu schaffen und gleichzeitig den Straßenraum als Aufenthaltsfläche aufzuwerten. Durch Parkraumbewirtschaftung und Verlagerung von Parkplätzen in Parkanlagen kann sehr viel Fläche gewonnen werden. Die Maßnahme ist auch ein effektiver Anreiz zur stärkeren Nutzung des Fahrrads, des ÖPNV oder der eigenen Füße. Ebenfalls vielversprechend und trotzdem relativ kostengünstig sind Maßnahmen zur Verbesserung der Bedingungen für den Rad- und Fußverkehr. Allein durch Senkung der Höchstgeschwindigkeit im Stadtverkehr auf 30 km/h, lässt sich die Verkehrssicherheit des nichtmotorisierten Verkehrs erheblich erhöhen. Ein durchgängiges und engmaschiges Netz von Radverbindungen möglichst als Fahrradstreifen auf der Fahrbahn macht das Radfahren sicher und komfortabel. Radabstellmöglichkeiten

[39] Quelle: UBA 2010 Leitfaden Klimaschutz im Stadtverkehr
[40] Quelle: UBA 2010 Leitfaden Klimaschutz im Stadtverkehr

müssen ausreichend im Stadtraum an allen wichtigen Einrichtungen, Einkaufsgelegenheiten und ÖPNV-Haltestellen vorhanden sein. Gut sichtbare Fußgänger- und Fahrrad-Leitsysteme erleichtern nicht nur die Orientierung, sondern betonen auch, dass der nichtmotorisierte Verkehr ernst genommen wird. Kurze Fußwegeverbindungen – zum Beispiel durch Öffnung privater Durchgänge, ausreichend breite Bürgersteige – wo nötig auch zu Lasten des Autos, bequeme Querungsmöglichkeiten an vielbefahrenen Straßen erhöhen Komfort und Sicherheit der Fußgänger.

Mobilitätsmanagement und umweltfreundliche Fahrzeuge[41]

Mobilitätsmanagement kann die Nachfrage nach umweltverträglichen Verkehrsmitteln auf kommunaler und betrieblicher Ebene fördern. Mobilitätsmanagement arbeitet in erster Linie mit Information und Beratung, macht aber auch konkrete Angebote, z.B. Job-Tickets, Mitfahrerbörsen oder eingangsnahe Fahrradabstellanlagen. Gute Kontakte der Stadtverwaltung zu den Arbeitgebern in der Stadt können genutzt werden, um das betriebliche Mobilitätsmanagement flächendeckend zu verankern. Auch in Schulen oder bei Wohnungsunternehmen macht Mobilitätsmanagement Sinn. Wichtig für den Erfolg ist, dass das Mobilitätsmanagement personell und organisatorisch in der Verwaltung oder im Betrieb verankert wird, und auch Ressourcen dafür bereitstehen.

Die Stadtverwaltung selbst sollte mit gutem Beispiel vorangehen. Mit einem eigenen betrieblichen Mobilitätsmanagement kann sie ihre Mitarbeiter bei der Wahl eines umweltfreundlichen Verkehrsmittels auf dem Weg zur Arbeit unterstützen. Für Dienstgänge sollten städtische Dienstfahrräder bereitstehen oder ÖPNV-Tickets zur Verfügung gestellt werden, der städtische Fuhrpark sich aus besonders umweltfreundlichen Fahrzeugen zusammensetzen. Auch Angebote wie Carsharing oder Elektrofahrräder können bei Bedarf mit einbezogen werden.

Als Eigentümerin von Verkehrsbetrieben oder Aufgabenträgerin im ÖPNV kann die Stadt auch Einfluss auf den ÖPNV-Fuhrpark nehmen und Im Nahverkehrsplan bzw. in Verkehrsverträgen anspruchsvolle Umweltstandards für Busse und Bahnen festlegen.

Im städtischen Umfeld kann ein Car-Sharing und/oder ein öffentliches Auto bis zu 10 private Autos ersetzen; nur 4 Mio. öffentliche Elektroautos zur Sicherung der notwendigen Automobilität in unseren Städten würden eine ganz neue Stadtqualität ermöglichen.

Bürgerbeteiligung[42]

Der Versuch, den Stadtverkehr klimafreundlich umzugestalten, funktioniert nur, wenn er von der Öffentlichkeit mitgetragen wird. Es gilt, die Bürger sowohl zu informieren als auch zu aktivieren.

Mit einer breiten Kampagne sind die Bürger für das Klimaschutzkonzept zu sensibilisieren und über die Ziele und Inhalte des Projekts zu informieren. Die Öffentlichkeitsarbeit sollte professionell organisiert werden und möglichst viele Bürger erreichen. Informations- und Diskussionsveranstaltungen, Veröffentlichungen in der Presse und im Internet, Fotos und Filme mit Beispielen aus anderen Städten sind Möglichkeiten, den Bürger/innen das Konzept zu vermitteln und zu verdeutlichen, dass die Stadt damit an Lebensqualität gewinnt. Über Wettbewerbe oder Mitmach-Aktionen – zum Beispiel vier Wochen ohne Auto – können die Bürger/innen zum Verlassen ihrer passiven Rolle veranlasst werden. Wenn dann die Eigeninitiative einmal geweckt ist, läuft vieles von selbst.

Auch bei der Öffentlichkeitsarbeit sind die richtigen Kooperationspartner besonders wichtig. Im zu Beginn des Projekts eingerichteten Projektbeirat sind bereits Verantwortungsträger aus der Stadt vertreten. Sie unterstützen das Projekt nicht nur mit ihrem Rat, sondern sind auch Kooperationspartner und Multiplikatoren. Sie können Ziele und Inhalte des Projekts in ihrem Umfeld bekannt machen, und sie

[41] Quelle: UBA 2010 Leitfaden Klimaschutz im Stadtverkehr
[42] Quelle: UBA 2010 Leitfaden Klimaschutz im Stadtverkehr

können Ideen bereits früh aufgreifen und umsetzen, zum Beispiel das Mobilitätsmanagement im eigenen Unternehmen. Wir empfehlen, darüber hinaus weitere Kooperationspartner zu gewinnen, die dafür sorgen, dass das Thema klimafreundlicher Verkehr über einen längeren Zeitraum und an vielen Stellen in der Stadt präsent ist. Autohäuser könnten zum Beispiel mehr Werbung für besonders sparsame Fahrzeuge machen und ihre Kunden besser zum Thema Kraftstoffverbrauch beraten. Schulen könnten das Thema nachhaltige Mobilität im Unterricht behandeln und/oder zusammen mit den Eltern begleitete Schulwege zu Fuß oder mit dem Rad organisieren. Betriebe können sich an der bundesweiten Aktion „Mit dem Rad zur Arbeit“ beteiligen oder ähnliche eigene Aktionen initiieren.
Netzwerke zwischen den Einzelakteuren können hilfreich sein. So könnten sich mehrere Schulen zusammen tun, Erfahrungen austauschen und gemeinsame Aktionen durchführen. Betriebe können Schulaktionen sponsoren. Sind solche Aktivitäten erst einmal in Gang gekommen, lassen sie sich mit relativ geringfügiger Unterstützung seitens der Stadtverwaltung aufrechterhalten.

Grundsätzlich werden folgende Hemmnisse bei der Umsetzung „sinnvoller“ verkehrspolitischer Maßnahmen gesehen[43]:

- Noch rücken vielerorts bei den verkehrspolitischen Tagesentscheidungen Fragen des Energieverbrauches und Klimaschutzes in den Hintergrund. Sie werden als isolierte Politikfelder betrachtet.
- Investitionshaushalte für in der Regel verkehrsinduzierende Maßnahmen (Bautitel) sind ausgabenorientiert. Die Mittel können nicht für die Erreichung integrierter Ziele eingesetzt werden. Angebotsverbesserungen mit verkehrsinduzierenden Effekten sind zurzeit politisch gewollt, womit ein erhöhter Energieverbrauch, CO_2- und Schadstoffausstoß verbunden sind.
- Ressortzuschnitt und sektorale Verwaltungsvorschriften, die oft nicht mehr dem Stand der Technik entsprechen, verhindern integriertes Handeln und die Umsetzung integrierter Maßnahmen.

Das lachende und das weinende Auge bei der Optimierung des Verkehrssektors

„Wir haben Lösungen und Modelle für alle Verkehrsprobleme,
würden sich die Menschen entsprechend verhalten!“[44]

„Populäre Maßnahmen sind unwirksam,
wirksame Maßnahmen sind unpopulär“
(Cerwenka et. al.,2000)

[43] Prof. Dr.-Ing. Gerd-Axel Ahrens, Anforderungen an Verkehrsinfrastrukturplanung, Fakultät Verkehrswissenschaften „Friedrich List“ Institut für Verkehrsplanung und Straßenverkehr
[44] Zitiert nach Prof. Dr.-Ing. Gerd-Axel Ahrens, Anforderungen an Verkehrsinfrastrukturplanung, Fakultät Verkehrswissenschaften „Friedrich List“ Institut für Verkehrsplanung und Straßenverkehr, unter den Aspekten Klimaschutz und Energieeffizienz, dena-Energieeffizienzkongress 2010 Energie – Systeme – Zukunft: Strategien für Märkte und Politik Berlin, 12. Oktober 2010

4 Energieszenarien 2020

Ergebnis: Der wichtigste Aspekt bei der Reduzierung von CO_2-Emissionen ist die Kombination aus Effizienzsteigerung und Energieeinsparung mit dem verstärkten Einsatz erneuerbarer Energien. Die Effizienzsteigerung dient dabei der möglichst maximalen Reduktion des Energiebedarfes, so dass nur noch ein Restenergiebedarf gedeckt werden muss, der durch den Einsatz erneuerbarer Energien verstärkt CO_2-neutral geleistet werden kann.

Im Kapitel 3 wurden für die jeweiligen Sektoren die technisch möglichen „optimalen" Energie- und CO_2-Einsparpotentiale in den Bereichen Strom und Wärme ermittelt. Für die Energieerzeugungsstruktur wurden ebenfalls die technisch machbaren, optimalen Erzeugungskapazitäten der unterschiedlichen Energieträger und Energiesysteme abgeschätzt. Diese Daten werden in diesem Kapitel in drei Szenarien zusammengefasst, wobei die Durchsetzbarkeit der Energie- und CO_2-Optimierungsmaßnahmen variiert wird. Die Szenarien lauten „TREND", „MODERAT" und „OPTIMAL" und in ihnen wird die Energie- und Klimasituation für das Jahr 2020 dargestellt. Die Szenarien stellen dabei keine Zukunftsprognose dar, sondern zeigen auf, welche Technologien oder Maßnahmen erforderlich bzw. zu kombinieren sind, um eine bestimmte Entwicklung zu erreichen. In den Szenarien werden dabei zwei Handlungsfelder zusammengeführt:

- **Effizienz und Energieeinsparung** durch Energieeffizienz, Nutzerverhalten, energiesparende Anlagen und Geräte
- **Energieerzeugung**: Der nach Abzug des Energieeinsparpotenzials verbleibende Restverbrauch kann durch fossile oder Erneuerbare Energieträger gedeckt werden.
  - *Einsatz Erneuerbarer Energien* durch den Ersatz fossiler Energieträger (z.B. Solar-, Windkraftanlagen oder Biogasanlagen) oder durch den Einsatz CO_2-mindernder Energieträger (Gas statt Öl)
  - *Kraft-Wärme-Kopplung*: effiziente Nutzung von Energieträgern, indem Strom erzeugt und die dabei anfallende (Ab)Wärme genutzt wird (z.B. in BHKW)

Darstellung des Gasverbrauches in den BHKW

Für die Entwicklung verschiedener Energieszenarien werden die Bereiche Strom und Wärme zunächst getrennt betrachtet. Dabei müssen die erdgasbefeuerten BHKW der VSG besonders betrachtet werden, um Brennstoffenergie- Strom und Wärme nicht mehrfach zu bilanzieren.
Aus diesem Grund wird die folgende Betrachtungsweise gewählt: Die BHKW werden für die Energie- und CO_2-Bilanzierung dem Strombereich zugeordnet. Dabei wird das Erdgas für die BHKW als Input- und die Strommengen und die CO_2-Emissionen als Output im Strombereich betrachtet. Bei dieser Betrachtungsweise wird die Stromenergie höher als durch Gas erzeugte Wärme bewertet, obwohl die BHKW ursprünglich als Wärmeerzeuger mit gekoppelter Stromproduktion angeschafft wurden. Diese Betrachtung wird auch in den meisten Publikationen zu diesem Thema so gewählt.

Auf Grundlage der den BHKW zugeführten Gasmenge wird 2008 rein rechnerisch in den BHKW eine Wärmemenge von ca. 18.400 MWh erzeugt. Bei der Bilanzierung des Gasverbrauches im Wärmebereich wird nun diese Gasmenge zum Betrieb der BHKW nicht berücksichtigt, da die Gasmenge dem Strom zugeordnet ist. Durch diese Betrachtung wird auch die Nahwärme aus den Spitzenkesseln in den Wärmeszenarien nicht explizit ausgewiesen.

Für die Berechnung der Szenarien werden im Wärmebereich folgende Daten berücksichtigt:
272.800 MWh Gas wurden in Bad Oldesloe 2008 genutzt. Davon wurden 33.400 MWh in BHKW zu 12.700 MWh Strom und 18.400 MWh Wärme umgewandelt, woraus sich ein Brennstoffnutzungsgrad von über 90% ergibt (Rundung!). 13.800 MWh Gas wird in den Spitzenkesselanlagen der Nahwärmeinseln neben den dezentralen Gaskesselanlagen (225.600 MWh) eingesetzt.
Berücksichtigt man neben Gas auch Öl, Biogaswärme, Wärme-Strom und Pellets und Solar bei der Wärmeerzeugung, so sind folgende Energiemengen anzusetzen:

a. 319.100 MWh Energie wird insgesamt für die Wärme- und KWK-Stromerzeugung eingesetzt (ohne VSG-Nahwärme).
b. 300.200 MWh Energie wird für die Wärmeerzeugung eingesetzt, wobei das für die BHKW benötigte Gas dem Strombereich zugeordnet wird und statt Gas für die VSG-Nahwärme-Spitzenkessel die erzeugte VSG-Nahwärme berücksichtigt wird.
c. 304.100 MWh Energie wird für Wärme ohne Gas für BHKW aber mit BHKW-Wärme und ohne Spitzenkesselwärme, dafür Gas für Spitzenkessel angesetzt.

Der Wert unter c. wird für die Wärmeszenarien als Ausgangsenergieeinsatz angesetzt.
In gleicher Weise werden auch die CO_2-Emissionen für die Szenarienbetrachtung betrachtet.

Im Folgenden werden die drei Szenarien beschrieben.

Szenario 2020	TREND	MODERAT	OPTIMAL
Handlungsfeld Effizienz und Energieeinsparung			
Beschreibung	Fortführung der Entwicklung ohne besonderes Engagement, Einhaltung von Gesetzes-änderungen, Einsparungen im Strombereich werden durch neue Produkte kompensiert, im Wärmebereich kommt es aufgrund von Modernisierungs-anforderungen zu Einsparungseffekten	Gegenüber dem TREND-Szenario werden Einsparziele und Effizienzsteigerungs-maßnahmen verstärkt angegangen	In allen Bereichen wird das technisch Machbare zum Maß aller Dinge
	Veränderung gegenüber 2008		
Wärmebedarf	-13% (Einsparung)	-25% (Einsparung)	-51% (Einsparung)
Strombedarf	0%	-17% (Einsparung)	-33% (Einsparung)
∑Strom+Wärme	**-10%**	**-23%**	**-46%**
CO_2-Emissionen	**-14%**	**-35%**	**-74%**
	Veränderung gegenüber 1992		
Wärme	-22% (Einsparung)	-33% (Einsparung)	-56% (Einsparung)
Strom	30%	8% (Einsparung)	-13% (Einsparung)
∑Strom+Wärme	**-12%**	**-25%**	**-47%**
CO_2-Emissionen	**-22%**	**-42%**	**-76%**
Handlungsfeld Energieerzeugung			
Beschreibung	„Business as usual" – keine besonderen Veränderungen im Bereich Effizienz-steigerungen oder Ausbau Erneuerbarer Energien bzw. Ausweitung der Nahwärmeversorgung.	Durchführung von kurzfristig rentablen Maßnahmen, moderater Ausbau der Nahwärme, verstärkter Ausbau der Erneuerbaren Energien.	Umsetzung aller machbaren Maßnahmen, intensiver Ausbau der Nahwärme, verstärkter Ausbau der Erneuerbaren Energien.

Bei der Bewertung der Szenarien sind die Besonderheiten aus den Berechnungen der Verbrauchsausgangslage wieder zu berücksichtigen, die bereits in der Einleitung unter dem Thema „Datenkonsistenz" erläutert wurden (Zuordnung der KWK und der aus Strom erzeugten Wärme).

Für die CO_2-Bilanz und die Szenarien bedeutet dies:

- Die **Gesamtstrom**emissionen aus außerstädtischem Strombezug („Kraftwerkspark“) berechnen sich zu 44.300 t.
- Die **BHKW**-bezogenen CO_2-Emissionen betragen 6.800 t (bzw. 6.700 t - Rundungsungenauigkeiten, aufgrund unterschiedliche Berechnungswege), was zu strombedingten CO_2-Emissionen von 51.100 t führt.
- Die Emissionen der **Stromheizungen** (Wärmepumpen und Nachtspeicher) betragen 700 (bzw. 800 t) – weshalb im Strombereich die CO_2-Emissionen ohne Wäme-Strom 43.500 t (43.600) bzw. 50.300 t (50.400) betragen.
- Die Emissionen im **Wärmemarkt** betragen (ohne Wärme-Strom inkl. BHKW) 63.100 t, mit Wärmestrom sind es 63.900 t. Ohne BHKW sind es 56.300 bzw. 56.400 t – plus Wärme-Strom kommen die 57.200 t zustande.

Der **Wärme**bedarf gegenüber 1992 ist bereits 2008 um 10% gesunken. Im TREND-Szenario würde der Bedarf um 22% sinken, im MODERAT-Szenario um 33% und im OPTIMAL bzw. MAXIMAL-Szenario um über 56 bzw 53% jeweils bezogen auf den Verbrauchswert von 1992.

Der **Strom**bedarf stieg dagegen von 1992 bis 2008 um 30%. Im TREND-Szenario wird davon ausgegangen, dass der Bedarf gegenüber 2008 konstant bleibt (30% Anstieg gegenüber 1992). Im MODERAT-Szenario wird unterstellt, dass der Strombedarf gegenüber 2008 zurück geht und nur 8% über dem Bedarf von 1992 liegt. Im OPTIMAL- und im MAXIMAL-Szenario wird von einer Reduktion um 13% ausgegangen.
Insgesamt sinkt der **Endenergie**verbrauch (Strom+Wärme) von 1992 bis 2008 um 2%. Im TREND-Szenario führt die Einsparung und Effizienzsteigerung bis 2020 zu einer Reduktion gegenüber 1992 um 12%.Im MODERAT-Szenario wird von 25% ausgegangen und im OPTIMAL- bzw. MAXIMAL-Szenario sind es 47 bzw 45%.

Die **CO_2-Emissionen** verringern sich insgesamt von 1992 bis 2008 um 10%. Ursachen für diese Entwicklung sind die Biogasanlage Blumendorf (BBE) im Strom- und Wärmebereich und der Umstieg von Öl auf Gas im Wärmebereich. Im TREND-Szenario wird von einer absoluten CO_2-Reduktion bis 2020 von 22% ausgegangen. Im MODERAT-Szenario sind es 42% Verringerung und im OPTIMAL-Szenario werden 76% CO_2-Einsparungen prognostiziert. Eine weitere Steigerung der Reduktion wird im MAXIMAL-Szenario durch den Wechsel von Erdgas im Nahwärmebereich auf Biogas und Holzhackgut unterstellt: -92% gegenüber 1992 erscheinen so realisierbar.
Während in der gesamten Entwicklung und allen Szenarien die Wärmebedingten CO_2-Emissionen beständig abnehmen, kommt es im Strombereich von 1992 bis 2008 nur zu 1% Reduktion. Im TREND-Szenario würden die **Strombedingten CO_2-Emissionen** sogar um 7% steigen. In den Szenarien MODERAT bis MAXIMAL nehmen die CO_2-Emissionen gegenüber 1992 bis 2020 um 23%, 77% bzw. 109% ab – im MAXIMAL-Fall wird im Strombereich mehr Strom in Bad Oldesloe erzeugt als gebraucht wird, was zu Einsparungen von mehr als 100% („negative Emissionen“) führt.
Bezieht man die gesamten Emissionen auf die Einwohnerzahl, so ergeben sich folgende Änderungen bei den spezifischen CO_2-Emissionen: -19% bis 2008, -32% im TREND-, -50% im MODERAT und -80% im OPTIMAL bzw. -94% im MAXIMAL-Szenario.

Die wesentlichen Ergebnisse und Zusammenhänge der Endenergie-Verbrauchs- und CO_2-Emissions-Daten aus 1992, 2008 und den Szenarien für 2020 sind im **Anhang 7** (Seite 200) zusammengefasst. Dort sind auch die Veränderungen gegenüber den Basisjahren 1992 und 2008 aufgeführt.

4.1 Szenario „TREND“

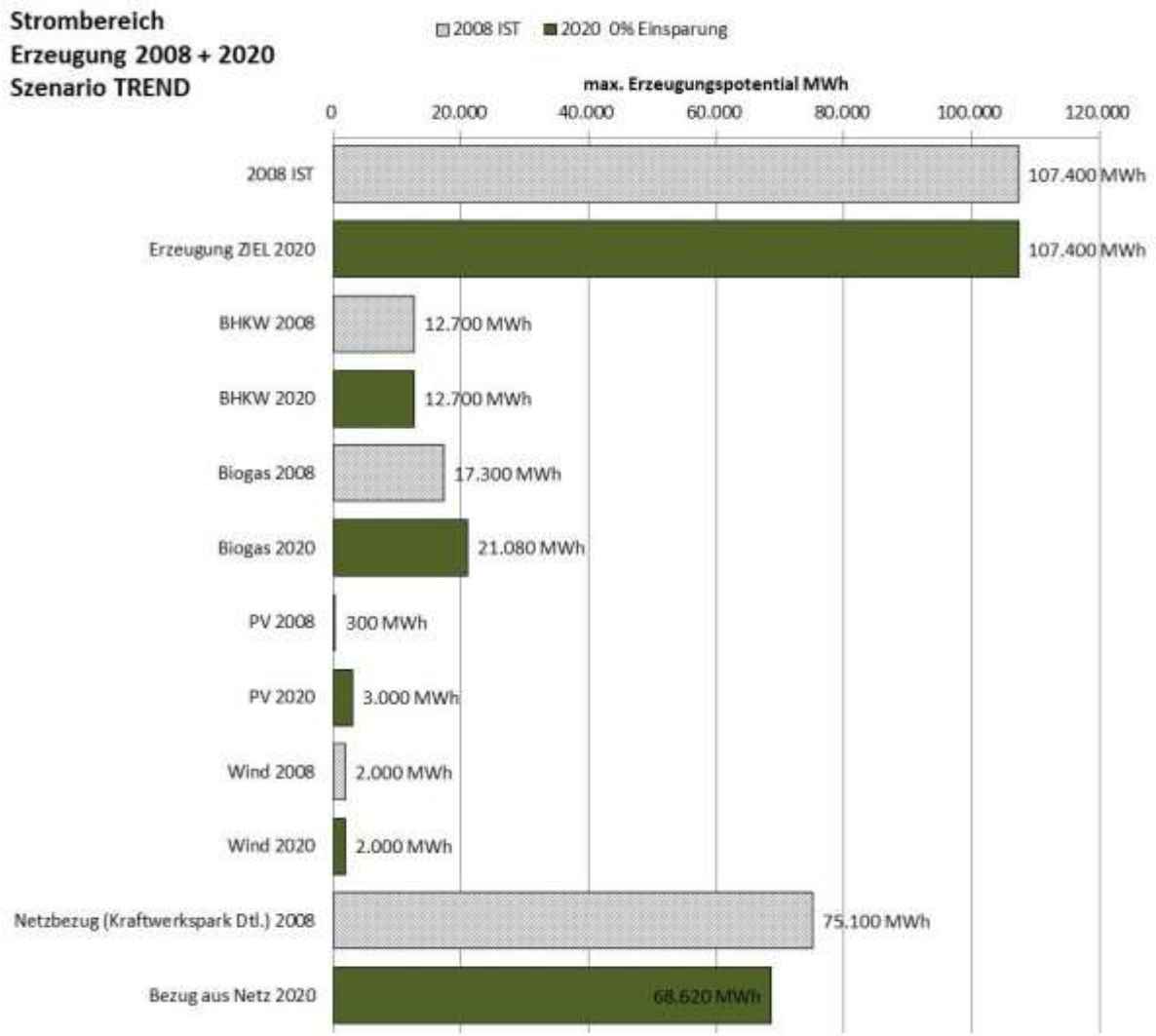
Ergebnis: Im Szenario TREND kommt es im Jahr 2020 bezogen auf das Jahr 2008 im Endenergieeinsparung von 10%. Wobei der Strombedarf um konstant bleiben wird. Die Wärmebedingten CO_2-Emissionen sinken um 29% während die Strombedingten CO_2-Emissionen um 9% steigen. Insgesamt sinken die CO_2-Emissionen von 2008 bis 2020 um 14%; die spezifischen CO_2-Emissionen sinken aufgrund des Anstiegs an Einwohnern um knapp 1.000 Einwohner sogar um 17%.

Im **TREND**-Szenario wird davon ausgegangen, dass es zu keiner Intensivierung von Klimaschutz-Anstrengungen kommt, sprich in den beiden Handlungsfeldern „Effizienz und Energieeinsparung“ und „Energieerzeugung“ wird nach dem Motto „business as usual“ verfahren.

Handlungsfeld „Effizienz und Energieeinsparung“: Besondere Maßnahmen werden nur im Rahmen der von Gesetzesanforderungen oder im Rahmen normaler Entwicklungen anfallender Sanierungsmaßnahmen durchgeführt. Insgesamt wird angenommen, dass es im Strombereich in diesem Szenario zu keiner Einsparung kommen wird. Sämtliche Energieeffizienzsteigerungen beim Erwerb neuer Geräte und Anlagen werden durch Kauf weiterer, zusätzlicher Produkte neutralisiert. Im Wärmebereich werden nur bei Neubau, bei notwendigen Gebäudesanierungsmaßnahmen oder bei der Erneuerung der Anlagentechnik Effizienzsteigerungen erzielt. Diese würden sich bezogen auf den Verbrauch von 2008 auf etwa 10% belaufen.
Handlungsfeld „Erzeugung“: In diesem Handlungsfeld wird es im Strombereich zu keinen großen Veränderungen kommen. Im Wärmebereich wird der Trend des Umstiegs von Öl auf Gas bzw. alternative Energien fortgesetzt, so dass es zu einem geringen Anstieg der Nutzung Erneuerbarer Energien (Pellets, Solar) und den Wärmepumpenanlagen kommen wird. Insgesamt stellt sich die Erzeugungssituation im TREND-Szenario gegenüber 2008 wie folgt dar:

Im Bereich Strom wird davon ausgegangen, dass die gleiche Menge an Strom in Bad Oldesloe verbraucht wird und damit produziert werden muss (107.400 MWh). Im Trend-Szenario wird der Strom aber vermehrt vor Ort und durch CO_2-extensivere Energieträger erzeugt (z.B. Biogas und Photovoltaikanlagen).

Abb. 99: Erzeugungssituation 2008 und 2020 im Bereich Strom (TREND)

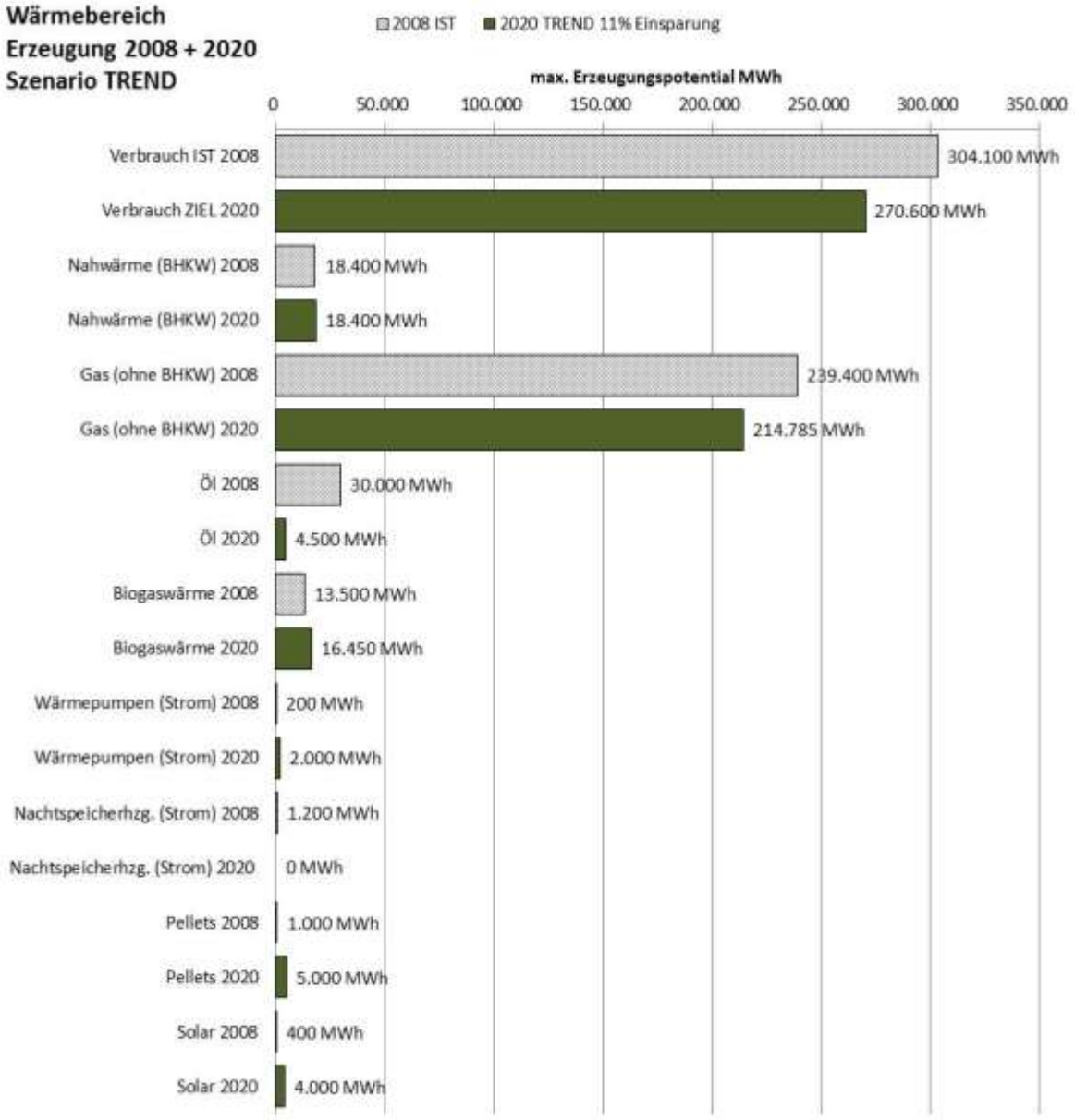


Quelle: ISEK, WoMaKo, VSG, Stadtverwaltung und eigene Berechnungen, Werte gerundet

Im Bereich Wärme wird davon ausgegangen, dass u.a. bedingt durch Gebäudesanierungen ein geringerer Wärmebedarf in Bad Oldesloe im Jahr 2020 bestehen wird und damit weniger Wärmeenergie erzeugt werden muss (2020: 270.600 MWh; 2008: 304.100 MWh[45]). Im Trend-Szenario wird die Wärme prozentual vermehrt durch CO_2-extensivere Energieträger erzeugt (z.B. Biogas, Pellets, Solarthermieanlagen).

[45] Vgl. Darstellung des Gasverbrauches in den BHKW auf S. 127

Abb. 100: Erzeugungssituation 2008 und 2020 im Bereich Wärme (TREND)



Quelle: ISEK, WoMaKo, VSG, Stadtverwaltung und eigene Berechnungen, Werte gerundet

Die Energieträgersituation des Szenarios stellt sich für den Strombereich wie folgt dar (2008 links und 2020 rechts):

Abb. 101: Übersicht der Ergebnisse TREND Strombereich (1)

Vereinfachte Energie-Bilanz für den STROMverbrauch und die Erzeugung **TREND**

(Werte gerundet auf 1.000 MWh)

Strombereich	**IST**		**Szenario**		
MWh	**2008**		**2020**		**Faktor für 2008**
BHKW	12.700	12%	12.700	12%	**1,00**
Biogas	17.300	16%	21.100	20%	**1,22**
PV	300	0%	3.000	3%	**10,00**
Wind	2.000	2%	2.000	2%	**1,00**
Σ gesamt Eigenerzeugung	32.300	30%	38.800	36%	
Netz / Großkraftwerke	75.100	70%	68.600	64%	
Einsparung gg. 2008	0		**+0**		**0%**
Verbrauch	107.400	100%	107.400	100%	
Mehrverbrauch gegenüber 2008 von			0%		

resultierende

CO_2-Emissionen *STROM*

CO_2-Emissionen in t	**IST 2008**		**Szenario 2020**	Nutzungsgrad	Emissionsfaktor EFCO2 (g/kWh)
BHKW	6.800	13%	6.800	38%	202
Σ erneuerbare Energien = 0	0	0%	0		0
Netz / Großkraftwerke	44.300	87%	40.500		590
verbleibende Emissionen	51.100	100%	47.300		93%
entspricht eine Einsparung gegenüber 2008 von			*7%*		

Quelle: ISEK, WoMaKo, VSG, Stadtverwaltung und eigene Berechnungen, Werte gerundet[46]

Im Strombereich liegen die absoluten CO_2-Einsparungen rund 7% niedriger als 2008 bedingt durch den verstärkten Einsatz von Biogas und Photovoltaikanlagen. Damit sinken die spezifischen Emissionen von 2,1 t CO_2 je Einwohner auf 1,9 t CO_2.

	2008	**2020**
BO gesamt	51.100 t	47.300 t
Einwohner	24.145	25.096
t CO_2 / Ew	**2,1**	**1,9**
	100%	89%
Fahrstrecke p.a.	**16.280 km**	**14.498 km**
PKW* (Benziner)	Einsparung	**-1.782 km**

* 130 g/km kombinierte Fahrweise

Die Energieträgersituation des Szenarios stellt sich für den Wärmebereich wie folgt dar (2008 links und 2020 rechts):

[46] Vgl. Darstellung des Gasverbrauches in den BHKW auf S. 127

Abb. 102: Übersicht der Ergebnisse TREND Wärmebereich

Vereinfachte Energie-Bilanz für den Endenergieverbrauch im Sektor WÄRME **TREND**

(Werte gerundet auf 1.000 MWh, erneuerbare Energien substituieren Gas)

Wärmebereich		**IST**		**Szenario**		
MWh		**2008**		**2020**		Faktor für 2008
Nahwärme (BHKW)*	100%	18.400	6%	18.400	7%	**1,0**
Gas (ohne BHKW)*	95%	239.400	79%	212.900	79%	**0,89**
Öl (geschätzt)	90%	**30.000**	10%	5.000	2%	**0,15**
Biogaswärme*	100%	13.500	4%	16.400	6%	**1,2**
Wärmepumpen (Strom)	400%	200	0,1%	2.000	0,7%	**10,0**
Nachtspeicherhzg. (Strom)	100%	1.200	0,4%	0	0,0%	**0,0**
Pellets/Holzhackgut	83%	1.000	0,3%	5.000	1,8%	**5,0**
Solar	100%	400	0,1%	4.000	1,5%	**10,0**
Σ *fossil ohne BHKW*		270.800	89%	219.900	81%	
Σ *erneuerbar*		14.900	5%	25.400	9%	
Σ Gesamt Wärme (Brst.+Nahw.)		304.100		263.700		
Einsparungs-MAXIMUM				-40.400		**-13%**
Einsparung-MINIMUM				**-34.000**		**-11%**
Verbrauch		304.100	100%	270.600	100%	
entspricht einer Endenergie-Einsparung gegenüber 2008 von				*11%*		
Nutzwärmebedarf		*289.560*	*100%*	*257.700*	*89%*	*-11%*
** Strom-Szenario 2020: TREND*				*234.110*		
Nutzwärmebedarf		*289.560*		*257.705*	*89%*	*11%*
Endenergieeinsatz		*304.100*		*274.985*	*90%*	*10%*

resultierende

CO_2-Emissionen *WÄRME*	**IST**		**TREND-Szenario**		Emissionsfaktor
CO_2-Emissionen in t	**2008**		**2020**		EFCO2 (g/kWh)
Nahwärme (BHKW)*	0	0%	0	0%	0
Gas (ohne BHKW)*	48.400	85%	43.000	95%	202
Öl (geschätzt)	8.000	14%	1.300	3%	266
Biogaswärme*	0	0%	0	0%	0
Wärmepumpen (Strom)	100	0,2%	1.200	2,6%	590
Nachtspeicherhzg. (Strom)	700	1,2%	0	0%	590
Pellets/Holzhackgut	0	0%	0	0%	0
Solar	0	0%	0	0%	0
Σ fossil ohne BHKW	57.200	100%	45.500	100%	
Σ erneuerbare Energien = 0	0		0		
verbleibende Emissionen	57.200	100%	45.500	100%	80%
entspricht eine Einsparung gegenüber 2008 von			*20%*		

Quelle: ISEK, WoMaKo, VSG, Stadtverwaltung und eigene Berechnungen, Werte gerundet[47]

Im Wärmebereich sinken die absoluten CO_2-Einsparungen um rund 20% gegenüber 2008, bedingt durch den geringeren Wärmeverbrauch und verstärkten Einsatz Erneuerbarer Energien sowie geringeren Einsatz fossiler Energieträger. Damit sinken die spezifischen Emissionen von 2,4 t CO_2 je Einwohner auf 1,9 t CO_2.

[47] Vgl. Darstellung des Gasverbrauches in den BHKW auf S. 127

	2008	2020
BO gesamt	57.200 t	45.500 t
Einwohner	24.145	25.096
t CO_2 / Ew	**2,4**	**1,8**
	100%	77%
Fahrstrecke p.a.	**18.223 km**	**13.946 km**
PKW* (Benziner)		**-4.277 km**

* 130 g/km kombinierte Fahrweise

4.2 Szenario „MODERAT“

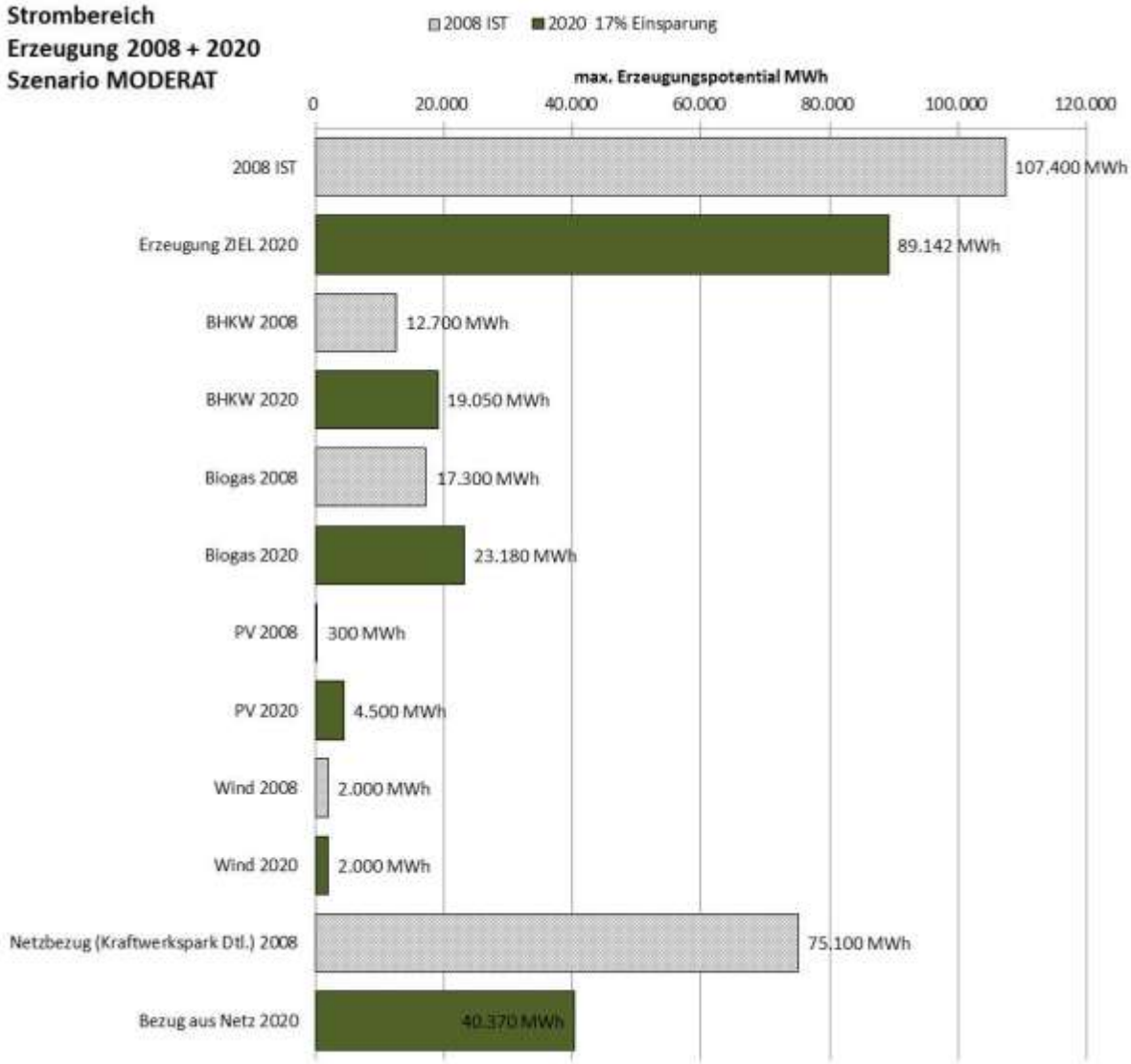
Ergebnis: Im Szenario MODERAT wird bis 2020 bezogen auf das Jahr 2008 von einem Endenergieverbrauchsrückgang von 23% ausgegangen. Die Wärmebedingten CO_2-Emissionen sinken um 44%, die Strombedingten um 22%. Insgesamt sinken die CO_2-Emissionen um 35%, die Einwohnerbezogenen CO_2-Emissionen um 38% bis 2020.

Im **MODERAT**-Szenario wird davon ausgegangen, dass zusätzliche Anstrengungen für Klimaschutzmaßnahmen unternommen werden, sofern diese kurzfristig rentabel sind. Dies führt zu einem geringeren Energiebedarf, z.B. durch die Ausführung von Wärmeschutzmaßnahmen an Kellerdecke und Dach. Die Beleuchtung wird energiesparsam ausgewählt und das Heizverhalten etwas verändert. Beim Neukauf von Elektrogeräten wird auf eine gute Effizienzklasse geachtet. Gewerbebetriebe setzen bei Erneuerungen ebenfalls Geräte nach dem Stand der Technik ein.
Im Handlungsfeld der Energieerzeugung werden besondere Maßnahmen unternommen beispielsweise im Bereich **Strom** der Ausbau der Nahwärme in Bad Oldesloe. Hier wird der BHKW-Beitrag um 50% gesteigert, das gleiche wird beim Einsatz von Biogas angenommen. Die Stromerzeugung aus Photovoltaik (PV) wird um den Faktor 10 bis 2020 gesteigert. Die Effizienzsteigerungs- und Einsparmaßnahmen im Strombereich werden in diesem Szenario zu einer Reduktion des Strombedarfes um 17% führen. Im **Wärmebereich** werden die erneuerbaren Energien wie Solar und Pellets, aber auch effiziente Wärmepumpen 2020 einen Anteil von knapp 10% einnehmen.

Insgesamt stellt sich die Erzeugungssituation im MODERAT-Szenario gegenüber 2008 wie nachfolgend dargestellt folgt dar:

Im Bereich Strom wird von einem geringeren Strombedarf ausgegangen (2020: 89.142 MWh; 2008: 107.400 MWh), dessen Erzeugung verstärkt durch BHKW-, Biogas- und Photovoltaikanlagen geleistet wird.

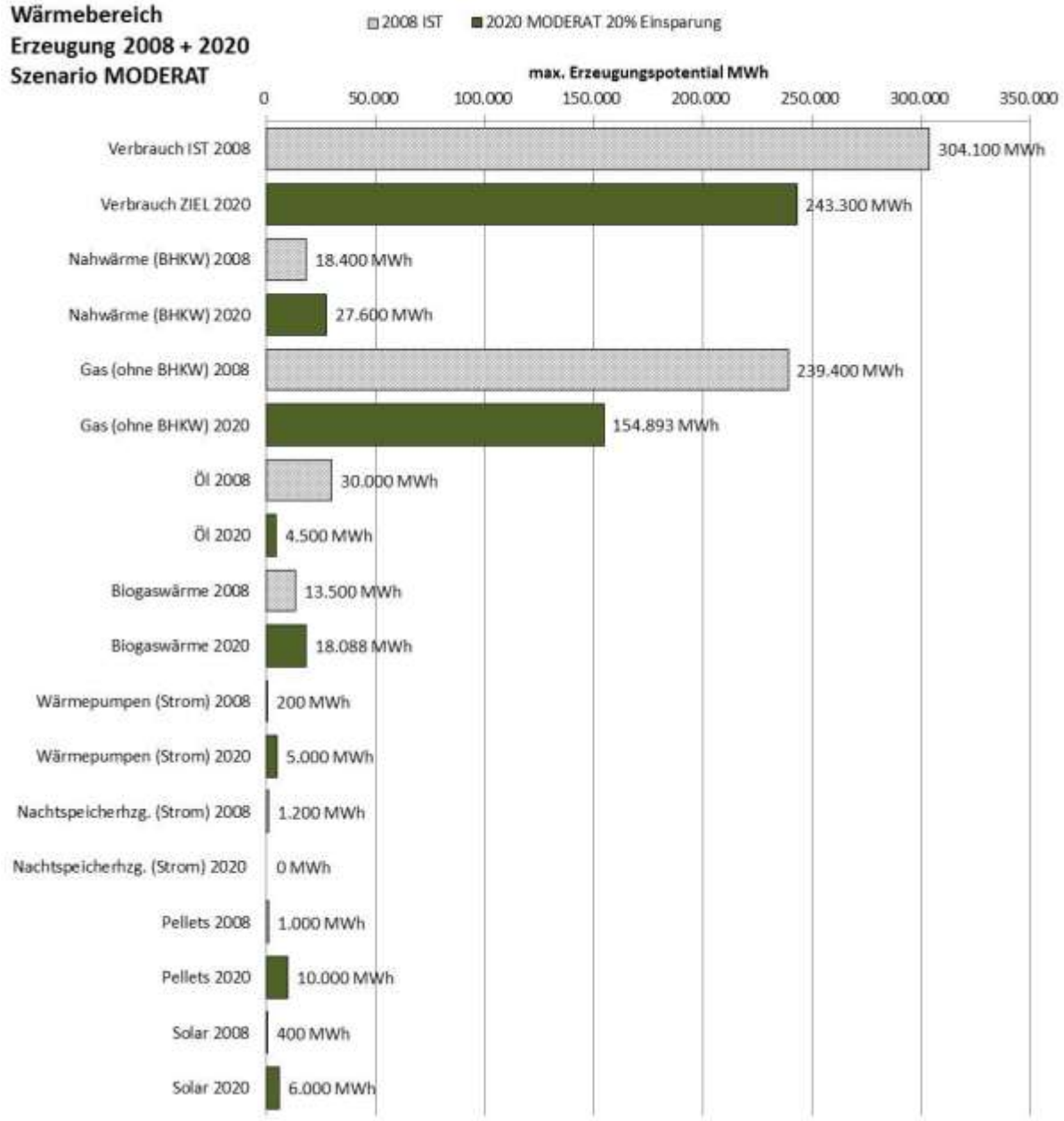
Abb. 103: Erzeugungssituation 2008 und 2020 im Bereich Strom (MODERAT)



Quelle: ISEK, WoMaKo, VSG, Stadtverwaltung und eigene Berechnungen, Werte gerundet

Im Bereich Wärme wird von einem geringeren Wärmebedarf ausgegangen (2020: 243.300 MWh; 2008: 304.100 MWh), dessen Erzeugung verstärkt durch Nahwärme, Biogaswärme, Wärmepumpen, Pellets und Solarenergie geleistet wird.

Abb. 104: Erzeugungssituation 2008 und 2020 im Bereich Wärme (MODERAT)



Quelle: ISEK, WoMaKo, VSG, Stadtverwaltung und eigene Berechnungen, Werte gerundet[48]

Die Energieträgersituation des MODERAT-Szenarios stellt sich für den Strombereich wie folgt dar (2008 links und 2020 rechts):

[48] Vgl. Darstellung des Gasverbrauches in den BHKW auf S. 127

Abb. 105: Übersicht der Ergebnisse MODERAT Strombereich

Vereinfachte Energie-Bilanz für den STROMverbrauch und die Erzeugung **MODERAT**

(Werte gerundet auf 1.000 MWh)

Strombereich	**IST**		**Szenario**		
MWh	**2008**		**2020**		**Faktor für 2008**
BHKW	12.700	12%	19.100	21%	**1,50**
Biogas	17.300	16%	23.200	26%	**1,34**
PV	300	0%	4.500	5%	**15,00**
Wind	2.000	2%	2.000	2%	**1,00**
Σ gesamt Eigenerzeugung	32.300	30%	48.800	55%	
Netz / Großkraftwerke	75.100	70%	40.300	45%	
Einsparung gg. 2008	0		**-18.300**		**-17%**
Verbrauch	107.400	100%	89.100	83%	
entspricht eine Einsparung gegenüber 2008 von			17%		

resultierende

CO_2-Emissionen *STROM*

CO_2-Emissionen in t	**IST 2008**		**Szenario 2020**	Nutzungsgrad	Emissionsfaktor EFCO2 (g/kWh)
BHKW	6.800	13%	10.200	38%	202
Σ erneuerbare Energien = 0	0	0%	0		0
Netz / Großkraftwerke	44.300	87%	23.800		590
verbleibende Emissionen	51.100	100%	34.000		67%
entspricht eine Einsparung gegenüber 2008 von			*33%*		

Quelle: ISEK, WoMaKo, VSG, Stadtverwaltung und eigene Berechnungen, Werte gerundet[49]

Im Strombereich liegen die absoluten CO_2-Einsparungen rund 33% niedriger als 2008, bedingt durch den verstärkten Einsatz von erneuerbaren Energien und einem geringem Stromverbrauch. Damit sinken die spezifischen Emissionen von 2,1 t CO_2 je Einwohner auf 1,4 t CO_2.

	2008	**2020**
BO gesamt	51.100 t	34.000 t
Einwohner	24.145	25.096
t CO_2 / Ew	**2,1**	**1,4**
	100%	64%
Fahrstrecke p.a.	**16.280 km**	**10.422 km**
PKW* (Benziner)	Einsparung	**-5.858 km**

* 130 g/km kombinierte Fahrweise

Die Energieträgersituation des MODERAT-Szenarios stellt sich für den Wärmebereich wie folgt dar (2008 links und 2020 rechts):

[49] Vgl. Darstellung des Gasverbrauches in den BHKW auf S. 127

Abb. 106: Übersicht der Ergebnisse MODERAT Wärmebereich

Vereinfachte Energie-Bilanz für den Endenergieverbrauch im Sektor WÄRME **MODERAT**

(Werte gerundet auf 1.000 MWh, erneuerbare Energien substituieren Gas)

Wärmebereich		**IST**		**Szenario**		
MWh		**2008**		**2020**		Faktor für 2008
Nahwärme (BHKW)*	100%	18.400	6%	27.600	11%	**1,5**
Gas (ohne BHKW)*	95%	239.400	79%	154.900	64%	**0,65**
Öl (geschätzt)	90%	**30.000**	10%	5.000	2%	**0,15**
Biogaswärme*	100%	13.500	4%	18.100	7%	**1,34**
Wärmepumpen (Strom)	400%	200	0,1%	5.000	2,1%	**25,0**
Nachtspeicherhzg. (Strom)	100%	1.200	0,4%	0	0,0%	**0,0**
Pellets/Holzhackgut	83%	1.000	0,3%	10.000	4,1%	**10,0**
Solar	100%	400	0,1%	6.000	2,5%	**15,0**
Σ *fossil ohne BHKW*		270.800	89%	164.900	68%	
Σ *erneuerbar*		14.900	5%	34.100	14%	
Σ Gesamt Wärme (Brst.+Nahw.)		304.100		226.600		
Einsparungs-MAXIMUM				-77.500		**-25%**
Einsparung-MINIMUM				**-61.000**		**-20%**
Verbrauch		304.100	100%	243.300	100%	
entspricht einer Endenergie-Einsparung gegenüber 2008 von				*20%*		
Nutzwärmebedarf		*289.560*	*100%*	*231.600*	*80%*	*-20%*
** Strom-Szenario 2020: MODERAT*				*205.060*		
Nutzwärmebedarf		*289.560*		*231.655*	*80%*	*20%*
Endenergieeinsatz		*304.100*		*233.606*	*77%*	*23%*

resultierende

CO_2-Emissionen *WÄRME*	**IST**		**MODERAT-Szenario**		Emissionsfaktor
CO_2-Emissionen in t	**2008**		**2020**		EFCO2 (g/kWh)
Nahwärme (BHKW)*	0	0%	0	0%	0
Gas (ohne BHKW)*	48.400	85%	31.300	88%	202
Öl (geschätzt)	8.000	14%	1.300	4%	266
Biogaswärme*	0	0%	0	0%	0
Wärmepumpen (Strom)	100	0,2%	3.000	8,4%	590
Nachtspeicherhzg. (Strom)	700	1,2%	0	0%	590
Pellets/Holzhackgut	0	0%	0	0%	0
Solar	0	0%	0	0%	0
Σ fossil ohne BHKW	57.200	100%	35.600	100%	
Σ erneuerbare Energien = 0	0		0		
verbleibende Emissionen	57.200	100%	35.600	100%	62%
entspricht eine Einsparung gegenüber 2008 von			*38%*		

Quelle: ISEK, WoMaKo, VSG, Stadtverwaltung und eigene Berechnungen, Werte gerundet[50]

Im Wärmebereich sinken die absoluten CO_2-Einsparungen um rund 37% gegenüber 2008, bedingt durch den geringeren Wärmeverbrauch und verstärkten Einsatz Erneuerbarer Energien sowie geringeren Einsatz fossiler Energieträger. Damit sinken die spezifischen Emissionen von 2,4 t CO_2 je Einwohner auf 1,4 t CO_2.

[50] Vgl. Darstellung des Gasverbrauches in den BHKW auf S. 127

	2008	2020
BO gesamt	57.200 t	35.600 t
Einwohner	24.145	25.096
t CO_2 / Ew	**2,4**	**1,4**
	100%	60%
Fahrstrecke p.a.	**18.223 km**	**10.912 km**
PKW* (Benziner)	Einsparung	**-7.311 km**

* 130 g/km kombinierte Fahrw eise

4.3 Szenario „OPTIMAL“

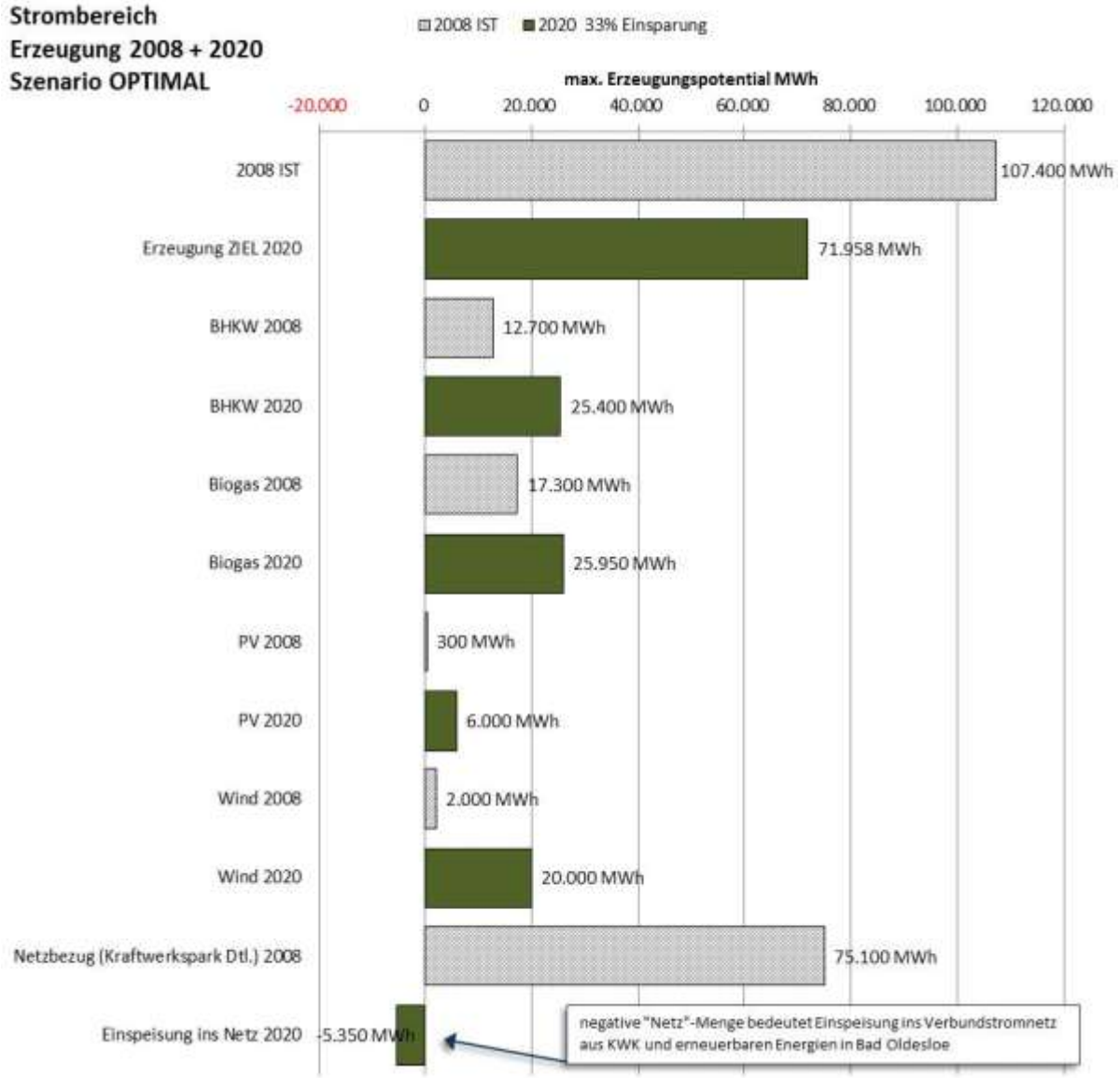
Ergebnis: Im Szenario OPTIMAL wird bis 2020 bezogen auf das Jahr 2008 von einem Endenergieverbrauchsrückgang von 46% ausgegangen. Die Wärmebedingten CO_2-Emissionen sinken um 72%, die Strombedingten um 76%. Insgesamt sinken die CO_2-Emissionen dabei um 74%, die Einwohnerbezogenen CO_2-Emissionen um 75%.

Im **OPTIMAL**-Szenario wird davon ausgegangen, dass große Anstrengungen für Klimaschutzmaßnahmen unternommen werden. Dies führt zu einem geringeren Energiebedarf, z.B. durch die Nachrüstung eines Wärmeschutzes der gesamten Gebäudehülle mit Außenwänden und Fernstern. Sämtliche Elektrogeräte und Beleuchtungssysteme werden gegen energieeffiziente Geräte und Systeme ausgetauscht. Es werden nur genutzte Räume beheizt und eine möglichst geringe Raumtemperatur eingestellt. In den Heizungsanlagen werden energieeffiziente Heizungspumpen eingesetzt und die Anlagen hydraulisch abgeglichen. Alle energieverbrauchenden Systeme werden energieoptimiert gesteuert und Stand-by-Verluste vermieden.
Im Handlungsfeld der Energieerzeugung werden besondere Maßnahmen unternommen, beispielsweise im Bereich **Strom** der Ausbau der Nahwärme in Bad Oldesloe. Hier wird der BHKW-Beitrag um 100% gesteigert, das gleiche wird beim Einsatz von Biogas angenommen. Die Stromerzeugung aus Photovoltaik (PV) wird um den Faktor 20 bis 2020 gesteigert. Die bestehenden Windkraftanlagen werden über das sog. Repowering erneuert, was zu einer Steigerung des Stromertrags um den Faktor 10 führen wird, da die drei kleinen Anlagen durch drei große ca. 3 MW Anlagen ersetzt werden.
Die Effizienzsteigerungs- und Einsparmaßnahmen im Strombereich werden in diesem Szenario zu einer Reduktion des Strombedarfes um 33% führen. Im **Wärmebereich** werden die erneuerbaren Energien wie Solar und Pellets aber auch effiziente Wärmepumpen 2020 einen Anteil von über 18% einnehmen.

Insgesamt stellt sich die Erzeugungssituation im OPTIMAL-Szenario gegenüber 2008 wie folgt dar:

Im Bereich Strom wird von einem geringeren Strombedarf ausgegangen (2020: 71.958 MWh; 2008: 107.400 MWh), dessen Erzeugung komplett durch BHKW-, Biogas- und Photovoltaik- und Windkraftanlagen vor Ort geleistet wird.

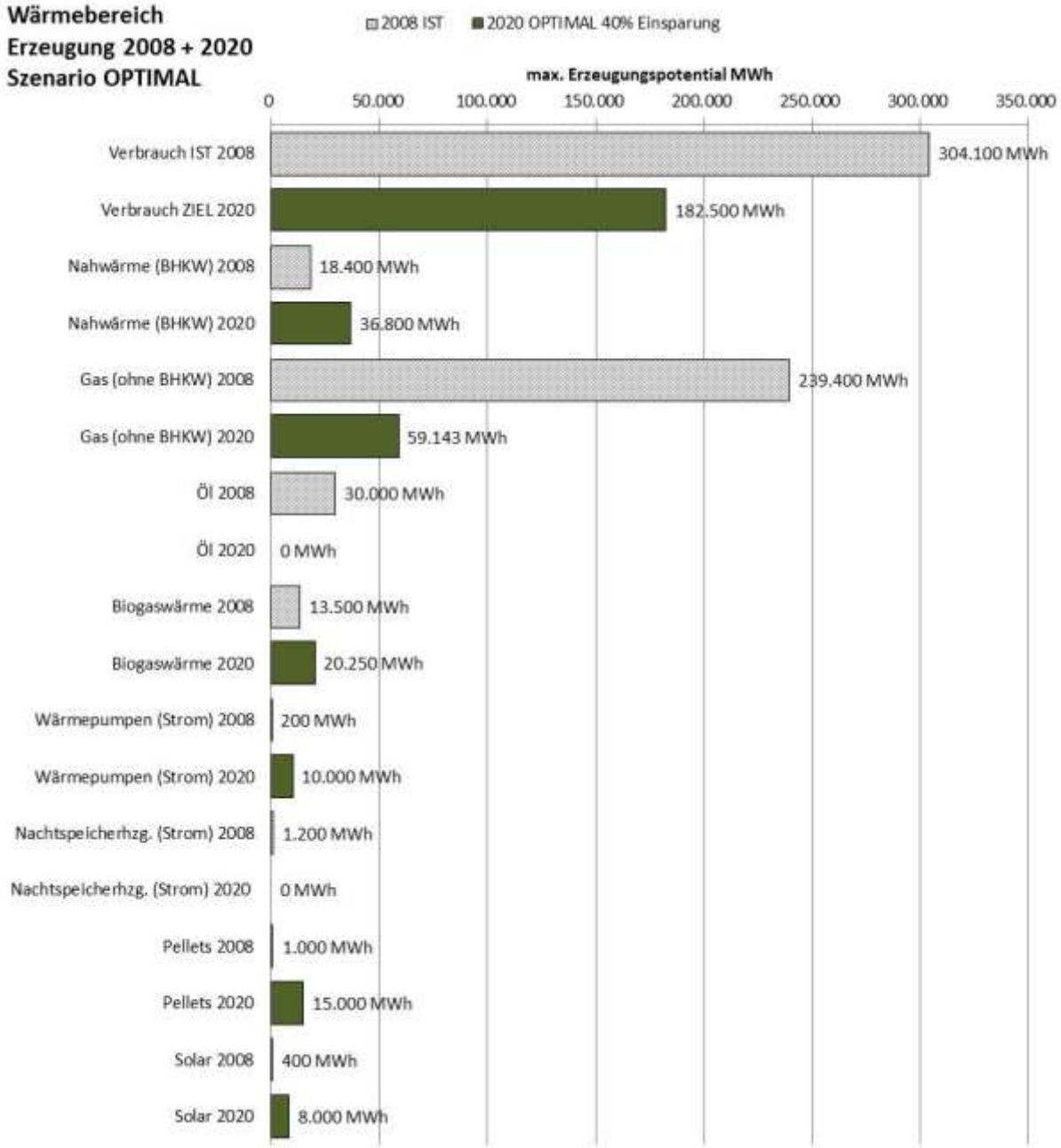
Abb. 107: Erzeugungssituation 2008 und 2020 im Bereich Strom (OPTIMAL)



Quelle: ISEK, WoMaKo, VSG, Stadtverwaltung und eigene Berechnungen, Werte gerundet

Im Bereich Wärme wird von einem geringeren Wärmebedarf ausgegangen (2020: 182.500 MWh; 2008: 304.100 MWh), dessen Erzeugung verstärkt durch Nahwärme, Biogaswärme, Wärmepumpen, Pellets und Solarenergie geleistet wird.

Abb. 108: Erzeugungssituation 2008 und 2020 im Bereich Wärme (OPTIMAL)



Quelle: ISEK, WoMaKo, VSG, Stadtverwaltung und eigene Berechnungen, Werte gerundet[51]

Die Energieträgersituation des OPTIMAL-Szenarios stellt sich für den Strombereich wie folgt dar (2008 links und 2020 rechts):

[51] Vgl. Darstellung des Gasverbrauches in den BHKW auf S. 127

Abb. 109: Übersicht der Ergebnisse OPTIMAL Strombereich

Vereinfachte Energie-Bilanz für den STROMverbrauch und die Erzeugung **OPTIMAL**

(Werte gerundet auf 1.000 MWh)

Strombereich	**IST**		**Szenario**		
MWh	**2008**		**2020**		**Faktor für 2008**
BHKW	12.700	12%	25.400	35%	**2,00**
Biogas	17.300	16%	26.000	36%	**1,50**
PV	300	0%	6.000	8%	**20,00**
Wind	2.000	2%	20.000	28%	**10,00**
Σ gesamt Eigenerzeugung	32.300	30%	77.400	108%	
Netz / Kraftwerkspark Dtl.	75.100	70%	-5.400	-8%	
Einsparung gg. 2008	0		**-35.400**		**-33%**
Verbrauch	107.400	100%	72.000	67%	
entspricht eine Einsparung gegenüber 2008 von			33%		

resultierende

CO_2-Emissionen *STROM*

CO_2-Emissionen in t	**IST 2008**		**Szenario 2020**	Nutzungsgrad	Emissionsfaktor EFCO2 (g/kWh)
BHKW	6.800	13%	13.500	38%	202
Σ erneuerbare Energien = 0	0	0%	0		0
Netz / Kraftwerkspark Dtl.	44.300	87%	-3.200		590
verbleibende Emissionen	51.100	100%	10.300		20%
entspricht eine Einsparung gegenüber 2008 von			*80%*		

Quelle: ISEK, WoMaKo, VSG, Stadtverwaltung und eigene Berechnungen, Werte gerundet[52]

Im Strombereich kommt es auf Grund des hohen Anteils an Eigenstromerzeugungskapazitäten zu einer „Überschusssituation“, d.h. Bad Oldesloe würde mehr Strom produzieren, als es verbraucht. Dadurch kommt es bilanziell in diesem Bereich zu negativen Emissionen. Damit ändern sich die spezifischen Emissionen von 1,8 t CO_2 je Einwohner auf 0,4 t CO_2.

	2008	**2020**
BO gesamt	51.100 t	10.300 t
Einwohner	24.145	25.096
t CO_2 / Ew	**2,1**	**0,4**
	100%	19%
Fahrstrecke p.a.	**16.280 km**	**3.157 km**
PKW* (Benziner)	Einsparung	**-13.123 km**

* 130 g/km kombinierte Fahrweise

Die Energieträgersituation des MODERAT-Szenarios stellt sich für den Wärmebereich wie folgt dar (2008 links und 2020 rechts):

[52] Vgl. Darstellung des Gasverbrauches in den BHKW auf S. 127

Abb. 110: Übersicht der Ergebnisse OPTIMAL Wärmebereich

Vereinfachte Energie-Bilanz für den Endenergieverbrauch im Sektor WÄRME **OPTIMAL**

(Werte gerundet auf 1.000 MWh, erneuerbare Energien substituieren Gas)

Wärmebereich		IST		Szenario		
MWh		2008		2020		Faktor für 2008
Nahwärme (BHKW)*	[illegible]	18.400	6%	36.800	20%	2,0
Gas (ohne BHKW)*	[illegible]	239.400	79%	59.100	32%	0,25
Öl (geschätzt)	[illegible]	30.000	10%	0	0%	0,0
Biogaswärme*	[illegible]	13.500	4%	20.300	11%	1,5
Wärmepumpen (Strom)	[illegible]	200	0,1%	10.000	5,5%	50,0
Nachtspeicherhzg. (Strom)	[illegible]	1.200	0,4%	0	0,0%	0,0
Pellets/Holzhackgut	[illegible]	1.000	0,3%	15.000	8,2%	15,0
Solar	[illegible]	400	0,1%	8.000	4,4%	20,0
Σ fossil ohne BHKW		270.800	89%	69.100	38%	
Σ erneuerbar		14.900	5%	43.300	24%	
Σ Gesamt Wärme (Brst.+Nahw.)		304.100		149.200		
Einsparungs-MAXIMUM				-154.900		-51%
Einsparung-MINIMUM				-122.000		-40%
Verbrauch		304.100	100%	182.500	100%	
entspricht einer Endenergie-Einsparung gegenüber 2008 von				*40%*		
Nutzwärmebedarf		*289.560*	*100%*	*173.700*	*60%*	*-40%*
** Strom-Szenario 2020: OPTIMAL*				*172.010*		
Nutzwärmebedarf		*289.560*		*173.695*	*60%*	*40%*
Endenergieeinsatz		*304.100*		*147.883*	*49%*	*51%*

resultierende CO_2-Emissionen WÄRME	IST		OPTIMAL-Szenario		Emissionsfaktor
CO_2-Emissionen in t	2008		2020		EFCO2 (g/kWh)
Nahwärme (BHKW)*	0	0%	0	0%	0
Gas (ohne BHKW)*	48.400	85%	11.900	67%	202
Öl (geschätzt)	8.000	14%	0	0%	266
Biogaswärme*	0	0%	0	0%	0
Wärmepumpen (Strom)	100	0,2%	5.900	33,1%	590
Nachtspeicherhzg. (Strom)	700	1,2%	0	0%	590
Pellets/Holzhackgut	0	0%	0	0%	0
Solar	0	0%	0	0%	0
Σ fossil ohne BHKW	57.200	100%	17.800	100%	
Σ erneuerbare Energien = 0	0		0		
verbleibende Emissionen	57.200	100%	17.800	100%	31%
entspricht eine Einsparung gegenüber 2008 von			*69%*		

Quelle: ISEK, WoMaKo, VSG, Stadtverwaltung und eigene Berechnungen, Werte gerundet[53]

Im Wärmebereich sinken die absoluten CO_2-Emissionen um rund 69% gegenüber 2008, bedingt durch den geringeren Wärmeverbrauch und verstärkten Einsatz erneuerbarer Energien sowie geringeren Einsatz fossiler Energieträger. Damit sinken die spezifischen Emissionen von 2,4 t CO_2 je Einwohner auf 0,7 t CO_2.

[53] Vgl. Darstellung des Gasverbrauches in den BHKW auf S. 127

	2008	2020
BO gesamt	57.200 t	17.800 t
Einwohner	24.145	25.096
t CO_2 / Ew	**2,4**	**0,7**
	100%	30%
Fahrstrecke p.a.	**18.223 km**	**5.456 km**
PKW* (Benziner)	Einsparung	**-12.767 km**

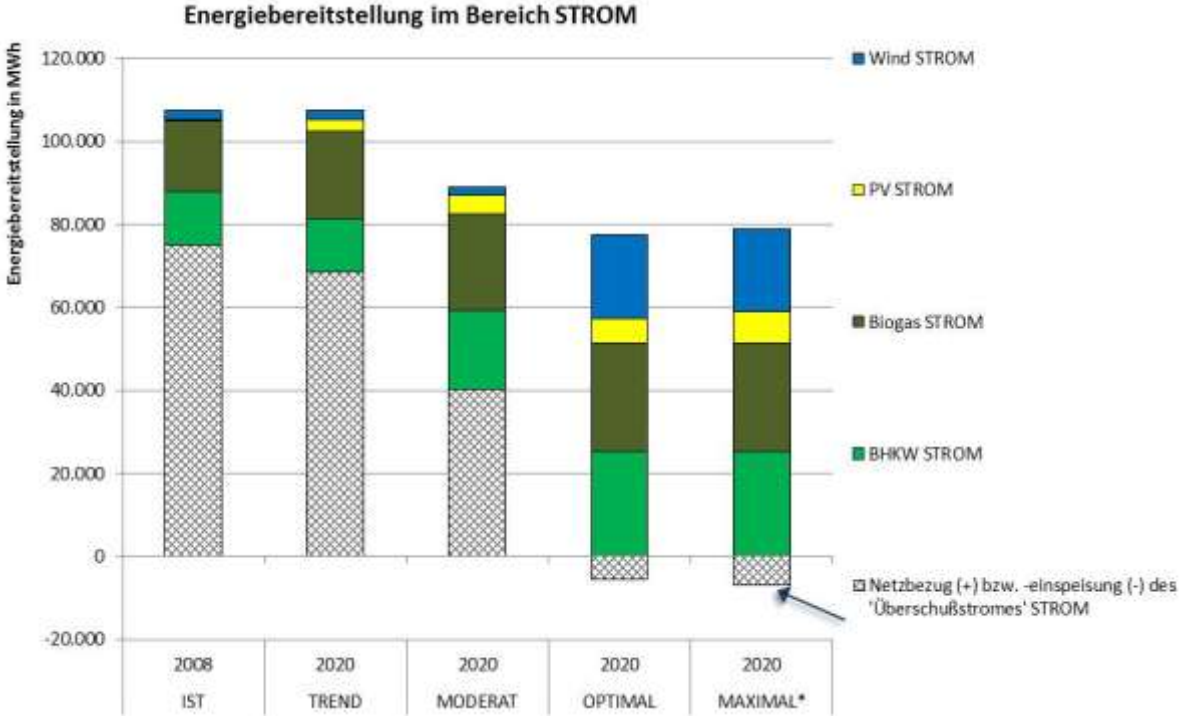
* 130 g/km kombinierte Fahrweise

4.4 Vergleich der Szenarien

Um die Chancen im Klimaschutzbereich der Stadt Bad Oldesloe zu verdeutlichen, werden die Szenarien jeweils für den Strom- und Wärmebereich vergleichend betrachtet:

Strombereich

Abb. 111: Übersicht Szenarien: Energiebereitstellung im Bereich Strom

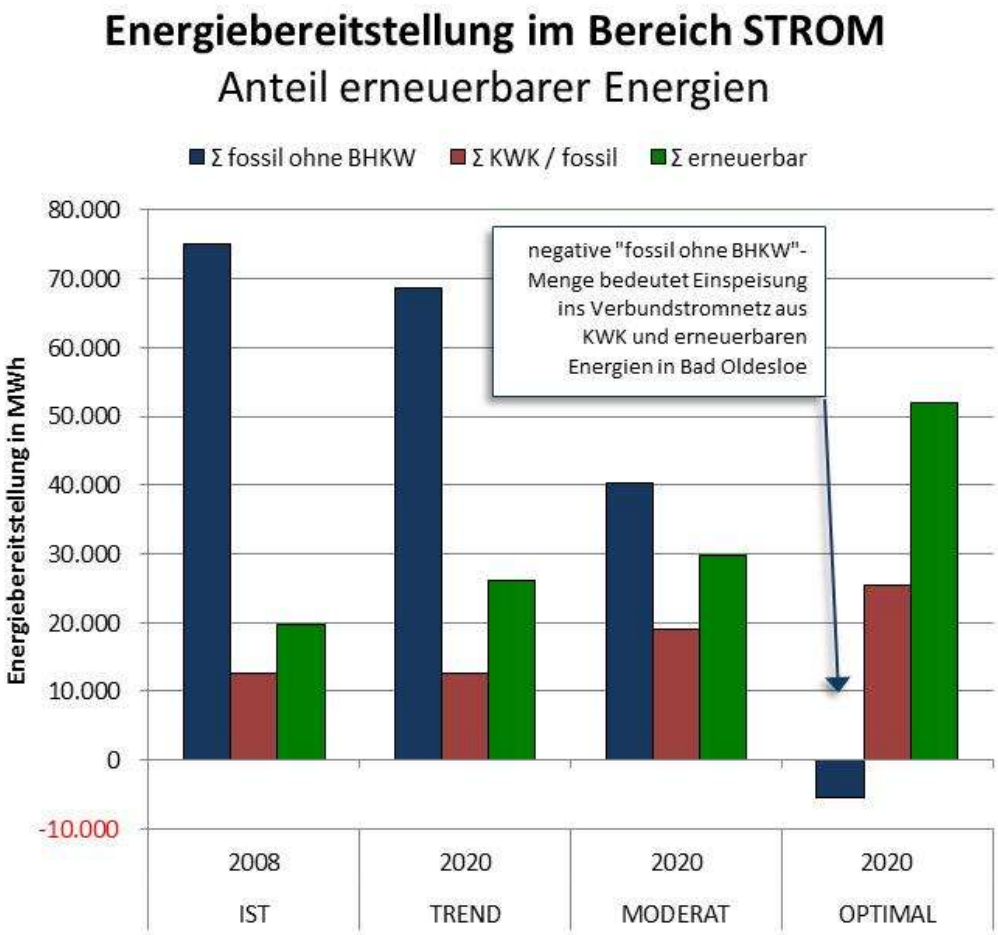


Quelle: ISEK, WoMaKo, VSG, Stadtverwaltung und eigene Berechnungen, Werte gerundet

Im Strombereich ist im Szenario TREND eine leichte Verringerung des fossilen Stromverbrauches zu verzeichnen. Im Szenario MODERAT ist eine stärkere Verringerung des fossilen Stromverbrauches zu verzeichnen. Im Szenario OPTIMAL bewirkt zum einen die angenommene Stromeinsparung, zum anderen der massive Einsatz erneuerbarer Energieträger eine überschüssig erneuerbar erzeugte Strommenge, die in das öffentliche Stromnetz eingespeist werden könnte.

Bei der Betrachtung der CO_2-Emissionen wird ebenso deutlich, dass das Szenario TREND nur zu 7% geringeren CO_2-Emissionen führt; im Szenario MODERAT zu 33% geringeren CO_2-Emissionen. Im OPTIMAL-Szenario werden hingegen nur noch geringe CO_2-Emissionen produziert. Dieses Szenario ist in Bad Oldesloe erreichbar, wenn die technisch möglichen Energieeinsparungen voll ausgeschöpft werden.

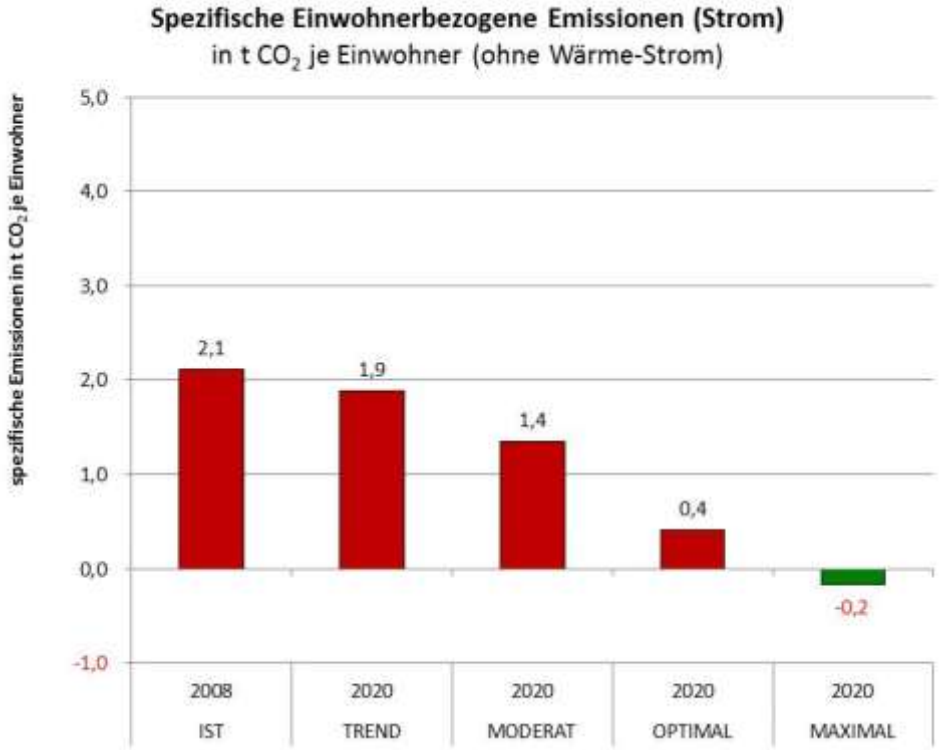
Abb. 112: Übersicht Szenarien: Anteil erneuerbarer Energien im Bereich Strom



Quelle: ISEK, WoMaKo, VSG, Stadtverwaltung und eigene Berechnungen, Werte gerundet

Im Optimal-Szenario kann der fossile Energieeinsatz vermieden werden, es ist sogar eine Stromeinspeisung in das Stromnetz möglich, weil ein Stromüberschuss durch erneuerbare Energieträger erzeugt wird. Im Moderat-Szenario kann der fossile Anteil (ohne KWK-Gaseinsatz) auf etwa die Hälfte reduziert werden. Im Trend-Szenario wird der fossile Anteil (ohne KKW-Gaseinsatz) nur um 10% reduziert.

Abb. 113: Spezifische CO_2-Emissionen im Bereich Strom



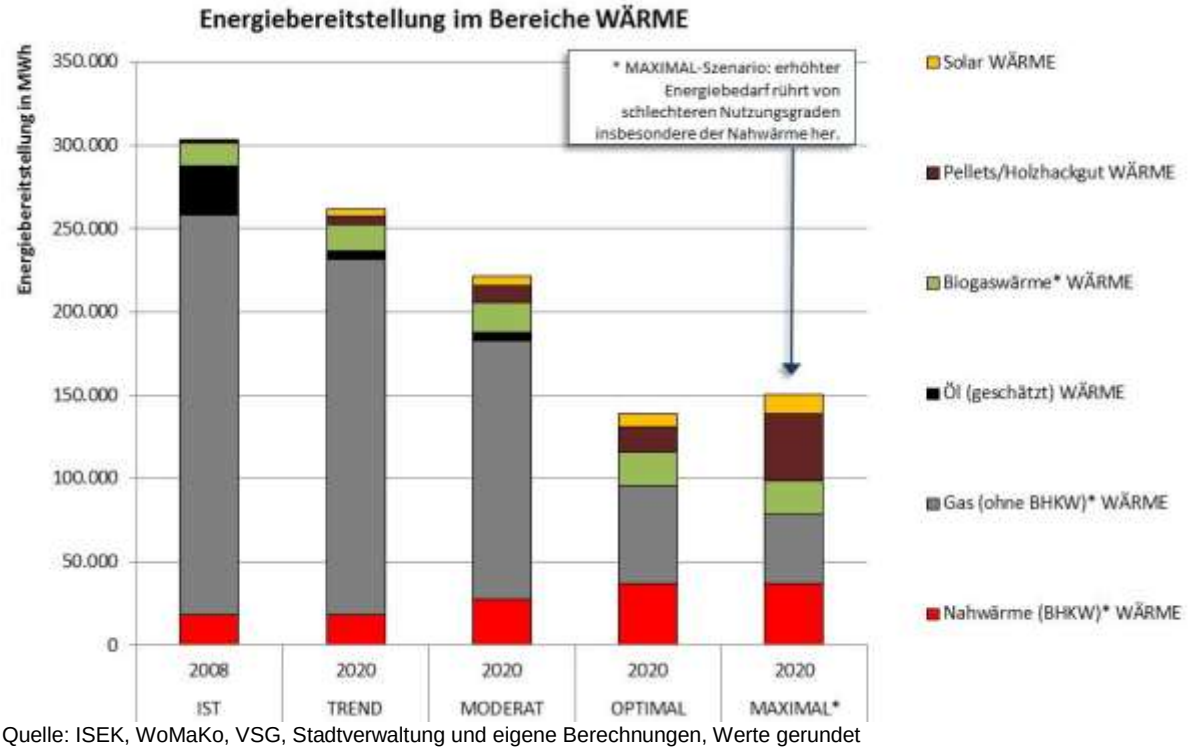
Quelle: ISEK, WoMaKo, VSG, Stadtverwaltung und eigene Berechnungen, Werte gerundet

Im Optimal-Szenario kann die CO_2-Emission um rund 80% gesenkt werden. Die CO_2-Emission ist trotz der Stromüberschusserzeugung nicht Null, weil der Gasverbrauch für den BHKW-Betrieb hoch ist und zu dem verbleibenden CO_2-Ausstoß führt. Durch den noch stärkeren Ausbau insbesondere von Fotovoltaik (10% statt 8%) lässt sich ein bilanzieller Überschuss an eigener Stromproduktion erzielen, der bilanziell zu negativen CO_2-Emissionen führen würde.

Wärmebereich

Im Wärmebereich wird hauptsächlich Erdgas eingesetzt. Dieser Energieträger könnte durch erneuerbare Energieträger wie Biogas oder Holzpellets (zum Teil) ersetzt werden. Eine Solarwärmeanlage könnte den Wärmebedarf im Sommer decken sowie gegebenenfalls in der saisonalen Übergangszeit. Überschüssig erzeugte Wärme kann derzeit mangels fehlender Speichertechnologie nicht genutzt werden. Der größte Effekt im Wärmebereich wird durch die Energieeinsparung erzielt. An dieser Stelle wird die überragende Bedeutung des Wärmeschutzes der Bad Oldesloer Gebäudehüllen deutlich.

Abb. 114: Übersicht Szenarien: Energiebereitstellung im Bereich Wärme

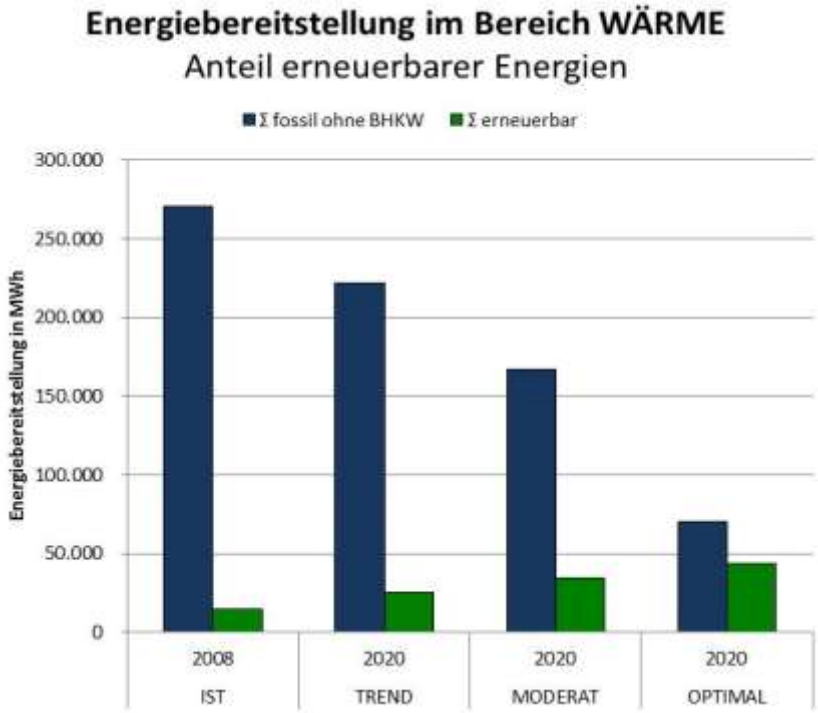


Quelle: ISEK, WoMaKo, VSG, Stadtverwaltung und eigene Berechnungen, Werte gerundet

Im Optimal-Szenario kann der fossile Gas- und Ölverbrauch um rund 75%, im Moderat-Szenario um rund 40% gesenkt werden. Das Trend-Szenario bewirkt lediglich eine Reduzierung um 20%. Im Maximal-Szenario ersetzt Biomasse(nah)wärme einen weiteren Teil Erdgas; der Gesamtenergieeinsatz steigt allerdings aufgrund der höheren Verluste bei Nahwärmenetzen.

Bei der Betrachtung der CO_2-Emissionen wird ebenso deutlich, dass das Szenario TREND nur zu 20% geringeren CO_2-Emissionen führt; im Szenario MODERAT zu 37% geringeren CO_2-Emissionen. Im OPTIMAL-Szenario werden hingegen 68% weniger CO_2-Emissionen produziert. Dieses Szenario ist in Bad Oldesloe erreichbar, wenn die Effizienzsteigerung und der Einsatz erneuerbarer Energien im verstärkten Maße durchgeführt werden.

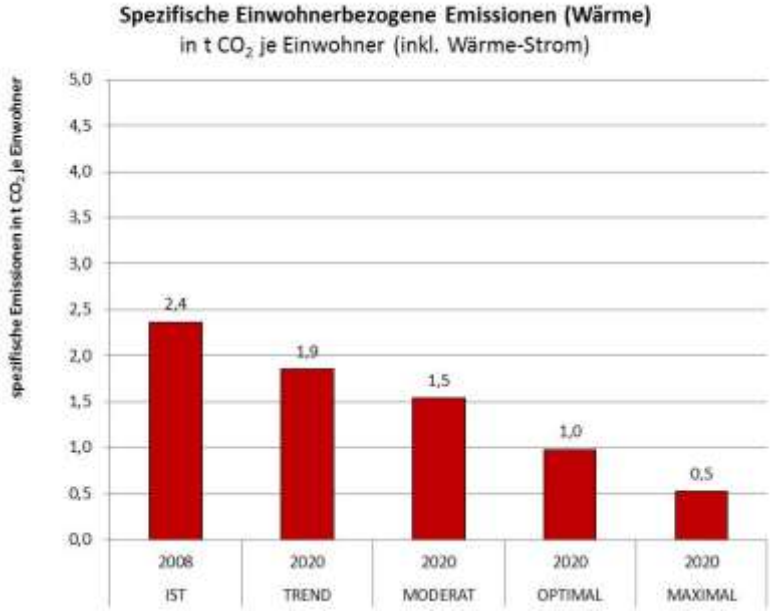
Abb. 115: Übersicht Szenarien: Anteil erneuerbarer Energien im Bereich Wärme



Quelle: ISEK, WoMaKo, VSG, Stadtverwaltung und eigene Berechnungen, Werte gerundet

Die Menge erneuerbarer Energien wird im Trend-Szenario fast verdoppelt, im Moderat-Szenario verdoppelt und im Optimal-Szenario verdreifacht.

Abb. 116: Spezifische CO_2-Emissionen im Bereich Wärme



Quelle: ISEK, WoMaKo, VSG, Stadtverwaltung und eigene Berechnungen, Werte gerundet

Die stadtweite CO_2-neutrale Wärmeerzeugung kann im Wärmebereich auch mit großen Anstrengungen – bei Beibehaltung der erdgasbasierten Nahwärmeversorgung - nicht erreicht werden. Allerdings können die CO_2-Emissionen auf rund 42% gesenkt werden (Optimal-Szenario). Um mehr zu erreichen, muss im Wärmebereich zum einen der Schwerpunkt auf die Vermeidung von Wärmeverbräuchen gelegt werden, d.h. die Verbesserung des Wärmeschutzes im Gebäudebereich spielt eine bedeutende Rolle. Zum anderen müsste die Nahwärmeversorgung zum Großteil auf erneuerbare Energien umgestellt werden z.B. auf Biogas (Umstellung der BHKW von Erdgasbetrieb auf Biogasbetrieb) oder auf Holz (Umstellung der Erdgasspitzenkessel auf Holzhackgutkessel) (Maximal-Szenario).
Ein Großteil der Wärmeenergie wird im Sektor Wohnen erzeugt und verbraucht, so dass im Wärmebereich die Einflussnahme auf diesen Sektor anzustreben ist.

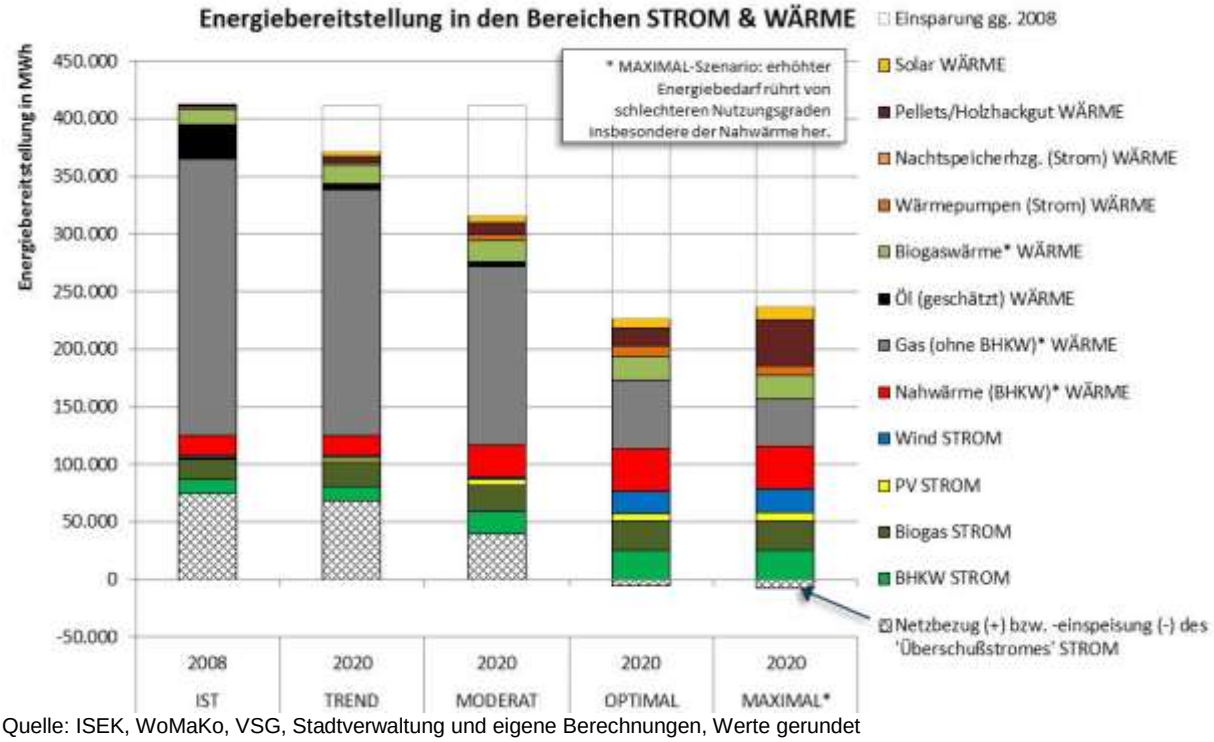
Die Analyse und Bewertung der gewählten Szenarien zeigt auf, welche CO_2-Einsparpotenziale bestehen und in welchen Bereichen Anstöße und Maßnahmen zu ergreifen sind.

Zu beachten ist, dass diese Potenziale mit dem heutigen Forschungsstand und bei der heutigen Marktlage abgeschätzt wurden. Die Energiepreisentwicklung stellt einen wichtigen Markttreiber dar und mit steigenden Energiepreisen werden sich die Regenerativen Energietechnologien stärker entwickeln. Die Szenarien wurden für das Jahr 2020 angelegt. Im langfristigen Verlauf bis 2050 werden technologische Fortschritte, verschärfte gesetzliche Bestimmungen und wahrscheinlich steigende Energiepreise eine noch ganz andere Entwicklung zulassen.
Eine Aufgabe des Klimaschutzkonzeptes ist es, eine Entscheidungsgrundlage für die Festlegung von Klimaschutzzielen zu bieten. Die Machbarkeit, also der mögliche Rahmen dafür, wurde untersucht.
Welche konkreten Maßnahmen die Stadt ergreifen kann, um die Entwicklung direkt durch eigene Investitionen oder indirekt durch Motivierung und Informierung der beteiligten Akteure und Bürger zu fördern, wird in Kapitel 6 erläutert.

4.5 Zusammenfassung der Szenarien im Strom- und Wärmebereich - Diskussion

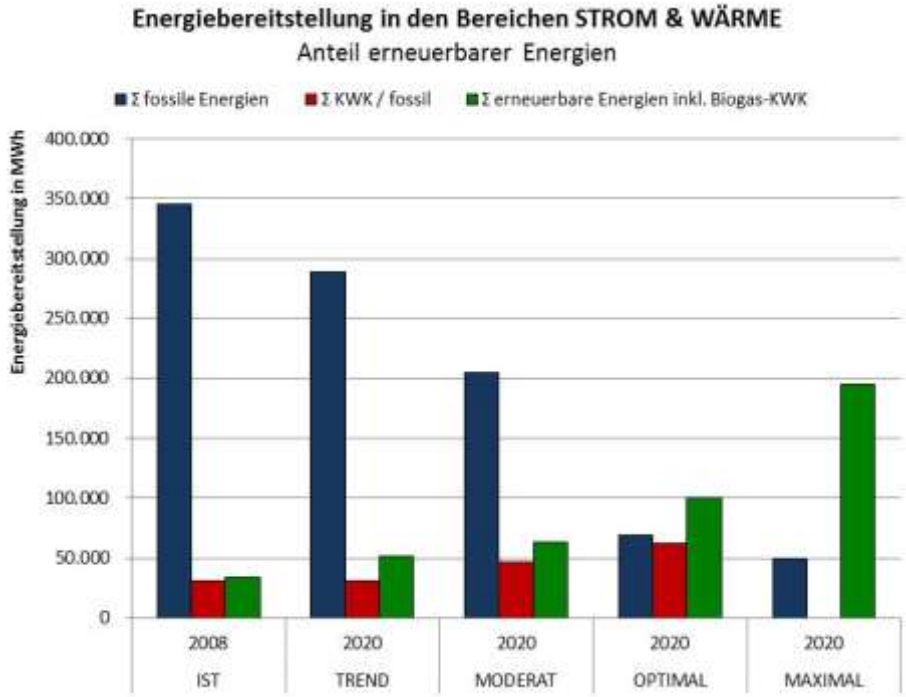
Anhand der Abb. 117 wird deutlich, dass bis zum Jahr 2020 im Trend-Szenario eine Energieeinsparung von rund 40.000 MWh/a, im Moderat-Szenario von rund 100.000 MWh/a und im Optimal-Szenario rund 180.000 MWh/a möglich ist. Darüber hinaus ist in Abb. 118 ersichtlich, zu welchen Anteilen die jeweiligen Erneuerbaren Energieträger erhöht werden können.

Abb. 117: Übersicht Szenarien: Energiebereitstellung in den Bereichen Strom und Wärme



Quelle: ISEK, WoMaKo, VSG, Stadtverwaltung und eigene Berechnungen, Werte gerundet

Abb. 118: Übersicht Szenarien: Anteil erneuerbarer Energien in den Bereichen Strom und Wärme

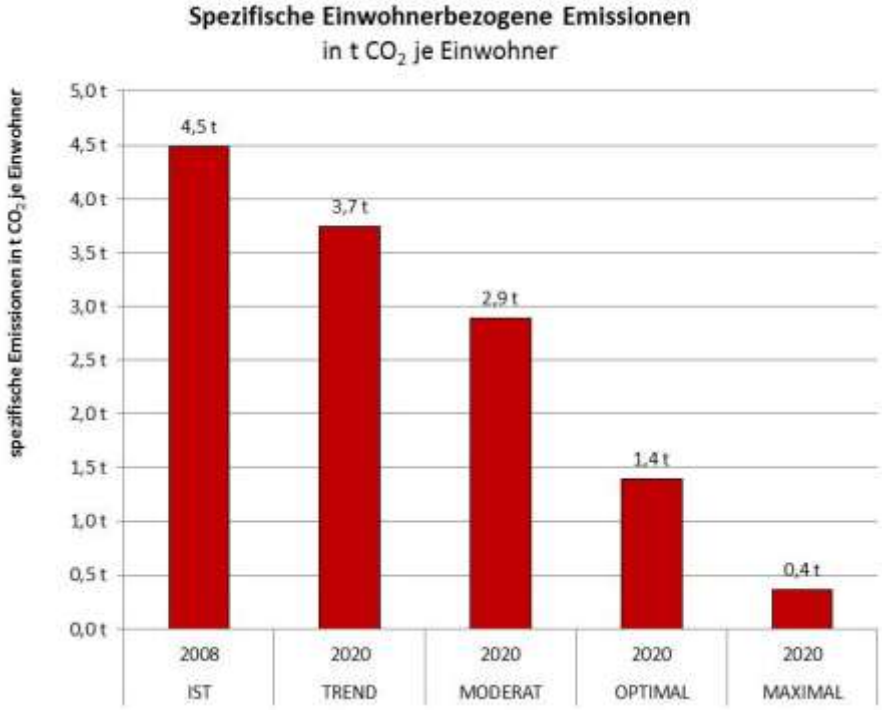


Quelle: ISEK, WoMaKo, VSG, Stadtverwaltung und eigene Berechnungen, Werte gerundet

Während im Trend- und Moderat-Szenario lediglich ein mäßiger Ersatz fossiler Brennstoffe erreicht wird, übersteigt im Optimal-Szenario die erneuerbar erzeugte Energiemenge die fossil erzeugte. Im Maximal-Szenario wird der fossile BHKW-Betrieb durch Biomasse ersetzt.

Mit dem Trend-Szenario ist eine Absenkung der CO_2-Emissionen um 0,8 Tonnen CO_2, entsprechend rund 18% möglich. Mit dem Moderat-Szenario können 1,6 Tonnen CO_2, entsprechend 29% eingespart werden. Mit dem Optimal-Szenario ist eine Reduzierung um 3,1 Tonnen CO_2, entsprechend 69% möglich.

Abb. 119: Spezifische CO_2-Emissionen in den Bereichen Strom und Wärme

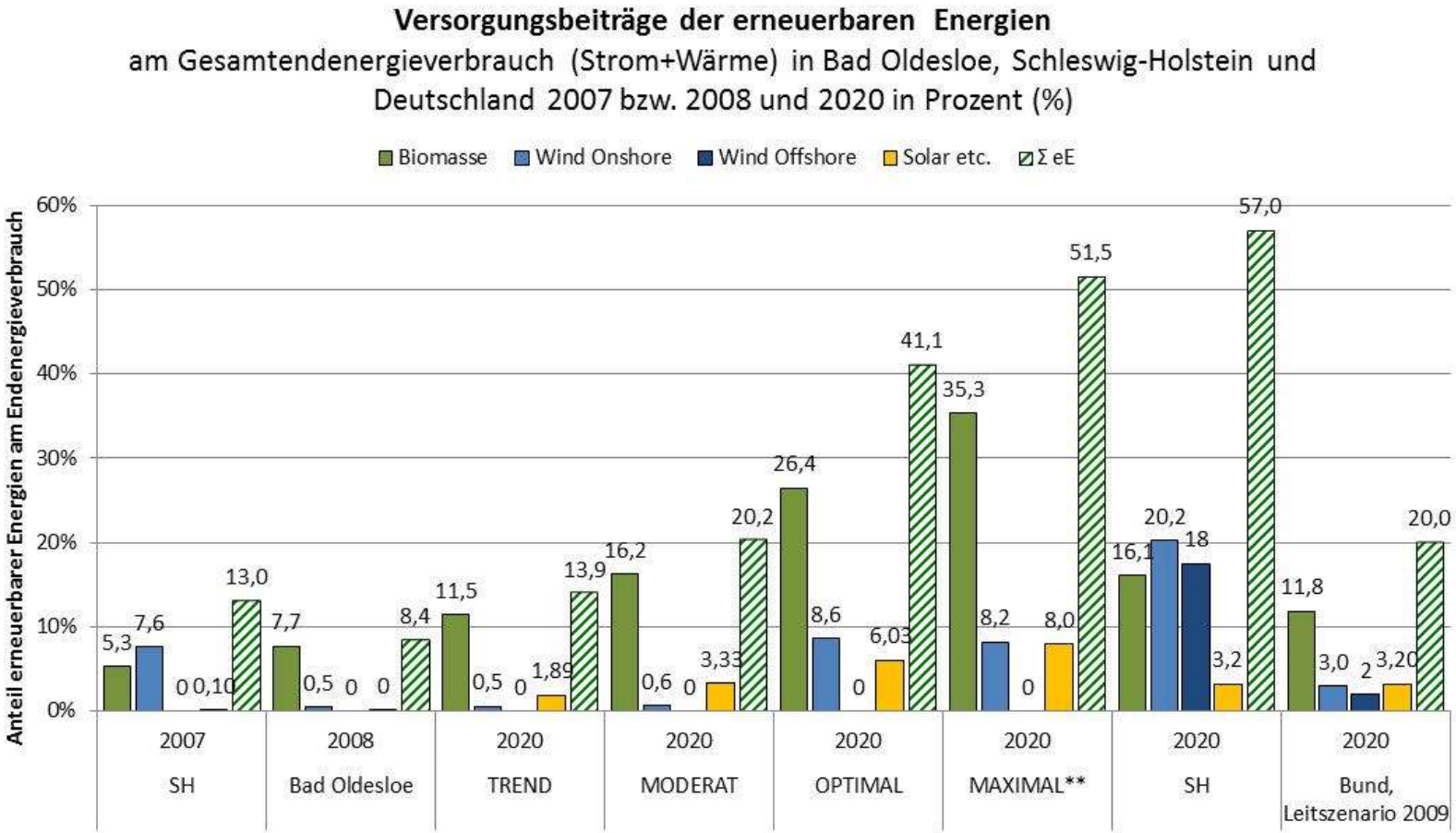


Quelle: ISEK, WoMaKo, VSG, Stadtverwaltung und eigene Berechnungen, Werte gerundet

In der nachfolgenden Grafik werden die Bad Oldesloer Szenarien im Vergleich zu den Schleswig-Holsteiner und bundesdeutscher Prognosen bzw. Zielen betrachtet.

Es ist festzustellen, dass das Moderat-Szenario den Zielen der Bundesregierung bis 2020 entspricht. Das Optimal-Szenario übertrifft die bundesdeutschen Ziele und auch die Ziele des Landes Schleswig-Holstein, wenn die Offshore-Windkraftanlagen herausgerechnet werden. Allerdings müssten im Optimal-Szenario alle Bürger, Betriebe und Institutionen gemeinsam für den Klimaschutz eintreten und zu Investitionen bereit sein.

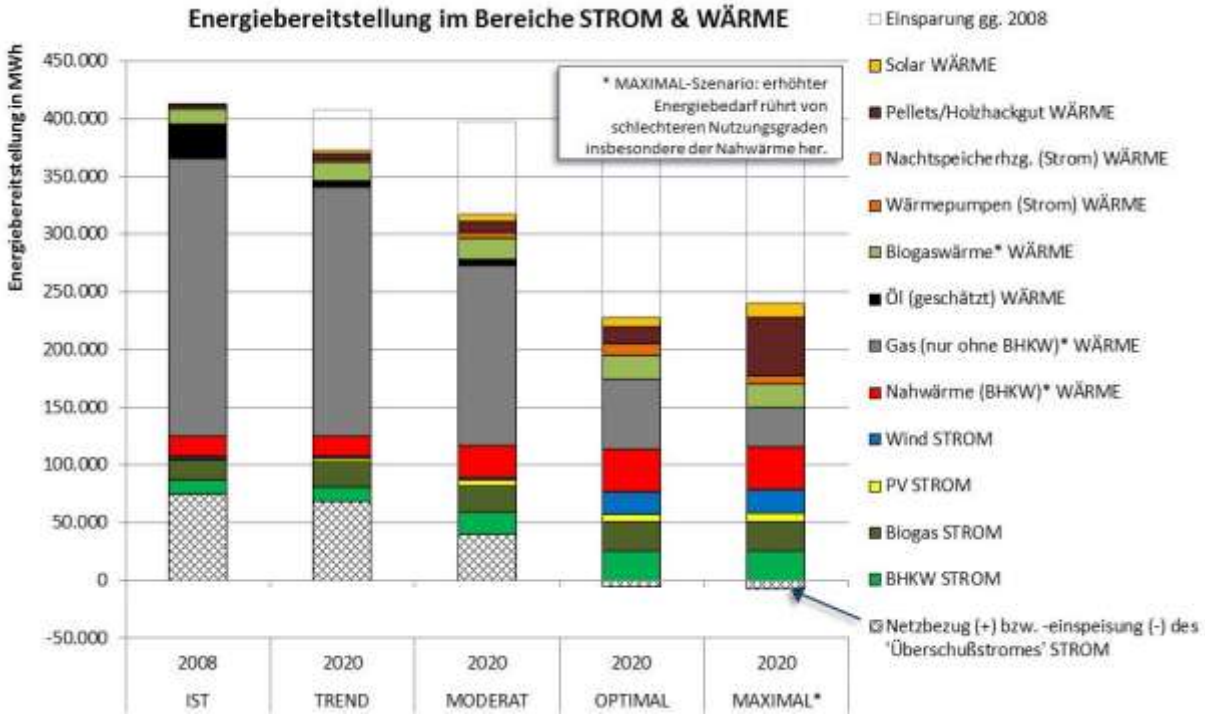
Abb. 120: Versorgungsbeiträge der erneuerbaren Energien am Gesamtendenergieverbrauch (Strom und Wärme) in Bad Oldesloe, Schleswig-Holstein und Deutschland 2007 bzw. 2008 und 2020



Quelle: ISEK, WoMaKo, VSG, Stadtverwaltung und eigene Berechnungen, Werte gerundet

Es wird deutlich, dass die Summe aller erneuerbaren Energiequellen einen wesentlichen Beitrag zum Klimaschutz beitragen kann. Zum Erreichen einer nahezu 100% erneuerbaren Stadt muss allerdings der Gasverbrauch deutlich verringert bzw. durch erneuerbare Energieträger ersetzt werden. Im nachfolgenden Szenario wird daher ein viertes „Maximal-Szenario“ erstellt, in dem die Nahwärme mittels Biogas oder Holzhackschnitzel-Heizwerke gewonnen wird. Werden also die vollen technischen Potenziale ausgeschöpft, wie im Optimal-Szenario angenommen wurde, und die Nahwärme erneuerbar erzeugt, kann im Energiebereich eine nahezu CO_2-neutrale Stadt Bad Oldesloe erreicht werden.
Im Szenario MAXIMAL wird bis 2020 bezogen auf das Jahr 2008 von einem Endenergieverbrauchsrückgang von 44% ausgegangen[54]. Die Wärmebedingten CO_2-Emissionen sinken um 79%, die Strombedingten um 109%[55]. Insgesamt sinken die Einwohnerbezogenen und absoluten CO_2-Emissionen um 93%.

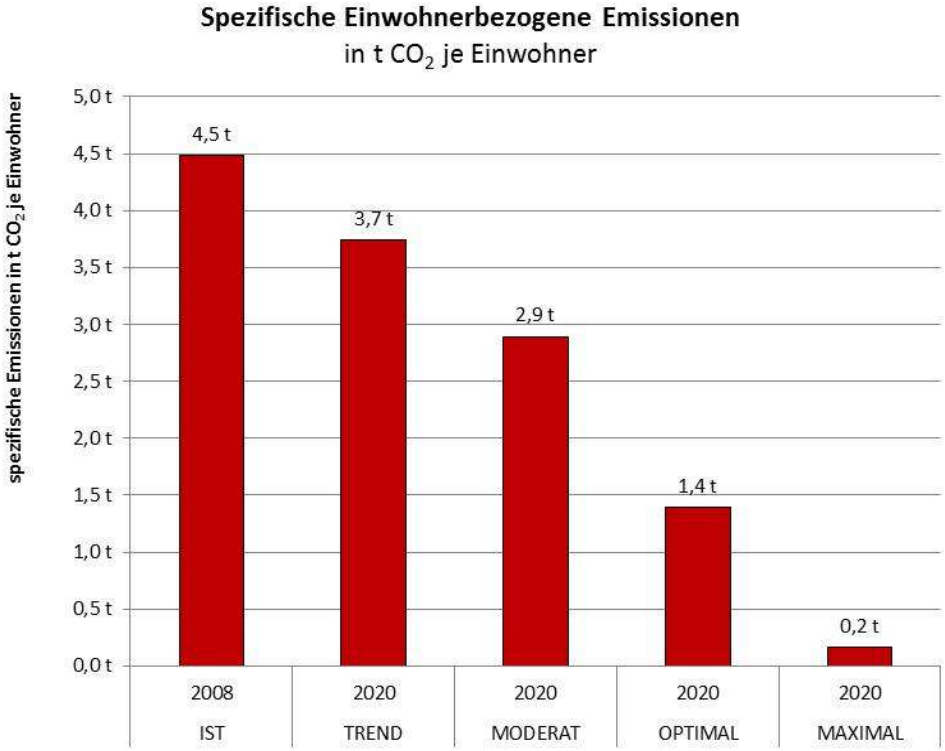
Abb. 121: Maximal-Szenario: wie Optimal-Szenario, jedoch mit Ersatz von Erdgas durch Biogas oder Holzbrennstoff bei der Nahwärmegewinnung



Quelle: ISEK, WoMaKo, VSG, Stadtverwaltung und eigene Berechnungen, Werte gerundet

[54] Der Nutzenergiebedarf „in den Gebäuden“ bleibt allerdings wie im OPTIMAL-Szenario unverändert; die Veränderung des Endenergieeinsatzes rührt dabei von unterschiedlichen Erzeugungssystemen her: z.B. benötigen Wärmepumpen weniger Endenergie als bspw. Holzpelletheizungen.
[55] Im MAXIMAL-Szenario wird 2020 im Strombereich mehr Strom in Bad Oldesloe erzeugt wird als gebraucht, was zu Einsparungen von mehr als 100% („negative Emissionen“) führt.

Abb. 122: Maximal-Szenario CO_2-Emissionen: wie Optimal-Szenario, jedoch mit Ersatz von Erdgas durch Biogas oder Holzbrennstoff bei der Nahwärmegewinnung



Quelle: ISEK, WoMaKo, VSG, Stadtverwaltung und eigene Berechnungen, Werte gerundet

5 Öffentlichkeitsarbeit und Bewusstseinsbildung

Ziel der Öffentlichkeitsarbeit und Bewusstseinsbildung

Um die ermittelten Energie- und CO_2-Einsparpotentiale in größerem Maßstab realisieren zu können, bedarf es nicht allein der Anstrengungen der öffentlichen Hand, denn ein Großteil der Energie- und CO_2-Einsparpotentiale liegen in den Sektoren Wohnen und Gewerbe. Hier sind vor allem private Akteure die verantwortlichen und handelnden Akteure. Diese gilt es zu motivieren und zu aktivieren, Energie- und CO_2-Reduktionsmaßnahmen durchzuführen. Ein wichtiges Instrument stellt die Öffentlichkeitsarbeit und Bewusstseinsbildung dafür dar, deren ***Ziel*** es ist:

Das Nutzerverhalten der privaten Akteure, insbesondere in den Sektoren Wohnen und Gewerbe, hinsichtlich Energieeinsparung und –effizienz zu beeinflussen.

Eigenschaften und Anforderungen an eine erfolgreiche Öffentlichkeitsarbeit

Um Nutzerverhalten erfolgreich zu beeinflussen, bedarf es einer gezielten Öffentlichkeitsarbeit. Diese zeichnet sich durch Eigenschaften aus, die bei der Vorbereitung und Umsetzung der Öffentlichkeits- und Bewusstseinsbildungsmaßnahmen des Maßnahmenkatalogs der Stadt Bad Oldesloe beachtet werden:

- Die Öffentlichkeitsarbeit informiert, klärt auf, überzeugt *und* mobilisiert - kontinuierlich.
- Zielgruppen werden festgelegt und zielgruppenspezifische Ansätze der Öffentlichkeitsarbeit entwickelt (vgl. 157).
- Zielgruppenkonforme Kommunikationsmittel und –formen werden im Rahmen der Öffentlichkeitsarbeit eingesetzt (z.B. Print- und Onlinemedien, Radio und Fernsehen, direkte Kommunikation und Beratung).
- Die Öffentlichkeitsarbeit zeigt konkrete *Handlung*smöglichkeiten bzw. -optionen zur Energieeinsparung und –effizienz und deren klimaschutztechnischen *und* wirtschaftlichen Nutzen für die Zielgruppe auf.
- Informationen werden leicht verständlich, knapp, übersichtlich und animierend für die Zielgruppe aufbereitet (z.B. durch personalisierte Geschichten, Gute Beispiele aus der Kommune, arbeiten mit Grafiken, vgl. als Beispiel Abb. 123).
- Die Öffentlichkeitsarbeit geht zum „Kunden“ und wartet nicht, dass er kommt.

Ein weiterer wichtiger Aspekt ist die Vorbildrolle der Kommune. Die Stadt Bad Oldesloe hat bereits vielfältigen Maßnahmen zur Energieeinsparung begonnen und umgesetzt. Dies gilt es verstärkt nach außen als auch innerhalb der Verwaltung zu kommunizieren, um weitere Akteure anzuregen, aktiv zu werden: „*Tue Gutes und rede darüber*“.
Innerhalb der Verwaltung geht es vor allem darum, möglichst alle Verwaltungsstellen zu animieren, Klimaschutz in ihrem Handeln ‚mitzudenken’. Diesbezüglich sind die Verwaltungsmitarbeiter zu informieren und zu schulen.

Beispiel zielgruppenspezifischer Ansatz Eigenheimbesitzer

Eine wichtige Zielgruppe der Öffentlichkeitsarbeit stellen die Eigenheimbesitzer dar. In diesem Bereich liegen sowohl ein großes Energie- und CO_2 Einsparungspotential als auch technisch ausgereifte und wirtschaftlich rentable Lösungen für die energetische Modernisierung von Gebäuden vor (kein Investor/Nutzerdilemma). Die Entscheidungspräferenzen dieser Zielgruppe bezüglich der Sanierung und Modernisierung hängt aber von subjektiv geprägten Entscheidungspräferenzen ab:

- Kosten-Nutzen-Abwägung auf Basis emotionaler Wünsche und objektiver Kriterien.
- Starke Orientierung an Liquidität und kurzfristigen Kosten.
- Wirtschaftlichkeit allein kein ausreichendes Motiv für eine energetische Modernisierung.

Gleichzeitig liegt für die energetische Modernisierung meist nur ein enges Zeitfenster vor, abhängig vom Gebäudealter (Instandhaltungszyklus) und der biographischen Situation und Perspektive des Eigentümers (Alter und finanzieller Spielraum).

Der beste Zeitpunkt einer energetischen Modernisierung besteht häufig bei einem Eigentümerwechsel sowie bei Eigentümern unter 60 Jahren. Neue Eigentümer haben eine größere Bereitschaft, eine (umfassende) Modernisierung durchzuführen und die Altersgruppe zwischen 40-60 Jahren ist meist finanzkräftiger und hat die Perspektive das Eigenheim noch längerfristig zu nutzen. Diese Gruppen sind gezielt – aber nicht ausschließlich – mit der Öffentlichkeitsarbeit anzusprechen und zu motivieren, eine energetische Vollsanierung durchzuführen. Älteren Akteuren sind verstärkt Teilsanierungen als Handlungsoptionen aufzuzeigen.

Bei der Öffentlichkeitsarbeit ist vor allem der wirtschaftliche Nutzen der energetischen Voll- und Teilsanierung zu vermitteln sowie auf Fördermöglichkeiten und unterstützende Informations- und Beratungsangebote hinzuweisen. Bei den energetischen Maßnahmen sind Handlungsoptionen aufzuzeigen, die es den Eigentümern ermöglicht, ein energetisch optimiertes „Sanierungspaket“ entsprechenden ihrer finanziellen Möglichkeiten zusammenzustellen.

Umsetzung der Öffentlichkeitsarbeit

Vielfältige Öffentlichkeitsarbeits- und Bewusstseinsbildungsmaßnahmen sind im Klimaschutzkonzept der Stadt Bad Oldesloe vorgesehen (vgl. 6. Klimaschutz-Maßnahmenkatalog). Hauptverantwortlich für die Vorbereitung, Koordination und Umsetzung der Maßnahmen ist der einzustellende Klimaschutzmanager. Damit nimmt die Öffentlichkeitsarbeit und Bewusstseinsbildung eine herausragende Stellung in der Arbeit des Klimaschutzmanagers ein. Dies ist bei der Besetzung der Position zu berücksichtigen.

Abb. 123: Schreckgespenst Energieverlust

Den Altbau zum Niedrigenergiehaus wandeln? Durch eine umfangreiche energetische Sanierung lässt sich der Verbrauch um 69 Prozent auf 57 Kilowattstunden pro Jahr und Quadratmeter senken. Folgendes Modell wurde bei der Berechnung angesetzt: Heizung und Warmwasserversorgung mit Erdgas-Brennwertgerät und Solarwärmeanlage. Zusätzlich werden Dach, Außenwand und Kellerdecke gedämmt. Neue Wärmeschutzverglasung und eine Abluftanlage machen das bestehende Gebäude insgesamt zu einem Niedrigenergiehaus.

Die allgemeinen Zielgruppen der Öffentlichkeitsarbeit werden private Haushalte/ Hauseigentümer, Gewerbe/ Unternehmen und Schulen/ Kindergärten sein. Der Arbeitsschwerpunkte der Öffentlichkeitsarbeit und Bewusstseinsbildung liegen diesbezüglich in der

- Beratung und Information der Zielgruppen im Rahmen der Klimaschutzstelle *(Anlaufstelle für Bürger, Unternehmen und sonstige interessierte zur Erst-Beratung sowie Lotsenfunktion im Bereich Energiesparmaßnahmen)*;
- Organisation und Durchführung von Aktionen und Veranstaltungen *(Informationsstände, Energie- und Klimaschutztag)*;
- Erstellung von Print-Produkten für die Zielgruppen *(Informationsflyer, Broschüren, Plakate)*;
- Aufbau und Aktualisierung der städtischen Klimaschutzwebseite;
- Entwicklung eines Logos und Slogans für den Klimaschutz Bad Oldesloe, mit dem sich die Bürger Bad Oldesloe identifizieren können *(z.B. „Klimaschutz Bad Oldesloe – kleine Schritte – große Wirkung“ oder „Prima Klima mit weniger Energie“)*.

Weitere Informationen zu den einzelnen Maßnahmen der Öffentlichkeitsarbeit und Bewusstseinsbildung sind im Maßnahmenkatalog festgehalten (vgl. 6.1 und 6.2).

6 Klimaschutz-Maßnahmenkatalog

Durch eine Bürgerveranstaltung und die Zusammenarbeit mit über 40 Akteuren vor Ort in jeweils 2 Workshops zu den einzelnen Sektoren Wohnen, Gewerbe, Verkehr und Städtische Liegenschaften und Einrichtungen (vgl. **Anhang 1**) wurde ein Katalog mit über 40 Einzelmaßnahmen erstellt. Die Einzelmaßnahmen sollen die Umsetzung der in Kapitel 1 genannten Maßnahmen zur Erschließung der Einsparpotenziale anschieben bzw. unterstützen (vgl. Kapitel 3.2.5, 3.3.3, 3.4.9). Die Einzelmaßnahmen wurden handlungsfeldübergreifend zu vier **Maßnahmenpakete** zusammengefasst

- **Print- und Onlineprodukte**
- **Analysen, Gutachten, direkte Aktivitäten**
- **Aktionen und Veranstaltungen**
- **Strukturen und Einrichtungen**

Zum einen sind es „direkte“ Maßnahmen, mit denen die Verwaltung Klimaschutzmaßnahmen durch Investition umsetzt oder durch politische Beschlüsse Rahmenbedingungen für gewünschte Entwicklungen setzt. Zum anderen sind es „indirekte“ Maßnahmen, die private Akteure – insbesondere im Sektor Wohnen und Gewerbe, wo die größten CO_2-Einsparpotenziale in Bad Oldesloe vorliegen (vgl. 3.2 Wohnen und 3.3 Gewerbe) – motivieren sollen, Energiespar- und Klimaschutzmaßnahmen vorzunehmen, die zur Verringerung der CO_2-Emissionen in Bad Oldesloe beitragen.

Die **Schlüsselmaßnahmen** für die Umsetzung der Maßnahmenpakete sind die Einstellung eines **Klimaschutzmanagers**(Vollzeit)und die Einrichtung einer **Klimaschutzstelle***(Maßnahmen W.4.1 und G.4.1)*. Die Hauptaufgabe des Klimaschutzmanagers wird die Vorbereitung, Koordination und Umsetzung der Maßnahmenpakete des Klimaschutzkataloges in Zusammenarbeit mit den weiteren Akteuren in der Stadt sein. Hierbei nimmt die Öffentlichkeitsarbeit und Bewusstseinsbildung hinsichtlich der Aktivierung der Akteure, die technischen Maßnahmen zur Erschließung der Einsparpotenziale umzusetzen (vgl. Kapitel 3.2.5, 3.3.3, 3.4.9, 3.6.3), eine herausragende Bedeutung ein. Erst durch die Umsetzung dieser Maßnahmen kann das CO_2-Einsparpotenzial in signifikantem Maße erschlossen werden. Gleiches gilt für die Erschließung der wirtschaftlichen Chancen durch die Umsetzung der (technischen) Maßnahmen und dahinter stehenden Dienstleistungen, wie sie im Kapitel 7 „Regionale Wertschöpfung“ angedeutet sind. Somit übernimmt der Klimaschutzmanager nicht nur die Funktion der Aktivierung des Energie- und CO_2-Einsparpotenzials, sondern gleichzeitig der Förderung der städtischen und regionalen Wirtschaft. Der Klimaschutzmanager stellt damit die tragende Säule für die Umsetzung des Klimaschutzkonzeptes dar. Er hat dabei eine fach- und themenübergreifende Position einzunehmen, die, um Schlagkraft zu haben, als Stabstelle beim Bürgermeister eingerichtet werden sollte.

Derzeit wird in der Stadt diskutiert, den Klimaschutzmanager bei der VSG Vereinigte Stadtwerke GmbH anzusiedeln. Der Vorteil dieser Option ist, dass bei der VSG das entsprechende Fachwissen vorliegt. Ferner bestehen bereits gute, direkte Kontakte zu den Verbrauchern in den Sektoren Wohnen und Gewerbe, die die Adressaten der zukünftigen Klimaschutzmaßnahmen darstellen. Dies könnte die Ansprache, Beratung und Vermittlung der Informationen, wie sie im Maßnahmenkatalog dargestellt sind, erleichtern (vgl. Kapitel 3.2.5, 3.3.3, 3.4.9, 3.6.3 sowie 6.1 und 6.2). Ferner laufen die Daten, die für die Fortschreibung der Energie- und CO_2-Bilanz benötigt werden, zum großen Teil bei der VSG zusammen.

Sollte es zur Anwendung dieser Option zu kommen, ist über eine Vereinbarung zwischen der Stadt Bad Oldesloe und der VSG die genaue Aufgabenstellung und Ausrichtung des Klimaschutzmanagers

zu regeln. Diese hat sicherzustellen, dass die Maßnahmen des Maßnahmenkatalogs, für dessen Umsetzung der Klimaschutzmanager die Federführung hat, zum Aufgabenkatalog gehören und im Sinne des Klimaschutzkonzeptes ausgeführt werden.

Die Stadt wird sich ferner auf die weitere Reduzierung des Energieverbrauchs und der CO_2-Emissionen der städtischen Liegenschaften und Einrichtungen konzentrieren (vgl. 3.4 Städtische Liegenschaften und Einrichtungen). Hier spielt der **Energiemanager** die tragende Rolle.

Im Folgenden werden die Maßnahmen der städtischen Verwaltung, sortiert nach den Maßnahmenpaketen, nach folgendem Schema dargestellt:

- Nummer (zur eindeutigen Identifizierung der Maßnahme),
- Maßnahmentitel,
- Federführung und einzubindende Akteure,
- geschätzte Arbeitszeit für den städtischen Klimaschutzmanager sowie die geschätzten Sachkosten für die Stadt.

Als einmalige Kosten für den Anschub der Maßnahmen für die Stadt ist mit rd. 40.000 € zu rechnen. Die jährlichen Sachkosten (Beauftragung Dritter z.B. für Erstellung von Print-Produkten) werden mit rund 25.000 € eingeschätzt. Der Klimamanager müsste für den Anschub der ersten Maßnahmen rd. 820 Arbeitsstunden einsetzen. Der erforderliche jährliche Arbeitsstundenaufwand wird mit rd. 1.200 Stunden eingeschätzt. Eine volle Arbeitsstelle mit 225 Arbeitstagen je 8 Stunden würde eine Jahresstundenarbeitszahl von 1.800 Stunden bedeuten.

Im **Anhang 2 bis Anhang 5** werden die Einzelmaßnahmen nach den Handlungsfeldern Wohnen, Gewerbe, städtische Liegenschaften und Einrichtungen sowie Verkehr sortiert und ausführlicher dargestellt. Sie sollen der/m städtischen Klimaschutzmanager/in als Handlungsleitfaden dienen. Die Maßnahmen werden zum Teil detaillierter beschrieben, der jeweils federführende Akteur und die Beteiligten benannt. Die Kosten für die Stadt (Investitions-, Sach- und Personalkosten) werden grob abgeschätzt angegeben.

6.1 Print- und Onlineprodukte

	Städtischer Maßnahmenkatalog		Arbeitszeit Klimamanager		Sachkosten	
Nr.	**Maßnahmentitel**	**Federführung und einzubindende Akteure**	**einmalig (h)**	**jährlich (h)**	**einmalig (€)**	**jährlich (€)**
W.1	**Print- und Onlineprodukte**					
W.1.1	**Klima-Logo Bad Oldesloe**	▪ Klimaschutzmanager	40		2.500 €	
W.1.2	**Städtische Klimaschutzwebseite**	▪ Klimaschutzmanager		48		
W.1.3	**Informationsflyer Gebäude-Energieeinsparmaßnahmen**	▪ Klimaschutzmanager ▪ Abstimmung mit relevanten Gruppen, insbesondere den nebenstehenden Akteuren	48		10.000 €	
W.1.4	**Bröschure(n) energetische Optimierung von Wohngebäuden**	▪ Klimaschutzmanager ▪ Abstimmung mit Netzwerk Wohnen	160		6.300 €	
W.1.5	**Plakate zum Thema Gebäude-Energieeinsparmaßnahmen**	▪ Klimaschutzmanager		104		8.400 €
W.1.6	**Zeitungsbericht-Serie zu Energieeinsparmöglichkeiten**	▪ Zeitung (z.B. Stormarner Tageblatt) ▪ Unterstützung durch Klimaschutzmanager		48		
G.1.1	**Städtische Klimaschutzwebseite** vgl. W.1.2	▪ Klimaschutzmanager ▪ Koordination mit IHK, Fr. Ostertag		48		
G.1.2	**Informationspaket zur energetischen Optimierung von Gebäude- und Anlagentechnik**	▪ Klimaschutzmanager	104		6.300 €	
G.1.3	**Gute-Beispiele Energieeinsparungen von Unternehmen**	▪ mit GOK und IHK		56		
G.1.4	**Zeitungsbericht-Serie** vgl. W.1.6	▪ Zeitung (z.B. Stormarner Tageblatt, Fr. Rode) ▪ Unterstützung durch Klimaschutzmanager		48		
G.1.5	**Betriebliches Mobilitätsmanagement**	▪ Klimaschutzmanager mit WAS und Kreis Stormarn	16		□	□

	Städtischer Maßnahmenkatalog		Arbeitszeit Klimamanager		Sachkosten	
Nr.	**Maßnahmentitel**	**Federführung und einzubindende Akteure**	**einmalig (h)**	**jährlich (h)**	**einmalig (€)**	**jährlich (€)**
V.1.1	**Informations-/ Marketing-kampagne** zur Fußgänger- und Fahrradfreundlichkeit der Stadt Bad Oldesloe sowie zur Nutzung des ÖPNV	▪ Marketingmanager der Stadt Bad Oldesloe ▪ ADFC (Hr. Hintsch)			10.000 €	
	SUMME Print- und Online-Produkte		**368**	**352**	**35.100**	**8.400 €**

6.2 Aktionen und Veranstaltungen

	Städtischer Maßnahmenkatalog		Arbeitszeit Klimamanager		Sachkosten	
Nr.	**Maßnahmentitel**	**Federführung und einzubindende Akteure**	**einmalig (h)**	**jährlich (h)**	**einmalig (€)**	**jährlich (€)**
W.2	**Aktionen und Veranstaltungen**					
W.2.1	**Infostand Energieeinsparung**	▪ Klimaschutzmanager ▪ Abstimmung mit Haus & Grund und Verbraucherschutz-zentrale		80		
W.2.2	**Energie- und Klimaschutztag**	▪ Klimaschutzmanager ▪ Kreis Stormarn ▪ Energienetzwerk Wohnen		120		6.000 €
W.2.3	**Bürger-Beratungs-Forum: Optimierung von Wohngebäuden**	▪ Klimaschutzmanager ▪ Haus & Grund ▪ Verbraucherschutz-zentrale		40		
W.2.4	**Energiesparpreis**	▪ Klimaschutzmanager ▪ Energienetzwerk Wohnen		80		2.000 €
G.2.1	**Thematische Informationsveranstaltungen für Unternehmen (Serie)**	▪ IHK ▪ Klimaschutzmanager ▪ Vereinigte Stadtwerke		40		1.000 €
G.2.2	**Energie- und Klimaschutztag** Vgl. W.2.2	▪ Klimaschutzmanager ▪ IHK ▪ Kreis Stormarn ▪ Kreishandwerkerschaft ▪ WAS ▪ Vereinigte Stadtwerke	vgl. W.2.2	vgl. W.2.2	vgl. W.2.2	vgl. W.2.2

	Städtischer Maßnahmenkatalog		Arbeitszeit Klimamanager		Sachkosten	
Nr.	**Maßnahmentitel**	**Federführung und einzubindende Akteure**	**einmalig (h)**	**jährlich (h)**	**einmalig (€)**	**jährlich (€)**
W.2	**Aktionen und Veranstaltungen**					
G.2.3	**Austausch GOK - IHK**	▪ GOK ▪ IHK	-	-	-	-
S.2.1	**Klimafreundliche Schulen und Kindergärten**	▪ Klimaschutzmanager ▪ Schulen	160		2000	
	SUMME Print- und Online-Produkte		**160**	**360**	**2.000 €**	**9.000€**

6.3 Analysen, Gutachten, direkte Aktivitäten

	Städtischer Maßnahmenkatalog		Arbeitszeit Klimamanager		Sachkosten	
Nr.	**Maßnahmentitel**	**Federführung und einzubindende Akteure**	**einmalig (h)**	**jährlich (h)**	**einmalig (€)**	**jährlich (€)**
W.3	**Analysen, Gutachten, direkte Aktivitäten**					
W.3.1	**Solares Dachflächenkataster und –börse Bürgersolaranlagen**	▪ Stadtverwaltung Planung und Umwelt ▪ Hier & Jetzt GmbH ▪ Klimaschutzmanager	40		10.000 €	
W.3.2	**Energetische Optimierung der Bauleitplanung**	▪ Stadtverwaltung Planung und Umwelt	-	-	-	-
G.3.1	**Solares Dachflächenkataster und –börse Bürgersolaranlagen** vgl. W.3.1	▪ Stadtverwaltung Planung und Umwelt ▪ Hier & Jetzt GmbH ▪ Klimaschutzmanager	vgl. W.3.1	vgl. W.3.1	vgl. W.3.1	vgl. W.3.1
G.3.2	**Energie-Contracting**	▪ Vereinigte Stadtwerke ▪ Klimaschutzmanager	32	0		
S.3.1	**Städtische Leitlinien Energie und Klimaschutz**	▪ Klimaschutzmanager ▪ Stadtverwaltung Energiemanagement (Hr. Kirschning) ▪ Klimaleitstelle Kreis und Herr Janson	40	0		

	Städtischer Maßnahmenkatalog		Arbeitszeit Klimamanager		Sachkosten	
Nr.	**Maßnahmentitel**	**Federführung und einzubindende Akteure**	**einmalig (h)**	**jährlich (h)**	**einmalig (€)**	**jährlich (€)**
S.3.2	**Steigerung der Energieeffizienz der Straßenbeleuchtung**	▪ Stadtverwaltung Bauamt-Tiefbau ▪ EMN	0	0		
S.3.3	**Steigerung der Energieeffizienz des Fernwärmenetzes**	▪ EMN ▪ Stadtverwaltung Energiemanagement (Hr. Kirschning) ▪ Stadtwerke	0	0		
S.3.4	**Steigerung der Energieeffizienz des Klärwerks**	▪ EMN	0	0		
S.3.5	**Steigerung der Energieeffizienz des Wasserwerkes**	▪ EMN	0	0		
S.3.6	**Steigerung der Energieeffizienz der Schwimmhalle**	▪ EMN	0	0		
S.3.7	**Dezentrale Wärmekonzepte**	▪ Vereinigte Stadtwerke ▪ Klimaschutzmanager ▪ Stadtverwaltung Bauamt	5	40		
S.3.8	**Ausbau der Erneuerbaren Energien**	▪ Vereinigte Stadtwerke ▪ Klimaschutzmanager ▪ Stadtverwaltung Planung und Umwelt	10	80		
V.3.1	**Umweltfreundlicher ÖPNV**	▪ EMN (Gutachten) ▪ Stadtwerke als städtischer ÖPNV-Verkehrsträger (Hr. Fahl Kontakt mit Kreis) ▪ Kreis (Hr. Janson/ Fr. Reher)	5	20		
V.3.2	**Förderung des ÖPNV**	▪ Arbeitsgruppe ÖPNV ▪ Stadtwerke als städtischer ÖPNV-Verkehrsträger ▪ Kreis (Hr. Schönfeld)	in V.3.1 enthalten			
V.3.3	**Förderung des Fahrradverkehrs**	▪ ADFC (Hr. Hintsch) ▪ Stadtverwaltung Bauamt (Verkehr)	V.3.1 enthalten			
V.3.4	**Umweltfreundlicher städtischer Fuhrpark**	▪ EMN	V.3.1 enthalten			

	Städtischer Maßnahmenkatalog		Arbeitszeit Klimamanager		Sachkosten	
Nr.	**Maßnahmentitel**	**Federführung und einzubindende Akteure**	**einmalig (h)**	**jährlich (h)**	**einmalig (€)**	**jährlich (€)**
V.3.5	**Reduzierung des MIV**	▪ EMN ▪ ADFC ▪ Stadtverwaltung Bauamt (Hr. Duwe)	V.3.1 enthalten			
	SUMME Print- und Online-Produkte		**132**	**140**	**0 €**	**0 €**

6.4 Strukturen und Einrichtungen

	Städtischer Maßnahmenkatalog		Arbeitszeit Klimamanager		Sachkosten	
Nr.	**Maßnahmentitel**	**Federführung und einzubindende Akteure**	**einmalig (h)**	**jährlich (h)**	**einmalig (€)**	**jährlich (€)**
W.4	**Strukturen und Einrichtungen**					
W.4.1	**Städtischer Klimaschutzmanager und Klimaschutzstelle**	▪ Stadt- Klimaschutzmanager ▪ Verbraucherzentrale				5.000 €
W.4.2	**Energienetzwerk Wohnen**	▪ Klimaschutzmanager ▪ Teilnehmer AG Wohnen		120		
W.4.3	**Dämmgemeinschaften**	▪ Klimaschutzmanager ▪ Haus & Grund		96		
G.4.1	**Städtischer Klimaschutzmanager und Klimaschutzstelle** vgl. W.4.1	▪ Stadt ▪ Klimaschutzmanager ▪ Kreis Stormarn	vgl. W.4.1	vgl. W.4.1	vgl. W.4.1	vgl. W.4.1
G.4.2	**Energienetzwerk Gewerbe und Industrie**	▪ Klimaschutzmanager ▪ Unternehmen Bad Oldesloe ▪ WAS ▪ IHK		120	□	□
S.4.1	**Abgleich Klimaschutzkonzept mit Klimaschutzkonzept Stormarn**	▪ EMN ▪ Stadtverwaltung Bauamt ▪ Kreis Stormarn	20	20		
S.4.2	**Klimafreundliche Verwaltung**	▪ Klimaschutzmanager ▪ Stadtverwaltung Energiemanagement	160		2000	
	SUMME Print- und Online-Produkte		**160**	**336**	**2.000 €**	**5.000 €**

7 Regionale Wertschöpfung

Ergebnis: Die regionale Wertschöpfung wird durch den Einsatz erneuerbarer Energien gesteigert. Dezentrale Energieerzeugungsanlagen erfordern Planungs-, Produktions-, Montage- und Wartungsleistungen ansässiger Unternehmen, die die Gewerbesteuereinnahmen der Kommune erhöhen. Zusätzliche Arbeitsplätze werden geschaffen. Zusätzlich kann mit dem verstärkten Einsatz erneuerbarer Energien das Image der Stadt Bad Oldesloe verändert und die Wohn- und Aufenthaltsqualität für Bürger erhöht werden. Durch Energieeinsparungen wird die Kaufkraft in Bad Oldesloe gesteigert.

Die regionale Wertschöpfung umfasst die Gesamtheit der Leistungen regionaler Unternehmen sowie den dadurch erzeugten Nutzen für die Kommune. Der Umstieg auf erneuerbare Energien vereint den privatwirtschaftlichen und den kommunalpolitischen Nutzen. Beide Seiten sind stark miteinander verbunden. Je größer die privatwirtschaftliche Wertschöpfung ist, desto mehr nehmen die kommunalen Gebietskörperschaften über Steuern und Abgaben ein. Dadurch kann eine Kommune eine entscheidende Verbesserung der eigenen Haushaltslage erzielen (vgl. „Regionale Wertschöpfung durch die Nutzung Erneuerbarer Energien“, Agentur für Erneuerbare Energien e.V. 2009).

Zurzeit werden 70% des Stromverbrauches in Bad Oldesloe durch den Bezug aus dem öffentlichen Stromnetz gedeckt. Dieser Stromeinkauf oder besser Stromimport bringt für die Stadt Bad Oldesloe keinen volkswirtschaftlichen Vorteil. Mit dem Bezug sind keine Dienstleistungen wie z.B. Planungsleistungen, keine handwerklichen Leistungen zur Anlagenerrichtung oder Anlagenwartung und auch keine Produktionsleistungen verbunden, die der Stadt zugute kämen. Der Strom wird zentral in Großkraftwerken bereitgestellt und über lange Wege mit entsprechenden Verlusten transportiert.

Demgegenüber sind mit der Nutzung Erneuerbarer Energien viele regionale Leistungen verbunden, die im Folgenden aufgezeigt werden.

Abb. 124: Wertschöpfungskette Erneuerbare Energien

Quelle: www.unendlich-viel-energie.de

1. Der Einsatz erneuerbarer Energien wird zunächst von Kommunen, Vereinigungen, oder Investoren initiiert. Ingenieurbüros führen die Planung durch.
2. Die dafür notwendigen Anlagen und ihre Komponenten werden bestellt und oder eigens für die Anwendung angefertigt.
3. Vor Ort wird die Anlage zusammengesetzt und betriebsfertig errichtet.
4. Während der Betriebszeit des Energiesystems werden Wartung, Reparaturen und Instandhaltungsmaßnahmen ausgeführt.

Die Kommune profitiert durch die Gewerbesteuereinnahmen aus Leistungen regionaler Betriebe und Unternehmen. Möglich sind zusätzliche Einnahmen aus Verpachtung von Flächen für die Errichtung Erneuerbarer Energieanlagen wie Wind-, Solar- oder Biogasanlagen. Die Bereitstellung von nachwachsenden Brennstoffen für Biogasanlagen kommt der regionalen Landwirtschaft wirtschaftlich zugute.

Erneuerbare Energien sind seit einigen Jahren ein wichtiger Jobmotor. Da die Energieanlagen in der Regel dezentral an vielen Orten errichtet werden, führt dies zu Aufträgen für ansässige Unternehmen, weil die Kosten für An-/Abfahrten den Umkreis der in Frage kommenden Unternehmen beschränken. Die Steigerung des Einsatzes erneuerbarer Energien hat den Effekt einer Wirtschaftsförderung. Ansässige Unternehmen werden durch die erhöhte Nachfrage nach Dienstleistungen und handwerklichen Leistungen gestärkt.

Volkswirtschaftlich betrachtet muss die Bewertung eines Energieträgers über den gesamten Lebenszyklus des Energiesystems vorgenommen werden. Die Kosten für die Herstellung von Brennstoffen, die Kosten für die Herstellung und Errichtung der Energieerzeugungsanlagen, die kumulierten Betriebskosten, die Kosten für die Beseitigung von Abfallstoffen sowie die Kosten für die Beseitigung von Folge- und Umweltschäden. Bei der vollen Zykluskostenbetrachtung sind die fossilen Energieträger und die Kernenergie auf Grund der verheerenden Umweltfolgen in ihren Kosten unkalkulierbar geworden.

Eine genaue Bezifferung der zu erwartenden Wertschöpfung ist im Rahmen dieser Arbeit nicht möglich. Es können allerdings qualitative Aussagen über zu erwartende Effekte gemacht werden.

Direkte Effekte

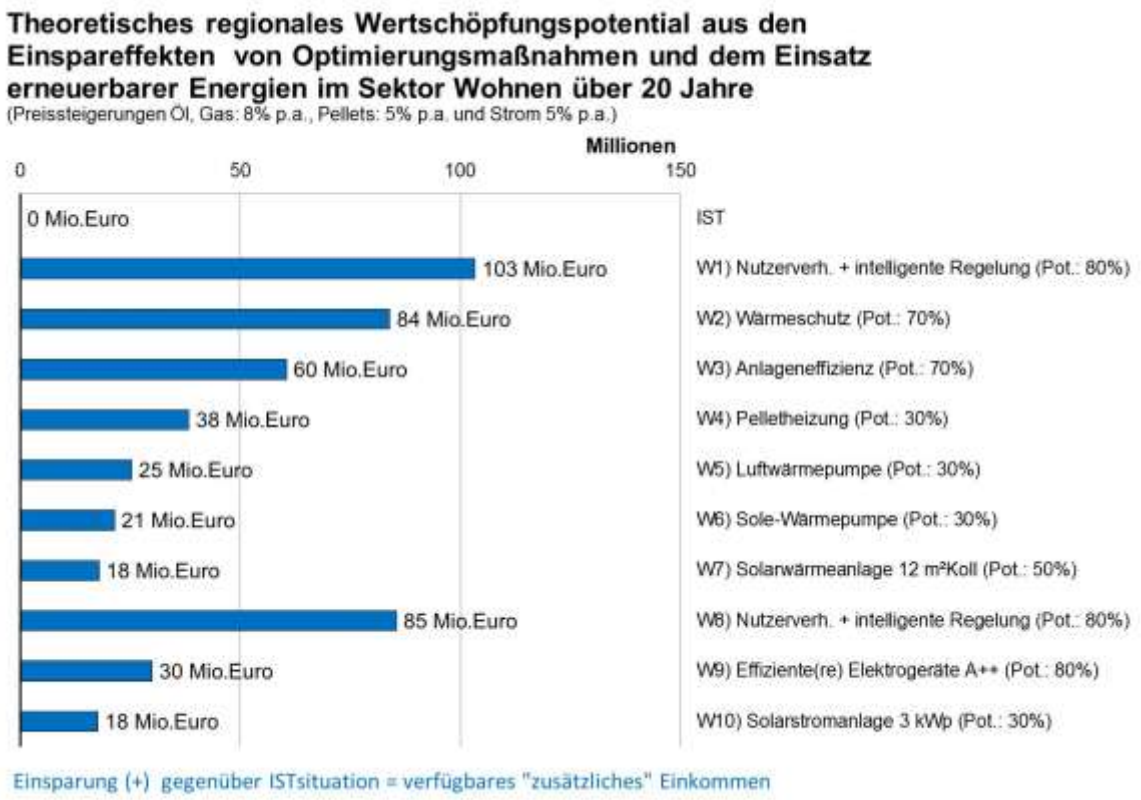
- Finanzielle Einsparungen durch geringeren Energieverbrauch erhöhen den Betrag, der anteilig zu einer regional wirksamen Kaufkrafterhöhung führen kann.
- Sanierungsmaßnahmen an Gebäuden bzw. an der Heizungsanlage führen zur Wertschöpfung in der Region insbesondere im Handwerk. Das Handwerk hat sich diesbezüglich – um dieses Potential abschöpfen zu können –verstärkt um diesen Bereich zu kümmern (Weiterbildung, Dienstleistungs- und Produktspezialisierung usw.).

  Folgende Effekte lassen sich aus der Betrachtung von Maßnahmen im Wohnbereich am Beispiel des Wärmeschutzes ableiten (vgl. Kapitel 3.2.5, Abb. 65 bis Abb. 70). Wenn für 70% der Wohngebäude ein umfassender Wärmeschutz errichtet wird, können dadurch folgende regionale Wertschöpfungen erzielt werden:

- Energieeinsparung als freigesetzte Kaufkraft in 20 Jahren je nach Preissteigung zwischen jährlich 8 und 12%. Dies entspricht 85–210 Mio. Euro[56].
- Investitionsvolumen mit Anteil regionale Unternehmensleistungen mit Gewerbesteuereinnahmen rund: 166 Mio. Euro.

Im Folgenden wird das Energieeinsparpotenzial in 20 Jahren für verschiedene Energiesysteme aufgeführt. Die Einsparpotenziale wurden für das technisch mögliche Potenzial jeder einzelnen Technologie abgeschätzt, so dass die Werte nicht aufaddiert werden dürfen.

Abb. 125: Theoretisches regionales Wertschöpfungspotential aus den Einspareffekten von Optimierungsmaßnahmen und dem Einsatz Erneuerbarer Energien im Sektor Wohnen über 20 Jahre mit einer jährlichen Preissteigungsrate von 8%/a



Quelle: eigene Berechnungen

Indirekte Effekte

- Die Reduktion des Einsatzes fossiler Energien verringert dessen Schadenspotential und damit auch die daraus resultierenden Folgekosten. Diese im Allgemeinen auf die Allgemeinheit abgewälzten Kosten („Externe Effekte“) führen bei ihrer Verringerung zu einer nachhaltigen Erhöhung des für andere Zwecke einzusetzenden Geldes. Hiervon würde auch ein Anteil in der Region verbleiben.

[56] Hinweis: Die Lebensdauer beträgt für Wärmeschutzmaßnahmen am Gebäude 30 bis 40 Jahre, so dass sich die Energieeinsparung noch einmal deutlich erhöht!

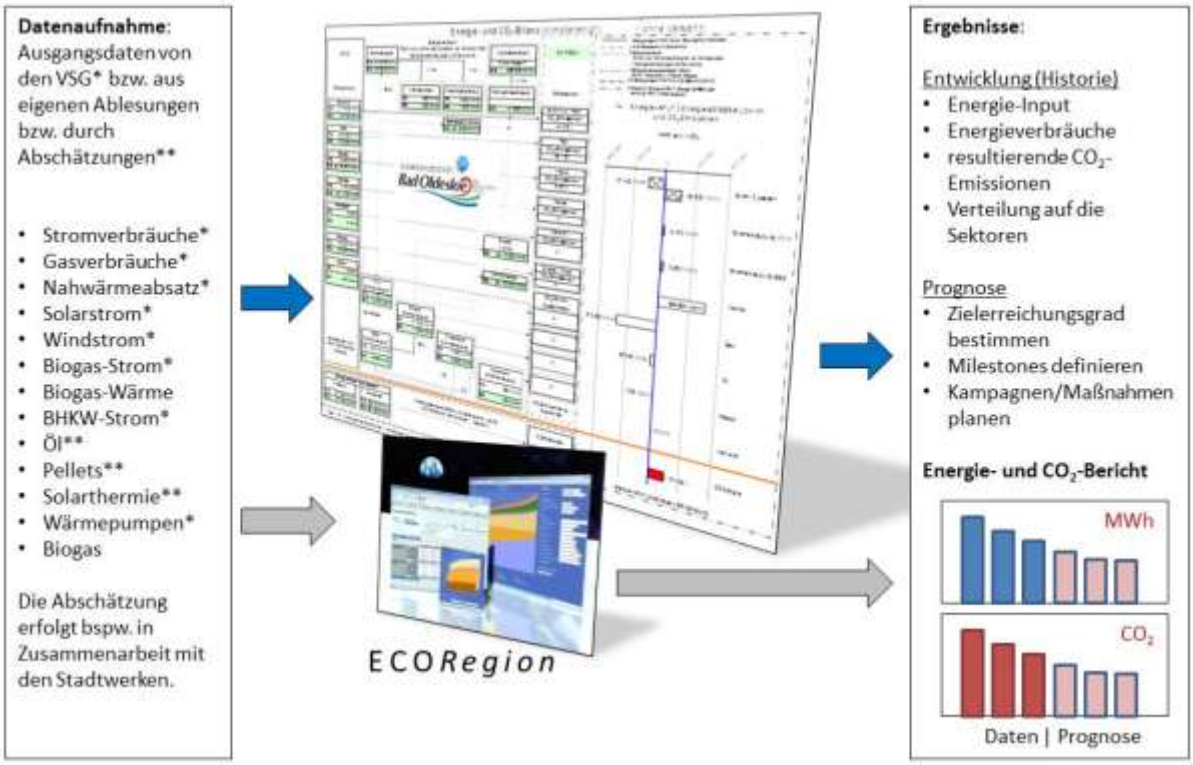
Die Einbeziehung der regionalen Wertschöpfung bei Investitionsentscheidungen der Stadt Bad Oldesloe ist von großer Bedeutung. Investitionen in einen Klimamanager, in Öffentlichkeitsarbeit und in andere im Klimaschutzkonzept vorgeschlagene Maßnahmen sollten unter Berücksichtigung des wirtschaftlichen Nutzens abgewogen werden. Investitionen der Stadt Bad Oldesloe können einen wirtschaftlichen Nutzen generieren, der weit über die Investitionshöhe hinausgeht. Auch in diesem Zusammenhang ist ein Umdenken von kurzfristigen Entscheidungskriterien (Investitionshöhe) zu langfristigen Entscheidungskriterien erforderlich (Investitionsrücklauf, Gewerbesteuereinnahmen, Erhöhung der Kaufkraft, Förderung der regionalen Wirtschaft, u.ä.).

8 Controlling-Konzept: Fortschreibungsfähiges Berichtssystem für die Energie- und CO_2-Bilanz

Das Controlling ist ein wichtiges Instrument, um die Entwicklung der energetischen Veränderungen in Bad Oldesloe aufzuzeigen. Mit dem Controlling können Entwicklungstendenzen zahlenmäßig erfasst werden. Wenn kurz- oder langfristige Maßnahmen umgesetzt oder angeschoben werden, ist der Erfolg messbar und nachvollziehbar. Eine zielführende Planung und Konzeption wie auch die Umsetzung der vorgeschlagenen Vorgehensweise seitens der Stadt braucht eine Kontrollmöglichkeit, um gegebenenfalls im Prozess die Strategie entsprechend optimal anzupassen. Auch die Öffentlichkeitsarbeit und Motivation der beteiligten Akteure ist auf der Basis von Zahlen und dem Nachweis positiver Entwicklungen wirksam durchführbar.

Die Energie- und CO_2-Bilanz im vorliegenden Klimaschutzkonzept wurde mit einer Excel-Programmierung speziell für die Bad Oldesloer Gegebenheiten entwickelt und erstellt. Berechnungen können für den Strombereich, den Wärmebereich und die CO_2-Emissionen durchgeführt werden. Dabei ist die Bilanz ein sehr komplexes Zahlenwerk, weil der Wärme- und Strombereich sich gegenseitig beeinflussen. So steigt der Strombedarf mit dem Einsatz von Wärmepumpen und Nachtspeicherheizungen, die zur Wärmeversorgung beitragen. Demgegenüber wird in Blockheizkraftwerken der Wärmeenergieträger Gas eingesetzt, um neben Wärme auch Strom zu erzeugen.

Abb. 126: Struktur eines Controllingsystems für die Energie- und CO_2-Bilanzierung und -Fortschreibung



Quelle: E|M|N Klimaschutzkonzept Bad Oldesloe 2010, www.ecospeed.ch; Die mit * gekennzeichneten Daten sind von den VSG abrufbar, die mit ** gekennzeichneten Daten müssen qualifiziert abgeschätzt werden. Die nicht gekennzeichneten Daten können wahrscheinlich von einzelnen Betreibern abgefragt werden (Biogas). Die Nutzung des ECORegion-Programmes sollte ggf. parallel mit erfolgen, bis eine Abgeglichene Bilanzierung und Fortschreibung möglich ist.

Hinzu kommt die Unterscheidung zwischen Energiemengen der Energieerzeugungs- und der Energieverbrauchsseite. Auf der Energieerzeugungsseite wird der Energie-Input in das Stadtgebiet bewertet. Auf der Energieverbrauchsseite sind die Energieverbräuche bei den Endkunden zu bewerten.

Zum Controlling wird die Software „ecoregion“ für die energetische Bewertung von Kommunen angeboten. Darin werden allgemeine Eingabedaten wie Einwohnerzahl, Anzahl gewerblicher Betriebe, Arbeitnehmerstatistiken u.ä. eingegeben und es werden Energieverbräuche und CO_2-Emissionen hochgerechnet. Diese Ermittlungsmethode lässt grobe Aussagen über die Energieverbräuche und CO_2-Emissionen pro Einwohner der Stadt im Vergleich zu anderen Kommunen zu. Allerdings sind die Berechnungsmethoden für den Anwender nicht vollständig nachvollziehbar und damit auf die örtlichen Gegebenheiten individuell anzupassen.

Um die Bearbeitungstiefe und Differenzierung der hier vorliegenden Ergebnisse auch in der Zukunft weiterverfolgen zu können, wäre die Nutzung der vorhandenen Datenbasis sinnvoll.

In einem weiteren Arbeitsschritt können die für dieses Konzept entwickelten Excel-Tools in eine für die Stadtverwaltung handhabbare Form gebracht werden.

Abb. 127: Mögliche Dateneingabestruktur für die Energie- und CO_2-Bilanzierung und -Fortschreibung

2008		**Σ**	I **Wohnen**	II **Gewerbe**	III **Städt. Einrichtungen**	IV **Verkehr**	V **Erzeugung** & Sonst.	**CO_2**
Strom	Endenergie	105.600 MWh	37.900 MWh	57.800 MWh	6.000 MWh	0 MWh	3.900 MWh	**44.300 t**
Endenergie	*zzgl. Netzverluste*	107.400 MWh	$\eta = 98\%$					43.500 t
	Anteil Netz, Kraftwerkspark	75.100 MWh						590 g/kWh
Wärme	*ohne Wärme-Strom*	298.800 MWh	181.500 MWh	98.100 MWh	9.500 MWh	0 MWh	9.700 MWh	63.100 t
Endenergie							*inkl. CO_2 Gutschr.*	211 g/kWh
Nahwärme (VSG+BBE)		41.800 MWh	15.600 MWh	19.700 MWh	6.500 MWh	0 MWh	0 MWh	2.800 t
BHKW:		*33.400 MWh*	*Gaseinsatz BHKW*				*BHKW-Emissionen*	*6.700 t*
		12.700 MWh	*BHKW-Strom*				*Gutschrift BHKW*	*0 t*
Gas (Hu)	$\eta = 85\%$	272.800 MWh	134.500 MWh	78.400 MWh	3.000 MWh	0 MWh	56.900 MWh	55.100 t
Gas ohne Nahwärme		225.600 MWh					9.700 MWh	202 g/kWh
Öl (nur Energie)	$\eta = 80\%$	30.000 MWh	30.000 MWh	0 MWh	0 MWh	0 MWh	0 MWh	8.000 t
geschätzte Verteilung		*10% v.(Gas+Öl)*	*100%*	*0%*	*0%*	*0%*	*0%*	266 g/kWh
Nahwärme VSG		28.300 MWh	11.500 MWh	10.300 MWh	6.500 MWh	0 MWh	0 MWh	2.800 t
in Nahwärme (VSG+BBE) enthalten		*13.750 MWh*	*Gaseinsatz (Kessel, BHKW-Wärme wird CO_2-mäßig bei "Strom" bilanziert*					99 g/kWh
Biogas		43.300 MWh	0 MWh	0 MWh	0 MWh	0 MWh	43.300 MWh	0 t
			0%	*0%*	*0%*	*0%*	*100%*	0 g/kWh
Biogaswärme BBE		13.500 MWh	4.100 MWh	9.400 MWh	0 MWh	0 MWh	0 MWh	0 t
in Nahwärme (VSG+BBE) enthalten			*30%*	*70%*				0 g/kWh
Holz	$\eta = 75\%$	1.000 MWh	1.000 MWh	0 MWh	0 MWh	0 MWh	0 MWh	0 t
								0 g/kWh
Solar		400 MWh	400 MWh	0 MWh	0 MWh	0 MWh	0 MWh	0 t
			100%	*0%*	*0%*	*0%*	*0%*	0 g/kWh
Wärmepumpe + Nachtspeicher		1.400 MWh	1.400 MWh	0 MWh	0 MWh	0 MWh	0 MWh	800 t
Strombedarf in "Strom" enthalten			*100%*	*0%*	*0%*	*0%*	*0%*	590 g/kWh
Σ Endenergie (Wärme) inkl.Wärme-Strom		300.200 MWh	182.900 MWh	98.100 MWh	9.500 MWh	0 MWh	9.700 MWh	**63.100 t**
ohne Wärme-Strom		298.800 MWh	181.500 MWh	98.100 MWh	9.500 MWh	0 MWh	9.700 MWh	210 g/kWh
Σ Endenergie Strom+Wärme		**404.400 MWh**	**219.400 MWh**	**155.900 MWh**	**15.500 MWh**	**0 MWh**	**13.600 MWh**	**107.400 t**
Strominput		107.400 MWh						siehe Stromverbrauch
Σ CO_2-Emissionen		107.400 t	51.100 t	40.000 t	3.100 t	0 t	13.100 t	107.300 t
Σ CO_2-Emissionen Strom (ohne Wärme-Strom)		43.500 t	15.100 t	24.200 t	2.500 t	0 t	1.600 t	43.400 t
Σ CO_2-Emissionen Wärme (mit Wärme-Strom)		63.900 t	36.000 t	15.800 t	600 t	0 t	11.500 t	63.900 t
Σ	24.145 Ew							**107.400 t** **4,45 t/Ew**

Quelle: eigene Darstellung

9 Ausblick und Fazit

Es wird empfohlen, aufbauend auf das Klimaschutzkonzept eine langfristige Energieversorgungsstrategie und Handlungsstrategie zu entwickeln, das alle wirtschaftlichen Einflussfaktoren einbezieht. Dieses Vorgehen erfordert eine interdisziplinäre Arbeitsweise. Die Umsetzung des Klimaschutzkonzeptes kann nur in einem Prozess erfolgen, in dem fortwährend mittels Controlling und Erfolgskontrolle die Strategie überprüft und angepasst wird.

Die Stadt Bad Oldesloe hat in jüngster Vergangenheit verschiedene Gutachten erarbeiten lassen: Das Wohnungsmarktkonzept, das integrierte Stadtentwicklungskonzept, den Verkehrsentwicklungsplan, die Vorbereitenden Untersuchungen zur Südlichen Innenstadt und jetzt das Klimaschutzkonzept. Mit diesen Gutachten und Konzeptionen liegt umfassendes Datenmaterial und viele Handlungsempfehlungen aus Sicht verschiedener fachlicher Ausrichtungen vor. Auf dieser soliden Basis kann eine Handlungsstrategie entwickelt werden, die den Klimaschutz, die demografische Entwicklung, die Stadtplanung und andere Aspekte miteinander einschließt und miteinander verbindet.

In Bad Oldesloe werden derzeit 70% Strom aus dem deutschen Strom-Mix mit hohem fossilen Anteil und Kernkraftanteil bezogen. 90% der Wärmeenergie werden aus Erdgas, teilweise energieeffizient in Blockheizkraftwerken erzeugt. Dennoch liegt der Anteil der Erneuerbaren Energien etwa im deutschen Durchschnitt. In Bad Oldesloe werden drei Windkraftanlagen, zwei Biogasanlagen und diverse private Solaranlagen betrieben.

Für Bad Oldesloe werden drei Hauptszenarien, Trend, Moderat und Optimal sowie ein zusätzliches viertes Szenarium Maximal vorgeschlagen. In Abhängigkeit des politischen Willens und der zur Verfügung gestellten Ressourcen (Personal und Sachmittel) lässt sich für Bad Oldesloe rein theoretisch jedes Szenario umsetzen: Bad Oldesloe könnte die durch Energienutzung bedingte CO_2-Emission von derzeit 4,45 t CO_2 pro Einwohner auf 1,4 t pro Einwohner senken (vgl. 4.5 Zusammenfassung der Szenarien im Strom- und Wärmebereich - Diskussion). Durch den Ersatz von Erdgas durch Biogas oder Holzhackschnitzel im Bereich der Nahwärme könnte die CO_2-Emission pro Einwohner noch weiter auf 0,4 t reduziert werden. Dafür müssten alle privaten, gewerblichen und öffentlichen Beteiligten ihren Beitrag leisten und das technische Einsparpotenzial ausschöpfen.

Die wesentlichen Sektoren sind der Sektor Wohnen sowie der Sektor Gewerbe und Industrie. In beiden Bereichen liegen signifikante CO_2-Einsparpotenziale vor, deren Erreichung von der Stadt durch Maßnahmen, wie sie im Maßnahmenkatalog dargestellt sind, angestoßen werden können. Dafür bedarf es aber der Einstellung eines Klimamanager, um zunächst die Strukturen und Kontakte herzustellen. In den Arbeitskreisen mit Beteiligung Bad Oldesloer Unternehmer und Bürger wurde vor allem der Wunsch nach neutralen Informationen und nach vertrauenswürdiger fachlicher Beratung geäußert. In den Sektoren Wohnen und Gewerbe könnte ein entsprechendes Informationsangebot, eine aktive Kontaktaufnahme und eine kontinuierliche Öffentlichkeitsarbeit die Erschließung der CO_2-Einsparpotenziale bedeutend voranbringen.

Eine Besonderheit in Bad Oldesloe ist der Betrieb stadteigener Stadtwerke und der Vereinigte Stadtwerke GmbH. Durch diese Konstellation kann die Stadt einen direkten Einfluss auf die Energieversorgung der Stadt nehmen. .

Es wird empfohlen, aufbauend auf dem Klimaschutzkonzept eine mittel- bis langfristige Energieversorgungsstrategie zu entwickeln, die insbesondere alle wirtschaftlichen Einflussfaktoren und die regionale Wertschöpfung einbeziehen.

Dieses Vorgehen erfordert eine interdisziplinäre Arbeitsweise.

Anhang

Anhang 1: Beteiligte Akteure in den Arbeitsgruppen zur Erstellung des integrierten Klimaschutzkonzeptes

Eingeladen zu den Arbeitsgruppen wurden insbesondere Akteure, die entweder in der Position sind, direkt Energieeinsparungs- und CO_2-Minderungsmaßnahmen vorzunehmen (z.B. weil sie eine Wohnungsgesellschaft vertreten, die direkt Energie verbraucht) oder als Multiplikator fungieren, die andere Akteure anregen und anstoßen, Energieeinsparungs- und CO_2-Minderungsmaßnahmen umzusetzen (z.B. Handwerkerbetrieb, Banken).

Nachname	Vorname	Einrichtung
Bartolain	Wolfgang	Hier & Jetzt GmbH
Berschneider	Jan	WAS GmbH
Bielenberg	Peter	EMN
Bremer	Alexander	Autokraft GmbH
Buchholz	Martin	BBE Blumendorf Bio-Energie GmbH & Co. KG
Budriks	Stephan	Bezirksschornsteinfeger
Danke-Bayer	Dagmar	Grüne
Dittmann	Thorsten	Minimax GmbH & Co. KG
Fahl	Jürgen	Stadtwerke Bad Oldesloe
Frömming	Karin	Sparkasse Holstein
Greve	Jörg	Bezirksschornsteinfeger
Henke	Uta	Haus & Grund Stormarn
Hinsch	Reiner	ADFC-Kreisverband Stormarn
Hoffmann	Dieter	CDU
Höft	Roger	Bezirksschornsteinfeger
Jahnke	Carsten	Frisör Führmann
Janson	Wilfried	Grünen
Jenny	Sascha	In Vertretung der Kreishandwerkschaft
Jespers	Ulrike	Integrierte Gesamtschule (IGS)
Jokisch	Harmut	
Kirschning	Mathias	Stadtverwaltung Bad Oldesloe - Energiemanagement
Koch	Andreas	Neue Lübecker Baugenossenschaft eG
Menz	Kathrin	Aspen Bad Oldesloe GmbH
Möller	Konrad	Hako-Werke GmbH
Müller	Wilfried	Wirtschafts- und Aufbaugesellschaft Stormarn mbH
Ostertag	Kathrin	IHK zu Lübeck
Priebsch	Manfred	Vereinigte Stadtwerke GmbH
Reher	Isa	Kreis Stormarn
Richter	Nicola	EMN
Rönpagel		Minimax GmbH & Co. KG
Rowe	Nicole	Stadtverwaltung Bad Oldesloe – Planung und Umwelt
Scharnberg	Klaus-Peter	Stadtverwaltung Bad Oldesloe - Sachbereich Tiefbau
Scheffler	Nils	DSK
Soeffing	Kurt	Stadtverwaltung Bad Oldesloe - Planung und Umwelt
Stahmer		Oldesloer Wohnstätten GmbH

Nachname	Vorname	Einrichtung
Sylvester	Thomas	Feige GmbH
Twesten	Hans-Heinrich	Volksbank Stormarn eG
Voß	Helge	HI Dienstleistungs GmbH: Pflegefacheinrichtung - Travedomizil
Wilken	Uwe	Volksbank Stormarn eG
Zimmer	Elisabeth	DSK
Zokoll	Martina	Stadtverwaltung Bad Oldesloe - Verkehrsaufsicht

Anhang 2:Handlungsfeld Wohnen: Städtische Klimaschutzmaßnahmen

Nr.	Maßnahmentitel und -beschreibung	Nächste Schritte zur Umsetzung	Federführung und einzubindende Akteure	Kosten
W.1	**Print- und Onlineprodukte**			
	Grundsätzliche Kommunikationskanäle ▪ Haus & Grund informiert über das Thema/ Print- und Online-Produkte in ihren 4 jährlichen Rundschreiben sowie auf der Mitgliederversammlung; ▪ Vereinigte Stadtwerke informiert über das Thema/ Print- und Online-Produkte in ihrer Kundenzeitung, auf ihrer Webseite; eventuell informiert sie auf ihren Abrechnung über den durchschnittlichen Verbrauch in einem vergleichbaren Haustyp/Haushalt; ▪ Bank verweist auf ihrer Webseite auf die Print- und Online-Produkte;			
W.1.1	**Klima-Logo Bad Oldesloe** Entwicklung eines städtischen Klimaschutzlogos, dass auf allen Print- und Online-Produkten enthalten ist.	▪ in Auftrag geben oder Aufruf Vorschläge einzureichen	▪ Klimaschutzmanager	2.500 €
W.1.2	**Städtische Klimaschutzwebseite** Ergänzung der städtischen Webseite mit relevanten Informationen zum Klimaschutz	▪ Darstellung der Information aus den Print-Produkten bzw. Print-Produkte zum Download; ▪ Übersicht über hilfreiche Internetseiten zum Thema; ▪ Bürgerberatungsforum zum Erfahrungsaustausch; ▪ Bürger können ihre Guten-Beispiele zur Energieeffizienzsteigerung/ -einsparung über ein Online-Formular darstellen;	▪ Klimaschutzmanager	1.500 € (jährlich)

Nr.	Maßnahmentitel und -beschreibung	Nächste Schritte zur Umsetzung	Federführung und einzubindende Akteure	Kosten
W.1.3	**Informationsflyer Gebäude-Energieeinsparmaßnahmen** Flyer zur Motivation von Wohneigentümern, sich über Energieeinsparmaßnahmen im Wohnbereich zu informieren. <u>Inhalte</u> ▪ Wirtschaftliche Chancen der energetischen Optimierung ▪ Grundsätzliche Schritte ▪ Beratungs- und Informationsmöglichkeiten zum Thema (städtische Klimaschutz-Webseite, Print-Produkte, etc.)	▪ Erstellen des Flyers; ▪ Einmalige flächendeckende Verteilung sowie Verteilung von allen Fraktionen an einem Tag; ▪ Stadt verschickt den Flyer an Personen, die Bauanfragen bzw. -anträge und -genehmigungen stellen sowie an Neubewohner; ▪ Verteilen des Flyers an folgende Gruppen in der Stadt/Region: Notare, Makler, Schornsteinfeger, Handwerker, Energieberater, Architekten, Banken, Haus & Grund, Verbraucherzentrale, Vereinigte Stadtwerke; und Information über Sinn und Nutzung des Flyers: Er ist (persönlich) an potentiell interessierte Personen zu überreichen z.B. bei Verkauf eines Grundstückes/ Wohnung übergibt Makler, Notar oder Grundbuchamt den Flyer); ▪ Dem Flyer sollte ein zeitlich limitiertes Angebot beigelegt werden (z.B. bis zum 31.06.2011 erhalten Sie einen bedarfsabhängigen Energieausweiß bei Beauftragung einer Dämmmaßnahme bei ...) [vgl. Energienetzwerk Wohnen];	▪ Klimaschutzmanager ▪ Abstimmung mit relevanten Gruppen, insbesondere den nebenstehenden Akteuren	11.500 €

Nr.	Maßnahmentitel und -beschreibung	Nächste Schritte zur Umsetzung	Federführung und einzubindende Akteure	Kosten
W.1.4	**Bröschure(n) energetische Optimierung von Wohngebäuden** <u>Inhalte</u> **Wirtschaftliche Chancen der energetischen Optimierung** *Was spare ich durch die energetische Optimierung?* **Checkliste zur energetischen Optimierung** *Was muss ich tun, wenn ich mein Haus energetisch optimieren möchte?* **Ermittlung des Energieverbrauchs** *Wie ermittle ich meinen Energieverbrauch im Haus(halt)?* **Bewertung des Energieverbrauchs** *Wie bewerte ich meinen Energieverbrauch im Haus(halt)?*	▪ entsprechende Informationen zusammenstellen und in einer ansprechend gestalteten und leicht verständlichen Broschüre(n) zusammenfassen, dabei ist auf bestehende Informationen wie z.B. interessante Internetseiten zurückgreifen bzw. darauf zu verweisen (Überblick über hilfreiche Webangebote schaffen); ▪ Verteilung über Haus & Grund ▪ Darstellung der ökonomischen Sinnhaftigkeit der energetischen Optimierung von Wohngebäuden aufgrund des Energiepreisanstieges (Einsparpotential); ▪ Erstellen einer Checkliste als Flussdiagramm/ Grafik mit Erläuterungen, um das optimale aus der energetischen Sanierung herauszuholen (z.B. ein Schritt: Erstellung eines bedarfsabhängigen Energieausweises); ▪ Anleitung, um den Energieverbrauch in einem Gebäude/ Wohnung transparent zu machen; ▪ Einfache Vergleichsmöglichkeit schaffen, ob der Energieverbrauch niedrig, durchschnittlich oder hoch ist und welche Mehrkosten dadurch entstehen;	▪ Klimaschutzmanager ▪ Abstimmung mit Netzwerk Wohnen	11.500 €

Nr.	Maßnahmentitel und -beschreibung	Nächste Schritte zur Umsetzung	Federführung und einzubindende Akteure	Kosten
	Energieeinsparmaßnahmen *Welche Energieeinsparmaßnahmen kann ich durchführen, welche Kosten entstehen und Amortisationszeit?*	▪ Typische Energieeinsparmaßnahmen beispielhaft für die typischen Gebäudetypen der Stadt Bad Oldesloe aufzeigen sowie Links zu interessanten Webseiten;		
	Finanzierungs- und Förderprogrammen *Wie kann ich die Energieeinsparmaßnahmen finanzieren?*	▪ Informationen zu Finanzierungs- und Förderprogramme leicht verständlich aufbereiten und kommunizieren sowie Links zu interessanten Webseiten;	▪ Abstimmung mit Banken	
	Qualifizierte Einrichtungen *Wer kann mich qualifiziert beraten und unterstützen?*	▪ Kriterien für Einrichtungen zur Aufnahme auf die Liste aufstellen; ▪ Liste mit qualifizierten Beratungs-, Handwerks- und Finanzierungseinrichtungen in der Stadt/ Region erstellen und verbreiten; ▪ Nutzern die Möglichkeit geben, die Leistung der Einrichtungen bewerten zu können;	▪ Abstimmung mit IHK, Handwerkerkammer und Kreishandwerkerschaft Kriterien aufstellen	
	Gute-Beispiele zur energetischen Optimierung in der Stadt		▪ Abstimmung mit Haus & Grund	
W.1.5	**Plakate zum Thema Gebäude-Energieeinsparmaßnahmen**	▪ In regelmäßigen Abständen über Plakataktionen für das Thema sensibilisieren (4x pro Jahr);	▪ Klimaschutzmanager	11.500 € (jährlich)

Nr.	Maßnahmentitel und -beschreibung	Nächste Schritte zur Umsetzung	Federführung und einzubindende Akteure	Kosten
W.1.6	**Zeitungsbericht-Serie zu Energieeinsparmöglichkeiten** Zeitung berichtet in regelmäßigen Abständen über das Thema Energieeinsparmöglichkeiten	▪ Themen und Projekte sammeln über die berichtet werden (z.B. über Energieeinsparmaßnahmen der Wohnungsbaugesellschaften, der Verwaltung oder von Unternehmen, über die städtische Klimaschutzstelle, etc.).	▪ Zeitung (z.B. Stormarner Tageblatt, Fr. Rode) ▪ Unterstützung durch Klimaschutzmanager	3.000 € (jährlich)
W.2	**Aktionen und Veranstaltungen**			
W.2.1	**Infostand Energieeinsparung** Mehrmals im Jahr wird ein Infostand aufgebaut, um Menschen für das Thema zu sensibilisieren und zu informieren.	▪ Infostand sollte in Zeiten stattfinden, in denen Menschen für das Thema offen sind, z.B. im Herbst, wenn Energierechnungen zu gestellt werden oder beim Klimaschutztag (2x pro Jahr).	▪ Klimaschutzmanager ▪ Abstimmung mit Haus & Grund und Verbraucherschutzzentrale	2.000 € (jährlich)
W.2.2	**Energie- und Klimaschutztag** Durchführen eines Energie- und Klimaschutztages.	▪ Koordinierung mit dem Kreis, der bereits solch einen Tag organisiert; ▪ Organisation und Durchführung des Klimaschutztages	▪ Klimaschutzmanager ▪ Kreis Stormarn ▪ Energienetzwerk Wohnen	10.000 € (jährlich)
W.2.3	**Bürger-Beratungs-Forum: Optimierung von Wohngebäuden** Bürger informieren andere Bürger über ihre Erfahrungen bei der energetischen Optimierung ihres Wohngebäudes.	▪ Bürgerforum könnte über ein Internet-Forum auf der städtischen Klimaschutzseite sowie über ein jährliches Erfahrungstreffen während des Klimaschutztages stattfinden;	▪ Klimaschutzmanager ▪ Haus & Grund ▪ Verbraucherschutzzentrale	1.500 € (jährlich)
W.2.4	**Energiesparpreis** Stadt vergibt einen Energiesparpreis.	▪ Organisation des Wettbewerbs	▪ Klimaschutzmanager ▪ Energienetzwerk Wohnen	4.500 € (jährlich)

Nr.	Maßnahmentitel und -beschreibung	Nächste Schritte zur Umsetzung	Federführung und einzubindende Akteure	Kosten
W.3	**Analysen, Gutachten, direkte Aktivitäten**			
W.3.1	**Solares Dachflächenkataster und –börse Bürgersolaranlagen**	▪ Abstimmung der Stadt über das Ziel des Solarflächenkatasters und welche Daten erhoben, dargestellt und weitergegeben werden können; ▪ Erstellen einer Web-GIS-Karte zu geeigneten Solarflächen in der Stadt; ▪ Information an Interessierte Personen/ Einrichtungen weiterleiten (z.B. Hier & Jetzt GmbH sowie Besitzer von geeigneten Großflächen); ▪ Informationen zusammenstellen und über die Kommunikationskanäle der Öffentlichkeitsarbeit verbreiten: Vorteile der Nutzung/ Bereitstellung von Dachflächen für Solaranlagen, Ansprechpartner und Unterstützer in Bad Oldesloe (z.B. www.solar-hierundjetzt.de), Internetwebseite zur Überprüfung der Eignung eigener Dachflächen für Solaranlagen (www.solare-stadt.de);	▪ Stadtverwaltung Planung und Umwelt ▪ Hier & Jetzt GmbH ▪ Klimaschutzmanager	€
W.3.2	**Energetische Optimierung der Bauleitplanung**	▪ Bauleitlinien fortschreiben, evtl. kleine ökologische Baugebiete ausschreiben oder im Rahmen der Verdichtung; - Beratung bei der Positionierung zukünftig geplanter Baugebiete;	▪ Stadtverwaltung Planung und Umwelt	€

Nr.	Maßnahmentitel und -beschreibung	Nächste Schritte zur Umsetzung	Federführung und einzubindende Akteure	Kosten
W.4	**Strukturen und Einrichtungen**			
W.4.1	**Städtischer Klimaschutzmanager und Klimaschutzstelle** <u>Aufgaben</u> ▪ Umsetzung/ Koordinierung/ Controlling des Klimaschutzkonzeptes und seiner Maßnahmen; ▪ Koordination der Öffentlichkeitsarbeit und Erstellung der Print- und Onlineprodukte; ▪ Organisation des Netzwerkes Wohnen; ▪ Anlaufstelle für Bürger und Unternehmen zur Erst-Beratung sowie Lotsenfunktion im Bereich Energiesparmaßnahmen (was ist zu tun, wer kann weiterführend beraten und unterstützen);	▪ Klimaschutzmanager einstellen und Klimaschutzstelle einrichten; ▪ Abstimmung der Klimaschutzstelle mit Verbraucherzentrale für eine optimierte Energieberatung in Bad Oldesloe; ▪ Haus & Grund über das Angebot der Klimaschutzstelle und der Energieberatung informieren;	▪ Stadt ▪ Klimaschutzmanager ▪ Verbraucherzentrale	61.000 (jährlich)

Nr.	Maßnahmentitel und -beschreibung	Nächste Schritte zur Umsetzung	Federführung und einzubindende Akteure	Kosten
W.4.2	**Energienetzwerk Wohnen** Netzwerk beratender, handwerklicher und finanzierender Einrichtungen zur Beförderung der energetischen Optimierung von Wohngebäuden. <u>Mögliche Aufgaben</u> ▪ Thematische Vorträge; ▪ Entwicklung zeitlich limitierte Angebote zur Animierung der Bürger, sich mit Energieeinsparung zu beschäftigen; ▪ Vorstellung und Besprechung des Umsetzungsstandes des Klimaschutzkonzeptes sowie Anpassung des Maßnahmenkatalogs;	▪ Organisation des Netzwerkes durch Klimaschutzmanager; ▪ Klärung der Interessen/ Zielrichtung des Netzwerkes;	▪ Klimaschutzmanager ▪ Teilnehmer AG Wohnen	3.500 € (jährlich)
W.4.3	**Dämmgemeinschaften** Stadt unterstützt die Bildung von Dämmgemeinschaften, die gemeinsam Dämmsysteme kaufen (Preisnachlass durch Mengenkauf)		▪ Klimaschutzmanager ▪ Haus & Grund	3.500 € (jährlich)

Anhang 3: Handlungsfeld Gewerbe: Städtische Klimaschutzmaßnahmen

Nr.	Maßnahmentitel und -beschreibung	Nächste Schritte zur Umsetzung	Federführung und einzubindende Akteure	Kosten
G.1	**Print- und Onlineprodukte**			
G.1.1	**Städtische Klimaschutzwebseite** *vgl. W.1.2*	*vgl. W.1.2*	▪ Klimaschutzmanager ▪ Koordination mit IHK, Fr. Ostertag	*vgl. W.1.2*
G.1.2	**Informationspaket zur energetischen Optimierung von Gebäude- und Anlagentechnik** Inhalte (*s. nächste Seite)*	▪ Erstellen des Informationspaket; ▪ Einmalige Verschickung an Unternehmen in Bad Oldesloe; ▪ Jedes neue Unternehmen in Bad Oldesloe bekommt das Informationspaket zugeschickt; ▪ Unternehmen, die sich in den Gewerbegebieten ansiedeln, erhalten ein energetisches Informations- und Willkommenspaket; ▪ Überblick über hilfreiche Webangebote geben;	▪ Klimaschutzmanager	9.500 €
	Energieeinsparmaßnahmen *Welche Energieeinsparmaßnahmen kann ich durchführen, welche Kosten entstehen und Amortisationszeit?*	▪ Beispielhafte Energieeinsparmaßnahmen nach wirtschaftlichen Gesichtpunkten aufzeigen (Benchmark alt-neu) sowie Links zu interessanten Webseiten; ▪ Gegenüberstellen der Investitionskosten zu den Betriebskosten im Vergleich zu einem konventionellen System;		

Nr.	Maßnahmentitel und -beschreibung	Nächste Schritte zur Umsetzung	Federführung und einzubindende Akteure	Kosten
	Finanzierungs- und Förderprogrammen	▪ Informationen zu Finanzierungs- und Förderprogramme (z.B. KfW-Energieeffizienzberatung) übersichtlich aufbereiten und kommunizieren sowie Links zu interessanten Webseiten;	▪ Abstimmung mit Banken und IHK	
	Qualifizierte Einrichtungen Liste qualifizierter Beratungs- und Handwerkseinrichtungen.	▪ Kriterien für Einrichtungen zur Aufnahme auf die Liste aufstellen; ▪ Liste mit qualifizierten Beratungs- und Handwerkseinrichtungen in der Stadt/ Region erstellen und verbreiten;	▪ Abstimmung mit IHK und Handwerkskammer Lübeck Kriterien aufstellen	
G.1.3	**Gute-Beispiele Energieeinsparungen von Unternehmen**	▪ Darstellung der Guten-Beispiele vorab mit Unternehmen aus Bad Oldesloe absprechen; ▪ IHK baut derzeit eine Gute-Beispiel-Webseite auf: www.klimaschutz-partnerschaft.de;	▪ Klimaschutzmanager ▪ GOK und IHK	1.000 € (jährlich)
G.1.4	**Zeitungsbericht-Serie** Zeitung berichtet in regelmäßigen Abständen über das Thema Energieeinsparmöglichkeiten *vgl. W.1.6*	▪ Themen und Projekte sammeln über die berichtet werden (z.B. über Gute-Beispiele von Unternehmen);	▪ Zeitung (z.B. Stormarner Tageblatt, Fr. Rode) ▪ Unterstützung durch Klimaschutzmanager	*vgl. W.1.6*
G.1.5	**Betriebliches Mobilitätsmanagement**	▪ Aufbereitung und Vermittlung der Information zum Job Ticket "Schleswig-Holstein-Tarif" sowie der Internetseite "http://schleswig-holstein.pendlerportal.de"	▪ Klimaschutzmanager mit WAS und Kreis Stormarn	500 €

Nr.	Maßnahmentitel und -beschreibung	Nächste Schritte zur Umsetzung	Federführung und einzubindende Akteure	Kosten
G.2	**Aktionen und Veranstaltungen**			
G.2.1	**Thematische Informationsveranstaltungen für Unternehmen (Serie)**	▪ Unternehmen auf die IHK-Veranstaltungen hinweisen sowie auf die Möglichkeit, Themenwünsche für Veranstaltungen an die IHK zu äußern; ▪ Durchführen einer IHK-Veranstaltung in Bad Oldesloe;	▪ IHK ▪ Klimaschutzmanager ▪ Vereinigte Stadtwerke	2.500 €
G.2.2	**Energie- und Klimaschutztag** Durchführen eines Energie- und Klimaschutztages. *vgl. W.2.2*	▪ Koordinierung mit dem Kreis, der bereits solch einen Tag organisiert; ▪ Organisation und Durchführung des Klimaschutztages	▪ Klimaschutzmanager ▪ IHK ▪ Kreis Stormarn ▪ Kreishandwerkerschaft ▪ WAS ▪ Vereinigte Stadtwerke	*Vgl. W.2.2*
G.2.3	**Austausch GOK - IHK** Gemeinschaft Bad Oldesloer Kaufleute veranstalten ein gemeinsam, jährliches Treffen mit der IHK zum Thema Energie.	▪ GOK und IHK setzen sich in Verbindung und besprechen die Details	▪ GOK ▪ IHK	-

Nr.	Maßnahmentitel und -beschreibung	Nächste Schritte zur Umsetzung	Federführung und einzubindende Akteure	Kosten
G.3	**Analysen, Gutachten, direkte Aktivitäten**			
G.3.1	**Solares Dachflächenkataster und –börse Bürgersolaranlagen** *vgl. W.3.1*	▪ Abstimmung der Stadt über das Ziel des Solarflächenkatasters und welche Daten erhoben, dargestellt und weitergegeben werden können; ▪ Erstellen einer Web-GIS-Karte zu geeigneten Solarflächen in der Stadt; ▪ Information an Interessierte Personen/ Einrichtungen weiterleiten (z.B. Hier & Jetzt GmbH sowie Besitzer von geeigneten Großflächen); ▪ Informationen zusammenstellen und über die Kommunikationskanäle der Öffentlichkeitsarbeit verbreiten: Vorteile der Nutzung/ Bereitstellung von Dachflächen für Solaranlagen, Ansprechpartner und Unterstützer in Bad Oldesloe (z.B. www.solar-hierundjetzt.de), Internetwebseite zur Überprüfung der Eignung eigener Dachflächen für Solaranlagen (www.solare-stadt.de);	▪ Stadtverwaltung Planung und Umwelt ▪ Hier & Jetzt GmbH ▪ Klimaschutzmanager	*Vgl. W.3.1*
G.3.2	**Energie-Contracting**	▪ Anbieten und kommunizieren von individuellen Energiedienstleistungen wie BHKW- oder Pumpen und Motoren-Contracting; ▪ Kommunizieren des Lichtblick-Angebots zu LichtBlick-ZuhauseKraftwerk für KMUs;	▪ Vereinigte Stadtwerke ▪ Klimaschutzmanager	1.000 €

Nr.	Maßnahmentitel und -beschreibung	Nächste Schritte zur Umsetzung	Federführung und einzubindende Akteure	Kosten
G.4	**Strukturen und Einrichtungen**			
G.4.1	**Städtischer Klimaschutzmanager und Klimaschutzstelle** <u>Aufgaben</u> ▪ Umsetzung/ Koordinierung/ Controlling des Klimaschutzkonzeptes und seiner Maßnahmen; ▪ Koordination der Öffentlichkeitsarbeit und Erstellung der Print- und Onlineprodukte; ▪ Organisation des Netzwerkes Wohnen; ▪ Anlaufstelle für Bürger und Unternehmen zur Erst-Beratung sowie Lotsenfunktion im Bereich Energiesparmaßnahmen (was ist zu tun, wer kann weiterführend beraten und unterstützen); *vgl. W.4.1*	▪ Klimaschutzmanager einstellen und Klimaschutzstelle einrichten; ▪ Abstimmung der Klimaschutzstelle mit Kreis Stormarn, Frau Reher, die auch eine Lotsenfunktion für Unternehmen inne hat;	▪ Stadt ▪ Klimaschutzmanager ▪ Kreis Stormarn	*Vgl. W.4.1*
G.4.2	**Energienetzwerk Gewerbe und Industrie** Unternehmensnetzwerk zum Erfahrungsaustausch und Entwicklung gemeinsamer Aktivitäten zur Energieeinsparung	▪ Thema der Netzwerkbildung auf 'thematischen Infoveranstaltungen' aufnehmen und besprechen ▪ Klärung der Interessen / Zielrichtung des Netzwerkes; ▪ Organisation des Netzwerkes / Teilnehmer gewinnen;	▪ Klimaschutzmanager ▪ Unternehmen Bad Oldesloe ▪ WAS ▪ IHK	3.500 € (jährlich)

Anhang 4:Handlungsfeld Städtische Liegenschaften und Einrichtungen: Städtische Klimaschutzmaßnahmen

Nr.	Maßnahmentitel und -beschreibung	Nächste Schritte zur Umsetzung	Federführung und einzubindende Akteure	Kosten
S.1	**Print- und Onlineprodukte**			
	vgl. Ö.2.1			
S.2	**Aktionen und Veranstaltungen**			
S.2.1	**Klimafreundliche Schulen und Kindergärten** Motivation von Schulen und Kindergärten, sich mit Energieeinsparung zu beschäftigen und das Nutzerverhalten zu ändern. Dazu sollen folgende Informationen und Materialien für den 'Unterricht' bereitgestellt und kommuniziert werden:	▪ Aufbau von Kontakten zu Schulen und Kindergärten; ▪ entsprechende Informationen zusammenstellen und verbreiten; ▪ Informationen in den Schul- und Kitaalltag einbringen; ▪ Information über Elternabende transportieren; ▪ Energie- und Klimaschutztag an den Schulen und Kindergärten anregen	▪ Klimaschutzmanager ▪ Schulen	6.000 €
	▪ Aufzeigen von Möglichkeiten der Integration von Klimaschutzprojekten in den Schul- bzw. Kindergartenalltag ohne großen zusätzlichen Aufwand			
	▪ Checkliste zur energetischen Bestandserfassung von Nutzerverhalten im Bereich Schule und Kindergarten		▪ Klimaschutzmanager ▪ Stadtverwaltung Energiemanagement	

Nr.	**Maßnahmentitel** und -beschreibung	**Nächste Schritte zur Umsetzung**	**Federführung und einzubindende Akteure**	**Kosten**
	▪ Rankingkarte / Energieeinsparinformation: Aufzeigen von CO_2 intensiven Nutzerverhalten sowie aufzeigen von Alternativen für CO_2 extensivem Nutzerverhalten im Bereich Schule und Kita		▪ Klimaschutzmanager ▪ Stadtverwaltung Energiemanagement	
S.3	**Analysen, Gutachten, direkte Aktivitäten**			
S.3.1	**Städtische Leitlinien Energie und Klimaschutz** <u>Aufgaben</u> ▪ Grundsätze sowie Klima- und Energie-Checkliste zur Energierelevanz bei der Erstellung städtischer Strategien, Konzepte, Planungen und Baumaßnahmen. ▪ Kommunale Beschaffungsrichtlinie in Bezug auf Kauf energiesparender Geräte und Techniken.	▪ Kreis stellt relevante Informationen zum Thema der Stadt zur Verfügung; ▪ Erstellen der Grundsätze und Leitlinien, kommunizieren und anwenden innerhalb der Stadtverwaltung;	▪ Klimaschutzmanager ▪ Stadtverwaltung Energiemanagement ▪ Klimaleitstelle Kreis ▪ Herr Janson	2.500 €
S.3.2	**Steigerung der Energieeffizienz der Straßenbeleuchtung**	▪ Überprüfen der Energieeffizienz der Straßenbeleuchtung auf der Grundlage des Katasters, das zurzeit erarbeitet wird;- Nutzen von LED-Technik; ▪ Abstimmen der Kriterien des Katasters zw. EMN und Bauamt (Hr. Duwe);	▪ Stadtverwaltung Bauamt-Tiefbau ▪ EMN	€

Nr.	Maßnahmentitel und -beschreibung	Nächste Schritte zur Umsetzung	Federführung und einzubindende Akteure	Kosten
S.3.3	**Steigerung der Energieeffizienz des Fernwärmenetzes**	▪ Untersuchen des Fernwärmenetzes mit dem Ziel einer Steigerung der Energieeffizienz und der Stromkennzahl; ▪ Erstellen intelligenter Fernwärmenetze ▪ Planung der Spitzenlasten;	▪ EMN ▪ Stadtverwaltung Energiemanagement ▪ Stadtwerke	€
S.3.4	**Steigerung der Energieeffizienz des Klärwerks**	▪ Überprüfen der Anlagentechnik des Klärwerks mit dem Ziel der Steigerung der Energieeffizienz ▪ Bestandsaufnahme und Wirtschaftlichkeitsberechnungen;	▪ EMN	€
S.3.5	**Steigerung der Energieeffizienz des Wasserwerkes**	▪ Überprüfen der Anlagentechnik des Wasserwerkes mit dem Ziel der Steigerung der Energieeffizienz ▪ Bestandsaufnahme und Wirtschaftlichkeitsberechnungen;	▪ EMN	€
S.3.6	**Steigerung der Energieeffizienz der Schwimmhalle**	▪ Überprüfen der Anlagentechnik der Schwimmhalle mit dem Ziel der Steigerung der Energieeffizienz ▪ Bestandsaufnahme und Wirtschaftlichkeitsberechnungen;	▪ EMN	€
S.3.7	**Dezentrale Wärmekonzepte**	▪ Erarbeitung dezentraler Wärmekonzepte	▪ Vereinigte Stadtwerke ▪ Klimaschutzmanager ▪ Stadtverwaltung Bauamt	€

Nr.	**Maßnahmentitel** und -beschreibung	**Nächste Schritte zur Umsetzung**	**Federführung und einzubindende Akteure**	**Kosten**
S.3.8	**Ausbau der Erneuerbaren Energien**	▪ Koordinierung mit Vereinigten Stadtwerken ▪ Wind- und Solarflächenkataster erstellen (*vgl. W.3.1*)	▪ Vereinigte Stadtwerke ▪ Klimaschutzmanager ▪ Stadtverwaltung Planung und Umwelt	€
S.4	**Strukturen und Einrichtungen**			
S.4.1	**Abgleich Klimaschutzkonzept mit Klimaschutzkonzept Stormarn**	▪ Abgleichen und Abstimmen des Klimaschutzkonzeptes der Stadt Bad Oldesloe mit dem Klimaschutzkonzept des Kreises Stormarn	▪ EMN ▪ Stadtverwaltung Bauamt ▪ Kreis Stormarn	0 €
S.4.2	**Klimafreundliche Verwaltung** Motivation von Angestellten der öffentlichen Verwaltung, sich mit Energieeinsparung zu beschäftigen und das Nutzerverhalten zu ändern. Dazu sollen folgende Informationen bereitgestellt und kommuniziert werden:	▪ Thema muss zur Chef-Sache gemacht werden; ▪ Zusammenstellen und kommunizieren der Informationen/Dokumente	▪ Klimaschutzmanager ▪ Stadtverwaltung Energiemanagement	6.000 €
	▪ Durchgeführte sowie geplante Maßnahmen der öffentlichen Verwaltung zur Steigerung der Energieeffizienz (Vorreiterrolle darstellen)		▪ Klimaschutzmanager ▪ Stadtverwaltung Energiemanagement	

Nr.	**Maßnahmentitel** und -beschreibung	**Nächste Schritte zur Umsetzung**	**Federführung und einzubindende Akteure**	**Kosten**
	▪ Rankingkarte / Energieeinsparinformation: Welche Nutzerverhalten sind CO_2 intensiv und aufzeigen von Alternativen für CO_2 extensivem Nutzerverhalten im Bereich der öffentlichen Verwaltung		▪ Klimaschutzmanager ▪ Stadtverwaltung Energiemanagement	
	▪ Checkliste zur energetischen Bestandserfassung von Nutzerverhalten im Bereich öffentliche Verwaltung		▪ Klimaschutzmanager ▪ Stadtverwaltung Energiemanagement	

Anhang 5: Handlungsfeld Verkehr: Städtische Klimaschutzmaßnahmen

Nr.	Maßnahmentitel und -beschreibung	Nächste Schritte zur Umsetzung	Federführung und einzubindende Akteure	Kosten
V.1	**Print- und Onlineprodukte**			
V.1.1	**Informations-/ Marketingkampagne** Informations-/ Marketingkampagne zur Fußgänger- und Fahrradfreundlichkeit der Stadt Bad Oldesloe sowie zur Nutzung des ÖPNV	▪ Zielgruppengerechte Erstellung der Informationsmaterialen z.B. zur Beförderung der Nutzung von Pedelecs (Marketingkampagne) ▪ Konkretisierung der zu erstellenden Informationsmaterialien sowie der Zielgruppen	▪ Marketingmanager der Stadt Bad Oldesloe ▪ ADFC (Hr. Hintsch)	10.000 €
V.2	**Aktionen und Veranstaltungen**			
V.3	**Analysen, Gutachten, direkte Aktivitäten**			
V.3.1	**Umweltfreundlicher ÖPNV** Bei der Ausschreibung der ÖPNV-Leistung sind umweltfreundliche Antriebsformen zu bevorzugen.	▪ Zusammenstellung von Gutachten bezüglich Wirtschaftlichkeit von umweltfreundlichen Antriebsformen; ▪ Abstimmung zwischen den Stadtwerken und dem Kreis, den städtischen ÖPNV-Betrieb mit dem ÖPNV des Kreises zusammenzulegen;	▪ EMN (Gutachten) ▪ Stadtwerke als städtischer ÖPNV-Verkehrsträger (Hr. Fahl Kontakt mit Kreis) ▪ Kreis (Hr. Janson/ Fr. Reher)	€

Nr.	**Maßnahmentitel** und -beschreibung	Nächste Schritte zur Umsetzung	Federführung und einzubindende Akteure	Kosten
V.3.2	**Förderung des ÖPNV** <u>Aufgaben</u> ▪ Optimierung des Informationssystems zur Nutzung des ÖPNV (z.B. an Haltestellen, Dynamische Fahrgastinformationssystem DFI- am ZOB); ▪ Optimierung des Stadtbuskonzeptes (z.B. Verknüpfung Bahn-Bus, Harmonisierung der Schulanfangs- und Endzeiten, bessere Erreichbarkeit der Kindergärten);	▪ Workshop der Arbeitsgruppe ÖPNV zu den zwei Aufgaben inkl. Erarbeitung eines Konzeptes; ▪ Abstimmung Workshop- und Konzeptergebnisse mit dem Kreis	▪ Arbeitsgruppe ÖPNV ▪ Stadtwerke als städtischer ÖPNV-Verkehrsträger ▪ Kreis (Hr. Schönfeld)	€

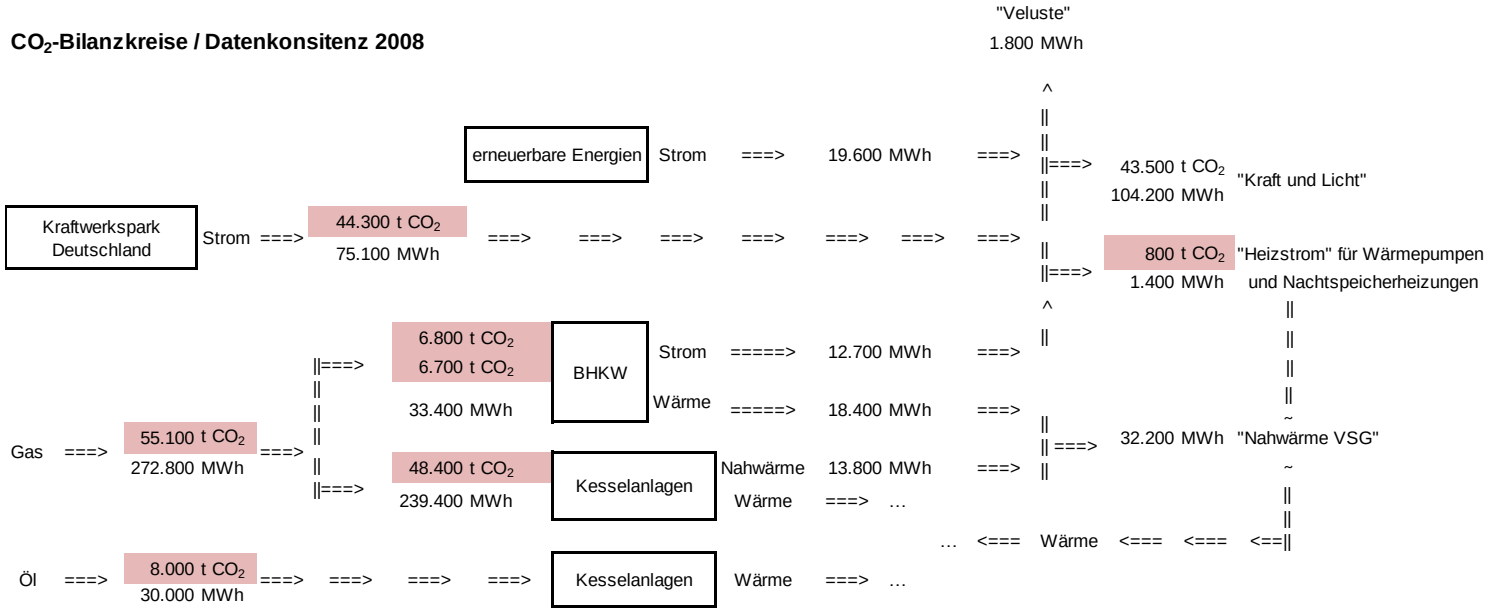
Nr.	**Maßnahmentitel** und -beschreibung	Nächste Schritte zur Umsetzung	Federführung und einzubindende Akteure	Kosten
V.3.3	**Förderung des Fahrradverkehrs** <u>Aufgaben</u> ▪ Anreize zur Nutzung des Fahrrades schaffen; ▪ Attraktivierung und Erweiterung der Radabstellanlagen in der Stadt (z.B. bewachte Fahrradstation am Bahnhof eventuell mit. Elektrofahrrädern) sowie Identifizierung weiterer sinnvoller Standorte für Radabstellanlagen (z.B. bei Schulen, Fahrradabstellplätze am Kultur- und Bildungszentrum); ▪ Umsetzung des bestehenden Fahrradkonzeptes / Schließen von Lücken im Radwegenetz; ▪ Verbindung von Bahnhof und Innenstadt;		▪ ADFC (Hr. Hintsch) ▪ Stadtverwaltung Bauamt (Verkehr)	€
V.3.4	**Umweltfreundlicher städtischer Fuhrpark**	▪ Bestandsaufnahme und Vorschläge zur umweltfreundlichen Ausgestaltung des städtischen Fuhrparks;	▪ EMN	€

Nr.	**Maßnahmentitel** und -beschreibung	Nächste Schritte zur Umsetzung	Federführung und einzubindende Akteure	Kosten
V.3.5	**Reduzierung des MIV** <u>Aufgaben</u> ▪ Optimierung bzw. Schaffung von Pendlerparkplätzen an den Autobahnauffahrten zur Unterstützung von Fahrgemeinschaften; ▪ Unterstützung bei der Einführung von Car-Sharing; ▪ Umsetzen der Maßnahmen aus dem Lärmaktions- und Verkehrsentwicklungsplan; ▪ Bringservice durch Händler	▪ Unterbreitung von Vorschlägen zu Pendlerparkplätzen und Fahrgemeinschaften/ Carsharing; ▪ Kontakt zu Autohof bezüglich der Schaffung von Pendlerparkplätzen; ▪ Klärung des Ankaufs von Flächen für Pendlerparkplätze;	▪ EMN ▪ ADFC ▪ Stadtverwaltung Bauamt (Hr. Duwe)	€

Anhang 6: Abgrenzung der Bilanzkreise für die Emissionsbetrachtungen

Auf Basis der Anmerkungen zur Datenkonsistenz (Abschnitt **Darstellung und Datenkonsistenz**, Seite 27) lassen sich folgende Bilanzkreise für die CO_2-Emissions-Bilanzen für das Jahr 2008 darstellen:

CO_2-Bilanzkreise / Datenkonsitenz 2008



CO_2-Emissionen - Kraftwerkspark	44.300 t	
CO_2-Emissionen - BHKW	6.800 t	
CO_2-Emissionen - ∑ Strombedingt	51.100 t	
CO_2-Emissionen - Stromheizungen	800 t	
CO_2-Emissionen - ∑ Strombedingt	50.300 t	ohne Wärme
CO_2-Emissionen - ∑ Wärmemarkt	63.100 t	ohne Wärmestrom
CO_2-Emissionen - ∑ Wärmemarkt	63.900 t	mit Wärmestrom und BHKW
CO_2-Emissionen - ∑ Wärmemarkt	56.300 t	ohne BHKW, ohne Wärmestrom

Anhang 7: Ergebnisse und Zusammenhänge der Endenergie-Verbrauchs- und CO_2-Emissions-Daten aus 1992, 2008 und den Szenarien für 2020

Szenarien		**1992**	**2008**	**Trend**	**Moderat**	**Optimal**	**Maximal**
Wärmebedarf (Verbrauch)	MWh	338.000	304.100	263.700	226.600	149.200	158.600
Strombedarf (Verbrauch)	MWh	82.300	107.400	107.400	89.100	72.000	72.000
Σ Endenergie	MWh	420.300	411.500	371.100	315.700	221.200	230.600
CO_2-Emissionen Wärme	t	75.000	63.900	45.500	35.600	17.800	13.100
CO_2-Emissionen Strom	t	44.100	43.500	47.300	34.000	10.300	-4.100
Σ CO_2-Emissionen	t	119.100	107.400	92.800	69.600	28.100	9.000
Verhältnis		100%	90%	78%	58%	24%	8%
Einwohner	Ew	21.530	24.145	25.096	25.096	25.096	25.096
spez. CO_2-Emissionen je Ew	t/Ew	5,5	4,5	3,7	2,8	1,1	0,4
Verhältnis		100%	81%	68%	50%	20%	6%

Änderungen gg. 2008 (absolut)		**1992**	**2008**	**Trend**	**Moderat**	**Optimal**	**Maximal**
Wärme	MWh	+33.900	+0	-40.400	-77.500	-154.900	-145.500
Strom	MWh	-25.100	+0	+0	-18.300	-35.400	-35.400
Σ Endenergie	MWh	+8.800	+0	-40.400	-95.800	-190.300	-180.900
CO_2 Wärme	t	+11.100	+0	-18.400	-28.300	-46.100	-50.800
CO_2 Strom	t	+600	+0	+3.800	-9.500	-33.200	-47.600
Σ CO_2	t	+11.700	+0	-14.600	-37.800	-79.300	-98.400
CO_2 (spezifisch)	t/Ew	+1,0	+0,0	-0,7	-1,7	-3,4	-4,1

Änderungen gg. 2008 (relativ)		**1992**	**2008**	**Trend**	**Moderat**	**Optimal**	**Maximal**
Wärme	%	+11%	+0%	-13%	-25%	-51%	-48%
Strom	%	-23%	+0%	+0%	-17%	-33%	-33%
Σ Endenergie	%	+2%	+0%	-10%	-23%	-46%	-44%
CO_2 Wärme	%	+17%	+0%	-29%	-44%	-72%	-79%
CO_2 Strom	%	+1%	+0%	+9%	-22%	-76%	-109%
Σ CO_2	%	+11%	+0%	-14%	-35%	-74%	-92%
CO_2 (spezifisch)	%	+23%	+0%	-17%	-38%	-75%	-92%

Änderungen gg. 1992 (absolut)		**1992**	**2008**	**Trend**	**Moderat**	**Optimal**	**Maximal**
Wärme	MWh	+0	-33.900	-74.300	-111.400	-188.800	-179.400
Strom	MWh	+0	+25.100	+25.100	+6.800	-10.300	-10.300
Σ Endenergie	MWh	+0	-8.800	-49.200	-104.600	-199.100	-189.700
CO_2 Wärme	t	+0	-11.100	-29.500	-39.400	-57.200	-61.900
CO_2 Strom	t	+0	-600	+3.200	-10.100	-33.800	-48.200
Σ CO_2	t	+0	-11.700	-26.300	-49.500	-91.000	-110.100
CO_2 (spezifisch)	t/Ew	+0,0	-1,0	-1,8	-2,8	-4,4	-5,2

Änderungen gg. 1992 (relativ)		**1992**	**2008**	**Trend**	**Moderat**	**Optimal**	**Maximal**
Wärme	%	+0%	-10%	-22%	-33%	-56%	-53%
Strom	%	+0%	+30%	+30%	+8%	-13%	-13%
Σ Endenergie	%	+0%	-2%	-12%	-25%	-47%	-45%
CO_2 Wärme	%	+0%	-15%	-39%	-53%	-76%	-83%
CO_2 Strom	%	+0%	-1%	+7%	-23%	-77%	-109%
Σ CO_2	%	+0%	-10%	-22%	-42%	-76%	-92%
CO_2 (spezifisch)	%	+0%	-19%	-32%	-50%	-80%	-94%