

Hansestadt Stendal



Energieversorgungs- und Klimaschutzkonzept

KURZFASSUNG



Innovations-
und
Gründerzentrum

IGZ BIC Altmark



Zentrum für Energie,
Umwelt und Stadtentwicklung
ZEUS Berlin



Forschungsinstitut für
Bergbaufolgelandschaften e.V. Finsterwalde



Gefördert durch das Bundesministerium
für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit



Stadtwerke Stendal

Unterstützt durch die
Stadtwerke Stendal GmbH



Energieversorgungs- und Klimaschutzkonzept der Hansestadt Stendal

Auftraggeber: Hansestadt Stendal

Auftragnehmer: Innovations- und Gründerzentrum BIC Altmark GmbH

Bearbeitung durch:

- Innovations- und Gründerzentrum BIC Altmark GmbH, Stendal
Heiko Böker, Thomas Barniske
- Zentrum für Energie- Umwelt- und Stadtentwicklung, ZEUS GbR Berlin
Ulrich Peickert, Dr. Wolfgang Gerber
- Forschungsinstitut für Bergbaufolgelandschaften e.V., Finsterwalde
Dr. Christian Hildmann, Manja Walko

Datum der Fertigstellung: 31.10.2012

Inhalt

Aufgabenstellung.....	4
Rahmenbedingungen	4
Ist-Zustand und Basisdaten	5
Regionale Energiepotenziale.....	10
Entwicklungsszenarien	12
Städtische Liegenschaften	20
Handlungsoptionen und Empfehlungen.....	20

Aufgabenstellung

Auf der Grundlage der Stadtratsbeschlüsse der Hansestadt Stendal vom 01.03.2010 und 28.03.2011 sowie des Zuwendungsbescheides des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit vom 26.05.2011 war 2010/11 ein Energieversorgungskonzept zu erarbeiten, dieses 2011/12 zu erweitern, durch die Belange des Klimaschutzes zu ergänzen und zu einem Integrierten Energieversorgungs- und Klimaschutzkonzept für die Hansestadt Stendal zusammen zu führen. Im Ergebnis sollte ein Strategiepapier verfügbar sein, auf dessen Grundlage eine möglichst preisstabile, nachhaltige und weitgehend regionale Energieversorgung mit hinreichender Versorgungssicherheit dauerhaft etabliert und darauf aufbauend ein wirksamer kommunaler Klimaschutz umgesetzt werden kann. Gradmesser der Klimaschutzaktivitäten soll eine Reduzierung der Kohlendioxidemission im Stadtgebiet der Hansestadt Stendal bis zum Jahr 2035 um 75 % bezogen auf das Jahr 1990 sein.

Rahmenbedingungen

Untersuchungsgebiet: Räumlich bezieht sich das Vorhaben sowohl auf das Stadtgebiet von Stendal in den Gebietsgrenzen vom 31.12.2009 als auch auf das Stadtgebiet in den Gebietsgrenzen vom 01.01.2011. Somit umfasst der Untersuchungsraum neben der „Kernstadt“ Stendal die Ortsteile Wahrburg, Borstel, Staffelde/ Arnim, Bindfelde und Jarchau (2009) sowie die Ortschaften Buchholz, Dahlen, Gohre, Welle, Dahrenstedt, Groß Schwechten, Neuendorf a.Sp., Peulingen, Heeren, Insel, Tornau, Döbbelin, Möringen, Nahrstedt, Staats, Uchtspringe, Börgitz, Wilhelmshof, Uenglingen, Vinzelberg, Volgfelde und Wittenmoor (2011). Die Fläche des Untersuchungsraumes betrug zum Stichtag 31.12.2009 82,73 km² und zum 01.01.2011 268 km².

Zeitraumen: Eine nachhaltige Energieversorgung, die die Belange des Klimaschutzes quasi als „Rückseite der Medaille“ versteht und einbezieht, erfordert die Entwicklung äußerst komplexer und langfristiger angelegter Strategien. Um wesentliche Einflussfaktoren wie die demographische Entwicklung, den technologischen Fortschritt im Bereich der Energieerzeugung und -speicherung oder die Nutzungszeiträume der energetischen Infrastruktur hinreichend berücksichtigen zu können, wurde der Zeitrahmen der Untersuchung bis zum Jahr 2050 angesetzt. Da davon auszugehen ist, dass Aussagen für einen derart langen Zeitraum an Genauigkeit verlieren, je weiter sie vom Zeitpunkt der Bearbeitung entfernt sind, wurden Zwischenszenarien für die Jahre 2025 und 2035 erstellt.

Regionale und überregionale Strategien: Das Energieversorgungs- und Klimaschutzkonzept der Hansestadt Stendal ist im Kontext zu Konzepten und Vorhaben der Region Altmark, der Landes- und der Bundesebene zu betrachten. Um diesem Umstand Rechnung zu tragen, wurden u.a. das Stadtentwicklungskonzept und der Masterplan IBA 2010 der Hansestadt Stendal, der Regionale Entwicklungsplan Altmark (einschließlich Ergänzungen), verschiedene Studien zum Thema „Energie in der Altmark“, der Landesentwicklungsplan und das Energiekonzept des Landes Sachsen-Anhalt sowie das Energiekonzept der Bundesregierung analysiert und in die Konzepterstellung eingearbeitet. Insbesondere auf Bundesebene ist eine klare Entwicklungsstrategie nicht eindeutig erkennbar. Hierauf basierende Aussagen sind insofern als Momentaufnahmen zu betrachten und müssten fortlaufend angepasst werden.

Rechtliche Rahmenbedingungen: Die große Bedeutung der Energieversorgung und -nutzung spiegelt sich in über 50 Rechtsakten, Gesetzen und Verordnungen auf europäischer und nationaler Ebene wieder. Diese werden durch diverse Förderinstrumente ergänzt. Die einzelnen rechtlichen Regelungen haben für das Energieversorgungs- und Klimaschutzkonzept unterschiedliche Relevanz. Einige dieser gesetzlichen Grundlagen haben nur indirekte Wirkung, ein großer Teil muss jedoch unbedingt berücksichtigt werden. Besonders bedeutsam sind u.a. das Energiewirtschaftsgesetz, das Erneuerbare-Energien-Gesetz, die Energieeinsparverordnung, die Gasnetzzugangsverordnung, das Kraft-Wärme-Kopplungsgesetz und die Konzessionsabgabeverordnung.

Klimaaspekte sind in ca. 30 gesetzlichen Regelungen verankert, ohne dass diese ein einheitliches Klimarecht ergeben. Die Reduzierung von Treibhausgasemissionen ist rechtlich nicht fixiert und stellt damit lediglich eine Selbstverpflichtung dar.

Aufgrund der Liberalisierung der Strom- und Gasmärkte und anderer rechtlicher Rahmenbedingungen ist ein permanenter Energieimport, aber auch ein Energieexport möglich. Auch bei ausreichenden regionalen

Energiemengen wäre ein regionaler Wertschöpfungskreislauf nur realisierbar, wenn wirtschaftlich günstige Konditionen geboten werden.

Ist-Zustand und Basisdaten

Allgemeine Einschätzung: In der Hansestadt Stendal wurde die Notwendigkeit eines maßvollen Umgangs mit Energie bereits frühzeitig erkannt. Hierfür sprechen zahlreiche Aktivitäten, zu denen letztlich auch das Energieversorgungs- und Klimaschutzkonzept zählt. Weitere Beispiele sind u.a. die Energieerzeugung im wärmegeführten BHKW der Stadtwerke Stendal GmbH, der hohe Sanierungsgrad im Wohngebäudebereich, die Nutzung von Kraftwärmekopplung in ansässigen Wirtschaftsunternehmen, die energetische Verwertung von Deponie- und Klärgas oder die vielfältigen Aktivitäten im Bereich der kommunalen Liegenschaften. Diese und andere Maßnahmen bilden eine solide Basis für die Klimaschutzaktivitäten im Stadtgebiet.

Flächennutzung und Strukturdaten: Die Flächennutzung im Untersuchungsgebiet weist eine klare Zweiteilung auf. Die stärker verdichtete Kernstadt befindet sich im östlichen Teil des Stadtgebietes, während der westliche Teil durch kleine Ortschaften geprägt ist. Die Fläche für Siedlung und Verkehr umfasst im Stadtgebiet 2011 einschließlich der Grünflächen ca. 8,5 %. Der überwiegende Teil des Stadtgebietes ist landwirtschaftlich geprägt. Der Untersuchungsraum ist von einer Ressourcenregion umgeben, die geeignet ist, Versorgungsfunktionen zu übernehmen. Eine Übersicht der Flächennutzung gibt Tabelle 1.

Tabelle 1: Flächennutzung in verschiedenen Bezugsräumen des EVKSK Stendal

Beschreibung	Stendal / 2009			Stendal / 2011			Ressourcenregion		
	ha	km ²	%	ha	km ²	%	ha	km ²	%
Acker	2.411,4	24,1	29,2	13.255,7	132,6	49,2	29.916,0	299,2	55,3
Grünland	1.583,2	15,8	19,2	4.059,3	40,6	15,1	8.522,0	85,2	15,7
Wald	1.501,4	15,0	18,2	4.278,6	42,8	15,9	8.524,5	85,3	15,8
Gehölze	137,8	1,4	1,7	284,7	2,8	1,1	453,3	4,5	0,8
Streuobst	21,6	0,2	0,3	39,2	0,4	0,1	54,8	0,6	0,1
Bebauung	969,0	9,7	11,7	1.485,2	14,9	5,5	2.230,5	22,3	4,1
Verkehrsfläche	118,6	1,2	1,4	180,8	1,8	0,7	196,1	2,0	0,4
Grünflächen	68,6	0,7	0,8	91,7	0,9	0,3	129,3	1,3	0,2
Kleingärten	432,1	4,3	5,2	525,5	5,3	1,9	719,0	7,2	1,3
Friedhöfe	21,9	0,2	0,3	30,6	0,3	0,1	43,1	0,4	0,1
Gewässer	30,1	0,3	0,4	52,6	0,5	0,2	150,8	1,5	0,3
Sukzessionsflächen	794,0	7,9	9,6	1.338,1	13,4	5,0	1.726,5	17,3	3,2
weitere Biotopflächen	95,9	1,0	1,2	1.221,7	12,2	4,5	1.302,9	13,0	2,4
vegetationsfrei	72,2	0,7	0,9	107,0	1,1	0,4	145,5	1,5	0,3
Summe	8.257,8	82,6	100,0	26.950,7	269,5	100,0	54.114,3	541,1	100,0

Wesentliche Strukturdaten liegen weitgehend nur auf Landkreisebene vor und werden hier nur auszugsweise genannt. Wirtschaftlich gesehen ist das Gebiet eher strukturschwach. Die Kernstadt Stendal bildet hier als Mittelzentrum mit Teilfunktion eines Oberzentrums eine Ausnahme. Bezogen auf den Landesdurchschnitt erreicht der Landkreis Stendal etwa 93 % der Ausstattung mit Arbeitsplätzen, ca. 97 % der Arbeitnehmerentgelte, 70-80 % der Industrieinvestitionen und einen Beschäftigungsgrad in technologieorientierten Branchen von etwa 50 %.

Die Strukturdaten können um gebäudebezogene Eckdaten ergänzt werden. Im Untersuchungsgebiet befinden sich 7.839 Wohngebäude mit 23.467 Wohnungen. Die Belegungsdichte beträgt nach Abzug des Leerstandes 1,99 Einwohner je Haushalt. Im Bereich der Kernstadt befinden sich darüber hinaus 691 Nichtwohngebäude.

Demographische Entwicklung: Grundlage der Untersuchung zur demographischen Entwicklung ist die Bevölkerungsprognose des Statistischen Landesamtes Sachsen-Anhalt bis 2025. Diese wird ergänzt durch eine länderbezogene Hochrechnung des Bundesamtes für Statistik bis 2060. Bezogen auf das Jahr 2009 ist danach ein Bevölkerungsrückgang im Stadtgebiet von 2009 um 18,5 % und in den neuen Ortsteilen um 23,3 % bis 2025 zu erwarten. Zugleich ändert sich die Verteilung der Altersklassen. Hierdurch könnte eine Verschiebung zugunsten der Kernstadt eintreten. Die Prognose der demographischen Entwicklung ist in Tabelle 2 dargestellt.

Tabelle 2: Prognose der demographischen Entwicklung für die Hansestadt Stendal

Jahr	Einwohner	Jahr	Einwohner (von...bis)		Jahr	Einwohner (von...bis)	
2009	42628	2026	34050	34083	2043	27422	27893
2010	42075	2027	33604	33654	2044	27056	27565
2011	41544	2028	33178	33244	2045	26693	27221
2012	41042	2029	32754	32853	2046	26331	26880
2013	40573	2030	32349	32465	2047	25954	26556
2014	40113	2031	31946	32079	2048	25595	26218
2015	39650	2032	31544	31711	2049	25237	25882
2016	39180	2033	31144	31346	2050	24882	25563
2017	38703	2034	30763	30982	2051	24527	25231
2018	38217	2035	30366	30621	2052	24174	24916
2019	37723	2036	29988	30278	2053	23823	24602
2020	37197	2037	29629	29920	2054	23490	24291
2021	36665	2038	29254	29580	2055	23158	23997
2022	36102	2039	28881	29243	2056	22827	23704
2023	35519	2040	28527	28907	2057	22515	23413
2024	34926	2041	28157	28573	2058	22203	23139
2025	34497	2042	27788	28224	2059	21909	22867
					2060	21632	22611

Energieverbrauch und -erzeugung: Auf der Grundlage einer Erhebung der Verbrauchswerte für leitungsgebundene Energie wurde eine Zuordnung der Herkunftsquellen der benötigten Energiemengen in den Sektoren Strom und Wärme/ Gas erarbeitet. Bei der Berechnung wurden Schätzwerte genutzt, wenn Basisdaten nicht verfügbar waren. Entsprechend der hieraus entwickelten Übersicht ist der Hauptenergieträger im Untersuchungsgebiet Erdgas mit einem Anteil von ca. 85 %. Regionale Energiequellen spielen eine untergeordnete Rolle. Tabelle 3 gibt eine Übersicht über den Status Quo des Strom- und Wärmeverbrauchs.

Tabelle 3: Status Quo des Energiebedarfs in der Hansestadt Stendal (Basisjahr 2010)

Angaben in MWh	Herkunft		Erzeugung	Verbrauch				
				Gesamt	Industrie	GHD	Haushalte	Verlust und Export
Strom			155.561	155.561	69.691	47.135	38.735	0
SW Stendal			83.347					
	davon	fossile Quellen (Erdgas + Öl)	83.347					
		regenerative Quellen						
Fremde Versorger			29.596					
		fossile Quellen	22.324					
		regenerative Quellen	2.420					
		AKW	4.852					
Eigene Versorgung im Stadtgebiet			21.840					
elbe-milch		fossile Quellen	21.840					
		regenerative Quellen						
Ortsteile Stadtgebiet 2009 (Strommix)			1.375					
neue Ortsteile (Strommix)			19.403					
Wärme und Erdgas			752.420	752.420	232.872	119.566	273.562	126.419
SW Stendal			410.263					
Fernwärme		Erdöl / Heizöl	6.992					
		Erdgas	121.448					
		Biogas (einschl. Deponiegas)	2.085					
Energieträger		Erdgas / Netzeinspeisung	163.009					
		Erdgas Vasa / Stromexport	25.564					
		Erdgas Vasa / Verluste	91.165					
		Sonstige Energieträger ohne Zuordnung						
Fremdversorger			243.967					
elbe-milch		Erdgas (Wärme)	128.501					
Sonstige Fremdversorgung								
	davon	Erdgas	4.594					
		Sonstige Energieträger ohne Zuordnung (Heizöl, Kohle, Biomasse, Flüssiggas, ...)	110.872					
Ortsteile Stadtgebiet 2009			11.000					
	davon	Erdgas	5.450					
		Sonstige Energieträger ohne Zuordnung	5.550					
neue Ortsteile			77.500					
	davon	Erdgas	45.968					
		Sonstige Energieträger ohne Zuordnung	31.532					
sonstige Netz- und Wandlungsverluste			9.690					
Energiebedarf gesamt			907.981	907.981	302.563	166.701	312.297	126.419
Stromexport			25.564					25.564
Primärenergiebedarf Untersuchungsgebiet			882.417	781.562	302.563	166.701	312.297	100.855

Der Energieverbrauch in den Sektoren Strom und Wärme/ Gas ist sowohl im Top-down-Verfahren als auch über die Erhebung von Ist-Werten ermittelt worden. Diese Vorgehensweise bietet die Möglichkeit der Überprüfung und Einordnung der lokalen Daten. In beide Berechnungen sind Daten der statistischen Ämter und der Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen e.V. eingeflossen. Da unterschiedliche Untergliederungen verwendet werden, ist eine direkte Vergleichbarkeit letztlich nur über den Gesamtverbrauch einschließlich des Sektors Verkehr möglich. Ca. 1.318 GWh im Top-down-Verfahren stehen ca. 1.253 GWh nach der Ist-Analyse gegenüber, erreichen somit also ähnliche Dimensionen. Für die weitere Berechnung werden die Werte aus der Ist-Analyse verwendet. Diese sind in Tabelle 4 dargestellt.

Tabelle 4: Energiebedarf Hansestadt Stendal nach Verbrauchssektoren

Stendal gesamt 2010	GESAMT		EndEnergie _{el}		EndEnergie _{th}		EndEnergie _{mech}	
	MWh	%	MWh _{el}	Sektor%	MWh _{th}	Sektor%	MWh _{mech}	Sektor%
Sektoren PHH,GHD,IND,VER	1.152.290	100,0%	161.876	14,05%	626.001	54,33%	364.413	31,63%
PHH	312.297	27,1%	38.735	12,4%	273.562	87,6%	0	0,0%
IND	302.563	26,3%	69.691	23,0%	232.872	77,0%	0	0,0%
GHD	166.701	14,5%	47.135	28,3%	119.566	71,7%	0	0,0%
VER	370.728	32,2%	6.315	1,7%	0	0,0%	364.413	98,3%
Kernstadt/11 OT + 5 Ortschaften	684.659	100,0%	136.158	19,9%	548.501	80,1%	0	0,0%
SDL-Ortschaften 17 - 29 (2011)	96.903	100,0%	19.403	20,0%	77.500	80,0%	0	0,0%
Verkehr SDL gesamt	370.728	100,0%	6.315	1,7%	0	0,0%	364.413	98,3%
Wandlungs- u. Übertragungsverluste	100.855	8,0%						
Primärenergiebedarf	1.253.145	100,0%	161.876	12,9%	626.001	50,0%	364.413	29,1%

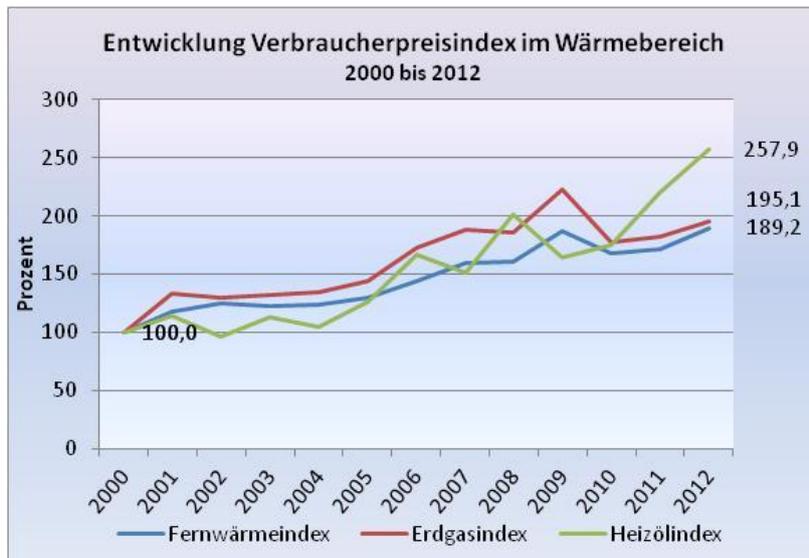
Aufgrund der besonderen Bedeutung des Gebäudebestandes für den Energieverbrauch wurde dieser gesondert untersucht. Im Ergebnis steht eine Gebäudetypologie, über die insbesondere Wärmebedarfe und Einsparpotenziale in verschiedenen Ebenen (räumlich, zeitlich) berechnet werden können. Die Auswertung der Daten zeigt einen relativ hohen Sanierungsgrad im Gebäudebestand. Dieses lässt den Schluss zu, dass bereits erhebliche Einsparpotenziale erschlossen wurden.

Energetische Infrastruktur: Die energetische Infrastruktur besteht im Wesentlichen aus einem flächendeckenden Stromnetz, einem alle Ortsteile erfassenden, jedoch nicht überall ausgebauten Gasnetz, einem Fernwärmenetz in Teilbereichen der Kernstadt Stendal, Nahwärmenetzen in den Ortschaften Uchtspringe und Buchholz und einem Blockheizkraftwerk sowie einem Spitzenheizwerk in Stendal. Betreiber sind weitgehend die Stadtwerke Stendal GmbH (Stadtgebiet Stendal) und die E.ON avacon AG (Umland). Die vorgenannten zentralen Elemente werden durch dezentrale Kleinf Feuerungsanlagen und vereinzelte EE-Anlagen zur Wärmeerzeugung ergänzt. Die energetische Infrastruktur befindet sich sowohl technisch als auch moralisch auf einem hohen Niveau.

Verkehr: Entscheidenden Einfluss auf die Höhe des verkehrsbedingten Energieverbrauchs hat der Bestand an Kraftfahrzeugen im Untersuchungsgebiet. In Kombination mit statistischen Richtwerten über die durchschnittliche Fahrleistung je Fahrzeug konnte der Gesamtverbrauch für diese Teilbereiche abgebildet werden. Ausgehend von einem Fahrzeugbestand im Jahr 2010 in Höhe von 19.167 PKW und 2.337 Nutzfahrzeugen/ davon 1.721 LKW wurde ein Energieverbrauch von 225,356 GWh (Personenverkehr) und 85,7 GWh (Güterverkehr) ermittelt.

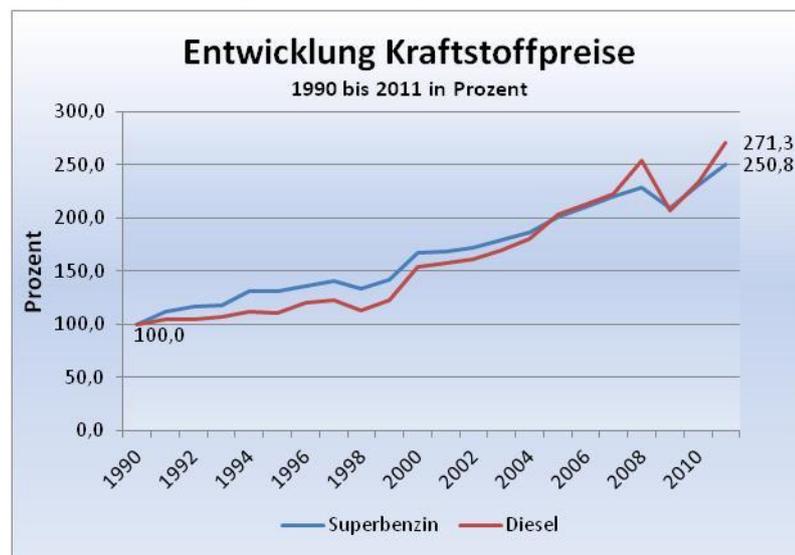
Energiekosten und Wertschöpfung: Energie stellt einerseits einen Kostenfaktor dar, kann aber gleichzeitig Quelle regionaler Wertschöpfung sein. Verbrauchsseitig hat insbesondere die Entwicklung der Energiekosten erhebliche Bedeutung. Hier sind in der Vergangenheit erhebliche Steigerungen zu verzeichnen. Die Abbildungen 1 und 2 sollen dieses beispielhaft verdeutlichen. Ausgehend von Langzeitanalysen wird erwartet, dass diese Steigerungsraten sich fortsetzen.

Abbildung 1: Entwicklung des Verbraucherpreisindex im Wärmebereich im Zeitraum 2000 bis 2012



Datenquelle: Statistisches Bundesamt

Abbildung 2: Entwicklung der Kraftstoffpreise im Zeitraum 1990 bis 2011



Datenquelle: ADAC (2012)

Energie kann aber auch zur Generierung von Einnahmen genutzt werden. So werden im Landkreis Stendal zzt. ca. 100 Mio. € jährlich aus der Stromvergütung nach EEG vereinnahmt. Hiervon verbleiben jedoch nur ca. 25 % (Schätzung) in der Region, da die entsprechenden Energieerzeugungsanlagen sich mehrheitlich im Eigentum überregionaler Investoren befinden.

Bisherige Entwicklung der CO₂-Emissionen: Die CO₂-Emissionen im Untersuchungsgebiet wurden aufgrund der unterschiedlichen Datenlage für die Betrachtungszeiträume 1990 und 2010 auf unterschiedliche Art ermittelt. Für das Jahr 1990 erfolgt die Berechnung über Durchschnittswerte. Für das Jahr 2010 wurde eine Ermittlung mittels CO₂-Äquivalenten vorgenommen.

Die Hansestadt Stendal kann hiernach bereits auf eine durchaus positive Bilanz im Bereich des Klimaschutzes verweisen. Auch wenn es nicht primäre Zielstellung war, haben sich die CO₂-Emissionen im Stadtgebiet seit 1990 von 884.650 t/a um 576.784 t/a auf ca. 34,8 % verringert. Ursachen sind insbesondere das in Kraft-Wärme-Kopplung betriebene Blockheizkraftwerk der Stadtwerke Stendal, die bereits erfolgte umfängliche Sanierung im Gebäudebestand und die Umstellung der Heizsysteme sowohl bei der Fernwärme als auch im Kleinfeuerungsbereich. Hinzu kommen die rückläufige

Bevölkerungsentwicklung und der damit verbundene Rückbau von Wohnungen. Eine detaillierte Aufstellung der CO₂-Emissionen im Jahr 2010 findet sich in Tabelle 5.

Tabelle 5: CO₂-Emissionen im Gebiet der Hansestadt Stendal – Jahr 2010

Herkunft		Erzeugung [MWh]	CO ₂ -Äquivalente [t]
Strom gesamt		155.561	69.405
SW Stendal		83.347	31.867
	davon fossile Quellen (Erdgas + Öl)	83.347	31.867
	regenerative Quellen		
Fremde Versorger		29.596	16.739
	fossile Quellen	22.324	
	regenerative Quellen	2.420	
	AKW	4.852	
Eigene Versorgung im Stadtgebiet		21.840	9.048
elbe-milch	fossile Quellen	21.840	9.048
	regenerative Quellen		
Ortsteile Stadtgebiet 2009 (Strommix)		1.375	778
neue Ortsteile (Strommix)		19.403	10.974
Wärme und Erdgas gesamt		691.229	125.707
SW Stendal		358.762	47.604
Fernwärme	Erdöl / Heizöl	6.992	1.811
	Erdgas	121.448	10.954
	Biogas (einschl. Deponiegas)	2.085	3
Energieträger	Erdgas / Netzeinspeisung	163.009	41.034
	Erdgas Vasa / Stromexport	25.564	-9.774
	Erdgas Vasa / Verluste Fernwärmenetz	39.664	3.577
Fremdversorger		243.967	55.943
elbe-milch	Erdgas (Wärme)	128.501	27.231
Sonstige Fremdversorgung			
	davon Erdgas	4.594	1.156
	Sonstige Energieträger ohne Zuordnung	110.872	27.556
	davon Öl	77.685	24.576
	Kohle	6.170	2.515
	Holz	27.017	465
Ortsteile Stadtgebiet 2009		11.000	2.751
	davon Erdgas	5.450	1.372
	Sonstige Energieträger ohne Zuordnung	5.550	1.379
	davon Öl	3.889	1.230
	Kohle	309	126
	Holz	1.352	23
neue Ortsteile		77.500	19.408
	davon Erdgas	45.968	11.572
	Sonstige Energieträger ohne Zuordnung	31.532	7.837
	davon Öl	22.094	6.989
	Kohle	1.755	715
	Holz	7.684	132
Verkehr		370.700	112.754
Energiebedarf gesamt		1.217.490	307.866
Stromexport		25.564	
Endenergiebedarf Untersuchungsgebiet		1.191.926	307.866

Regionale Energiepotenziale

Nennenswerte regionale Energiepotenziale sind in Form von Windkraft, Sonnenenergie und Bioenergie verfügbar. Tiefengeothermie wäre bei einem Nutzhorizont von 1.700 m möglich, aber kaum wirtschaftlich darstellbar. Solarenergie kann über Dachflächen- und Freiflächenanlagen genutzt werden. Biomasse steht aus landwirtschaftlicher Produktion (Mais, Stroh, Grünlandaufwuchs), als

Wirtschaftsdünger, in Form von Waldholz, aus (möglichen) Energieholzplantagen und als biogene Abfälle zur Verfügung.

Auf der Grundlage einer umfassenden Potenzialanalyse wurden die jährlich aus den regionalen Energiequellen generierbaren Energiemengen berechnet. Das größte nutzbare Potenzial findet sich mit ca. 200 GWh/a im Windbereich. Hierfür steht eine Flächenbasis von ca. 9 ha zur Verfügung, die jedoch nur zum Teil als Windvorranggebiet ausgewiesen ist. Zur Berechnung wurde eine Anlagenleistung von 2,3 MW/WKA zugrunde gelegt. Für Windenergie spricht auch, dass die energetische Flächeneffizienz 338-mal höher ist als die von Silomais. Weiterhin sichern hohe Anlagenleistungen geringe Gestehungskosten je kWh Strom.

Im Saldo sind die potenziellen Energiemengen aus Biomasse mit ca. 270 GWh/a höher. Die Verfügbarkeit ist jedoch deutlich darunter anzusetzen. Mittelfristig muss im Bereich Biomasse weiterhin die stoffliche Nutzung berücksichtigt werden. Bereits jetzt bestehen Nutzungskonkurrenzen zu Lebensmitteln. Ein weiterer Nachteil der Biomasse besteht darin, dass die Kosten von Bioenergie in Abhängigkeit von den Preisen land-/ forstwirtschaftlicher Produkte kein Reduktionspotenzial besitzen. Die Erzeugung von Bioenergie sollte sich daher künftig auf biogene Reststoffe (Biotonne, Klärschlamm, Wirtschaftsdünger) ausrichten, wird aber für einen Zeithorizont von etwa 20 Jahren für einen ausgewogenen Energiemix noch unentbehrlich sein

Die Energiepotenziale für eine photovoltaische Nutzung sind mit insgesamt ca. 116 GWh/a ebenfalls erheblich. Für die Berechnung wurden neben Dachflächen vor allem Freiflächen herangezogen, die zzt. Eigenschaften einer Brache aufweisen. Die Nutzung von Solarenergie bietet den Vorteil des geringen technischen Aufwandes während des Betriebes, erreicht aber im Verhältnis eher geringe Leistungen. Entsprechend hoch sind die Stromgestehungskosten.

Die Einzelpotenziale der regional verfügbaren Energiequellen sind in Tabelle 6 dargestellt.

Tabelle 6: Übersicht über die regionalen Energiepotenziale im Untersuchungsgebiet

Potenziale	Stadtgebiet 2011 Energie/a [GWh]	Bemerkungen	Ressourcenregion Energie/a [GWh]
Biogene Abfälle	22,6	Gwh _{th} , Wert für 2050	22,0
Maisanbau	9,5	Anbau auf 106 ha	120,0
Stroh	54,1	dv. Getreidestroh: 37,3 GWh	122,0
Wirtschaftsdünger	19,8	nicht vollständig zu bergen	20,0
Grünlandüberschüsse	27,9		28,0
Randsteifen (Straßen, Gewässer)	6,8	krautiges und holziges Material zusammen	7,0
Waldholz	28,9		57,0
Waldrestholz	1,5		3,0
Kurzumbetrieb mit Klarwasser	4,2		4,0
Kurzumbetrieb zusätzl. Randstreifen	97,1	Inanspruchnahme bisher genutzter Flächen	180,0
Windkraft	200,0	einschließlich Prüfflächen	420,0
Photovoltaik Dachflächen	41,5		41,0
Photovoltaik Fassaden	5,2		5,0
Photovoltaik Freiflächen	69,1	tatsächliche Verfügbarkeit der Flächen unsicher	69,0
Summe	588,2	Werte nicht auf Ressourcenregion erweitert	1.098,0

Insgesamt wären mit den zzt. vorrangig genutzten Technologien im Stadtgebiet (2011) ca. 590 GWh Primärenergie aus den regionalen Energiepotenzialen Wind, Sonne und Biomasse generierbar. Hiermit könnte zum jetzigen Zeitpunkt der Gesamtenergiebedarf bilanziell zu 47 % gedeckt werden. Ohne den Bereich Verkehr beträgt der Deckungsgrad ca. 67 %. Bezogen auf das Jahr 2035 wäre eine Versorgung zu 82 % (Gesamtenergiebedarf) bilanziell möglich. Ausgehend davon, dass durch technologische Entwicklungen höhere Energieerträge je Flächeneinheit erreicht werden, erscheint eine Vollversorgung innerhalb des Stadtgebietes in 2035 möglich.

Eine Option zur Erhöhung des Versorgungsgrades stellt die Erweiterung des Betrachtungsraumes auf eine Ressourcenregion dar. Diese dehnt den Untersuchungsraum in einem Radius von 15 km um die Kernstadt Stendal aus. Zu den Städten Tangermünde und Arneburg wird ausreichende Distanz gewahrt. Hierdurch erhöhen sich die Energiepotenziale erheblich, so dass eine Vollversorgung mit Strom und Wärme bereits in 2010 möglich wäre. Bezogen auf das Jahr 2035 könnten alle Verbrauchssektoren zu 100 % abgedeckt werden. Eine grobe Übersicht ist in Tabelle 6 enthalten.

Regenerative Energien spielen bei der Deckung des derzeitigen Energiebedarfs sowohl bilanziell als auch im direkten Versorgungskreislauf eine untergeordnete Rolle. In 175 Photovoltaikanlagen mit einer installierten Leistung von 3,46 MW und 3 Biogasanlagen mit einer installierten Leistung von 0,75 MW wurden im Jahr 2011 ca. 9.260 MWh Strom produziert. Windkraftanlagen sind im Stadtgebiet von Stendal nicht vorhanden. Der Zubau weiterer Photovoltaikanlagen ist zzt. in Vorbereitung bzw. bereits in Umsetzung.

Entwicklungsszenarien

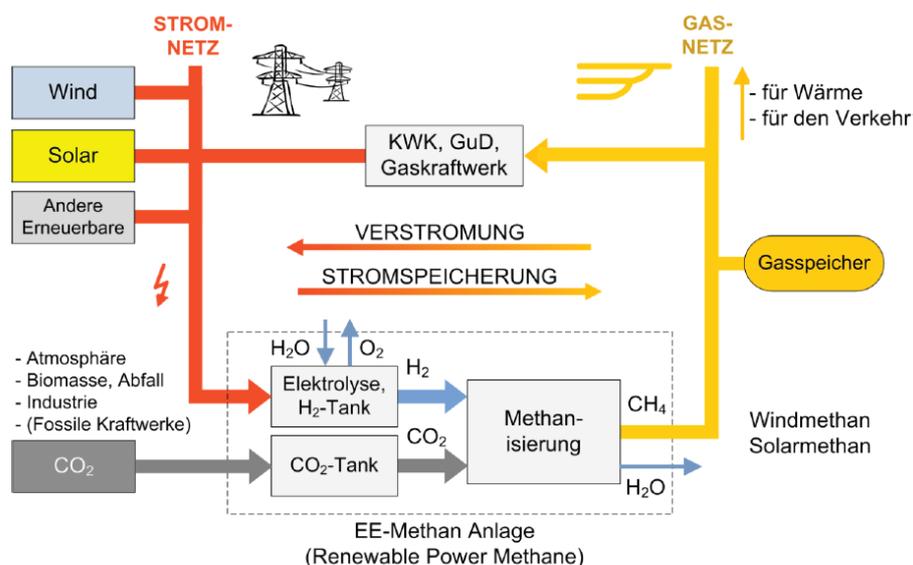
Die künftige Entwicklung klimaschonender Energieversorgungs- und -nutzungsstrukturen ist von einer Reihe maßgeblicher Faktoren abhängig. Neben den vorstehend bereits dargestellten allgemeinen Rahmenparametern sind dieses u.a. die Anwendung des Nachhaltigkeitsprinzips, der technologische Fortschritt, die Entwicklung von Energieeffizienz und -verbrauch sowie der Abnahmestruktur.

Um die Nachhaltigkeit zu sichern, sollten die Umweltfolgen aller Maßnahmen soweit beschränkt werden, dass diese wieder ausgeglichen werden können.

Technologischer Fortschritt: Große Bedeutung hat der technologische Fortschritt in den Bereichen Energieerzeugung und Energiespeicherung. Im Konzept wird davon ausgegangen, dass die Erzeugungleistung je Anlage sowohl im Windbereich als auch bei der Nutzung von Sonnenenergie steigt. Hiermit verbunden ist eine Flexibilisierung der Einsatzmöglichkeiten. Bereits heute vorhandene Leistungsgrößen von 7,5 MW/WKA werden in 2035 allgemeiner Stand der Technik sein. Weiterhin werden u.a. Wirkungsgrade von mindestens 25 % bei der Photovoltaik erwartet. Dieses hat Einfluss auf die Stromgestehungskosten, die sich indirekt proportional entwickeln sollten.

Energiespeicherung durch Methanisierung: Zentrales Element und Grundvoraussetzung für die Realisierung des Konzeptansatzes ist die Schaffung geeigneter Speichertechnologien. Hier wird die Methanisierung von regenerativem Strom favorisiert. Aus regenerativ erzeugtem Strom wird mittels Elektrolyse u.a. Wasserstoff erzeugt, der in thermochemischer Synthese mit CO₂ in Methan gewandelt wird. Dieses kann dann in das Erdgasnetz eingespeist und hier sowohl transportiert als auch gespeichert werden. Synthetisches Methan kann somit Erdgas ersetzen. Die Funktionsweise wird in Abbildung 3 dargestellt.

Abbildung 3: Methanisierung – Stromspeicherung durch Kopplung von Strom- und Gasnetz
Quelle: Fraunhofer IWES



Die Entwicklung dieser Technologie für die großtechnische Nutzung steht erst am Anfang, wird jedoch auf breiter Ebene voran getrieben und ist eines der wesentlichen Entwicklungsthemen im Rahmen der Energiestrategie der Bundesregierung. Spätestens im Jahr 2025 sollte die Methanisierung Stand der Technik sein.

Prognose des Energiebedarfs: Grundlage für die Entwicklung von Energieversorgungsszenarien ist der Energiebedarf in definierten Zeithorizonten. Unter Berücksichtigung der demographischen Entwicklung und einer angenommenen Reduzierung des Energieverbrauchs in Höhe von 1 %/a verringert sich der Bedarf in den Bereichen Strom und Wärme/ Gas (einschließlich Verluste) auf 522,8 GWh im Jahr 2035. Die Entwicklung des Energiebedarfs wird ausgehend von 2010 für die Jahre 2025, 2035 und 2050 in Tabelle 8 dargestellt.

Tabelle 8: Entwicklung des Energiebedarfs für die Bereiche Strom und Wärme/ Gas

Entwicklung Energieverbrauch (Strom und Wärme)						
			2010	2025	2035	2050
		%	MWh	MWh	MWh	MWh
Strom	Industrie	44,80	69.691	63.811	62.870	53.627
	GHD	30,30	47.135	43.158	42.521	36.270
	Privathaushalte	24,90	38.735	35.467	34.944	29.806
	Gesamt	100,00	155.561	142.435	140.335	119.703
	Anteil am Gesamtverbrauch [%]		19,9	25,0	30,0	35,0
Wärme/ Gas	Industrie	37,20	232.872	158.958	121.811	82.698
	GHD	19,10	119.566	81.615	62.543	42.460
	Privathaushalte	43,70	273.562	186.732	143.095	97.147
	Gesamt	100,00	626.001	427.305	327.448	222.305
	Anteil am Gesamtverbrauch [%]		80,1	75,0	70,0	65,0
Energie ges.	Industrie	38,71	302.563	222.768	184.680	136.324
	GHD	21,33	166.701	124.773	105.064	78.730
	Privathaushalte	39,96	312.297	222.199	178.038	126.954
	Gesamt - Verbrauch		781.562	569.741	467.783	342.008
		[%]	100,0	72,9	59,9	43,8
Übertragungs- und Wandlungsverluste			100.855	74.489	55.015	40.632
Reduzierung in %/a:	2,0		11,43%	11,56%	10,52%	10,62%
Faktor	0,980					
Gesamt - Bedarf im UG			882.417	644.229	522.798	382.640

Im Bereich Verkehr wird für das Jahr 2035 ein Energiebedarf in Höhe von 192,5 GWh ausgewiesen. Hierfür wurden auf der Grundlage (für Stendal angepasster) statistischer Untersuchungen die Verkehrsleistung pro Kopf ermittelt und über die demographische Entwicklung in Kombination mit weiteren Einflussfaktoren Bedarfsszenarien entwickelt. Diese sind in Tabelle 9 dargestellt.

Tabelle 9: Prognostizierter Energieverbrauch für den Verkehrssektor bis 2050

Verkehrsart	Einheit	2010	2025	2030	2035	2040	2050
Motorisierter Personenverkehr	GWh	285,033	169,522	142,353	125,187	109,315	83,627
PKW/ Zweiräder	GWh	225,356	120,283	97,525	84,055	71,527	50,811
Bahn (nah und fern)	GWh	6,207	4,399	3,954	3,690	3,455	3,040
ÖPNV Straße	GWh	5,239	3,903	3,287	2,973	2,681	2,309
Flugzeug	GWh	48,232	40,937	37,588	34,470	31,653	27,467
Güterverkehr	GWh	85,695	79,460	71,972	67,328	63,106	56,363
LKW (einschl. LNF)	GWh	75,747	68,036	60,906	56,713	52,906	46,861
Bahn (nah und fern)	GWh	2,382	2,398	2,647	2,438	2,412	2,455
Schiff	GWh	1,533	1,674	1,632	1,612	1,596	1,530
Flugzeug	GWh	6,033	7,352	6,967	6,564	6,193	5,515
Summe	GWh	370,728	248,982	214,325	192,515	172,421	139,990

Die Entwicklung des Gesamtenergiebedarfs in der Hansestadt Stendal für die Betrachtungsebenen 2010, 2025, 2035 und 2050 sind in Tabelle 10 dargestellt. Der Gesamtenergieverbrauch reduziert sich von 1.256,1 GWh im Jahr 2010 auf 524,3 GWh im Jahr 2050. Die einzelnen Energiesektoren verhalten sich hierbei unterschiedlich. So wird eingeschätzt, dass die Reduzierung des Stromverbrauchs auf 76,9 % deutlich geringer ausfällt als der Rückgang des Verbrauchs in den Bereichen Verkehr und Wärme. Hier werden Reduzierungen auf 37,8 % bzw. 35,5 % erwartet.

Tabelle 10: Prognose des Gesamtenergiebedarfs der Hansestadt Stendal bis 2050

	2010	2025	2035	2050
	[GWh]	[GWh]	[GWh]	[GWh]
Strom	155,561	142,435	140,335	119,703
	100,0%	91,6%	90,2%	76,9%
Wärme/ Gas	626,001	427,305	327,448	222,305
	100,0%	68,3%	52,3%	35,5%
Zwischensumme I	782,562	570,656	468,685	342,777
	100,0%	72,9%	59,9%	43,8%
Übertragungs-/ Wandlungsverluste	100,855	74,489	55,015	40,632
	100,0%	73,9%	54,5%	40,3%
Zwischensumme II	884,417	645,874	524,299	383,848
	100,0%	73,0%	59,3%	43,4%
Verkehr	370,728	248,982	192,515	139,990
	100,0%	67,2%	51,9%	37,8%
Bedarf gesamt	1.256,145	895,586	717,407	524,272
	100,0%	71,3%	57,1%	41,7%

Prognose der CO₂-Emissionen: Die Entwicklung der CO₂-Emissionen wird insbesondere durch die Höhe des Energiebedarfs und die Einbindung regenerativer Energiequellen beeinflusst. Verändert sich die Struktur der Energieträger/ Energiequellen bezogen auf das Jahr 2010 nicht, werden sich bis 2035 allein über die Reduzierung des Energieverbrauchs die CO₂-Emissionen auf etwa 169.000 t/a verringern. Bezogen auf das Jahr 1990 ist somit eine Reduzierung der CO₂-Emissionen auf ca. 19 % möglich, ohne nennenswerte regenerative Energiepotenziale einzubinden. Dieses Szenario ist in Tabelle 11 dargestellt.

Tabelle 11: Prognose der CO₂-Emissionen bei gleichbleibender Energieträgerstruktur (Ist-Wert-Variante)

Entwicklung der CO ₂ -Emission bei gleichem Energieträger	2010		2025		2035		2050	
	[GWh]	[t CO ₂]	[GWh]	[t CO ₂]	[GWh]	[t CO ₂]	[GWh]	[t CO ₂]
Strom	155,561	69.405	142,435	63.549	140,335	62.612	119,703	53.407
	100,0%		91,6%		90,2%		76,9%	
Wärme/ Gas einschl. Übertragungsverluste	691,229	125.707	474,921	86.369	366,128	66.584	250,940	45.636
	100,0%		68,7%		53,0%		36,3%	
Verkehr	370,728	112.754	248,982	67.056	192,515	39.605	139,990	33.516
	100,0%		67,2%		51,9%		37,8%	
Gesamt	1.217,518	307.866	866,338	216.974	698,978	168.801	510,633	132.559
	100,0%	100,0%	71,2%	70,48	57,4%	54,83	41,9%	43,06

Eine Einbindung regionaler Energiequellen kann die CO₂-Emissionen weiter reduzieren. Eine vollständig regional basierte Energieversorgung führt zu weitgehender Klimaneutralität. Die teilweise Einbindung von regenerativen Energien wird in Tabelle 12 abgebildet. Berechnungsgrundlage ist hierbei der Top-down-Ansatz für die Entwicklung des Energiebedarfs. In diesem Szenario sinkt der Energieverbrauch deutlich stärker als in der Ist-Wert-Variante.

Tabelle 12: Prognose der CO₂-Emissionen bei teilweiser Nutzung von EE (Top-down-Variante)

		2009	2015	2020	2025	2030	2040	2050
Haushalte	GWh	309,5	275,7	247,2	207,9	155,4	66,9	27,6
GHD	GWh	151,4	135,8	122,7	105,1	82,4	44,1	26,0
Industrie	GWh	372,6	335,6	304,6	263,5	211,9	124,5	81,6
Zwischensumme	GWh	833,5	747,1	674,5	576,5	449,7	235,5	135,2
CO ₂ -Äquivalent	kt	195,1	189,5	180,4	154,3	115,9	76,6	45,7
Verkehr	GWh	375,6	313,4	296,7	249,1	214,3	192,5	172,4
CO ₂ -Äquivalent	kt	112,8	89,2	83,1	67,1	56,6	39,6	42,9
Summe Energie	GWh	1.209,1	1.060,5	971,2	825,6	664,0	428,0	307,6
Summe CO ₂ -Äquivalent	kt	307,9	278,7	263,5	221,4	172,5	116,2	88,6

Regionale Erzeugungsstruktur: Um ein belastbares Umsetzungsszenario abzubilden, wurde eine Simulationsmatrix entwickelt. Mit diesem vergleichsweise einfachen Instrument wird ausgehend vom jeweiligen Energiebedarf unter Berücksichtigung maßgeblicher Einflussfaktoren die notwendige Anzahl regenerativer Energieerzeugungsanlagen errechnet, die für bestimmte Versorgungssituationen notwendig sind. Mittels der Simulationsmatrix können die Entscheidungsträger der Kommune neue Szenarien erstellen und auf Veränderungen der Rahmenbedingungen reagieren. In einem zweiten Datenblatt werden ökonomische Kennziffern abgebildet.

Beispielhaft sind in den Tabellen 13 bis 16 verschiedene Szenarien für eine regionale Energieversorgung dargestellt. Grundlage bildet der Energieverbrauch in den Bereichen Strom und Wärme/ Gas bezogen auf

das Jahr 2035. Eine optimale Erzeugungsstruktur wird erreicht, wenn 85 % des Energiebedarfs durch Windkraft gedeckt werden (Abbildung 4). Um zu verdeutlichen, welche Konsequenzen die Ausrichtung auf einzelne Energieträger hat, werden diese nachfolgend simuliert.

Tabelle 13: Regenerative Energieerzeugungsanlagen zur vollständiger Bedarfsdeckung (Strom + Wärme)
Optimale Erzeugungsstruktur

Berechnungsgrundlagen				Umsetzungsszenario				
Endenergiebedarf		522.798	MWh	optimale Erzeugungsstruktur				
Anteil	Windkraft	85	Prozent	WEA Anzahl	28	588.000	MWh	
Energieerzeugung:	Solarenergie	10	Prozent	Modulfläche PV in m ²	275.000	55.000	MWh	
	Biogas	5	Prozent	ha LN (Biogas)	600	19.800	MWh	
	Sonstige	0	Prozent	Sonstige			MWh	
		100		reg. Energieerzeugung Gesamt		662.800	MWh	
Wirkungsgrad Methanisierung		60	Prozent	davon Wandlungszuschläge	WEA	128.625	MWh	
Leistung je WEA		7,5	MW		PV	11.349	MWh	
Volllaststunden je WEA und Jahr		2.800	Stunden	benötigte Energiemenge		662.772	MWh	
Leistung PV in kWp je qm und Jahr		200	kWh	Bedarf Erdgas		-28	MWh	
Freiflächenauslastung PV		30	Prozent					
Methanertrag je ha LN (Mais)		33.000	kWh					
Energieerzeugungsstruktur								
	Endenergiebedarf	Direkteinspeisung		Zuschlag Wirkungsgrad Methanisierung	Primärenergiebedarf	Energieerzeugungsanlagen		
	MWh	%	MWh	MWh	MWh	WEA Stück	Modulfl. PV m ²	Flächenbedarf ha
Windkraft	444.378	30	133.313	124.426	568.804	27,1		6,8
Solar	52.280	35	18.298	13.593	65.873		329.362,7	109,8
Biogas	26.140	100	26.140		26.140			792,1
Sonstige	0	0	0		0			
	522.798		177.751	138.019	660.817	27,1	329.362,7	908,7

Tabelle 14: Regenerative Energieerzeugungsanlagen zur vollständiger Bedarfsdeckung (Strom + Wärme)
Hauptenergiequelle: Sonnenenergie

Berechnungsgrundlagen				Umsetzungsszenario				
Endenergiebedarf		522.798	MWh	Hauptenergiequelle: Solar				
Anteil	Windkraft	0	Prozent	WEA Anzahl	28	0	MWh	
Energieerzeugung:	Solarenergie	95	Prozent	Modulfläche PV in m ²	3.130.000	626.000	MWh	
	Biogas	5	Prozent	ha LN (Biogas)	790	26.070	MWh	
	Sonstige	0	Prozent	Sonstige			MWh	
		100		reg. Energieerzeugung Gesamt		652.070	MWh	
Wirkungsgrad Methanisierung		60	Prozent	davon Wandlungszuschläge	WEA	0	MWh	
Leistung je WEA		7,5	MW		PV	129.175	MWh	
Volllaststunden je WEA und Jahr		2.800	Stunden	benötigte Energiemenge		651.973	MWh	
Leistung PV in kWp je qm und Jahr		200	kWh	Bedarf Erdgas		-97	MWh	
Freiflächenauslastung PV		30	Prozent					
Methanertrag je ha LN (Mais)		33.000	kWh					
Energieerzeugungsstruktur								
	Endenergiebedarf	Direkteinspeisung		Zuschlag Wirkungsgrad Methanisierung	Primärenergiebedarf	Energieerzeugungsanlagen		
	MWh	%	MWh	MWh	MWh	WEA Stück	Modulfl. PV m ²	Flächenbedarf ha
Windkraft	0	30	0	0	0	0,0		0,0
Solar	496.658	35	173.830	129.131	625.789		3.128.946,0	1.043,0
Biogas	26.140	100	26.140		26.140			792,1
Sonstige	0	0	0		0			
	522.798		199.970	129.131	651.929	0,0	3.128.946,0	1.835,1

Tabelle 15: Regenerative Energieerzeugungsanlagen zur vollständiger Bedarfsdeckung (Strom + Wärme)
Hauptenergiequelle: Windkraft

Berechnungsgrundlagen				Umsetzungsszenario				
Endenergiebedarf				Hauptenergiequelle: Wind				
522.798 MWh				WEA Anzahl	31	651.000 MWh		
Anteil	Windkraft	95	Prozent	Modulfläche PV in m ²	90.000	18.000 MWh		
Energieerzeugung	Solarenergie	5	Prozent	ha LN (Biogas)	0	0 MWh		
	Biogas	0	Prozent	Sonstige		MWh		
	Sonstige	0	Prozent					
		100		reg. Energieerzeugung Gesamt		669.000 MWh		
Wirkungsgrad Methanisierung		60	Prozent	davon Wandlungszuschläge	WEA	142.406 MWh		
Leistung je WEA		7,5	MW		PV	3.714 MWh		
Volllaststunden je WEA und Jahr		2.800	Stunden	benötigte Energiemenge		668.919 MWh		
Leistung PV in kWp je qm und Jahr		200	kWh					
Freiflächenauslastung PV		30	Prozent					
Methanertrag je ha LN (Mais)		33.000	kWh	Bedarf Erdgas		-81 MWh		
Energieerzeugungsstruktur								
	Endenergiebedarf	Direkteinspeisung		Zuschlag Wirkungsgrad Methanisierung	Primärenergiebedarf	Energieerzeugungsanlagen		
		MWh	%			MWh	MWh	WEA Stück
Windkraft	496.658	30	148.997	139.064	635.722	30,3		7,6
Solar	26.140	35	9.149	6.796	32.936		164.681,4	54,9
Biogas	0	100	0		0			0,0
Sonstige	0	0	0		0			
	522.798		158.146	145.861	668.659	30,3	164.681,4	62,5

Tabelle 16: Regenerative Energieerzeugungsanlagen zur vollständiger Bedarfsdeckung (Strom + Wärme)
Hauptenergiequelle: Biogas

Berechnungsgrundlagen				Umsetzungsszenario				
Endenergiebedarf				Hauptenergiequelle: Biogas				
522.798 MWh				WEA Anzahl	0	0 MWh		
Anteil	Windkraft	0	Prozent	Modulfläche PV in m ²	165.000	33.000 MWh		
Energieerzeugung	Solarenergie	5	Prozent	ha LN (Biogas)	15.050	496.650 MWh		
	Biogas	95	Prozent	Sonstige		MWh		
	Sonstige	0	Prozent					
		100		reg. Energieerzeugung Gesamt		529.650 MWh		
Wirkungsgrad Methanisierung		60	Prozent	davon Wandlungszuschläge	WEA	0 MWh		
Leistung je WEA		7,5	MW		PV	6.810 MWh		
Volllaststunden je WEA und Jahr		2.800	Stunden	benötigte Energiemenge		529.608 MWh		
Leistung PV in kWp je qm und Jahr		200	kWh					
Freiflächenauslastung PV		30	Prozent					
Methanertrag je ha LN (Mais)		33.000	kWh	Bedarf Erdgas		-42 MWh		
Energieerzeugungsstruktur								
	Endenergiebedarf	Direkteinspeisung		Zuschlag Wirkungsgrad Methanisierung	Primärenergiebedarf	Energieerzeugungsanlagen		
		MWh	%			MWh	MWh	WEA Stück
Windkraft	0	30	0	0	0	0,0		0,0
Solar	26.140	35	9.149	6.796	32.936		164.681,4	54,9
Biogas	496.658	100	496.658		496.658			15.050,2
Sonstige	0	0	0		0			
	522.798		505.807	6.796	529.594	0,0	164.681,4	15.105,1

Investitionen und Wirtschaftlichkeit: Sowohl die Errichtung der regenerativen Erzeugungsstruktur als auch die Umsetzung der Maßnahmen zur Reduzierung des Energieverbrauchs sind mit erheblichen Investitionsbedarf verbunden. Dieses erfordert, dass Prioritäten gesetzt und Umsetzungszeiträume definiert werden.

Eine exakte Berechnung der tatsächlichen Investitionen im Erzeugungsbereich ist zum jetzigen Zeitpunkt nicht möglich. Dieses begründet sich einerseits darin, dass der Zeitpunkt der Errichtung der Erzeugungskapazitäten nicht definiert ist. Andererseits können für noch zu entwickelnde Technologien keine Marktpreise existieren. Die nachfolgende Hochrechnung für das Jahr 2035 ist insofern als Orientierungswert zu verstehen.

Strom + Wärme:	28 WEA (Typ E126)	x	10.000 k€/Anl.	=	280.000 k€
Gesamt:	38 WEA (Typ E126)	x	10.000 k€/Anl.	=	380.000 k€
Strom + Wärme:	55 MWp (Photovoltaik)	x	1.500 k€/MWp	=	82.500 k€
Gesamt :	90 MWp (Photovoltaik)	x	1.500 k€ /MWp	=	135.000 k€

Im Saldo ergeben sich notwendige Investitionen für die direkte Energieerzeugung in Höhe von ca. 362 Mio. € (Strom+Wärme) bzw. 515 Mio. € (Gesamt). Diese Investitionsvolumina sind um den eher geringen Teil für die Biogaserzeugung und vor allem durch den Investitionsaufwand für die Methanisierung zu erhöhen.

Die Wirtschaftlichkeit regional erzeugter Energie kann nur über den Abgabepreis für die Endprodukte (Strom, Methan) erreicht werden. Dieser Preis steht im Wettbewerb zu den Preisen der klassischen Versorgung. Ein Finanzierung über das EEG kann im Jahr 2035 nicht mehr vorausgesetzt werden.

Die Wirtschaftlichkeit energiesparender Maßnahmen stellt sich über die Reduzierung der Energiekosten dar. Grundsätzlich ist davon auszugehen, dass die Amortisationszeit des eingesetzten Kapitals über die Wirtschaftlichkeit entscheidet. Auch in diesem Bereich wird erheblicher Investitionsbedarf erwartet.

Zur Abschätzung von Investitionsbedarf und Rentabilität wurde eine Simulationsmatrix entwickelt. Unter Berücksichtigung änderbarer Ausgangsfaktoren können verschiedene Szenarien abgebildet werden. In Tabelle 17 wird ein mögliches Szenario dargestellt. Hiernach würde die energetische Sanierung der Wohngebäude (150 €/m² WF) ein Investitionsvolumen in Höhe von ca. 225 Mio. € erfordern. Entscheidungen müssen letztlich im Einzelfall getroffen werden.

Städtische Liegenschaften

Energieverbrauch und CO₂-Emissionen: Der Gesamtenergieverbrauch der im Eigentum der Hansestadt Stendal befindlichen Liegenschaften und technischen Anlagen betrug im Jahr 2010 13,417 GWh. Dieser gliedert sich in 3,904 GWh Strom und 9,513 GWh Wärme. Hieraus resultieren CO₂-Emissionen in Höhe von 3.421,9 t beim Strombezug von den Stadtwerken Stendal. Bei einer Berechnung über den Strommix Deutschland beträgt dieser Wert 4.093,8 t.

Der Gebäudebestand wurde im Rahmen der verfügbaren Haushaltsmittel bereits teilweise energetisch saniert. Hierdurch konnten erhebliche Energieeinsparungen realisiert werden. Der Sanierungsgrad ist Tabelle 18 zu entnehmen.

Tabelle 18: Energetische Sanierung im kommunalen Gebäudebestand

	Fenster Austausch	Fassaden- Dämmung	Dach- Dämmung
unsanierte Objekte	23 20,9%	60 54,5%	32 29,1%
teilsanierte Objekte	3 2,7%	10 9,1%	5 4,5%
sanierte Objekte	84 76,4%	40 36,4%	73 66,4%

Der Stromverbrauch für Straßenbeleuchtung und Lichtsignalanlagen in Höhe von 1,956 GWh im Jahr 2010 entspricht etwa der Hälfte des Gesamtstromverbrauchs der städtischen Objekte. Durch geeignete technische und organisatorische Maßnahmen konnte dieser trotz steigender Anzahl von Lichtpunkten in den letzten Jahren konstant gehalten werden.

Solarpotenziale: Die kommunalen Liegenschaften wurden auf ihre Eignung zur photovoltaischen Nutzung geprüft. Im Gebäudebestand konnten 18 Objekte identifiziert werden, die in Summe die Installation von ca. 1,08 MWp ermöglichen würden. Hinzu kommen 2 Brachflächen mit ca. 20,1 MWp installierbarer Leistung. Bei heutigem Preisniveau wird ein Gesamtinvestitionsvolumen von ca. 36 Mio. € erwartet.

Handlungsoptionen im Gebäudebestand: Acht städtische Objekte befinden sich in unmittelbarer Nähe zum Gasnetz, werden jedoch zzt. mit Heizöl beheizt. Um Preisvorteile zu nutzen, sollte eine Umrüstung der Heizanlagen auf Erdgas geprüft werden. Weiterhin wäre eine Optimierung der Wärmeversorgung mittels Contracting sinnvoll.

Energiebericht: Die Entwicklung des Energieverbrauchs der kommunalen Liegenschaften und der daraus entstehenden Kosten werden durch die Energiebeauftragte der Stadt regelmäßig im einem Energiebericht dargestellt. Dieser bildet eine Grundlage zur Entscheidungsfindung.

Handlungsoptionen und Empfehlungen

Vorzugsszenario: Um die Vollversorgung mit Strom und Wärme/ Gas im Jahr 2035 zu sichern, wären 28 Windkraftanlagen mit einer Leistung von 7,5 MW/WKA, 275.000 m² Modulfläche für Photovoltaik (ca. 55 MWp) und 1 Biogasanlage (ca. 1 MWel) erforderlich. Wird der Bereich Verkehr hinzugerechnet, erhöht sich die Anzahl um 10 Windkraftanlagen und 175.000 m² Photovoltaikfläche (35 MWp). Hauptenergiequelle ist in diesem Szenario mit 85 % die Windkraft. Ändern sich die Rahmenbedingungen und Interessenlagen, sollten andere Varianten simuliert werden.

Handlungsfelder: Die künftigen Aktivitäten zur Sicherung einer regional basierten Energieversorgung und zur Erreichung der Klimaschutzziele sollten in drei Handlungsfelder gegliedert werden. Diese sind:

- Handlungsfeld 1: Maßnahmen zur Reduzierung des Energieverbrauchs auf die im Konzept ausgewiesene Bedarfsmenge

- Handlungsfeld 2: Maßnahmen zur Errichtung der regenerativen Erzeugungskapazitäten entsprechend des in der Simulation errechneten Bedarfs
- Handlungsfeld 3: Maßnahmen zur Etablierung der notwendigen Methanisierungskapazitäten einschließlich ggf. erforderlicher Speichermöglichkeiten

Auch wenn die Bedeutung aller Handlungsfelder prinzipiell gleich ist, müssen Prioritäten bei der Umsetzung gesetzt werden. Absoluten Vorrang sollte die Reduzierung des Energieverbrauchs haben. Einerseits sind hier kaum nennenswerte Effektverbesserungen durch technologische Entwicklungen zu erwarten. Andererseits wirken Verringerungen im Energieverbrauch direkt kostenreduzierend.

Die Errichtung der zur vollständig regional basierten Energieversorgung erforderlichen Energieerzeugungsanlagen bedarf einer umfassenden Vorbereitung. Entscheidend ist, dass sich die später zu errichtenden Methanisierungsanlagen problemlos in die Gesamtstruktur einfügen lassen. Dieses ist durch entsprechende Planungsverfahren und -instrumente sicher zu stellen.

Um den regionalen Ansatz zu gewährleisten, sollte der Zugriff auf geeignete Standorte im erforderlichen Umfang gesichert werden. Die Nutzung des EEG ist hierbei ein geeignetes Mittel, frühzeitig mit einer wirtschaftlichen Umsetzung zu beginnen. Dieses kann jedoch nur im Rahmen der Investitionsfähigkeit der regionalen Akteure geschehen. Hierbei stehen die einzelnen Handlungsfelder in Konkurrenz zueinander. Weiterhin sollte beachtet werden, dass sich lokalen Einzellösungen nicht konträr zur Gesamtstrategie des Energieversorgungs- und Klimaschutzkonzeptes verhalten.

Ressourcenregion: Die regionalen Energiepotenziale decken den Gesamtenergiebedarf der Hansestadt Stendal im Jahr 2035 nur unter der Voraussetzung, dass Leistungssteigerungen bei den Erzeugungstechnologien eintreten. Um unabhängig hiervon die Möglichkeit der Vollversorgung zu gewährleisten, sollte eine Ressourcenregion definiert werden. Insbesondere die Einbeziehung von bereits für die Windenergieerzeugung genutzten Flächen im unmittelbaren Umfeld des Stadtgebietes erscheint sinnvoll. Hierzu sind Abstimmungen mit angrenzenden Kommunen zu führen.

Wirtschaftliche Umsetzung: Der für eine regionale Energieversorgung notwendige Umgestaltungsprozess erfordert einen oder mehrere wirtschaftlichen Träger. Diese haben die Aufgabe, alle Teilbereiche der regionalen Versorgungskette abzubilden. Die Stadtwerke Stendal GmbH verfügt als lokaler Energieversorger über die erforderliche Kompetenz und Ausstattung, dieses - soweit wirtschaftlich sinnvoll - zu übernehmen und neue Geschäftsfelder zu entwickeln. Der Schwerpunkt könnte hierbei auf die Methanisierung gelegt werden. Der Zugriff auf die Leitungsnetze sollte mittelfristig durch die Ausdehnung des bisherigen Versorgungsgebiets der Stadtwerke auf das gesamte Stadtgebiet gesichert werden.

Die primäre Erzeugungsstufe kann auch durch wirtschaftliches Engagement anderer, möglichst regionaler Akteure abgebildet werden. Die Einbindung überregionaler (strategischer) Partner ist möglich.

Als Option wäre die Gründung eines neuen Wirtschaftsunternehmens – vorzugsweise als Gesellschaft aus mehreren Partnern, aber mit Beteiligung der Kommune – zu prüfen.

Kommunales Engagement: Die Aktivitäten der Kommune selbst sollten sich wie bereits in der Vergangenheit vorrangig auf die eigenen Liegenschaften richten. Neben einer Entlastung des kommunalen Haushaltes wird dadurch insbesondere die notwendige Vorbildwirkung erreicht. Die Schaffung geeigneter Rahmenbedingungen für den Gesamtprozess hat ebenfalls erhebliche Bedeutung. Die Stadtverwaltung als ausführendes Organ der Kommune nimmt eine gesonderte Stellung ein. Sie ist sowohl gestaltender Akteur als auch Träger der Aktivitäten im Bereich Energie und Klimaschutz.

Organisation und Management: Um eine „geordnete Entwicklung“ zu sichern, ist ein geeignetes Management zu installieren. Hierbei empfiehlt sich die Gliederung in eine lenkende und eine ausführende Ebene. Die lenkende Funktion könnte der Stadtentwicklungsausschuss übernehmen. Die Aufgaben der ausführenden Ebene sollten der Energieagentur Stendal übertragen werden. Diese Energieagentur ist bei der IGZ BIC Altmark GmbH angesiedelt, deren Hauptgesellschafter der Landkreis und die Hansestadt Stendal sind. Vorteile dieser Variante sind die Nutzung von bereits vorhandenem Know-how sowie von Synergieeffekten. Gleichzeitig werden die Klimaschutzaktivitäten der Hansestadt Stendal in regionale Aktivitäten integriert.

Controlling: Um Erfolg und Wirkung von Einzelmaßnahmen sowie den Realisierungsgrad im Umgestaltungsprozess prüfen zu können, ist ein geeignetes Controllingsystem zu installieren. Hierzu

sollten abrechenbare, zeitlich unteretzte Teilziele definiert und Zuständigkeiten festgelegt werden. In jährlichen Statusberichten und regelmäßigen Energie- und Klimaschutzberichten sind die Ergebnisse zu dokumentieren. Hierüber ist dem Stadtrat zu berichten.

Akzeptanz und Beteiligung: Voraussetzung für eine breite Beteiligung ist eine hohe Akzeptanz und umfassendes Verständnis für erforderliche Maßnahmen. Eine zielführende Möglichkeit ist die wirtschaftliche Beteiligung der Bürger und Unternehmen. Öffentlichkeitsarbeit und Informationsvermittlung sind ebenfalls geeignete Mittel, die kommunalen bzw. regionalen Akteure einzubinden.

Maßnahmen: Die angestrebte Reduzierung der klimaschädlichen CO₂-Emissionen im Zusammenspiel mit der hierfür notwendigen Umgestaltung der Energieversorgung und -nutzung ist nur erreichbar, wenn der Gesamtprozess in eine Vielzahl von Einzelmaßnahmen unterteilt wird. Da sich die Umsetzung über einen langen Zeitraum erstrecken wird, ist ein detaillierter „Masterplan“ zum jetzigen Zeitpunkt wenig zielführend. Basierend auf zeitlich unteretzten Teilzielen, die sich aus den Handlungsfeldern unter Berücksichtigung aktueller Entwicklungen ableiten, sollten „Jahrespläne“ erstellt werden. Am Anfang sollte hierbei immer die Frage stehen: Was ist notwendig, um das definierte Teilziel zu erreichen?

Zeitnah sollten vor allem Maßnahmen zur Sensibilisierung der Verbraucher im Vordergrund stehen, um die Bereitschaft zum Handeln zu erhöhen. Maßnahmen im investiven Bereich sollten primär der Reduzierung des Energieverbrauchs dienen. Klärungsbedarf besteht in Bezug auf die Frage, wer Träger der wirtschaftlichen Umsetzung sein kann.

Das Management übernimmt bei der konkreten Umsetzung die koordinierende Funktion. Hier werden konkrete Vorhaben von Einzelakteuren erfasst und notwendige Maßnahmen initiiert. Gleichzeitig werden Teilziele formuliert und Vorschläge für deren Realisierung erarbeitet.

Zusammenfassend wird festgestellt, dass die Entwicklung der CO₂-Emissionen im Stadtgebiet durch die tatsächliche Reduzierung des Energieverbrauchs und die Einbindung regionaler, regenerativer Energiequellen in die Energieversorgung bestimmt wird. Wenn es gelingt, den energetischen Umgestaltungsprozess, wie im Konzept dargestellt, zu realisieren, könnte die Hansestadt Stendal im Jahr 2035 weitgehend CO₂-neutral sein. Entscheidende Voraussetzung hierfür ist die wirtschaftlich sinnvolle Umsetzbarkeit ohne Quersubventionierung.