

Bericht

**Aktualisierung der Energie- und CO₂-Bilanz
für die Hansestadt Stade**

Dipl.-Ing. Benedikt Siepe
Togoweg 9
30455 Hannover
Fon: +(49) 0511-470 32 95

Inhaltsverzeichnis

1	Zusammenfassung	1
2	Ausgangslage	5
3	Leistungsumfang	5
4	Energie- und CO₂-Bilanz	6
4.1	Energiebilanz für die Hansestadt Stade 2015	8
4.2	CO ₂ -Bilanz für die Hansestadt Stade 2015	13
4.3	Regenerative Energieträger	17
4.4	Kraft-Wärme-Kopplung	20
4.5	Fazit	21
5	Quellen	21

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Energiebilanz für die Hansestadt Stade 2011	9
Abbildung 2: Energiebilanz für die Hansestadt Stade 2015	9
Abbildung 3: Spezifische CO ₂ -Emissionsfaktoren	13
Abbildung 4: CO ₂ -Bilanz für die Hansestadt Stade 2011	14
Abbildung 5: CO ₂ -Bilanz für die Hansestadt Stade 2015	15
Abbildung 6: Anteil regenerativer Energieträger bei Strom im Vergleich	18
Abbildung 7: Regenerative Stromerzeugung im Vergleich 2011 und 2015	19
Abbildung 8: Entwicklung der thermischen Solaranlagen in der Hansestadt Stade	20

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Energiebilanzen aggregiert für die Hansestadt Stade 2015 / 2011	1
Tabelle 2: Gegenüberstellung der Energiebilanzen 2015 und 2011 für die Hansestadt Stade (ohne Industrie)	2
Tabelle 3: Gegenüberstellung der CO ₂ -Bilanzen 2015 und 2011 für die Hansestadt Stade (mit Industrie)	3
Tabelle 4: Gegenüberstellung der CO ₂ -Bilanzen 2015 und 2011 für die Hansestadt Stade (ohne Industrie)	3
Tabelle 5: Bilanzgrenzen für die Energie- und CO ₂ -Bilanz	7
Tabelle 6: Energiebilanz für die Hansestadt Stade 2011 (mit Industrie)	10
Tabelle 7: Energiebilanz für die Hansestadt Stade 2015 (mit Industrie)	10
Tabelle 8: Energiebilanzen aggregiert für die Hansestadt Stade 2015 / 2011	10
Tabelle 9: Energiebilanz für die Hansestadt Stade 2011 (ohne Industrie)	11
Tabelle 10: Energiebilanz für die Hansestadt Stade 2015 (ohne Industrie)	11
Tabelle 11: Gegenüberstellung der Energiebilanzen 2015 und 2011 für die Hansestadt Stade (ohne Industrie)	12
Tabelle 12: CO ₂ -Bilanz für die Hansestadt Stade 2011	15
Tabelle 13: CO ₂ -Bilanz für die Hansestadt Stade 2015	15
Tabelle 14: Gegenüberstellung der CO ₂ -Bilanzen 2015 und 2011 für die Hansestadt Stade (mit Industrie)	16
Tabelle 15: CO ₂ -Bilanz für die Hansestadt Stade 2011 (ohne Industrie)	16
Tabelle 16: CO ₂ -Bilanz für die Hansestadt Stade 2015 (ohne Industrie)	16
Tabelle 17: Gegenüberstellung der CO ₂ -Bilanzen 2015 und 2011 für die Hansestadt Stade (ohne Industrie)	17

1 Zusammenfassung

Die Verwaltung der Hansestadt Stade hat 2011 ein Klimaschutzkonzept für die Kommune erstellen lassen. Im Rahmen dieses Projektes wurde eine Energie- und CO₂-Bilanz erstellt. Bilanzjahr war 2011. Nach 4 Jahren erschien es sinnvoll, diese Bilanzen zu aktualisieren. Basisjahr der aktualisierten Bilanz ist 2015.

Datenlieferanten waren die Stadtwerke Stade GmbH als Träger der leitungsgebundenen Energieträger Gas und Strom, sowie die Großunternehmen, die Strom und/oder Gas nicht von den Stadtwerken Stade beziehen, wie DOW Chemical Company Stade, AOS (Aluminium Oxid Stade GmbH) und Airbus Deutschland GmbH.

Da der Verbrauch der drei großen Industriebetriebe den Verbrauch der Industrie insgesamt und auch den Verbrauch der Hansestadt Stade zu rd. 90% dominiert, wurden zwei Bilanzen erstellt, eine mit und eine ohne die Industrie.

Die Energiebilanz 2015 wird zu 89,9% von der Industrie dominiert, gefolgt vom Verkehr mit 4,2%, den Haushalten mit 3,7%, und dem Gewerbe mit 1,7%, die öffentlichen Gebäude sind mit 0,4% nur am Rande beteiligt. Der größte Verbrauchsbereich ist Strom (dominiert von der Industrie) mit 51,3%, dicht gefolgt von Wärme (Heizung und Warmwasser) mit 43,5% und mit weitem Abstand von Treibstoffen mit 4,2%. Positiv zu verzeichnen ist die Tatsache, dass sowohl die Solarthermie als auch die Wärmepumpe als effiziente Heizung zugenommen haben, wenn auch auf niedrigem Niveau. Im direkten Vergleich zeigt sich, dass der Gesamtverbrauch nur leicht angestiegen ist.

Sektor	Energiebilanz 2015					Energiebilanz 2011				Relation 2015 / 2011 [%]
	Wärme [MWh/a]	Treib- stoffe [MWh/a]	Strom [MWh/a]	Summe [MWh/a]	Relation [%]	Wärme [MWh/a]	Treib- stoffe [MWh/a]	Strom [MWh/a]	Summe [MWh/a]	
Haushalte	325.476		62.297	387.774	3,7%	396.145		67.406	463.551	83,7%
Industrie	4.220.380		5.289.943	9.510.323	89,9%	4.256.472		5.073.268	9.329.740	101,9%
Gewerbe	129.778		55.172	184.950	1,7%	94.398		27.876	122.274	151,3%
Kommune	31.962		10.993	42.955	0,4%	15.379		1.954	17.333	247,8%
Verkehr		439.037	9.119	448.156	4,2%		569.657	7.970	577.627	77,6%
Summe	4.707.596	439.037	5.427.525	10.574.158	100,0%	4.762.393	569.657	5.178.475	10.510.525	100,6%
Anteil [%]	44,5%	4,2%	51,3%	100,0%		45,3%	5,4%	49,3%	100,0%	
Relation 2015/2011 [%]	98,8%	77,1%	104,8%	100,6%						

Tabelle 1: Energiebilanzen aggregiert für die Hansestadt Stade 2015 / 2011

Ebenso ist erkennbar, dass der Wärmeverbrauch kaum gesunken und der Stromverbrauch geringfügig angestiegen ist (Zeile „Relation 2015/2011 [%]“). Beide Effekte können durch Konjunkturfälle in Industrie und Gewerbe bedingt sein, d.h. dass der gesunkene Wärmeverbrauch nicht nur auf Energieeffizienz zurückgeführt werden kann. Der steigende Stromverbrauch dagegen ist generell zu beobachten und überrascht nicht. Die Haushalte haben allerdings eine Reduktion zu verzeichnen. Der Rückgang bei den Treibstoffen ist auf eine veränderte Bilanzierung des verwendeten Programms ECOREGION smart zurückzuführen. Es kann insgesamt von einem i.e. gleich bleibenden Verbrauch gesprochen werden.

Da die Industrie einen überragenden Anteil am Gesamtverbrauch hat, wurden die Bilanzen noch einmal ohne Industrie ausgewiesen.

Sektor	Energiebilanz 2015					Energiebilanz 2011				Relation 2015 / 2011 [%]
	Wärme [MWh/a]	Treib- stoffe [MWh/a]	Strom [MWh/a]	Summe [MWh/a]	Relation [%]	Wärme [MWh/a]	Treib- stoffe [MWh/a]	Strom [MWh/a]	Summe [MWh/a]	
Haushalte	325.476		62.297	387.774	36,5%	396.145		67.406	463.551	83,7%
Gewerbe	129.778		55.172	184.950	17,4%	94.398		27.876	122.274	151,3%
Kommune	31.962		10.993	42.955	4,0%	15.379		1.954	17.333	247,8%
Verkehr		439.037	9.119	448.156	42,1%		569.657	7.970	577.627	77,6%
Summe	487.216	439.037	137.582	1.063.835	100,0%	505.921	569.657	105.207	1.180.785	90,1%
Anteil [%]	45,8%	41,3%	12,9%	100,0%		42,8%	48,2%	8,9%	100,0%	
Relation 2015/2011 [%]	96,3%	77,1%	130,8%	90,1%						

Tabelle 2: Gegenüberstellung der Energiebilanzen 2015 und 2011 für die Hansestadt Stade (ohne Industrie)

Ohne die Industrie ist der Gesamtverbrauch um 9,9% gesunken.

Auf der Basis der Energiebilanz wurde die CO₂-Bilanz erstellt. Sie berechnet sich aus den Energieverbräuchen verknüpft mit spezifischen CO₂-Emissionsfaktoren. Die folgende Tabelle zeigt die Ergebnisse der Berechnungen mit der / ohne die Industrie.

Sektor	CO ₂ -Bilanz 2015					CO ₂ -Bilanz 2011				Relation 2015 / 2011 [%]
	Wärme [t/a]	Treib- stoffe [t/a]	Strom [t/a]	Summe [t/a]	Relation [%]	Wärme [t/a]	Treib- stoffe [t/a]	Strom [t/a]	Summe [t/a]	
Haushalte	76.528		31.155	107.683	2,9%	91.627		37.342	128.970	83,5%
Industrie	1.036.601		2.324.900	3.361.501	90,5%	938.279		2.419.277	3.357.555	100,1%
Gewerbe	32.918		27.592	60.510	1,6%	21.186		15.443	36.629	165,2%
Kommune	7.824		5.498	13.322	0,4%	3.288		1.082	4.370	304,8%
Verkehr		167.611	4.560	172.172	4,6%		167.611	4.415	172.027	100,1%
Summe	1.153.871	167.611	2.393.705	3.715.187	100,0%	1.054.380	167.611	2.477.560	3.699.551	100,4%
Anteil [%]	31,1%	4,5%	64,4%	100,0%		28,5%	4,5%	67,0%	100,0%	
Relation 2015/2011 [%]	109,4%	100,0%	96,6%	100,4%						

Tabelle 3: Gegenüberstellung der CO₂-Bilanzen 2015 und 2011 für die Hansestadt Stade (mit Industrie)

Sektor	CO ₂ -Bilanz 2015					CO ₂ -Bilanz 2011				Relation 2015 / 2011 [%]
	Wärme [t/a]	Treib- stoffe [t/a]	Strom [t/a]	Summe [t/a]	Relation [%]	Wärme [t/a]	Treib- stoffe [t/a]	Strom [t/a]	Summe [t/a]	
Haushalte	76.528		31.155	107.683	30,4%	91.627		37.342	128.970	83,5%
Gewerbe	32.918		27.592	60.510	17,1%	21.186		15.443	36.629	165,2%
Kommune	7.824		5.498	13.322	3,8%	3.288		1.082	4.370	304,8%
Verkehr		167.611	4.560	172.172	48,7%		167.611	4.415	172.027	100,1%
Summe	117.270	167.611	68.805	353.686	100,0%	116.101	167.611	58.283	341.996	103,4%
Anteil [%]	33,2%	47,4%	19,5%	100,0%		33,9%	49,0%	17,0%	100,0%	
Relation 2015/2011 [%]	101,0%	100,0%	118,1%	103,4%						

Tabelle 4: Gegenüberstellung der CO₂-Bilanzen 2015 und 2011 für die Hansestadt Stade (ohne Industrie)

Insgesamt sind die CO₂-Emissionen leicht angestiegen. Ansonsten gelten die gleichen Aussagen wie beim Energieverbrauch.

Die Nutzung regenerativer Energieträger ist der Schlüssel zur zukünftigen weitgehenden CO₂-Neutralität. Der Anteil regenerativer Energieträger an der Stromproduktion hat sich von 2011 bis 2015 kaum verändert und liegt deutlich unter dem Bundesdurchschnitt. Während Biogas und Klärgas in ihrer Ausbaupotential begrenzt sind, besteht bei PV noch erhebliches Ausbaupotential. Ähnlich sieht es bei thermischen Solaranlagen aus. Auch dieser Beitrag ist steigerungsfähig. Die KWK-Stromproduktion beträgt im Einzugsbereich der Stadtwerke Stade, d.h. ohne industrielle KWK-Produktion in den drei Großbetrieben, rd. 23.830 MWh/a (entsprechend 11,1% des Stromverbrauchs). Dies ist zwar ein relevanter Beitrag, aber es gibt noch Steigerungspotential.

Fazit

Die Energie- und CO₂-Bilanz für die Hansestadt Stade hat gezeigt, dass Verbrauch und Emissionen seit 2011 geringfügig angestiegen sind, was auch auf konjunkturelle Gründe zurückgeführt werden kann. Der Verbrauch der Haushalte ist dagegen gesunken. Die regenerative Strom- und Wärmeerzeugung hat sich seit 2011 nur wenig geändert, insgesamt gibt es noch ein erhebliches Ausbaupotenzial. Entsprechendes lässt sich über Kraft-Wärme-Kopplung (KWK) sagen. Zum Verkehrsbereich lassen sich keine stichhaltigen Aussagen machen, da dieser Sektor nur über bundesweite Durchschnittsdaten erfasst werden kann, in denen sich ortsspezifische Charakteristika nicht widerspiegeln.

2 Ausgangslage

Die Verwaltung der Hansestadt Stade hat 2011 ein Klimaschutzkonzept für die Kommune erstellen lassen. Im Rahmen dieses Projektes wurde eine Energie- und CO₂-Bilanz erstellt. Bilanzjahr war 2011. Nach 4 Jahren erschien es sinnvoll, diese Bilanzen zu aktualisieren, um herauszuarbeiten, inwieweit Klimaschutzmaßnahmen gegriffen haben und wo es Veränderungen in positiver oder auch ggf. in negativer Hinsicht gegeben hat.

3 Leistungsumfang

Basisjahr der aktualisierten Bilanz ist 2015. Somit liegt der Betrachtungszeitraum bei 2011 - 2015.

Für die Hansestadt Stade wurden folgende Leistungen erbracht:

- Aktualisierung der Energiebilanz für die Hansestadt Stade mit dem Programm ECO-REGION smart als detaillierter Bilanz,
- Erstellung einer entsprechenden CO₂-Bilanz mit Berücksichtigung der lokalen regenerativen Stromerzeugung,
- Entwicklung des Energieverbrauchs nach den Sektoren
 - Haushalte (incl. Landwirtschaft)
 - Sekundärsektor (Industrie)
 - Tertiärsektor (Gewerbe)
 - Kommunale Verwaltung
 - Verkehr
- Entsprechende Aufteilung der eingesetzten Energieträger,
- Erfassung des Einsatzes von regenerativen Energiequellen:
 - Regenerative Stromerzeugung über Photovoltaik, Windkraft, Biomasse/Klärgas, Wasserkraft, Darstellung der Anteile an der lokalen Stromversorgung,
 - Abschätzung der Strom- und Wärmeerzeugung über Kraft-Wärme-Kopplung,

- Ausbau von Solarthermieanlagen seit 2011 aus Förderdaten des Bundesamtes für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA),
- Strom- und Wärmeverbrauch der öffentlichen Gebäude (incl. Straßenbeleuchtung) nach Angaben der Stadtwerke.

4 Energie- und CO₂-Bilanz

Bevor die Ergebnisse der Berechnungen vorgestellt werden, sollen zunächst die Rahmenbedingungen der erläutert werden.

Bilanzgrenzen

Energie- und CO₂-Bilanzen werden gewöhnlich nach dem Territorialprinzip erstellt, d.h. dass die Energie bilanziert wird, die im Gemeindegebiet verbraucht wird. Dies erfolgt beim Energieverbrauch der Sektoren Haushalte, Gewerbe und Industrie mit hoher Trennschärfe, da die Verbräuche stationär gebunden sind. Beim Verkehr gelingt diese Abgrenzung nicht, da sich z.B. kein Flugplatz auf dem Gemeindegebiet befindet, obwohl die Einwohner der Hansestadt Stade durchaus auch fliegen. Ebenso können Bewohner mit ihren Autos auch außerhalb des Gemeindegebietes fahren. Hier gilt das Verursacherprinzip.

Ähnliches gilt für die Stromversorgung: der Strom kommt aus dem überregionalen Netz, auch wenn kein Kraftwerk im Gemeindegebiet steht. Andererseits möchte eine Kommune die regenerative Stromeigenerzeugung auch der eigenen CO₂-Bilanz gutgeschrieben bekommen, was i.d.R. auch entsprechend bilanziert wird.

Die Bilanzerstellung erfolgt somit nach einem Mischprinzip, größtenteils nach dem Territorialprinzip und teils nach dem Verursacherprinzip. Die folgende Tabelle zeigt dies im Überblick.

Sektor	Territorialprinzip	Verursacherprinzip
Haushalte	Angaben Stadtwerke, eigene Schätzungen	
Gewerbe	Angaben Stadtwerke, eigene Schätzungen	
Öffentliche Gebäude	Angaben Stadtwerke bzw. der Kommune	
Industrie	Angaben Stadtwerke, eigene Schätzungen	
Verkehr	Motorisierter Straßenver- kehr; auch außerhalb der Gemeindegrenzen	Luft-, Schienen- und Bin- nenschiffverkehrsverkehr an- teilig nach Einwohnerzahl
Strom	Regenerative Stromerzeugung	Angaben Stadtwerke (konventionelle Stromer- zeugung)

Tabelle 5: Bilanzgrenzen für die Energie- und CO₂-Bilanz

Exaktheit der Daten

Datenlieferanten waren:

- Die Stadtwerke Stade GmbH als Träger der leitungsgebundenen Energieträger Gas und Strom,
- Die Großunternehmen, die Strom und/oder Gas nicht von den Stadtwerken Stade beziehen:
 - DOW Chemical Company Stade
 - AOS (Aluminium Oxid Stade GmbH)
 - Airbus Deutschland GmbH

Die Verbrauchsdaten für Strom und Gas (leitungsgebundene Energieträger) werden von den Stadtwerken Stade sowie den Unternehmen exakt erfasst und auf ein Kalenderjahr bezogen durchgegeben. Entsprechend kann der Versorger nach Sektoren (Haushalte, Gewerbe und Industrie) differenzieren. Die Gasverbräuche wurden von Brennwert auf den Heizwert H_j umgerechnet. Die Wärmeverbräuche aller Sektoren außer der Industrie wurden witterungskorrigiert.

Im Gegensatz zu den leitungsgebundenen Energieträgern sieht es bei nichtleitungsgebundenen anders aus, ihre Größe kann nur abgeschätzt werden. Hierzu wurden die Stadtwerke über den Gasversorgungsanteil an den Gesamtkunden befragt, er liegt bei 83%, d.h. dass nur 17% aller Kunden über Öl und zu kleineren Anteilen mit Holz versorgt werden. Bezüglich der Holznutzung wurden mangels neuerer Daten die Angaben aus der 2011er Bilanz unverändert übernommen.

Ähnliche Unschärfen gelten auch für den Verkehrssektor, hier wird der Kfz-Besatz über bundesweite, durchschnittliche Verbrauchszahlen pro Fahrzeug hochgerechnet.

Die Verbrauchsdaten für öffentliche Gebäude wurden von Stadtwerken incl. dem Stromverbrauch für Straßenbeleuchtung und Klärwerk geliefert.

Differenzierung der Daten

Die Datenanforderung an die EVU unterscheidet i.d.R. nach Haushalten, öffentlichen Gebäuden, Gewerbe und Industrie. Da der Verbrauch der drei großen Industriebetriebe den Verbrauch der Industrie insgesamt und auch den Verbrauch der Hansestadt Stade dominiert, wurden zwei Bilanzen erstellt, eine mit und eine ohne die Industrie.

4.1 Energiebilanz für die Hansestadt Stade 2015

Auf der Grundlage der Daten, die von den Stadtwerken Stade sowie den drei große Industrieunternehmen zur Verfügung gestellt wurden, wurde die Energiebilanz für 2015 berechnet und der Energiebilanz für 2011 gegenüber gestellt. Die folgenden Abbildungen zeigen die Bilanzen im Vergleich.

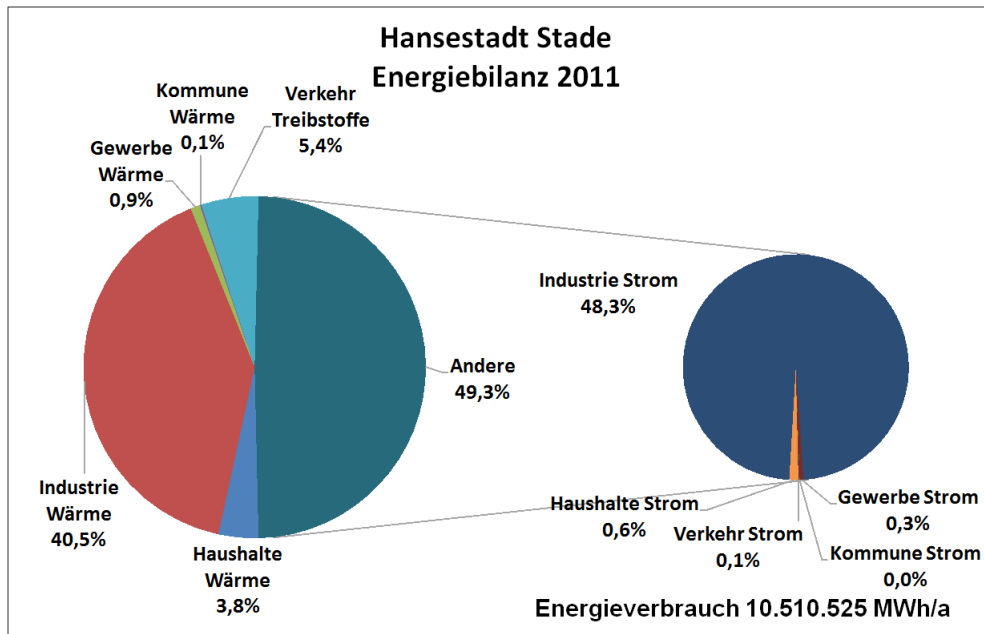


Abbildung 1: Energiebilanz für die Hansestadt Stade 2011

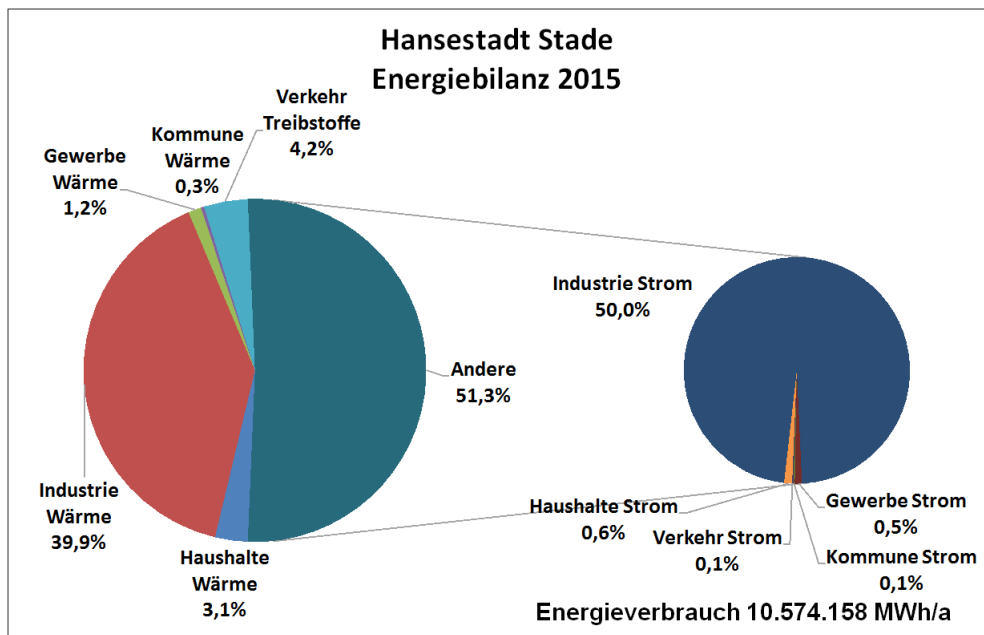


Abbildung 2: Energiebilanz für die Hansestadt Stade 2015

Die beiden folgenden Tabellen zeigen die Verbrauchszahlen im direkten Überblick.

Sektor	Gas	Öl	NT-Strom	WP-Strom	Solarthermie	Biogas	Holz	Summe Wärme	Treibstoffe	Strom	Summe gesamt	Anteil [%]
	[MWh/a]	[MWh/a]	[MWh/a]	[MWh/a]	[MWh/a]	[MWh/a]	[MWh/a]	[MWh/a]				
Haushalte	299.341	71.004	196		1.850		23.755	396.145		67.406	463.551	4,4%
Industrie	4.235.977	20.495						4.256.472		5.073.268	9.329.740	88,8%
Gewerbe	92.449	342				1.606		94.398		27.876	122.274	1,2%
Kommune	14.372					1.007		15.379		1.954	17.333	0,2%
Verkehr									569.657	7.970	577.627	5,5%
Summe	4.642.140	91.840	196		1.850	2.613	23.755	4.762.393	569.657	5.178.475	10.510.525	100,0%
Anteil [%]	44,2%	0,9%	0,00%		0,02%	0,02%	0,2%	45,3%	5,4%	49,3%	100,0%	

Tabelle 6: Energiebilanz für die Hansestadt Stade 2011 (mit Industrie)

Sektor	Gas	Öl	NT-Strom	WP-Strom	Solarthermie	Biogas	Holz	Summe Wärme	Treibstoffe	Strom	Summe gesamt	Anteil [%]
	[MWh/a]	[MWh/a]	[MWh/a]	[MWh/a]	[MWh/a]	[MWh/a]	[MWh/a]	[MWh/a]				
Haushalte	269.169	29.365	595	637	1.956		23.755	325.476		62.297	387.774	3,7%
Industrie	4.196.181	24.199						4.220.380		5.289.943	9.510.323	89,9%
Gewerbe	107.326	20.816				1.636		129.778		55.172	184.950	1,7%
Kommune	26.432	4.150				1.379		31.962		10.993	42.955	0,4%
Verkehr									439.037	9.119	448.156	4,2%
Summe	4.599.108	78.530	595	637	1.956	3.015	23.755	4.707.596	439.037	5.427.525	10.574.158	100,0%
Anteil [%]	43,5%	0,7%	0,01%	0,01%	0,02%	0,03%	0,2%	44,5%	4,2%	51,3%	100,0%	

Tabelle 7: Energiebilanz für die Hansestadt Stade 2015 (mit Industrie)

Die Energiebilanz 2015 wird zu 89,9% von der Industrie dominiert, gefolgt vom Verkehr mit 4,2%, den Haushalten mit 3,7%, und dem Gewerbe mit 1,7%, die öffentlichen Gebäude sind mit 0,4% nur am Rande beteiligt. Der größte Verbrauchsbereich ist Strom (dominiert von der Industrie) mit 51,3%, dicht gefolgt von Wärme (Heizung und Warmwasser) mit 44,5% und mit weitem Abstand von Treibstoffen mit 4,2%. Positiv zu verzeichnen ist die Tatsache, dass sowohl die Solarthermie als auch die Wärmepumpe (Spalte „WP-Strom“) als effiziente Heizung zugenommen haben, wenn auch auf niedrigem Niveau.

Im direkten Vergleich zeigt sich, dass der Gesamtverbrauch nur leicht angestiegen ist.

Sektor	Energiebilanz 2015					Energiebilanz 2011				Relation 2015 / 2011 [%]
	Wärme [MWh/a]	Treibstoffe [MWh/a]	Strom [MWh/a]	Summe [MWh/a]	Relation [%]	Wärme [MWh/a]	Treibstoffe [MWh/a]	Strom [MWh/a]	Summe [MWh/a]	
Haushalte	325.476		62.297	387.774	3,7%	396.145		67.406	463.551	83,7%
Industrie	4.220.380		5.289.943	9.510.323	89,9%	4.256.472		5.073.268	9.329.740	101,9%
Gewerbe	129.778		55.172	184.950	1,7%	94.398		27.876	122.274	151,3%
Kommune	31.962		10.993	42.955	0,4%	15.379		1.954	17.333	247,8%
Verkehr		439.037	9.119	448.156	4,2%		569.657	7.970	577.627	77,6%
Summe	4.707.596	439.037	5.427.525	10.574.158	100,0%	4.762.393	569.657	5.178.475	10.510.525	100,6%
Anteil [%]	44,5%	4,2%	51,3%	100,0%		45,3%	5,4%	49,3%	100,0%	
Relation 2015/2011 [%]	98,8%	77,1%	104,8%	100,6%						

Tabelle 8: Energiebilanzen aggregiert für die Hansestadt Stade 2015 / 2011

Ebenso ist erkennbar, dass der Wärmeverbrauch kaum gesunken und der Stromverbrauch geringfügig angestiegen ist (Zeile „Relation 2015/2011 [%]“). Beide Effekte können durch Konjunkturreinflüsse in Industrie und Gewerbe bedingt sein. Der steigende Stromverbrauch ist generell zu beobachten und überrascht nicht. Der Rückgang bei den Treibstoffen auf eine veränderte Bilanzierung zurückzuführen: die Emissionen für den Flugverkehr sind lt. Ecoregion niedriger, weil bestimmte Flugstrecken, die früher mitbilanziert wurden, herausgenommen wurden, ebenso hat sich bei Sattelzugmaschinen die Zuordnung geändert, so dass jetzt deutlich weniger Fahrzeuge bilanziert werden. Da diese Fahrzeuggruppe aufgrund ihres hohen Verbrauchs (hohes Gewicht + lange Fahrzeiten) die Bilanz nennenswert beeinflusst, schlagen diese beiden Veränderungen auf die Verkehrsbilanz durch, ohne dass eine nennenswerte Einsparung tatsächlich erfolgt sein muss. Würde die Bilanzierung wie 2011 zugrunde gelegt, so läge der Gesamtverbrauch rd. 1,6% höher als hier ausgewiesen, d.h. die veränderte Bilanzierungsmethode hat auf das Gesamtergebnis keinen nennenswerten Einfluss.

Zusammenfassend kann gesagt werden, dass rd. 95% der Verbrauchsdaten harte Daten sind, die auf EVU-Angaben beruhen, der andere Teil ist abgeschätzt. Ob in der Summe der Energieverbrauch gestiegen oder gesunken ist, kann daher aufgrund der Unschärfe der Daten nicht mit Sicherheit gesagt werden, in Teilbereichen sind jedoch klare Erfolge für den Klimaschutz erkennbar (Solarthermie, Haushalte, Wärmepumpen).

Da die Industrie einen überragenden Anteil am Gesamtverbrauch hat, werden die Bilanzen noch einmal ohne Industrie ausgewiesen.

Sektor	Gas		NT-Strom		WP-Strom		Solarthermie		Biogas		Holz		Summe Wärme		Treibstoffe		Strom		Summe gesamt		Anteil [%]
	[MWh/a]	[MWh/a]	[MWh/a]	[MWh/a]	[MWh/a]	[MWh/a]	[MWh/a]	[MWh/a]	[MWh/a]	[MWh/a]	[MWh/a]	[MWh/a]	[MWh/a]	[MWh/a]	[MWh/a]	[MWh/a]	[MWh/a]	[MWh/a]	[MWh/a]	[MWh/a]	
Haushalte	299.341	71.004	196				1.850					23.755	396.145					67.406	463.551	39,3%	
Gewerbe	92.449	342							1.606				94.398					27.876	122.274	10,4%	
Kommune	14.372								1.007				15.379					1.954	17.333	1,5%	
Verkehr															569.657			7.970	577.627	48,9%	
Summe	406.163	71.346	196				1.850		2.613			23.755	505.921		569.657			105.207	1.180.785	100,0%	
Anteil [%]	34,4%	6,0%	0,02%				0,16%		0,22%			2,01%	42,8%		48,2%			8,9%	100,0%		

Tabelle 9: Energiebilanz für die Hansestadt Stade 2011 (ohne Industrie)

Sektor	Gas		NT-Strom		WP-Strom		Solarthermie		Biogas		Holz		Summe Wärme		Treibstoffe		Strom		Summe gesamt		Anteil [%]
	[MWh/a]	[MWh/a]	[MWh/a]	[MWh/a]	[MWh/a]	[MWh/a]	[MWh/a]	[MWh/a]	[MWh/a]	[MWh/a]	[MWh/a]	[MWh/a]	[MWh/a]	[MWh/a]	[MWh/a]	[MWh/a]	[MWh/a]	[MWh/a]	[MWh/a]	[MWh/a]	
Haushalte	269.169	29.365	595		637		1.956					23.755	325.476					62.297	387.774	36,5%	
Gewerbe	107.326	20.816							1.636				129.778					55.172	184.950	17,4%	
Kommune	26.432	4.150							1.379				31.962					10.993	42.955	4,0%	
Verkehr															439.037			9.119	448.156	42,1%	
Summe	402.928	54.331	595		637		1.956		3.015			23.755	487.216		439.037			137.582	1.063.835	100,0%	
Anteil [%]	37,9%	5,1%	0,1%		0,1%		0,2%		0,3%			2,2%	45,8%		41,3%			12,9%	100,0%		

Tabelle 10: Energiebilanz für die Hansestadt Stade 2015 (ohne Industrie)

Die folgende Tabelle zeigt die beiden Jahre in der Zusammenschau.

Sektor	Energiebilanz 2015					Energiebilanz 2011				Relation 2015 / 2011 [%]
	Wärme [MWh/a]	Treib- stoffe [MWh/a]	Strom [MWh/a]	Summe [MWh/a]	Relation [%]	Wärme [MWh/a]	Treib- stoffe [MWh/a]	Strom [MWh/a]	Summe [MWh/a]	
Haushalte	325.476		62.297	387.774	36,5%	396.145		67.406	463.551	83,7%
Gewerbe	129.778		55.172	184.950	17,4%	94.398		27.876	122.274	151,3%
Kommune	31.962		10.993	42.955	4,0%	15.379		1.954	17.333	247,8%
Verkehr		439.037	9.119	448.156	42,1%		569.657	7.970	577.627	77,6%
Summe	487.216	439.037	137.582	1.063.835	100,0%	505.921	569.657	105.207	1.180.785	90,1%
Anteil [%]	45,8%	41,3%	12,9%	100,0%		42,8%	48,2%	8,9%	100,0%	
Relation 2015/2011 [%]	96,3%	77,1%	130,8%	90,1%						

Tabelle 11: Gegenüberstellung der Energiebilanzen 2015 und 2011 für die Hansestadt Stade (ohne Industrie)

Ohne die Industrie ist der Gesamtverbrauch um 9,9% gesunken, allerdings schlägt hier der Verkehrsbereich stärker durch, d.h. die alte Bilanzierung würde zu einem um 14,6% höheren Verbrauch führen, das führt in der Gesamtbilanz zu einer Steigerung von $(90,1\% + 14,6\% = 104,7\%)$ 4,7% Prozentpunkten. Vor dem Hintergrund, dass die Witterungskorrektur keine exakte Korrektur ist, kann von einem i.e. gleich bleibenden Verbrauch gesprochen werden.

Bei den Haushalten ist eine klare Einsparung erkennbar. Die Steigerung beim Gewerbe kann auch mit einer von 2011 abweichenden Zuordnung zu tun haben: 2011 haben die Stadtwerke Stade die Verbräuche nach Lastprofilen¹ geliefert, damit konnten eine Unterscheidung nach Industrie und Gewerbe vorgenommen werden. Bei der Datenlieferung 2015 haben die Stadtwerke diese Zuordnung nach eigener Kenntnis der Kunden vorgenommen, so dass diese Aufteilung von der von 2011 abweichen kann. D.h. die „Steigerung“ beim Gewerbe kann auch dadurch bedingt sein, dass es zu einer Umverteilung von Industriebetriebe zu Gewerbebetrieben gekommen ist.

Die Steigerung bei den öffentlichen Gebäude ist dadurch bedingt, dass vor allem die Straßenbeleuchtung und das Klärwerk mit enthalten sind.

¹ Lastprofil: „Lastprofil, (...) bezeichnen in der Elektrizitätswirtschaft bzw. Energieversorgung den zeitlichen Verlauf der abgenommenen Leistung (z. B. der elektrischen Leistung oder der Gas-Leistung) über eine zeitliche Periode.“ Wikipedia, abgerufen am 27.09.2016, <https://de.wikipedia.org/wiki/Lastprofil>; das Lastprofil wird bestimmten Kunden mit gleichem Profil zugeordnet, was nicht heißt, dass sie auch derselben Branche angehören.

4.2 CO₂-Bilanz für die Hansestadt Stade 2015

Auf der Basis der Energiebilanz wurde die CO₂-Bilanz erstellt. Sie berechnet sich aus den Energieverbräuchen verknüpft mit spezifischen CO₂-Emissionsfaktoren, die sich je nach Energieträger sehr unterschiedlich darstellen. Die spezifischen Emissionen des Stroms liegen über denen konventioneller Energieträger wie Gas und Öl. Strom wird in der Regel in sogenannten Kondensationskraftwerken erzeugt, die nur etwa 40 % der eingesetzten Energieträger wie Kohle, Gas oder Atomenergie in Strom umwandeln. Der Rest geht zu- meist ungenutzt als Abwärme verloren. (Daher sind Stromeffizienzmaßnahmen auf- grund der spezifischen Emissionen besonders CO₂-wirksam.) Die spezifischen Emis- sionen von Strom hängen von Art und Anteil der regenerativen Energieträger ab und un- terscheiden sich somit zwischen den Gemeinden z.T. erheblich. Aber auch regenerative Energieträger haben CO₂-Emissionen, wenn auch auf sehr niedrigem Niveau. Für den Energieträger Holz fließen beispielsweise die Emissionen für die Ernte, die verbren- nungsgerechte Konfektionierung und den Transport zum Kunden in die Berechnung ein.

Die folgende Abbildung zeigt die spezifischen CO₂-Emissionen für die verschiedenen Energieträger.

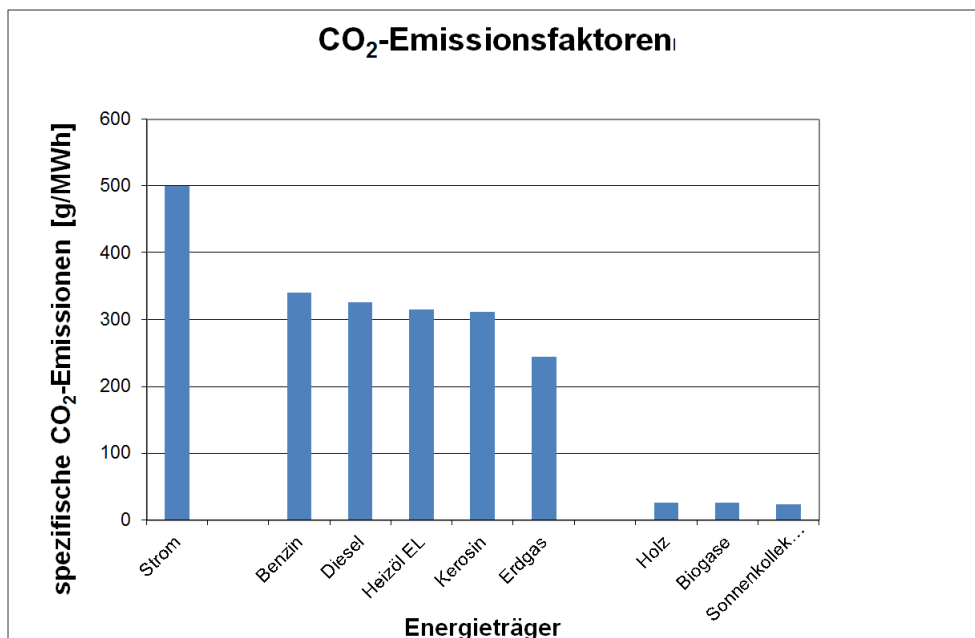


Abbildung 3: Spezifische CO₂-Emissionsfaktoren

Bedingt durch eine effizientere Stromerzeugung ist der spezifische CO₂-Emissionsfaktor für Strom seit 2011 leicht gesunken. Die ausgewiesenen CO₂-Emissionen berücksichtigen die gesamte Vorkette für die Bereitstellung der jeweiligen Energieträger, von der Primärenergiegewinnung² bis zum Endkunden einschließlich des Transports sowie aller Materialaufwendungen und Umwandlungsschritte. Dazu gehören bei fossilen Treibstoffen z. B. die anfallenden Emissionen bei der Erdölförderung, bei der Verarbeitung in Raffinerien und beim Transport in Pipelines und Tankwagen bis zum Verbraucher (sogenannte Life Cycle Analysis (LCA)). Dabei wird entsprechend den Möglichkeiten des verwendeten Programms ausschließlich CO₂ berücksichtigt. Andere Gase wie Methan oder Lachgas werden nicht erfasst.

Die folgenden Abbildungen und Tabellen zeigen die Ergebnisse der Berechnungen zunächst mit der Industrie.

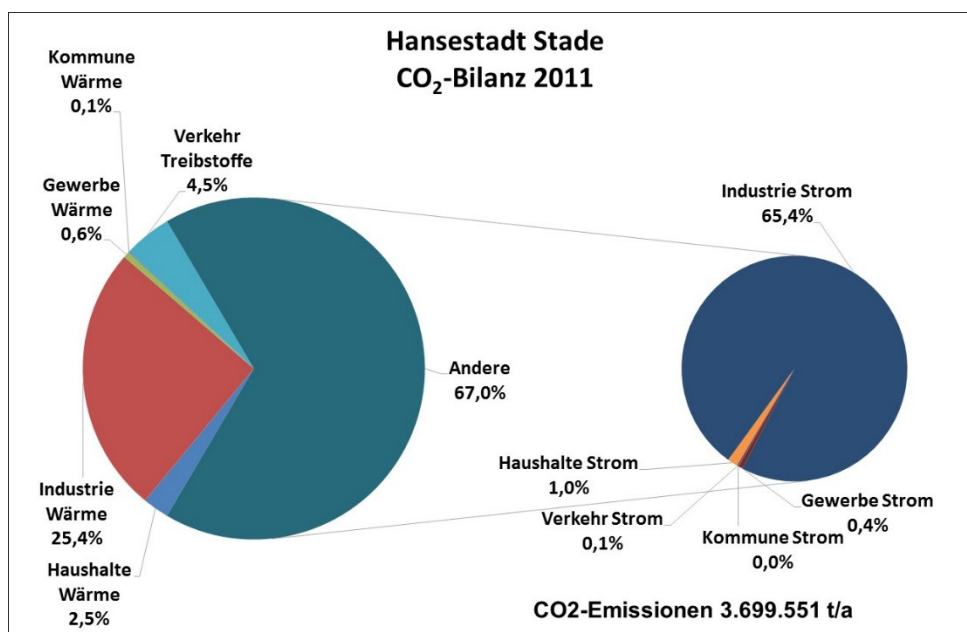


Abbildung 4: CO₂-Bilanz für die Hansestadt Stade 2011

² Primärenergie = Rohenergie: Rohöl, Erdgas, Natururan, usw.

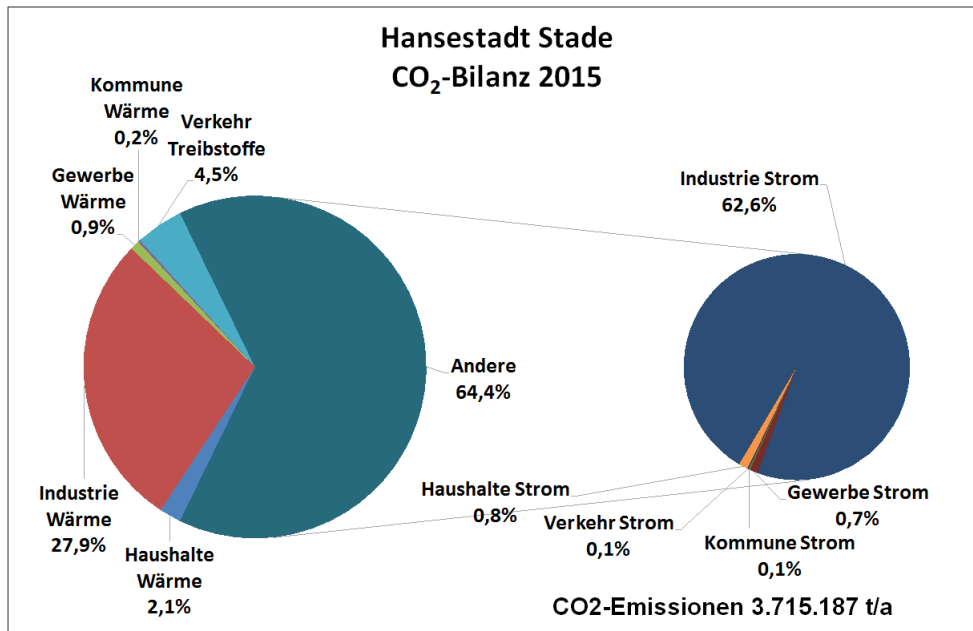


Abbildung 5: CO₂-Bilanz für die Hansestadt Stade 2015

Die folgenden Tabellen zeigen die Daten noch mal detailliert.

Sektor	Gas [t/a]	Öl [t/a]	NT-Strom [t/a]	WP-Strom [t/a]	Solar- thermie [t/a]	Biogas [t/a]	Holz [t/a]	Summe Wärme [t/a]	Treib- stoffe [t/a]	Strom [t/a]	Summe gesamt [t/a]	Anteil [%]
Haushalte	68.165	22.737	108		46		570	91.627		37.342	128.970	3,5%
Industrie	931.716	6.563						938.279		2.419.277	3.357.555	90,8%
Gewerbe	21.052	110				24		21.186		15.443	36.629	1,0%
Kommune	3.273					15		3.288		1.082	4.370	0,1%
Verkehr									167.611	4.415	172.027	4,6%
Summe	1.024.206	29.410	108		46	39	570	1.054.380	167.611	2.477.560	3.699.551	100,0%
Anteil [%]	27,7%	0,8%	0,00%		0,00%	0,00%		28,5%	4,5%	67,0%	100,0%	

Tabelle 12: CO₂-Bilanz für die Hansestadt Stade 2011

Sektor	Gas [t/a]	Öl [t/a]	NT-Strom [t/a]	WP-Strom [t/a]	Solar- thermie [t/a]	Biogas [t/a]	Holz [t/a]	Summe Wärme [t/a]	Treib- stoffe [t/a]	Strom [t/a]	Summe gesamt [t/a]	Anteil [%]
Haushalte	66.005	9.250	298	318	45		611	76.528		31.155	107.683	2,9%
Industrie	1.028.977	7.623						1.036.601		2.324.900	3.361.501	90,5%
Gewerbe	26.318	6.557				42		32.918		27.592	60.510	1,6%
Kommune	6.482	1.307				35		7.824		5.498	13.322	0,4%
Verkehr									167.611	4.560	172.172	4,6%
Summe	1.127.782	24.738	298	318	45	78	611	1.153.871	167.611	2.393.705	3.715.187	100,0%
Anteil [%]	30,4%	0,7%	0,01%	0,01%	0,00%	0,00%		31,1%	4,5%	64,4%	100,0%	

Tabelle 13: CO₂-Bilanz für die Hansestadt Stade 2015

Die folgende Tabelle zeigt die beiden Jahre in der Zusammenschau.

Sektor	CO ₂ -Bilanz 2015					CO ₂ -Bilanz 2011				Relation 2015 / 2011 [%]
	Wärme [t/a]	Treib- stoffe [t/a]	Strom [t/a]	Summe [t/a]	Relation [%]	Wärme [t/a]	Treib- stoffe [t/a]	Strom [t/a]	Summe [t/a]	
Haushalte	76.528		31.155	107.683	2,9%	91.627		37.342	128.970	83,5%
Industrie	1.036.601		2.324.900	3.361.501	90,5%	938.279		2.419.277	3.357.555	100,1%
Gewerbe	32.918		27.592	60.510	1,6%	21.186		15.443	36.629	165,2%
Kommune	7.824		5.498	13.322	0,4%	3.288		1.082	4.370	304,8%
Verkehr		167.611	4.560	172.172	4,6%		167.611	4.415	172.027	100,1%
Summe	1.153.871	167.611	2.393.705	3.715.187	100,0%	1.054.380	167.611	2.477.560	3.699.551	100,4%
Anteil [%]	31,1%	4,5%	64,4%	100,0%		28,5%	4,5%	67,0%	100,0%	
Relation 2015/2011 [%]	109,4%	100,0%	96,6%	100,4%						

Tabelle 14: Gegenüberstellung der CO₂-Bilanzen 2015 und 2011 für die Hansestadt Stade (mit Industrie)

Insgesamt sind die CO₂-Emissionen leicht angestiegen. Ansonsten gelten die gleichen Aussagen wie beim Energieverbrauch.

Dasselbe Bild ergibt sich bei der Bilanzierung ohne die Industrie.

Sektor	Gas [t/a]	Öl [t/a]	NT- Strom [t/a]	WP- Strom [MWh/a]	Solar- thermie [t/a]	Biogas [t/a]	Holz [t/a]	Summe Wärme [t/a]	Treib- stoffe [t/a]	Strom [t/a]	Summe gesamt [t/a]	Anteil [%]
Haushalte	68.165	22.737	108		46		570	91.627		37.342	128.970	37,7%
Gewerbe	21.052	110				24		21.186		15.443	36.629	10,7%
Kommune	3.273					15		3.288		1.082	4.370	1,3%
Verkehr									167.611	4.415	172.027	50,3%
Summe	92.491	22.847	108		46	39	570	116.101	167.611	58.283	341.996	100,0%
Anteil [%]	27,0%	6,7%	0,03%		0,01%	0,01%	0,17%	33,9%	49,0%	17,0%	100,0%	

Tabelle 15: CO₂-Bilanz für die Hansestadt Stade 2011 (ohne Industrie)

Sektor	Gas [t/a]	Öl [t/a]	NT- Strom [t/a]	WP- Strom [MWh/a]	Solar- thermie [t/a]	Biogas [t/a]	Holz [t/a]	Summe Wärme [t/a]	Treib- stoffe [t/a]	Strom [t/a]	Summe gesamt [t/a]	Anteil [%]
Haushalte	68.165	22.737	108		46		570	91.627		37.342	128.970	37,7%
Gewerbe	21.052	110				24		21.186		15.443	36.629	10,7%
Kommune	3.273					15		3.288		1.082	4.370	1,3%
Verkehr									167.611	4.415	172.027	50,3%
Summe	92.491	22.847	108		46	39	570	116.101	167.611	58.283	341.996	100,0%
Anteil [%]	27,0%	6,7%	0,03%		0,01%	0,01%	0,17%	33,9%	49,0%	17,0%	100,0%	

Tabelle 16: CO₂-Bilanz für die Hansestadt Stade 2015 (ohne Industrie)

Sektor	CO ₂ -Bilanz 2015					CO ₂ -Bilanz 2011				Relation 2015 / 2011 [%]
	Wärme [t/a]	Treib- stoffe [t/a]	Strom [t/a]	Summe [t/a]	Relation [%]	Wärme [t/a]	Treib- stoffe [t/a]	Strom [t/a]	Summe [t/a]	
Haushalte	76.528		31.155	107.683	30,4%	91.627		37.342	128.970	83,5%
Gewerbe	32.918		27.592	60.510	17,1%	21.186		15.443	36.629	165,2%
Kommune	7.824		5.498	13.322	3,8%	3.288		1.082	4.370	304,8%
Verkehr		167.611	4.560	172.172	48,7%		167.611	4.415	172.027	100,1%
Summe	117.270	167.611	68.805	353.686	100,0%	116.101	167.611	58.283	341.996	103,4%
Anteil [%]	33,2%	47,4%	19,5%	100,0%		33,9%	49,0%	17,0%	100,0%	
Relation 2015/2011 [%]	101,0%	100,0%	118,1%	103,4%						

Tabelle 17: Gegenüberstellung der CO₂-Bilanzen 2015 und 2011 für die Hansestadt Stade (ohne Industrie)

Die Veränderungen verlaufen i.e. kongruent zu den Energieverbräuchen, bei der CO₂-Bilanz jedoch mit leichtem Anstieg der Emissionen im Vergleich zum Verbrauch. Die Ursache ist der gestiegene Stromverbrauch mit überproportionalen spezifischen CO₂-Emissionen.

4.3 Regenerative Energieträger

Die Nutzung regenerativer Energieträger ist der Schlüssel zur zukünftigen weitgehenden CO₂-Neutralität. Die folgende Abbildung veranschaulicht die Anteile regenerativer Energieträger für den Stromabsatz der Stadtwerke Stade im Vergleich zu Deutschland insgesamt für Strom.

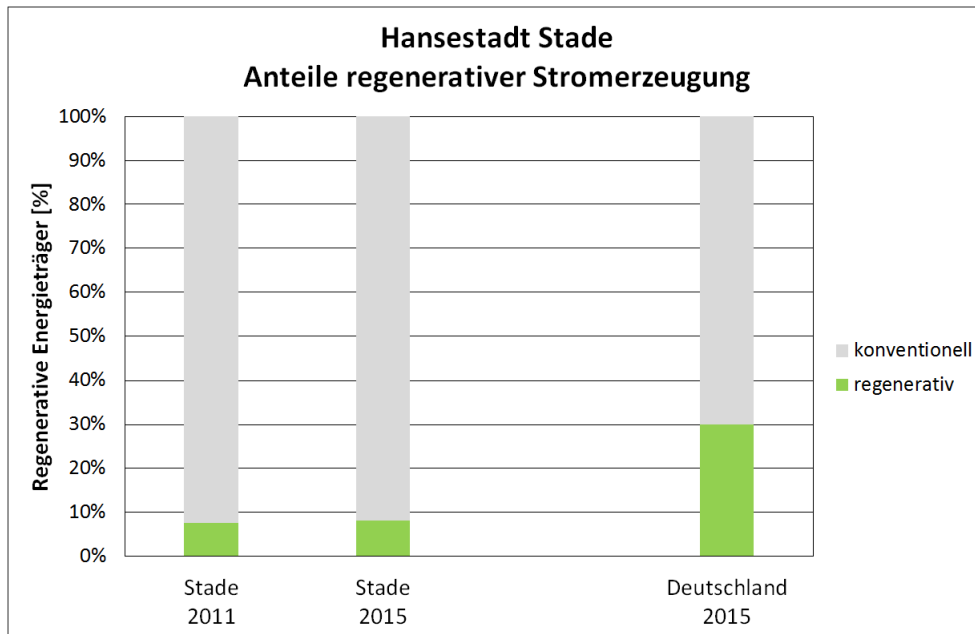


Abbildung 6: Anteil regenerativer Energieträger bei Strom im Vergleich

Der Anteil regenerativer Energieträger an der an der Stromproduktion hat sich von 2011 bis 2015 kaum verändert und liegt deutlich unter dem Bundesdurchschnitt. Die Entwicklung der regenerativen Stromproduktion in Stade dokumentiert das folgende Diagramm im Detail.

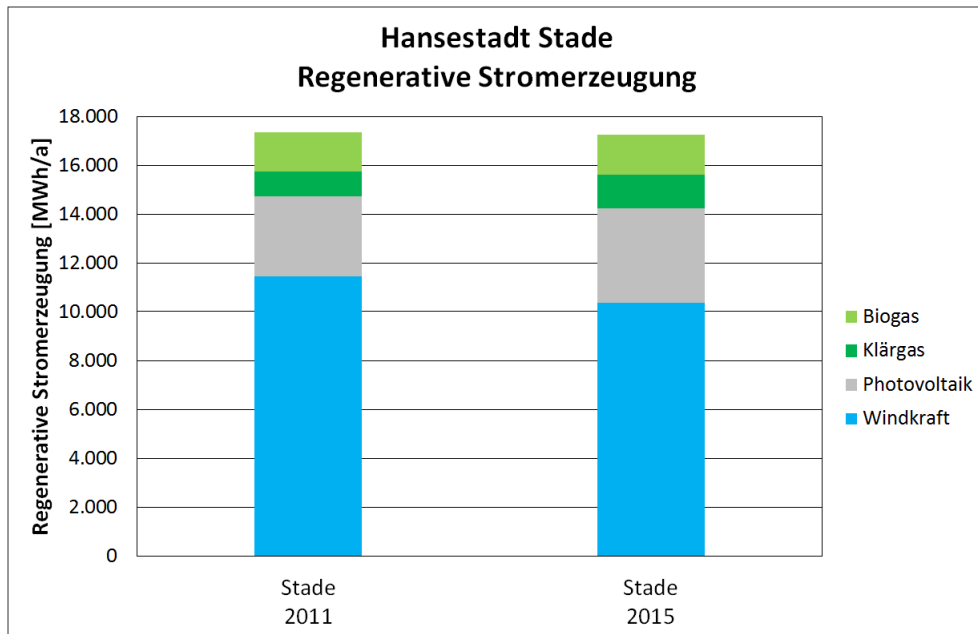


Abbildung 7: Regenerative Stromerzeugung im Vergleich 2011 und 2015

Im Detail zeigt sich, dass die regenerativer Stromerzeugung i.e. gleich geblieben ist, lediglich PV ist leicht angestiegen, die Veränderungen in den anderen Bereichen können auch auf Klima (Windkraft) und Abwasseranfall (Klärgas) zurückgeführt werden. Während Biogas und Klärgas in ihrer Ausbaupotenzial begrenzt sind, besteht bei PV noch erhebliches Ausbaupotenzial, es gibt in Stade rd. 12.500 Wohngebäude, installiert sind zurzeit 350 PV-Anlagen, das entspricht 2,8% aller Gebäude, die über einer PV-Anlage verfügen, Gewerbegebäude noch nicht mit eingerechnet. Vor dem Hintergrund, dass langfristig nahezu alle Gebäude über PV verfügen sollten, ist das Potenzial noch klar ausbaufähig. Ähnlich sieht es bei thermischen Solaranlagen aus: pro Person wird eine Fläche von rd. 1,5 m² benötigt, d.h. für Stade wäre zur Warmwasser-Versorgung der ganzen Bevölkerung eine Fläche von (46.400 EW * 1,5 m² =) 69.600 m² nötig, installiert sind zurzeit 4.750 m² entsprechend 7%. Auch dieser Beitrag ist steigerungsfähig. Das folgende Bild zeigt die Entwicklung der thermischen Solaranlagen seit 1990.

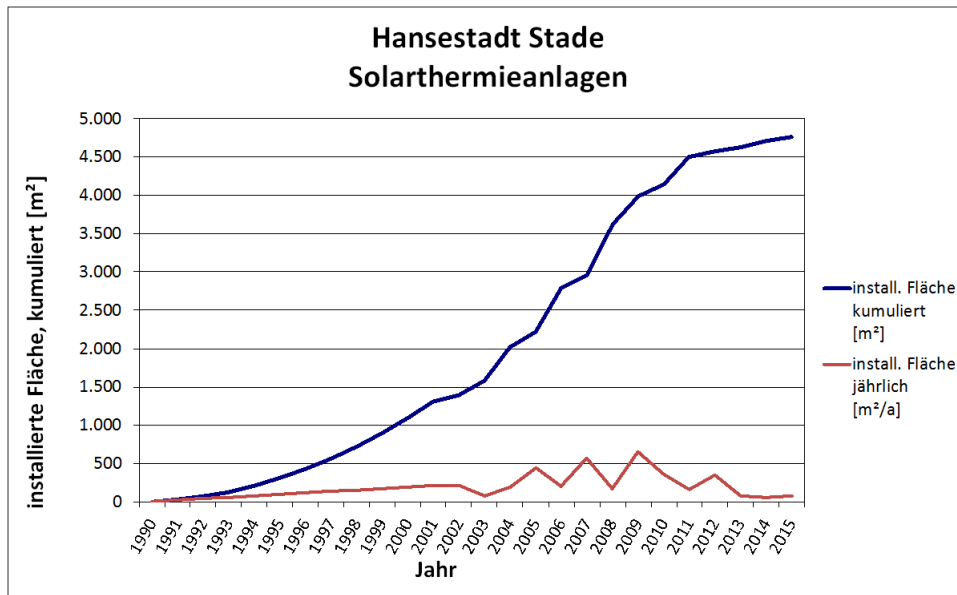


Abbildung 8: Entwicklung der thermischen Solaranlagen in der Hansestadt Stade

Es ist deutlich erkennbar, dass ab 2009 ein Knick in der Entwicklung ist, bedingt durch veränderte Förderbedingungen. Seitdem läuft der Zuwachs stark gebremst und ist seit 2013 nahezu zusammen gebrochen, wie an der Kurve der jährlich installierten Fläche zu erkennen ist. Die oben gemachten Aussagen über den Zuwachs an Solarthermie relativieren sich hiermit.

4.4 Kraft-Wärme-Kopplung

Kraft-Wärme-Kopplung ist eine CO₂-Minderungsstrategie, die noch viel zu wenig Beachtung findet, durch die gekoppelte Strom- und Wärmeerzeugung über Gas oder Öl wird Strom weniger CO₂-aufwendig als in Großkraftwerken produziert. Die Erzeugung kann im eigenen Haus bzw. Betrieb erfolgen, einzige Voraussetzung ist ein nahezu ganzjährig durchgängiger Wärmebedarf, z.B. für Warmwasser oder Prozesswärme.

Von den Stadtwerken Stade wird die eigengenutzte Stromproduktion nicht erfasst, sondern lediglich die Netzeinspeisung, die wiederum nicht aussagefähig ist, das es sich nur um Überschussstrom handelt, der nur mäßig vergütet wird. Die Stromeigenproduktion kann aber näherungsweise abgeschätzt werden: ein BHKW muss i.d.R. mind. 5.000 h/a laufen, um rentabel zu sein, daher kann aus der installierten Leistung multipliziert mit 5.000 h/a auf die Eigenstromproduktion geschlossen werden. Danach beträgt die KWK-Stromproduktion im Einzugsbereich der Stadtwerke Stade, d.h. ohne industrielle KWK-

Produktion in den drei Großbetrieben, rd. $(4.766 \text{ KW} * 5.000 \text{ h/a} =) 23.830 \text{ MWh/a}$ (entsprechend 11,1% des Stromverbrauchs). Dies ist zwar ein relevanter Beitrag, aber es gibt noch Steigerungspotenzial.

4.5 Fazit

Die Energie- und CO₂-Bilanz für die Hansestadt Stade hat gezeigt, dass Verbrauch und Emissionen seit 2011 geringfügig angestiegen sind, was auch auf konjunkturelle Gründe zurückgeführt werden kann. Der Verbrauch der Haushalte ist dagegen gesunken. Die regenerative Strom- und Wärmeerzeugung hat sich seit 2011 nur wenig geändert, insgesamt gibt es noch ein erhebliches Ausbaupotenzial. Entsprechendes lässt sich über KWK sagen. Zum Verkehrsbereich lassen sich keine stichhaltigen Aussagen machen, da dieser Sektor nur über bundesweite Durchschnittsdaten erfasst werden kann, in denen sich ortsspezifische Charakteristika nicht widerspiegeln.

5 Quellen

Kraftfahrt-Bundesamt: Fahrzeugzulassungen (FZ) Bestand an Kraftfahrzeugen und Kraftfahrzeuganhängern nach Gemeinden 1. Januar 2016, http://www.kba.de/Shared-Docs/Publikationen/DE/Statistik/Fahrzeuge/FZ/2016/fz3_2016_pdf.pdf?_blob=publicationFile&v=3

Landesamt für Statistik Niedersachsen, LSN-Online – Regionaldatenbank, LSN-Online: Tabelle K1010013, <http://www1.nls.niedersachsen.de/statistik/html/parametereingabe.asp?DT=K1010013&CM=Einwohner>

Solaratlas: <http://www.solaratlas.de/>, Zubau an solarthermischen Anlagen mit BAFA-Förderung