



Bericht 2018
Entwicklung von Energieverbrauch
und Treibhausgasemissionen der
Stadt Oldenburg von 1990 bis 2015
(4. Fortschreibung)



Inhalt

0.	Einleitung	1
0.1	Zentrale Ergebnisse	1
1.	Entwicklung Energieverbrauch und Treibhausgasemissionen (Zusammenfassung)	2
1.1	Entwicklung Energieverbrauch nach Sektoren	2
1.2	Entwicklung Energieverbrauch nach Energieträgern	3
1.3	Entwicklung der Treibhausgasemissionen	4
1.3.1	Emissionsentwicklung je Einwohner/in	6
2.	Kapitel Vertiefung – Sektorenübergreifend	7
2.1	Einführung	7
2.1.1	Entwicklung Einwohnerzahl und Beschäftigtenzahl	7
2.2	Stromproduktion durch erneuerbare Energieträger und KWK	8
2.3	Wärmeversorgungsanlagen und Wärmeproduktion durch erneuerbare und fossile Energieträger	10
2.4	Nicht-energetische Emissionen nach Quellbereichen	11
2.4.1	Emissionen aus deponierten Abfallmengen	12
2.4.2	Flächennutzungskategorien und THG-Emissionen	13
3.	Sektor Haushalte (HH)	14
3.1	Energieverbrauch nach Energieträgern	14
3.2	Wärmeenergieverbrauch der privaten Haushalte	15
3.2.1	Minderungspotentiale	17
3.3	Stromverbrauch der privaten Haushalte	18
3.3.1	Stromeinsparpotentiale in Haushalten	19
3.4	Treibhausgasemissionen und Klimaschutz-Teilziel für Sektor Haushalte	20
4.	Sektor Wirtschaft	21
4.1	Energieverbrauch in den Bereichen Produzierendes Gewerbe (Industrie) und Gewerbe, Handel, Dienstleistungen (GHD)	21
4.2	Erwerbstätige und Energieverbrauch	23
4.3	Entwicklung der CO ₂ -Emissionen im Bereich Wirtschaft und sektorales Ziel	24
5	Sektor Verkehr	25
5.1	Energieeinsatz im Sektor Verkehr	25
5.2	Entwicklungen im Verkehrsbereich	26
5.2.1	Entwicklung Fahrgastzahlen im ÖPNV	28
5.2.2	Car-Sharing in Oldenburg	28
5.3	Entwicklung der CO ₂ -Emissionen im Verkehrsbereich und sektorales Ziel	29
6.	Stadtverwaltung	30
6.1	Energieverbrauch Stadtverwaltung	30
6.2	Kohlendioxidemissionen der Stadtverwaltung	31

Anhang	32
7. Energieverbrauchsprognose Strom und Erdgas für Jahre 2016 und 2017	32
8. Außentemperaturbereinigung des Heizenergieverbrauchs von Gebäuden.....	33
9. Erläuterungen zur Bilanzierung von Klimaschadgasen	33
10. CO₂-Bilanzierung nach InEKK und Fortschreibung der CO₂-Entwicklung mit der Software <i>Ecoregion</i>.....	36
10.1 Erläuterungen zur Vorgehensweise für die Berichtsjahre 2010 und 2011	36
10.2 Vorgehensweise für die Berichtsjahre 2012 und 2013	37
10.3 Veränderungen im vorliegenden Bericht gegenüber den Vorjahresberichten	38
11. Anteilige Verteilung des Oldenburger Klimaschutzzieles auf Sektoren.....	39
12. Emissionsfaktoren (nach Energieträgern und nach Landnutzung)	40
12.1 Emissionen und Emissionsfaktoren aus Landnutzung	42
12.1.1 Ergänzende Erläuterungen zu Emissionen aus Landnutzung	43
13. Klimaschutzziele Deutschlands und Treibhausgasemissionen	45
13.1 Klimaschutz-Budget-Ansatz und 2-Grad-Ziel	46
Verwendete Literatur.....	47

Herausgeber

Stadt Oldenburg, Der Oberbürgermeister,
 Amt für Umweltschutz und Bauordnung
 Fachdienst Umweltmanagement
 I.A. Reiner Dunker (Dipl-Ing; Dipl-Sowi)

Stand: 19. Oktober 2018

Allgemeine Anfragen an die Stadt Oldenburg
 bitte an das Service-Center, Telefon 0441 235-4444

Internet: www.oldenburg.de/energie

0. Einleitung

Der Rat der Stadt Oldenburg hat mit Beschluss vom 27.2.2012 die Verwaltung mit der Umsetzung des in 2011 gutachterlich erstellten Integrierten Energie- und Klimaschutzkonzeptes (InEKK) beauftragt. Ein Bestandteil des InEKK-Ratsbeschlusses sieht ein kontinuierliches Controlling und Monitoring der Maßnahmenumsetzung und deren Energie- und CO₂-Wirksamkeit vor. In 2012 wurde seitens der Verwaltung erstmals an den InEKK-Sachstandsbericht angeknüpft und eine Fortschreibung für das Berichtsjahr 2010 vorgenommen.

Mit dem vorliegenden Bericht legt die Verwaltung nunmehr die 4. Fortschreibung der im InEKK erfolgten Bestandserhebung auf gesamtstädtischer Ebene bis einschließlich 2015 vor. Die Ergebnisse der Fortschreibung werden zudem in Bezug zu den Klimaschutzzielen der Stadt gebracht und ermöglichen in Hinblick auf die Entwicklung der THG-Emissionen eine Bewertung des bisher Erreichten.

Im aktuellen Bericht werden neben Kohlendioxid (CO₂) weitere Klimaschadgase (u.a. Methan, Distickstoffoxid) sowie auch nicht-energetische Emissionsquellen berücksichtigt. Dies entspricht der gängigen Klimaberichterstattung und führt dazu, dass alle Schadgase als Kohlendioxidäquivalente angegeben werden (siehe Anhang sowie Bericht der Verwaltung 2015).

Des Weiteren wird im vorliegenden Bericht erstmalig eine nach Sektoren (Wirtschaft, Haushalte, Verkehr sowie Stadtverwaltung) gegliederte Berichterstattung vorgenommen. Die daraus resultierenden Ergebnisse werden u.a. ergänzt, in dem das städtische Klimaschutzziel anteilig auf die Sektoren umgelegt wird (vgl. InEKK-Schlussbericht, S. 29).

Für die Ermittlung der im vorliegenden Bericht dargestellten Ergebnisse wurde wie bisher die für den kommunalen Einsatz entwickelte Software „Ecoregion“, Version „pro“ eingesetzt (Erläuterungen, siehe Anhang). Die ausgewertete Datenbasis entspricht den Datenquellen der Vorjahre. Zu nennen sind hier insbesondere die bereitgestellten Daten von EWE-Netz, der Schornsteinfeger-Innung, dem Oldenburgisch-Ostfriesischen Wasserverband (OOWV), dem städtischen Abfallwirtschaftsbetrieb (AWB), der städt. Kernverwaltung sowie Daten aus dem statistischen Jahrbuch der Stadt Oldenburg. Neu berücksichtigt wurden Daten von der Regierungsvertretung Weser-Ems über Großfeuerungsanlagen sowie für das Jahr 2015 Daten der VWG und von weiteren städtischen Betrieben und Beteiligungen.

0.1 Zentrale Ergebnisse

Der Gesamtenergieverbrauch der Stadt Oldenburg verharrt etwa auf dem Niveau von 1990. Dabei zeigen die Bereiche private Haushalte und produzierendes Gewerbe (Industrie) eine abnehmende Tendenz. Analog zeigt sich die Entwicklung der energiebedingten THG-Emissionen nach Sektoren (Kap.1). Allerdings zeigt diese Gesamtmenge seit 2012 immerhin eine Verringerung gegenüber dem 1990er Basiswert, für 2015 ein Minus von 8% (vgl. Tab. 4, Kap. 1). Es ergibt sich eine absolute Reduktion von 96 Kilotonnen, dies entspricht einem Anteil von 33% vom Oldenburger 2020-Klimaschutzziel von 288 Kilotonnen.

Die energiebedingten Pro-Kopf-Emissionen weisen für 2014 und 2015 gegenüber dem Basiswert eine Verringerung von 19% aus (vgl. Tab. 5, Kap.1). **Die sich bisher abzeichnende Entwicklung lässt nur für den Bereich der privaten Haushalte einen substanziellen Beitrag zur Erreichung des städtischen Klimaschutzzieles erwarten:**

- Private Haushalte: Trotz Zunahme an Wohnfläche und Bevölkerung erfolgt eine merkliche Verringerung der THG-Emissionen (Kap. 3.)
- Wirtschaft: Trotz Zunahme an Arbeitsplätzen und Energieverbrauch erfolgt eine gewisse Verringerung der THG-Emissionen (Kap. 4.)
- Verkehr: Mit Zunahme von Fahrzeugen und Energieeinsatz sowie trotz Anstieg der Fahrgäste im ÖPNV und Biomethan-Einsatz erfolgt eine Zunahme der THG-Emissionen (Kap. 5.)
- Kapitel 2 zeigt eine Bandbreite sektorenübergreifender Ergebnisse. Dargestellt wird unter anderem die Beschäftigten- u. Bevölkerungsentwicklung, der Ausbau von Energieversorgungsanlagen, die Entwicklung nicht-energetischer Emissionen (Kap. 2.4).

1. Entwicklung Energieverbrauch und Treibhausgasemissionen (Zusammenfassung)

1.1 Entwicklung Energieverbrauch nach Sektoren

Ein Kernpunkt der Standortbestimmung zeigt sich in einem Vergleich der eingesetzten Energiemengen zwischen 1990 und 2015. Danach weisen die Jahre 2014 und 2015 die niedrigsten Energiemengen der jüngsten Berichtsjahre aus. Allerdings entspricht dieser Gesamtenergieeinsatz noch dem 1990er Niveau. Tabelle 1 zeigt zudem, dass der Energieeinsatz in den Sektoren Haushalte und Industrie abgenommen hat. In den Bereichen Gewerbe-Handel-Dienstleistungen (GHD), Verkehr und dem Sonderfall Kommunalverwaltung ergibt sich für 2015 gegenüber 1990 eine Zunahme beim Energieverbrauch.

Tabelle 1: Energieverbrauch nach Sektoren

Angaben in Gigawattstunden (GWh oder Mio. kWh)

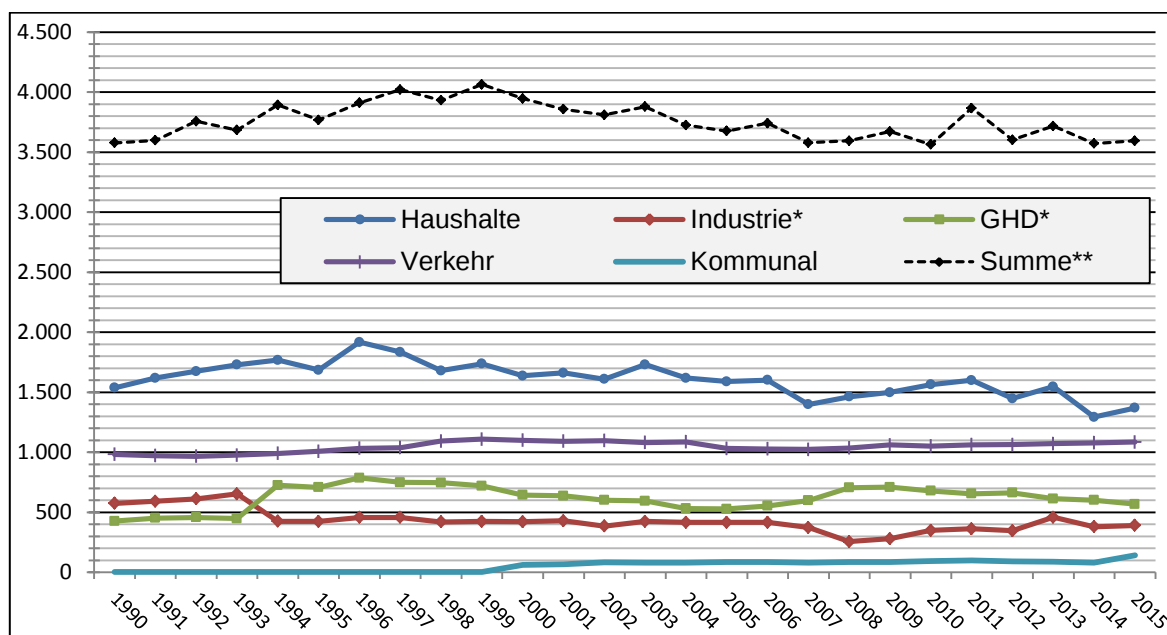
	1990	1995	2000	2005	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Haushalte	1.538	1.686	1.638	1.590	1.564	1.600	1.448	1.547	1.293	1.369
Industrie*	574	424	421	416	349	363	347	459	379	391
GHD*	427	707	644	528	678	655	662	613	601	567
Verkehr	982	1.007	1.100	1.032	1.052	1.063	1.064	1.071	1.079	1.085
Kommunal	4	4	61	87	95	98	92	89	81	142
Summe	3.525	3.828	3.864	3.652	3.738	3.778	3.612	3.779	3.433	3.554
Summe witt.**	3.578	3.769	3.947	3.677	3.564	3.867	3.603	3.718	3.572	3.595

* GHD: Gewerbe, Handel, Dienstleistungen; *Industrie* umfasst hier produzierendes Gewerbe und Bergbau

** Summe der Sektoren als witterungskorrigierte Angabe (Erläuterungen Witterungskorrektur, siehe Anhang)

Ebenso wie in obiger Tabelle wird in der folgenden Graphik der sektorale Energieeinsatz nicht einer *Witterungskorrektur* (oder *Klimakorrektur*, siehe Erläuterung im Anhang) unterzogen. Nur der Gesamtenergieeinsatz wird jeweils als witterungskorrigierte Menge angegeben.

Graphik 1: Energieverbrauch nach Sektoren (Angaben in GWh oder Mio. kWh)



1.2 Entwicklung Energieverbrauch nach Energieträgern

Die folgende Tabelle 2 und Graphik 2 geben den zuvor berichteten Gesamtenergieeinsatz nach Energieträgern wieder. Erfreulich ist, dass bei den Energieträgern Heizöl, Benzin, Erdgas und Kohle ein Rückgang zu verzeichnen ist. Diesem Verlauf stehen allerdings auch Mehrverbräuche bei den fossil gestützten Energieträgern Strom (Strommix), Diesel und der in Oldenburg auf Erdgas basierenden Nahwärme gegenüber. Der Energieträger Kerosin (Flugverkehr), der im InEKK mangels verfügbarer Daten nicht bilanziert wurde, wird hier aus Verursacherperspektive berücksichtigt.

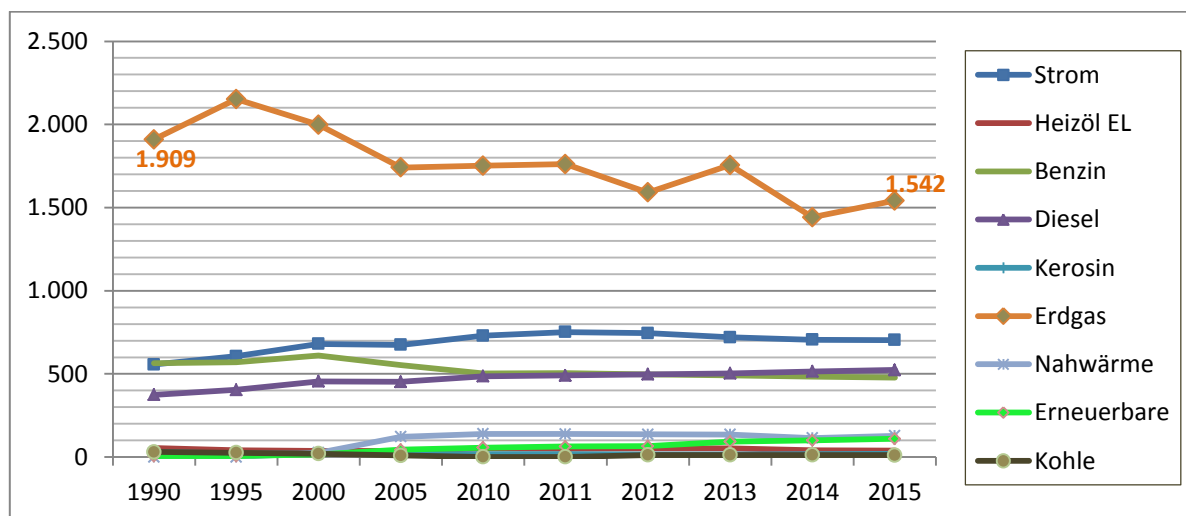
Nicht-fossile Energieträger werden ab 2005 deutlicher sichtbar, gemessen am Gesamtenergieaufwand allerdings mit geringem Anteil. Der Anstieg bei den sogenannten Biotreibstoffen basiert im Wesentlichen auf dem Einsatz von *Biomethan* bei der VWG. Strom wird als bundesweiter Strommix (sog. Graustrom) berücksichtigt (vgl. Anhang D). Die Ausbauentwicklung lokaler erneuerbarer Stromkapazitäten wird im anschließenden Kapitel II berichtet.

Tabelle 2: Endenergieeinsatz nach Energieträgern (Angaben in GWh oder Mio. kWh)

Energieträger	1990	1995	2000	2005	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Strom	556	607	680	675	730	752	745	720	706	704
Heizöl EL	53	41	37	37	52	50	52	51	42	39
Benzin	565	570	611	553	503	504	496	491	484	478
Diesel	374	405	455	452	486	490	497	503	515	523
Kerosin	31	21	21	19	17	17	16	16	19	19
Erdgas	1.909	2.152	1.998	1.741	1.752	1.762	1.591	1.755	1.442	1.542
Nahwärme	0	0	26	122	140	138	136	136	115	128
Biomasse (Holz u.a.)	6	6	15	41	46	51	52	55	60	64
Umwelt- u. Solarwärme	0	0	0	2	5	7	7	8	8	9
Biogase, Biodiesel	0	0	0	1	6	6	6	29	32	37
Kohle	30	26	20	10	1	1	13	12	12	12
Summe	3.525	3.828	3.864	3.652	3.738	3.778	3.612	3.779	3.433	3.554
Summe, witt.*	3.578	3.769	3.947	3.677	3.564	3.867	3.603	3.718	3.572	3.595

*Gesamtenergiemenge witterungskorrigiert

Graphik 2: Endenergieeinsatz nach Energieträgern (in Gigawattstunden oder Mio. kWh)



1.3 Entwicklung der Treibhausgasemissionen

Bei der Bilanzierung von klimaschädlichen Treibhausgasen (THG) werden neben Kohlendioxid weitere klimaschädliche Treibhausgase berücksichtigt. Die Entwicklung der Treibhausgasemissionen wird daher im vorliegenden Bericht in der Einheit CO₂-Äquivalente (CO₂-eq) angegeben (vgl. Anhang). Die Höhe der energiebedingten Emissionen, im InEKK als Kohlendioxidemissionen (CO₂) angegeben, im vorliegenden Bericht als CO₂-eq, ist im Unterschied gering. Deutlich anders sieht es bei den nicht-energetischen Quellen aus (vgl. Tabelle 3).

Für Oldenburg ist in den Sektoren Haushalte und Industrie eine Abnahme der Emissionen zu verzeichnen, hingegen in den Bereichen GHD und Verkehr eine Emissionszunahme. Im Gesamtergebnis zeigen die energiebedingten Emissionen der letzten beiden Berichtsjahre im Vergleich zu 1990 recht deutlich eine Verringerung an. Bei den nicht-energetischen Emissionen sind in einzelnen Fällen zahlenmäßige *Sprünge* festzustellen, die laut Rücksprache mit dem Software-Anbieter auf entsprechende Veränderungen bundesweiter Kennwerte (z.B. Emissionsfaktoren) zurückzuführen sind. (vgl. Kapitel II und Kapitel Wirtschaft).

Tabelle 3: Entwicklung Treibhausgasemissionen nach Bereichen (in 1.000 t CO₂-eq)

Bereiche	1990	1995	2000	2005	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Haushalte	476	520	504	472	435	448	412	435	365	382
Industrie	227	191	182	169	117	125	123	175	140	140
GHD inkl. Stadtverwaltung	184	248	260	224	271	276	280	237	239	248
Verkehr (inkl. Kerosin)	336	343	377	356	357	360	361	353	355	354
Summe energiebedingt	1.222	1.301	1.323	1.230	1.181	1.209	1.175	1.200	1.098	1.124
Summe, witterungskorrigiert	1.236	1.286	1.344	1.226	1.139	1.230	1.173	1.185	1.131	1.134
Industrielle Prozesse	715	118	91	101	118	140	88	77	80	80
Flüchtige Emissionen	8	6	5	4	3	3	3	3	3	4
Landwirtschaft	12	11	10	9	9	9	20	8	9	9
LULUCF*	11	11	10	10	9	9	10	10	10	10
Abwasser und Abfall**	87	85	46	49	272	242	230	234	235	234
Summe nicht-energetisch	821	221	152	164	402	394	342	322	327	325
Gesamtsumme	2.054	1.533	1.486	1.394	1.592	1.612	1.527	1.532	1.435	1.460
Gesamtsumme, witterungskorrigiert	2.067	1.517	1.507	1.400	1.541	1.633	1.524	1.518	1.468	1.470

* THG-Effekte aus Landnutzungsänderungen und Forstwirtschaft (LULUCF) für die Stadt Oldenburg (siehe auch Kapitel II)

**die auf Basis deponierten Abfalls ermittelten Emissionen sind nicht plausibel, Wiedergabe hier nur nachrichtlich

Oldenburg hat sein Klimaschutzziel (-288.000 t) mit Bezug auf CO₂-Emissionen und ohne Flugverkehr definiert. Die Bundesregierung hingegen definiert ihr Klimaschutzziel unter Berücksichtigung aller relevanten klimaschädlichen Treibhausgase (THG).

Tabelle 4: THG-Emissionen und Bezug zu Klimaschutzzielen (in 1.000 t CO₂-eq)

	1990	1995	2000	2005	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2020
Summe inklusive Kerosin	1.222	1.301	1.323	1.230	1.181	1.209	1.175	1.200	1.098	1.124	-
Ergebnisse in Bezug auf InEKK und Klimaschutzziele 2020											
Summe <u>ohne</u> Kerosin (InEKK)	1.212	1.294	1.316	1.214	1.176	1.203	1.170	1.196	1.093	1.120	-
Summe ohne Kerosin (InEKK), witterungskorrigiert	1.226	1.279	1.338	1.221	1.134	1.225	1.168	1.180	1.125	1.128	-
Klimaschutzziele 2020 nach InEKK sowie orientiert an Bundesregierung					Oldenburg (-288 kt CO ₂), (ohne Kerosin)						934
											nach Bundesregierung (< -40% THG) 733

In Tabelle 4 werden die energiebedingten Angaben aus Tabelle 3 in der Summe wiedergegeben und um die Emissionsanteile aus Flugverkehr (Kerosin) bereinigt. Tabelle 4 zeigt, dass die vereinfacht bilanziell ermittelten THG-Effekte durch nationalen Flugverkehr für die Stadt Oldenburg in Bezug auf die verursachten Gesamtemissionen keinen großen Anteil einnehmen (siehe Anhang). Auch der Vergleich von witterungskorrigierten und abgerechneten Mengen zeigt in der Summe nur geringe Unterschiede.

Im Vergleich zeigt Tabelle 4, dass ab 2010 bzw. durchgehend ab 2012 die verursachten Emissionen gegenüber 1990 geringer ausfallen. **Für 2015 ergibt sich ggü. 1990 eine (witterungskorrigierte) Abnahme von 9,2%. Es ergibt sich eine absolute Reduktion von 98 Kilotonnen, dies entspricht einem Anteil von 34% vom Oldenburger 2020-Klimaschutzziel von 288 Kilotonnen.** Der Abstand zu einem auf die Stadt Oldenburg übertragenen bundesdeutschen Klimaschutzziels beträgt weitere rund 200 Kilotonnen, somit insgesamt rund 400 Kilotonnen.

Das Oldenburger Klimaschutzziel wird auf CO₂-Emissionen bezogen und berücksichtigt sowohl städtische (-98 kt) als auch bundesweit wirksame Minderungsmaßnahmen (-190 kt). Das bundesdeutsche Klimaschutzziel berücksichtigt zudem auch nicht-energetische Emissionen. Auf der Bundesebene basiert ein Teil der bisher erreichten Emissionsminderung auf dem Abfallbereich (siehe Anhang).

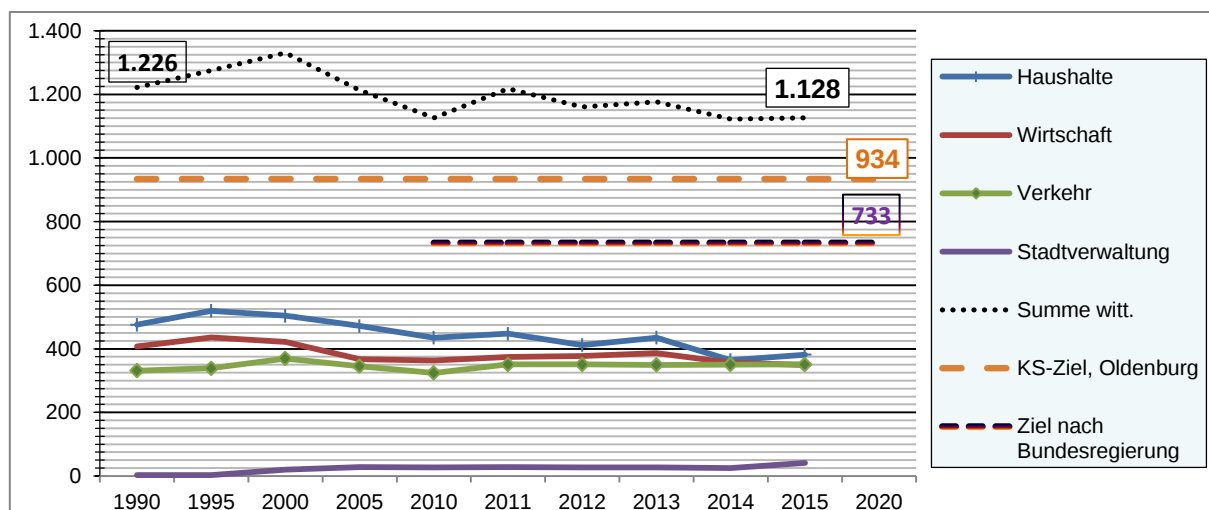
Die folgende Graphik 3 illustriert die Ergebnisse der beiden vorigen Tabellen. *Wirtschaft* umfasst die beiden Bereiche GHD und Industrie (Industrie umfasst die Wirtschaftszweige (WZ) Produzierendes Gewerbe und den in Oldenburg unbedeutenden WZ Bergbau). Der Sektor Verkehr verharrt auf dem Niveau von 1990, die Bereiche Haushalte und Wirtschaft konnten jeweils eine Emissionsminderung erzielen.

Für den Bereich der Stadtverwaltung liegt keine geschlossene Datenbasis vor:

- Ab Ende der 1990er Jahre begann das damalige Energiecontrolling damit Energieverbrauchsdaten für Strom und Erdgas für die Kernverwaltung (ohne Eigenbetriebe und Klinikum) systematisch zu erfassen.
- Für die Berichterstattung kann ab 2010 auf eine fundierte Energiedatenbasis für die Kernverwaltung zurückgegriffen werden. Diese wurden soweit möglich durch Treibstoffangaben ergänzt.
- Für das Berichtsjahr 2015 werden erstmals auch Energieverbräuche der Eigenbetriebe und kommunalen Beteiligungsgesellschaften einschließlich zur Verfügung gestellter Treibstoffangaben berücksichtigt.

Energiemengen, die mangels verfügbarer Angaben in den Vorjahren nicht der Kommunalverwaltung zugeordnet werden konnten sind als solche in die Sektoren Wirtschaft und Verkehr eingeflossen. Bemerkenswert an den 2015er Angaben ist, dass daran ein deutlich größerer Einflussbereich der Kommune gegenüber den Vorjahren sichtbar wird.

Graphik 3: Entwicklung energiebedingter THG-Emissionen (in 1.000 Tonnen CO₂-eq)



1.3.1 Emissionsentwicklung je Einwohner/in

In der folgenden Tabelle 5 werden die jährlichen Treibhausgasemissionen auf die jeweilige Einwohnerzahl der Stadt Oldenburg bezogen. Wie bereits in vorherigen Berichten gezeigt, fallen die pro-Kopf-Emissionen Oldenburgs gegenüber dem Bundesdurchschnittswert geringer aus. Gründe dafür finden sich unter anderem in dem relativ geringeren Anteil an industrieller (energieintensiver) Produktion und Arbeitsplätzen und dem relativ geringen Anteil an Heizöl und Kohle bei den Feuerungsanlagen.

Die Zeile Oldenburg (mit Kerosin) ermöglicht den Zahlenvergleich mit der Bundesebene. Die Zeile Oldenburg (ohne Kerosin) stellt die Verbindung zum InEKK her. Die Unterschiede zwischen beiden Oldenburg-Zeilen sind allerdings gering. In vorherigen Berichten betrug die Differenz für Oldenburg durch Flugverkehr 0,2 bis 0,4 Tonnen pro Kopf (vgl. Anhang).

Tabelle 5: CO₂-eq-Emissionen pro Kopf

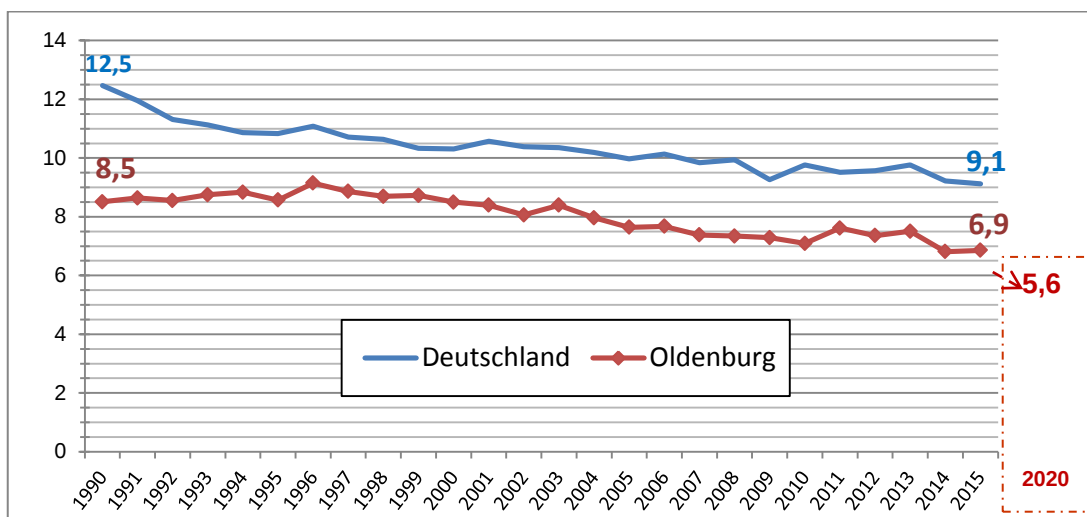
(Angaben in Tonnen pro Kopf, nicht witterungs- oder klimakorrigiert)

	1990	1995	2000	2005	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Deutschland	12,5	10,8	10,3	10,0	9,8	9,5	9,6	9,8	9,2	9,1
Oldenburg (mit Kerosin)	8,5	8,6	8,5	7,6	7,1	7,6	7,4	7,5	6,8	6,9
Oldenburg (ohne Kerosin)	8,4	8,5	8,5	7,6	7,1	7,6	7,3	7,5	6,8	6,8

Die Oldenburger Entwicklung ergibt für 2014 und 2015 gegenüber 1990 eine Reduktion der Pro-Kopf-Emissionen von 2,6 Tonnen oder 19 Prozent. Der Abstand zum Oldenburg Pro-Kopf-Klimaschutzziel 2020 beträgt somit 1,3 Tonnen je Einwohner/in. Somit sind Zweidrittel des relativen Klimaschutzzieles erreicht.

Graphik 4: CO₂-eq-Emissionen im Vergleich

(Angaben in Tonnen pro Einwohner/in, ohne Klimakorrektur)



2. Kapitel Vertiefung – Sektorenübergreifend

2.1 Einführung

Im Anschluss an die zusammenfassende Darstellung wird die vertiefende Aufbereitung und Auswertung mit Daten begonnen, die lediglich sektorenübergreifend vorliegen. Neben energetischen Anwendungen und Emissionsquellen werden auch nicht-energetische Emissionen beleuchtet:

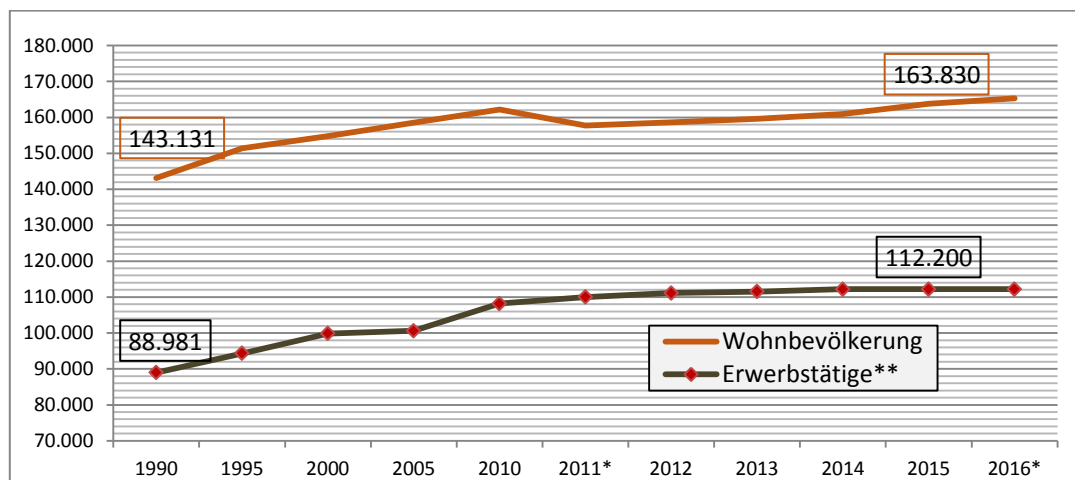
- Entwicklung Einwohnerzahl und Beschäftigtenzahl
- Stromproduktion durch erneuerbare Energieträger und Kraft-Wärme-Kopplung
- Wärmeproduktion durch erneuerbare Energieträger und Kraft-Wärme-Kopplung
- Nicht-energetische Emissionen
- Emissionen aus deponierten Abfallmengen
- Flächennutzungskategorien und THG-Emissionen.

2.1.1 Entwicklung Einwohnerzahl und Beschäftigtenzahl

Die Stadt Oldenburg hat in Bezug auf das Basisjahr 1990 einen deutlichen Anstieg bei der Wohnbevölkerung und bei den Erwerbstätigen zu verzeichnen. Die Wohnbevölkerung hat um 15,5 Prozent zugenommen (siehe auch Kap. III), die Zahl der Erwerbstätigen sogar um 26 Prozent (siehe auch Kap. IV).

Vor diesem Hintergrund ist es zunächst bemerkenswert, dass dennoch in den letzten vier Berichtsjahren bei den absoluten Emissionen eine Reduktion der Klimaschadgase gelungen ist.

Graphik 5: Entwicklung Einwohner/innen, Entwicklung Beschäftigte



* 2016: vorläufige Angaben

** Erwerbstätige sind alle sozialversicherungspflichtig Beschäftigten einschließlich geringfügig entlohnt Beschäftigte, Beamte, Richter und Selbständige: Ergänzende Hinweise im Kapitel Wirtschaft

2.2 Stromproduktion durch erneuerbare Energieträger und KWK

Im Oldenburger Stadtgebiet besteht seit Jahren ein positiver Ausbautrend bei den mit erneuerbaren Energien betriebenen Stromproduktionsanlagen (EE) sowie bei der Kraft-Wärme-Kopplung (KWK). In 2014 wurden zudem erstmals Windenergieanlagen auf dem Stadtgebiet in Betrieb genommen, wodurch die mit erneuerbarer Energie betriebenen Stromproduktionsanlagen einen merklichen Zuwachs verzeichnen konnten. Tabelle 6 zeichnet die Entwicklung anhand verfügbarer Daten nach.

Tabelle 6: Ausbau-Entwicklung nach Anlagenzahl und installierter elektrischer Leistung

Energieträger	2008		2010		2012		2014		2015	
	Anzahl	Install. Leistung (kW)	Anzahl	Install. Leistung (kW)	Anzahl	Install. Leistung (kW)	Anzahl	Install. Leistung (kW)	Anzahl	Install. Leistung (kW)
Anlagen gemäß EEG										
Biomasse (Biogas, Pflanzenöl)	1	180	3	443	9	1.154	10	3.147	12	3.157
Deponiegas, Gase	1	308	1	308	1	478	1	170	1	170
Solarstrom	314	1.350	603	6.561	960	30.494		32.279	1.211	32.667
Wasserkraft	2	700	1	700	1	700	1	700	1	700
Windenergie	-		-		-		4	12.200	4	12.200
Gesamt	318	2.538	608	8.012	971	32.825	1.168	48.496	1.229	48.894
Fossile- bzw. Nicht-EEG-Anlagen (ausschließlich KWK)										
Dieselöl, Erdgas*	-		7	7.447	9	9.836	12	9.679	14	11.474
Erdgas (BHKW)	35	3.512	51	3.104	71	4.847	132	5.083	147	4.266
Erdgas			7	7	16	19	16	21	16	21
Klärgas	3	540	-		-	-	3	1.600	3	1.600
Gesamt	38	4.052	65	10.558	96	14.702	163	16.383	180	17.361

Quelle: EWE-Netz; * NES: Netzersatzanlagen/Notstromaggregate;

Bei den nach Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG) betriebenen Anlagen ist ein Ausbau hinsichtlich Anlagenanzahl und installierte elektrische Leistung klar zu erkennen. Dem gegenüber zeigt sich bei den Nicht-EEG-Anlagen nur auf den ersten Blick ein einheitliches Bild. Die für die jährliche Stromproduktion bedeutsamste Anlagengruppe Erdgas-BHKW nimmt zwar in der Anlagenzahl zu, die installierte Leistung ist in den einzelnen Jahrgängen allerdings deutlichen Schwankungen unterworfen. Hierbei ist zu beachten, dass die Tabellen 6 und 7 erst ab 2008 eine gemeinsame Datenbasis aufweisen, so dass *Datensprünge* vor 2008 nicht mehr auflösbar sind.

Insgesamt besteht ein Trend, wonach die durchschnittliche Leistung je Anlage abnimmt. Ein Grund dafür dürfte sein, dass Anlagen mit Kraft-Wärme-Kopplung in gewissen Umfang seit etwa 2009 auch im Bereich Geschosswohnungsbau zum Einsatz kommen.

Die Anlagengruppe Notstromaggregat/Netzersatzanlage weist zwar eine beträchtliche installierte Leistung auf, die hieraus erfolgende Stromproduktion ist allerdings betriebsbedingt überschaubar (vgl. Tabelle 7).

Die Emissionsminderung durch lokal produzierte Strommengen aus EE und KWK wird bilanziell beim bundesdeutschen Strommix berücksichtigt (vgl. Anhang).

Hinsichtlich der Angaben für 2015 ist für fossile bzw. Nicht-EEG-Anlagen darauf hinzuweisen, dass erstmalig auch Strom aus *Eigenverbrauch* berücksichtigt wird. In den Vorjahren standen nur Angaben über in das Versorgungsnetz eingespeisten Strom (Netzeinspeisung) zur Verfügung.

Diese Veränderung in der Berichterstattung ist besonders augenfällig bei den Angaben für Klärgas. Über die Höhe eines entsprechenden Effektes bei den Erdgas-BHKW liegen keine Informationen vor. Zudem wurden die installierte Leistung der BHKW-Module der Kläranlage im Zeitraum 2010 – 2012 seitens der EWE nicht ausgewiesen. Ferner erfolgt in 2013 eine Erneuerung aller drei Module, wobei die installierte Leistung um rd. Faktor 3 erheblich vergrößert wurde (vgl. auch städt. CO₂-Bericht 2015, S. 6).

In 2014 dürfte somit der Stromanteil aus umweltentlastenden Produktionsanlagen am Gesamtstromeinsatz bereits über zehn Prozent betragen haben. Für 2015, die Angaben beinhalten auch Eigenverbrauch, zeigt sich ein entsprechendes Ergebnis auch in Zahlen.

Tabelle 7: Stromproduktion durch EE-Anlagen und KWK (2015 inkl. Eigenverbrauch)
(Angaben in GWh oder Mio. kWh)

Energieträger	2003	2005	2008	2010	2012	2014	2015
Anlagen gemäß EEG							
Biomasse (Biogase, Pflanzenöl)	-	0,1	0,0	2,2	5,3	11,3	18,3
Deponiegas, Gase	0,4	1,9	1,2	0,4	0,7	0,6	0,1
Solar	0,2	0,4	0,9	3,6	22,7	29,6	24,6
Wasserkraft			1,6	1,8	1,0	1,7	2,4
Wind	-	-	-	-	-	8,7	20,8
Gesamt	0,6	2,5	3,8	8,0	29,8	51,9	66,3
Fossile- bzw. Nicht-EEG-Anlagen							
Dieselöl, Erdgas (NES)*	5,6	10,3	-	5,8	3,3	0,1	0,1
Erdgas, BHKW**	28,8	29,4	11,1	14,8	11,4	3,5	8,3
Erdgas, BSZ***	-	-	-	0,0	0,0	0,1	0,1
Klärgas, BHKW**BHKW	2,5	4,0	0,6	-	0,0	0,3	6,4
Gesamt	36,9	43,7	11,7	20,5	14,8	3,9	14,9
Anteil an jährlichen Stromeinsatz							
Summe	37,5	46,1	15,4	28,6	44,6	55,8	81,1
Stromeinsatz	683	659	721	728	713,8	678,4	675,1
Anteil Stromeinsatz	5,5%	7,0%	2,1%	3,9%	6,2%	8,2%	12,0%

*NES: Netzersatzanlage/Notstromaggregate;

**BHKW: Blockheizkraftwerke

***BSZ: Brennstoffzellen gehören zur Familie der KWK

Ein Vergleich mit der Bundesebene für das Jahr 2015 zeigt, dass für die Stadt Oldenburg weiterhin ein großes Ausbaupotential bei EE-Anlagen und KWK zu erwarten ist:

- Der Anteil von BHKW-Strom betrug im Bund 17 Prozent am Gesamtstromeinsatz (BMWi 2017)
- Der Anteil von Strom aus erneuerbaren Energieanlagen betrug im Bund 29 Prozent am Gesamtstromeinsatz (UBA 2017).

2.3 Wärmeversorgungsanlagen und Wärmeproduktion durch erneuerbare und fossile Energieträger

Angaben über Wärmeversorgungsanlagen liegen nur als Gesamtzahlen für die Stadt Oldenburg vor. Der Datenbestand für 2015 hat sich als unvollständig erwiesen. Mit Stand Ende 2016 liegen gemäß Schornsteinfeger-Innung folgende Anteile bei den Wärmeversorgungsanlagen vor:

- Insgesamt waren in 2015/2016 rund 44.000 Kesselanlagen im Stadtgebiet installiert, davon 43.000 Gasfeuerungsanlagen. Des Weiteren sind im Stadtgebiet rund 1.550 gasbefeuerte Einzelfeuerstellen aufgestellt.
- Dem gegenüber fiel die Anzahl der Holzheizungen (Pellets, Hackschnitzel, ggfs. Stückholz) mit etwa 100 Anlagen sehr gering aus (vgl. folgende Tabelle 7). Zu ergänzen ist, dass im Stadtgebiet rund 18.000 Einzelfeuerungen für feste und flüssige Brennstoffe aufgestellt sind. Diese Feuerstellen werden ganz überwiegend als Kaminöfen sowie als geschlossene oder offene Kamine unter Einsatz der Brennstoffe Holz und Kohle betrieben.
- Die mit Heizöl betriebenen rund 700 Feuerungsanlagen überwiegen deutlich die Anzahl der rund 100 aufgestellten Holzheizungen.

Rund 65% der Ölkesselanlagen sind 20 Jahre und älter, bei den Erdgasanlagen beträgt dieser Anteil etwa 3.800 von insgesamt 43.000 Gasfeuerungsanlagen. Hinsichtlich der Ölkessel ist bedeutsam, dass diese im Vergleich zu Erdgasfeuerungen für die gleiche Wärmeproduktion um rund 40 Prozent höhere Emissionen in Form von Luft- und Klimaschadstoffen verursachen.

Tabelle 8: Wärmeversorgungsanlagen in der Stadt Oldenburg

(Anzahl Anlagen; Solarthermie nach geförderter Kollektorfläche)

	2008	2009	2010	2012	2014	2015	2016
Anzahl Öl-Feuerstätten	0	963	910	-	748	-	688
Anzahl Elektr. Wärmepumpen (Umweltwärme)*	63	82	106	177	260	297	-
Anzahl Holzheizungen*		120	127	-	-	-	97
Solarthermie** (Fläche in m ²)	4.768	6.102	6.421	7.054	7.296	7.427	7.576

* Angaben liegen z.T. nicht vollständig bzw. nur in unzulänglicher Datenqualität vor

** Für Solarthermie liegen nur Angaben für durch Bundesförderung (BAFA) geförderte Solarthermieanlagen vor. Die tatsächlich vorhandene Solarthermiefläche dürfte in Oldenburg deutlich größer sein

Die Anzahl der Holzheizungen und Wärmepumpen ergibt in der Summe rund 400 Anlagen, bezogen auf rund 44.000 fossile Anlagen resultiert daraus ein Anteil von knapp 1%.

Für 2015/2016 ergibt sich grob abgeschätzt ein Bestand von 1.250 geförderten Solarthermieanlagen. Diese werden üblicherweise als Zusatzheizung zu einer bestehenden Wärmeversorgungsanlage eingesetzt. Informationen über Großanlagen mit 50 m² und mehr Kollektorfläche liegen für das Stadtgebiet nicht vor.

Zusammenfassend kann festgestellt werden, dass der Anteil der durch erneuerbare Energieträger bereitgestellten Wärmeenergie einen Anteil von rund 3,3 Prozent am Gesamtwärmeenergieeinsatz aufweist.

2.4 Nicht-energetische Emissionen nach Quellbereichen

Die Treibhausgasemissionen aus nicht-energetischen Quellen nehmen in 2015 an den Gesamtemissionen einen Anteil von rund 23 Prozent ein. Die größten Quellen sind den Bereichen *Industrielle Prozesse* und *Abwasser und Abfall*, hier insbesondere dem Abfallbereich zuzuordnen. Diesem Bereich wurde bisher in der THG-Bilanzierung nur eine untergeordnete Bedeutung zu Teil. Die folgenden Angaben verdeutlichen, dass den nicht-energetischen Emissionsquellen zukünftig mehr Beachtung zu Teil werden sollte.

Die relativ hohen Emissionen durch Industrielle Prozesse Anfang der 1990er Jahre rühren daher, dass dieser Bereich gegenüber heute höhere Emissionen aufwies und zudem die Beschäftigung in diesem Bereich in Oldenburg höher war (Strukturwandel) als in jüngeren Jahrgängen dieses Berichtes. Andere *sprunghafte* Änderungen (vgl. hinterlegte Angaben) lassen sich im hier zu Grunde liegenden Bearbeitungsrahmen nicht eindeutig klären. Laut Rücksprache mit dem Softwareanbieter der Bilanzierungssoftware sind hier Veränderungen in der Bilanzierung auf der Bundesebene maßgeblich, z.B. durch veränderte Gesetzgebung im Abfallbereich um 2005.

Für den Bereich Landwirtschaft werden als Emissionsquellen die Art und Anzahl der Nutztiere herangezogen. Entsprechende Angaben wurden seitens der städtischen Statistikstelle zur Verfügung gestellt.

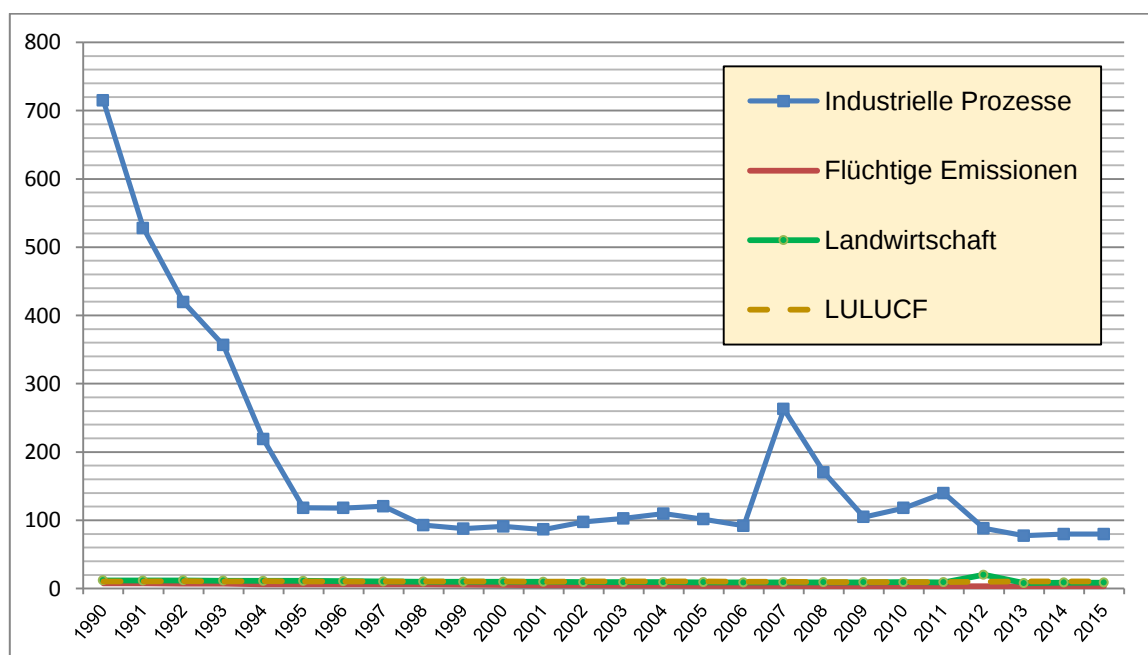
Tabelle 9: Treibhausgasemissionen aus nicht-energetischen Quellen* (1.000 Tonnen)

Bereiche	1990	1995	2000	2005	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Industrielle Prozesse	715	118	91	101	118	140	88	77	80	80
Flüchtige Emissionen	8	6	5	4	3	3	3	3	3	4
Landwirtschaft	12	11	10	9	9	9	20	8	9	9
LULUCF**	11	11	10	10	9	9	10	10	10	10
Abwasser und Abfall*	87	85	46	49	272	242	230	234	235	234
Summe	832	231	163	174	412	403	352	333	337	336

* Angaben lt. Bilanzierungssoftware. Die Ergebnisse für die hier maßgeblich durch Abfall dominierten Emissionen nicht plausibel, Verifizierung bisher nicht möglich. Ergebnis in Graphik 6 nicht berücksichtigt.

**Land USE, Land USE CHANGE and FOREST (Landnutzung, -Änderungen, Wald)

Graphik 6: Treibhausgasemissionen aus nicht-energetischen Quellen (1.000 Tonnen)



2.4.1 Emissionen aus deponierten Abfallmengen

In voriger Tabelle 9 wird der hohe Emissionsanteil des Bereiches Abwasser und Abfall verdeutlicht. Die nicht-energetischen Emissionen werden hier insbesondere durch den seitens der Stadt Oldenburg deponierten Abfall hervorgerufen. Einerseits wurden die deponierten Abfallmengen im Betrachtungszeitraum um immerhin über 90 Prozent verringert (vgl. Tabelle 10). Dem gegenüber wurde jedoch der Emissionsfaktor für das Klimaschadgas Methan für deponierten Abfall im Berichtszeitraum kontinuierlich erhöht – ab 2011 gegenüber 1990 um den Faktor 30!

Die Gründe für die Veränderungen in der Bilanzierung sind im Rahmen der Erstellung dieses Berichtes nicht abschließend auflösbar¹. Es bleibt daher auch unbeantwortet, ob die Stadt Oldenburg für zurückliegende Jahre eine CO₂-Gutschrift für Deponiegasnutzung erhalten könnte oder ob alle in der Bundesrepublik Deponiegas nutzenden Deponien bei der Ermittlung des Emissionsfaktors Abfall eingeflossen sind. Die Emissionsangaben in Tabelle 10 sind daher als *vorläufig* bzw. ab 2006 als nicht plausibel einzustufen. Gemäß Nationalen Inventarbericht (vgl. NIR 2017, S. 142) sowie UBA-Auskunft (UBA 2018) sind die auf deponierten Abfall fußenden bundesweiten THG-Emissionen seit 2006 deutlich rückläufig¹.

Bei der Deponie in Oldenburg handelte es sich seinerzeit um eine Rottedeponie, die im Zuge der Rekultivierung *gedecktelt* und mit einem Gaserfassungssystem und einem BHKW ausgerüstet wurde. Wegen der nach etwa sechs Jahren Betrieb nur noch sehr geringen Gasmengenproduktion wurde das BHKW zwischenzeitlich außer Betrieb genommen.

Tabelle 10: Deponierte Abfallmengen und THG-Emissionen (Angaben in Tonnen)

	1990	1995	2000	2005	2006	2011	2013	2015
Abfallmenge (Tonnen)	79.164	44.087	19.803	7.237	8.994	7.664	7.415	7.405
Emissionsfaktor Methan (kg/t)	42,1	75,0	92,5	271,4	1.088	1.260	1.260	1.260
Emissionen (Tonnen Methan)	3.330	3.308	1.832	1.964	9.785	9.657	9.343	9.330
Emissionen (Tonnen CO ₂ -eq)	83.256	82.709	45.802	49.102	244.631	241.421	233.572	233.257

¹ „Die Emissionsfaktoren für Abfalldeponien stammen aus dem nationalen Treibhausgasinventar. Die dort angegebenen Faktoren werden berechnet, indem die entstandenen Emissionen durch die Abfallmenge geteilt werden. Vom Jahr 2005 auf 2006 hat sich die Abfallmenge auf ca. ein Viertel reduziert, während die Emissionen annähernd gleichgeblieben sind. Daher der Sprung im Emissionsfaktor. Die Abfallmenge hat sich von 2005 auf 2006 so stark reduziert, weil Deponien geschlossen wurden und biologisch abbaubarer Abfall nicht mehr deponiert werden darf. Das Treibhausgasinventar (NIR 2012) schreibt hierzu auf Seite 567:

„Durch die neuen, weitergehenden Anforderungen der Abfallablagerungs- und der Deponieverordnung wurden im Juni 2005 mehr als die Hälfte der Deponien geschlossen, so dass gegenwärtig nur noch etwa 150 Siedlungsabfalldeponien betrieben werden. Seit Juni 2005 ist die Deponierung von biologisch abbaubaren Abfällen nicht mehr zugelassen. Mit anderen Worten eine Deponierung von Abfällen mit signifikanter Methanbildung ist seit Juni 2005 nicht mehr möglich. Zur Einhaltung dieser Anforderungen ist eine Vorbehandlung der Siedlungsabfälle und anderer biologisch abbaubarer Abfälle durch thermische oder mechanisch-biologischen Verfahren erforderlich. Aus der Ablagerung nach dem Jahr 2006 tragen nur noch wenige Abfallkomponenten mit sehr geringem Methanbildungspotenzial (z.B. Behandlungsrückstände der MBA, geringe Holzgehalte aus aufbereitetem Bauschutt) zur Deponiegasbildung bei. Mit dem Abklingen der Deponiegasbildung älterer Ablagerungen werden sich die Methanemissionen aus Deponien nochmals sehr weitgehend mindern und langfristig auf einem sehr niedrigen Niveau stabilisieren.“

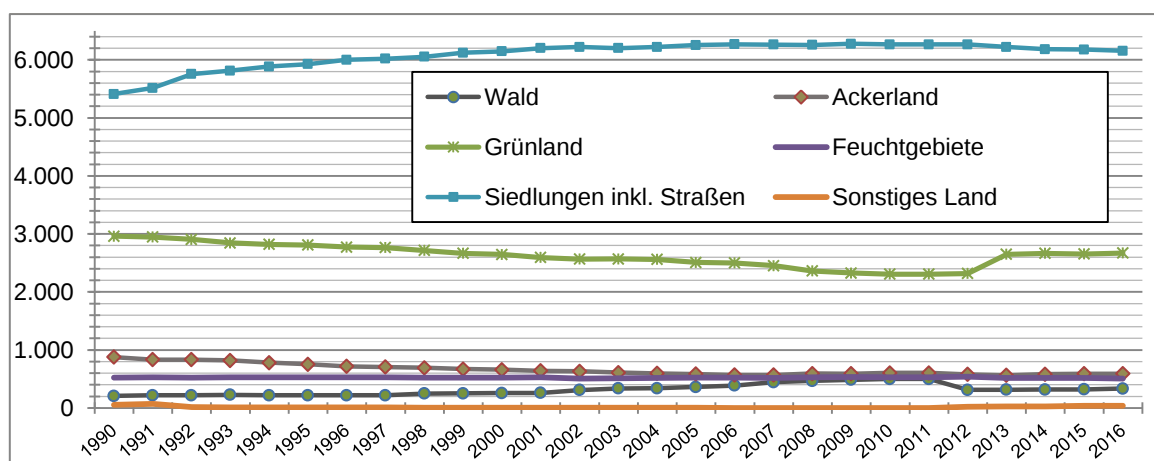
Die Emissionsmengen wurden jedoch nach der ‚FOD-Methode‘ berechnet, in der sich die Methanbildung zeitlich über mehrere Jahre entwickelt. Daher bleiben die Emissionsmengen annähernd gleich. Details zu dieser Berechnungsmethodik finden sich auf Seite 568 des Treibhausgasinventars. Dies ist zwar eine Erklärung für den Sprung im Emissionsfaktor, aber es liefert (...) keine befriedigende Berechnung der Emissionen.“ (Ecospeed, persönliche Mitteilung, 20.09.18)
Ergänzender Hinweis: Die ‚First Order Decay Methode‘ (FOD-Methode) gilt ggü. der jahresbezogenen Methode als realitätsnäher (vgl. NIR 2012, S.568).

2.4.2 Flächennutzungskategorien und THG-Emissionen

Die Kategorie Landnutzung ist in dieser Zusammenstellung der einzige Bereich, der neben Emissionsquellen auch Emissionssenken aufweist – insbesondere durch Baum- und Waldflächen. Die folgende Graphik gibt einen Überblick über die Veränderungen im Stadtgebiet gemäß nationaler Klimaberichterstattung in sechs Nutzungskategorien wieder.

Die in der Graphik vorgenommenen Flächensystematik gibt nicht die Flächenzuordnung wie in den Ausgaben im Statistischen Jahrbuch aufgestellt wieder. Vielmehr entspricht die Systematik der Zuordnung gemäß der Bilanzierung von Treibhausgasen (vgl. NIR, 2016; UBA). Die zu Grunde liegenden Basisdaten entstammen der Statistik über die Entwicklung städt. Flächen (vgl. diverse Jahresausgaben Statistisches Jahrbuch Stadt Oldenburg).

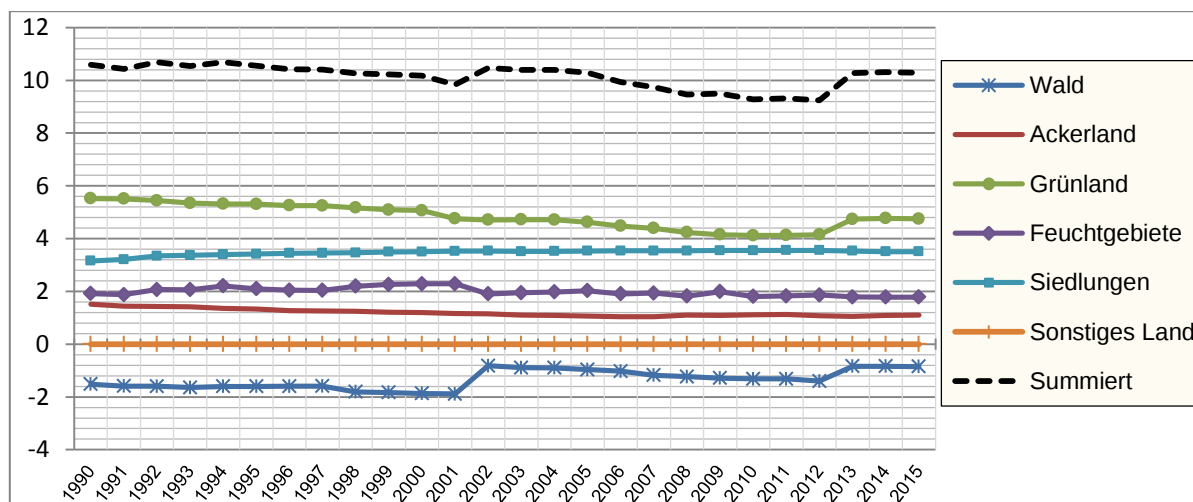
Graphik 7: Entwicklung Waldfläche u.a. Flächen (Angaben in Hektar (ha))



Hinweis zur Graphik: Die Datenqualität für die drei Jahrgänge 1990, 1991 und 2012 ist auf Grund von Veränderungen oder Fehlstellen in der Statistik der Flächenerfassung eingeschränkt. Die im Zeitfenster 2005 bis 2012 als auffällig erscheinenden Veränderungen bei den Kategorien *Wald* und *Grünland* sind vermutlich auf Veränderungen in der Fortschreibung der Flächenstatistik zurückzuführen.

Bei der Entwicklung der Treibhausgasemissionen verläuft die Kategorie Wald als einzige Kategorie im negativen Zahlenbereich (THG-Senke), der emissionsmindernde Beitrag ist überschaubar. Die zum Teil deutlichen Veränderungen im Jahresergebnis sind hier insbesondere auf die zu Grunde liegenden Emissionsfaktoren zurück zu führen (vgl. Erläuterungen, Anhang, Abschnitt 11.1). Es bleibt darauf hinzuweisen, dass die in der folgenden Graphik dokumentierten Emissionen in der Summe einen Anteil von unter 1% an den THG-Gesamtemissionen Oldenburgs einnehmen.

Grafik 8: Treibhausgasemissionen durch Landnutzung (in 1.000 Tonnen CO₂-eq)



3. Sektor Haushalte (HH)

3.1 Energieverbrauch nach Energieträgern

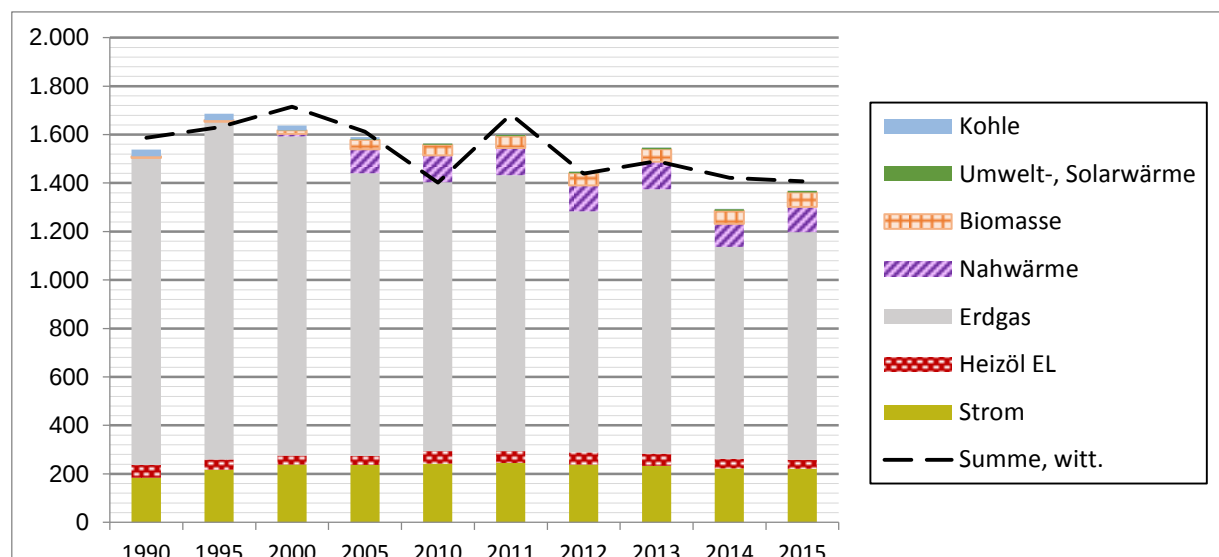
Erfreulich ist der Rückgang des Gesamtenergieverbrauchs bei den privaten Haushalten. Dieser basiert wesentlich auf dem Energieträger Erdgas.

Zudem haben sich die Mengenanteile von Erdgas und Holz etwas verschoben. Bezogen auf den Wärmeeinsatz (Gesamteinsatz ohne Strom) bei Erdgas inklusive erdgasbasierter Nahwärme von rund 95% auf fast 90% und bei Holz von unter 1% auf rund 5%.

Tabelle 11: Energieverbrauch nach Energieträgern (Angaben in GWh)

Energieträger	1990	1995	2000	2005	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Strom	184	218	238	237	242	244	238	233	222	221
Heizöl EL	53	41	37	37	52	50	50	50	40	37
Erdgas	1.267	1.395	1.317	1.166	1.110	1.138	995	1.091	875	939
Nahwärme	0	0	10	99	111	112	107	114	95	104
Biomasse	6	6	15	39	44	49	50	51	54	60
Umweltwärme	0	0	0	0	2	2	3	3	3	3
Sonnenkollektoren	0	0	0	1	3	3	3	3	4	4
Biogase	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Braunkohle	14	13	10	5	1	1	1	1	1	1
Steinkohle	14	13	10	5	0	0	0	0	0	0
Summe	1.538	1.686	1.638	1.590	1.564	1.600	1.448	1.547	1.293	1.369
Summe, witterungskorrigiert	1.587	1.630	1.715	1.612	1.402	1.683	1.439	1.490	1.422	1.407
Summe ohne Strom (S.o.S.) Anteil Stromheiz. an Strom <1%	1.354	1.468	1.399	1.353	1.322	1.356	1.209	1.314	1.072	1.148
Anteil Erdgas+Nahwärme an S.o.S. / Wärmeeinsatz	94%	95%	95%	94%	92%	92%	91%	92%	91%	91%
Anteil Biomasse an Wärmeeinsatz	0,4%	0,4%	1,1%	2,9%	3,3%	3,6%	4,2%	3,9%	5,0%	5,2%

Graphik 9: Energieverbrauch nach Energieträgern (Angaben in GWh)

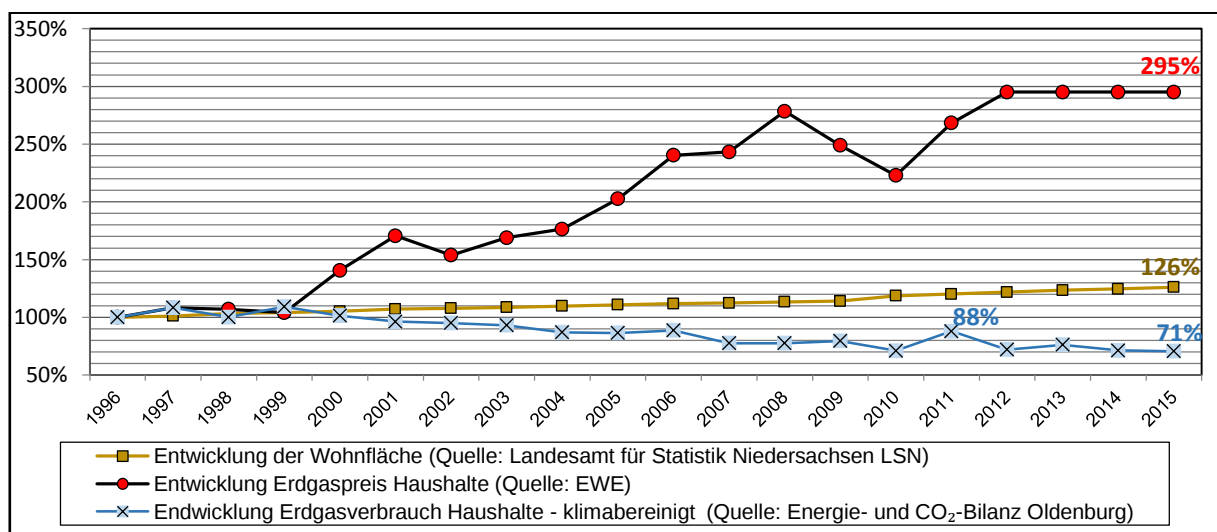


3.2 Wärmeenergieverbrauch der privaten Haushalte

Die folgenden Ausführungen beleuchten Entwicklungen im Bereich der privaten Haushalte. Zum einen werden wachstumstreibende Faktoren vorgestellt, die grundsätzlich zu einem Mehrverbrauch von Energie mit den Schwerpunkten Erdgas und Strom in der Stadt führen. Dem gegenüber ist dennoch ein Rückgang in diesem Sektor bei den beiden bisher bedeutsamsten Energieträgern Erdgas und Strom festzustellen.

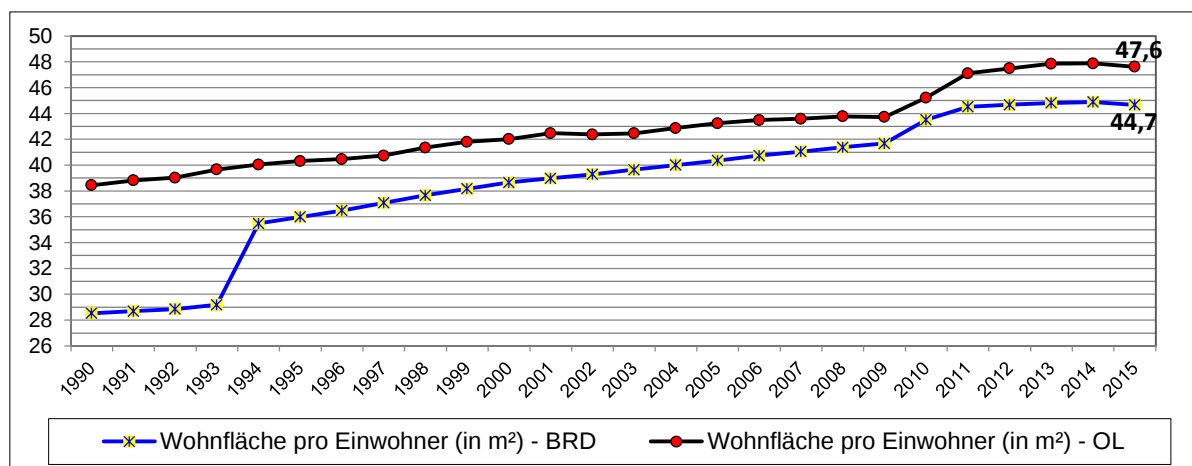
Die folgende Graphik gibt die Entwicklung der Gesamtwohnfläche, der Erdgaspreisentwicklung und der Entwicklung des Erdgasverbrauchs bei den privaten Haushalten über einen 20-jährigen Zeitraum wieder. Der Erdgaspreis in 2015 hat sich gegenüber 1996 nahezu verdreifacht, die Wohnfläche hat in der Stadt um 26 Prozent zugenommen und der Erdgasverbrauch hat trotz Wohnflächenzunahme (klimabereinigt) um deutliche 29 Prozent abgenommen (Bezugsjahre 2015 und 1996).

Graphik 10: Entwicklung von Wohnfläche, Erdgasverbrauch und Erdgaspreis der privaten Haushalte (Angaben in Prozent)

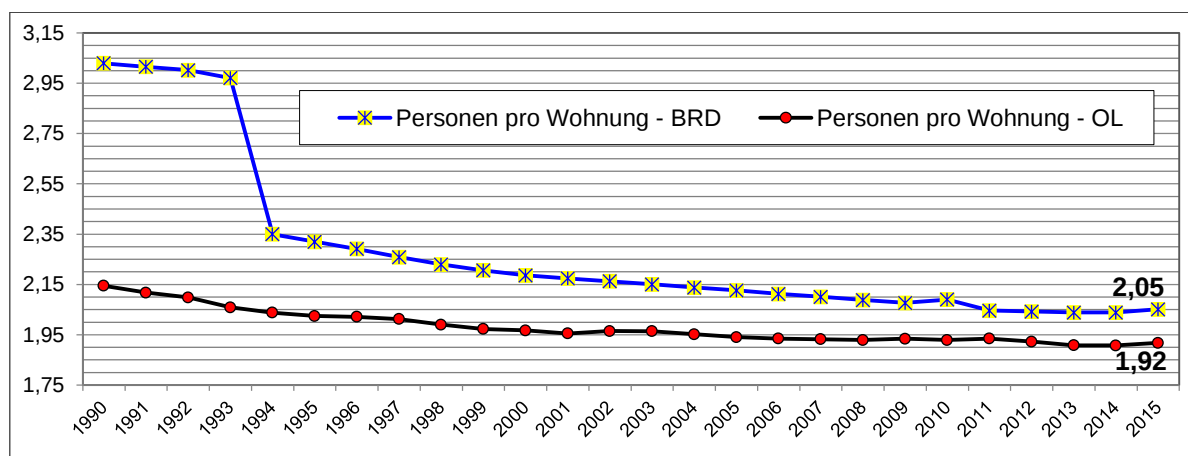


Wenn die Wohnfläche um 26 Prozent, die Bevölkerungszahl dem gegenüber (nur) um 15,5 Prozent zunimmt, legt das eine Schlussfolgerung nahe, wonach Unterschiede in der Zunahme insbesondere durch einen Anstieg bei der Wohnfläche je Einwohner/in und durch eine Abnahme der Haushaltsgröße (Personen je Haushalt) zu erklären ist.

Graphik 11: Durchschnittliche Wohnfläche pro Einwohner/in (Angabe in m²)



Graphik 12: Durchschnittliche Personenzahl je Wohnung

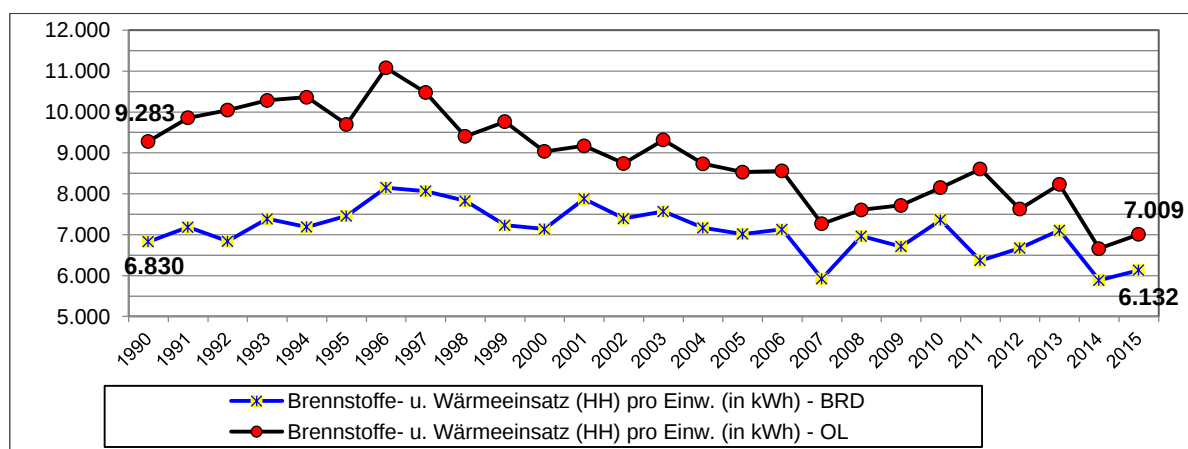


In Ergänzung zur Entwicklung der durchschnittlichen Pro-Kopf-Wohnfläche (Graphik 11) zeigt sich ein entsprechender Trend bei der Haushaltsgröße. Danach hat die Personenzahl je Wohnung kontinuierlich abgenommen (Graphik 12). Die Entwicklung beider wohnbezogenen Kennwerte führt grundsätzlich zu einer Zunahme des Energieverbrauches. Es fällt auf, dass beide Kennwerte in Oldenburg im Vergleich zur Bundesebene einen höheren Energiebedarf nach sich ziehen.

Da es trotz eines Anstiegs beim Wohnflächenkonsum gelungen ist, den Erdgasverbrauch zu verringern darf angenommen werden, dass der Erdgasrückgang höher ausgefallen wäre, wenn der spezifische Wohnflächenbedarf einen geringeren Wert einnehmen würde. Des Weiteren dürften sich durch die Zunahme des Erdgaspreises (vgl. Graphik 10) Impulse für die Umsetzung von Gebäudesanierungsmaßnahmen ergeben haben.

Im 1991/92 für die Stadt Oldenburg erstellten Energiegutachten (Pfaffenberger/Ströbele; PLANET) wurde für den Bereich der privaten Haushalte festgestellt: Der Wohngebäudebestand in Oldenburg weist gegenüber der Bundesebene einen um 30-50 Prozent höheren spezifischen Heizenergieverbrauch auf, angegeben in Heiz-/Wärmeenergieeinsatz je Einwohner/in. Die folgende Graphik zeichnet die Entwicklung dieses Befundes nach und kommt zu dem Ergebnis, dass der zahlenmäßige Abstand der beiden Verläufe sich sehr deutlich verringert hat. **Dennoch ist der Oldenburger Zahlenwert weiterhin über der bundesweiten Entwicklung einzuordnen und liegt um 14 Prozent höher.**

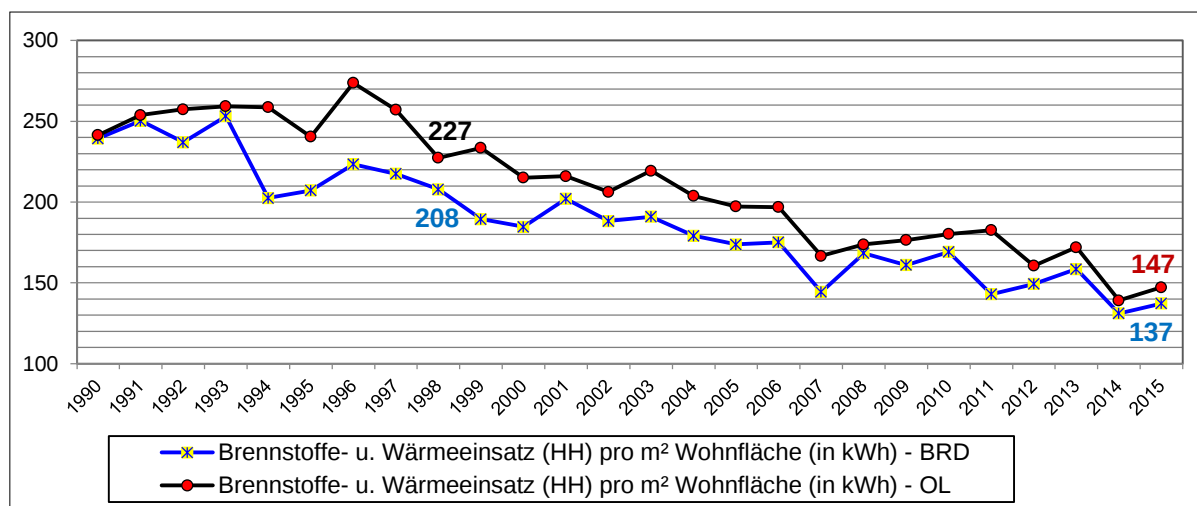
Graphik 13: Brennstoffe- und Wärmeeinsatz je Einwohner/in (Angaben in kWh)



Der Wärmebereich im Sektor der privaten Haushalte wird abgeschlossen mit einer vergleichenden Betrachtung über die Entwicklung des spezifischen, auf die Wohnfläche bezogenen Wärme-/Heizenergieverbrauchs. Gewisse Ungenauigkeiten in der Abgrenzung, z.B. durch Einsatz von Kochgas sowie durch Stromeinsatz für Warmwasserbereitung sind in der hier vorgenommenen Trendbetrachtung tolerabel.

Die folgende Graphik weist im Vergleich von bundesweiter Ebene zur Stadt Oldenburg einen Abstand von zuletzt sieben Prozent Mehrverbrauch in Oldenburg aus. Bemerkenswert sind allerdings die deutlichen Energieeinsparerfolge von über 40%, die in den beiden Verläufen über einen 25-jährigen Zeitraum zum Ausdruck kommen.

Graphik 14: Brennstoffe- und Wärmeeinsatz je Quadratmeter Wohnfläche (in kWh)



3.2.1 Minderungspotentiale

Der Vergleich der gezeigten Kennwerte für Oldenburg mit denen auf Bundesebene weist sowohl auf erschlossene als auch auf weiterhin (erheblich) vorhandene Einsparpotentiale durch Umsetzung von Sanierungsmaßnahmen im Gebäudebestand hin. Zudem bestehen Potentiale durch den Abbau von Ölkesseln und durch eine deutliche Erhöhung des Einsatzes erneuerbarer Energieträger und KWK im Wärmebereich.

Nur ein Wohngebäudebestand mit einem insgesamt niedrigen Energiekennwert kann durch Einsatz erneuerbarer Energieträger (nahezu) vollständig versorgt werden. Das Ziel eines *klimaneutralen* Wohngebäudebestandes setzt die Erreichung eines durchschnittlichen Energiekennwertes für Heizung und Warmwasserbereitung von etwa 50 kWh/m² und Jahr oder geringer voraus. Im Wohngebäudebestand würde dass eine Energiebedarfseinsparung von 67% erfordern (siehe Graphik 14).

Im Neubau kann eine vollständige Versorgung durch erneuerbare Energieträger bei hochwertigen Effizienz- oder Passivhäusern vergleichsweise einfach erreicht werden. Als Plus-Energiehäuser können diese Wohngebäude in der Jahresbilanz mehr Strom produzieren als sie für Heizwärme (inkl. Lüftung u. passive Kühlung) und Haushaltsstrom benötigen. Der geringe Wärmebedarf kann je nach Gebäudegröße z.B. durch Solar- oder/und Umweltwärme bereitgestellt werden.

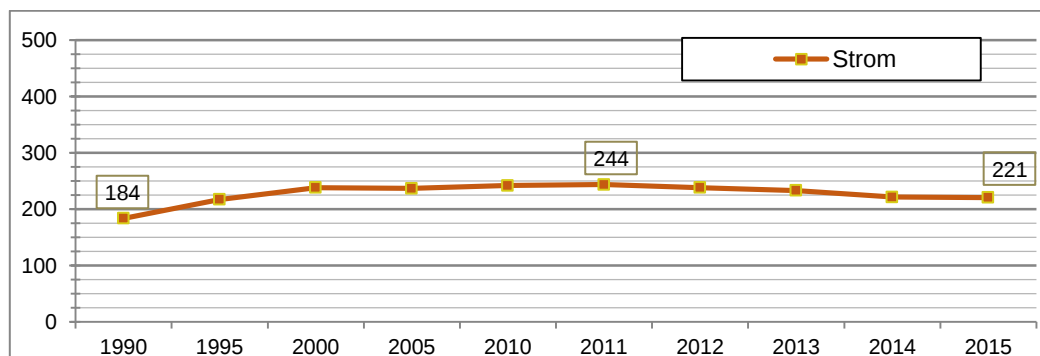
3.3 Stromverbrauch der privaten Haushalte

Neben Erdgas ist Strom in Oldenburg ein bedeutsamer Energieträger. Daraus resultieren erhebliche Einsparpotentiale einerseits beim Energieverbrauch; außerdem in der insgesamt noch relativ hoch mit Emissionen belasteten *Vorkette* bei der Stromproduktion (siehe Erläuterungen zu Emissionsfaktoren, Anhang D). Die Stromproduktion in Deutschland basiert zwar mittlerweile zu rund 35 Prozent (2017) auf erneuerbaren Energieträgern (2015: Anteil von 29%), der Hauptanteil ist allerdings noch sehr ressourcen- und Emissionsintensiv. Dies gilt auch unter Berücksichtigung, dass Gesamtenergieaufwand und THG-Emissionsfaktor für eine produzierte Kilowattstunde Strom seit 1990 deutlich verringert wurden (vgl. Anhang D).

Ebenso wie im Wärmebereich sind im Bereich der privaten Haushalte deutliche Stromeinsparpotentiale vorhanden. Und anders als bei Investitionen in Gebäudebestand und Wärmeversorgung sind die Kosten dafür deutlich geringer und z.B. bei „Weißer Ware“ grundsätzlich auch kürzeren Erneuerungszyklen unterworfen.

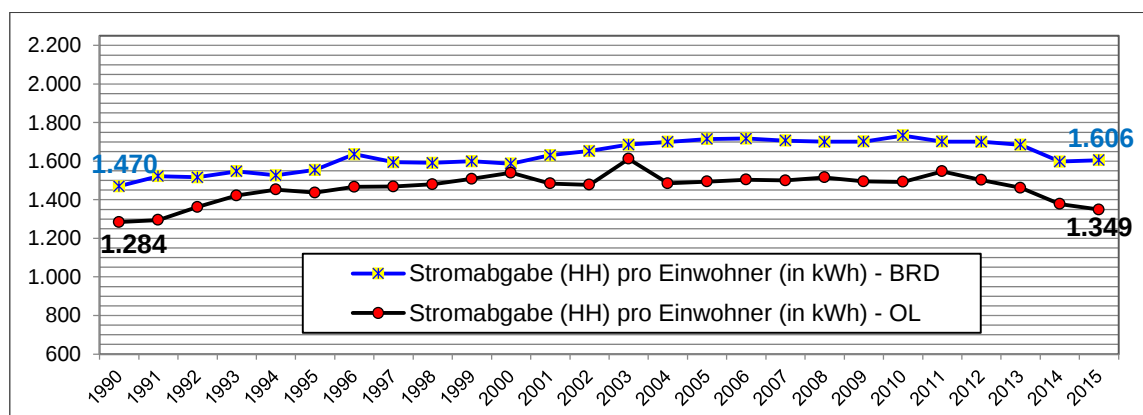
Im Vergleich zu 1990 zeigt der Stromverbrauch der privaten Haushalte für die jüngsten beiden Jahrgänge eine Zunahme um 20 Prozent, in den Jahren davor sogar um rund 30% (vgl. Graphik 15 bzw. Tabelle 10). Der jüngere Wert liegt höher als die Zunahme der Bevölkerungszahl (15,5%) in diesem Vergleichszeitraum. Erfreulich ist, dass in den jüngsten Jahrgängen eine Abnahme dieses Kennwertes zu verzeichnen ist.

Graphik 15: Stromverbrauch der privaten Haushalte in Oldenburg (Angaben in GWh)



Die durchschnittliche Stromabgabe je Einwohner/in in Oldenburg hat im Vergleichszeitraum um 5 Prozent zugenommen (Graphik 16). Anders als im Wärmebereich ist der pro-Kopf-Stromeinsatz hier dennoch insgesamt geringer als im bundesweiten Durchschnitt für den Haushaltssektor.

Graphik 16: Durchschnittliche Stromabgabe je Einwohner/in (in kWh/Person)

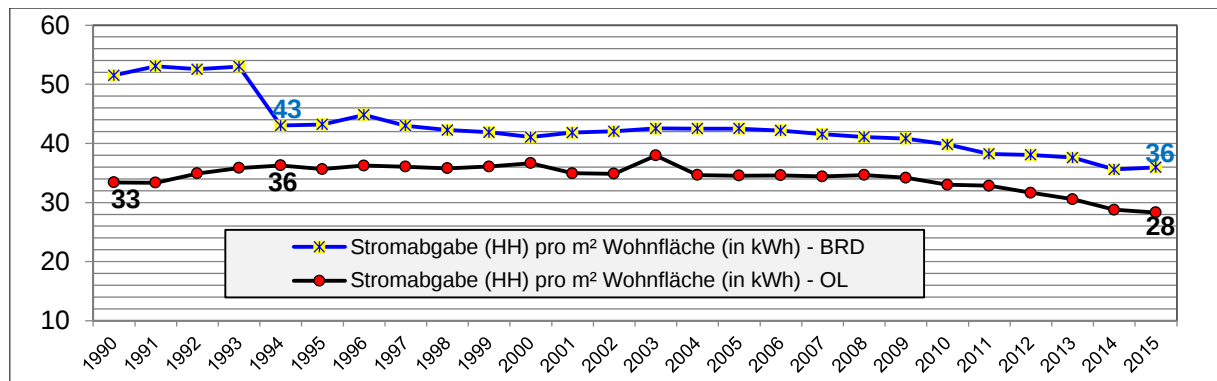


Die folgende Graphik könnte vordergründig den Schluss nahe legen, Oldenburg ist auf einem guten Weg - der spezifische, auf die Gesamtwohnfläche bezogene Stromverbrauch hat sich von 1990 zu 2015 immerhin um 15 Prozent verringert.

Zudem bewegt sich die Oldenburger Kennwert mit Abstand unter dem bundesweiten Trend. Angesichts der Entwicklung des absoluten Stromverbrauchs in Oldenburger Haushalten (Graphik 15) ist auf folgendes hinzuweisen:

- Die durchschnittlich verfügbare Wohnfläche je Einwohner/in und je Haushalt führt gegenüber einem bundesweiten Vergleich zu entsprechend geringeren Stromkennwerten.
- Unsicherheiten bei der Bewertung des Stromeinsatzes mit der Bundesebene ergeben sich u.a. dadurch, dass Unterschiede in den Anteilen an Elektroheizungen und elektrischer Warmwasserbereitung bestehen können.

Graphik 17: Durchschnittliche Stromabgabe nach Wohnfläche (in kWh/m²)



3.3.1 Stromeinsparpotentiale in Haushalten

Beispiel 1:

Nach Angaben von 2005 (Hessen Energie) gilt ein vierköpfiger Haushalt (Kochen elektrisch, Warmwasserbereitung nicht elektrisch) als strombewusst und energiesparend, wenn pro Jahr nicht mehr als 2.700 kWh Strom eingesetzt werden. Das ergibt für diese Haushaltsgröße eine jährliche Pro-Kopf-Angabe von 675 kWh Strom je Person. Dieser Wert schließt einen Stromverbrauch für Heizungspumpe und Heizkessel ein. Daraus folgt ein durchschnittlicher und personenbezogener Jahresstromverbrauch (bei 44,7 m² Wohnfläche je Person):

- in einem 4-Personen-Haushalt von 15 kWh/m² u. Person (bzw. 60 kWh/Wohneinheit),
- für einen 3-köpfigen Haushalt gilt ein mittlerer Verbrauch von bis zu 800 kWh je Haushaltsmitglied als stromsparend, somit 18 kWh/m² u. Person,
- für einen 2-köpfigen Haushalt ein mittlerer Stromverbrauch von bis zu 900 kWh pro Jahr, somit 20 kWh/m² und Haushaltsmitglied.

Beispiel 2:

Nach Angaben von 2013 (Landesministerium Baden-Württemberg) gilt ein Zwei-Personen-Haushalt unter den oben genannten Bedingungen als stromsparend, wenn jährlich nicht mehr als 750 kWh je Haushaltsmitglied eingesetzt werden. Der Haushalt gilt als stromsparend und zusätzlich optimiert, wenn nicht mehr als 575 kWh je Haushaltsmitglied eingesetzt werden. Daraus ergibt sich (bei 44,7 m² Wohnfläche p.P.) ein mittlerer jährlicher Stromkennwert von 13 kWh/m² je Haushaltsmitglied.

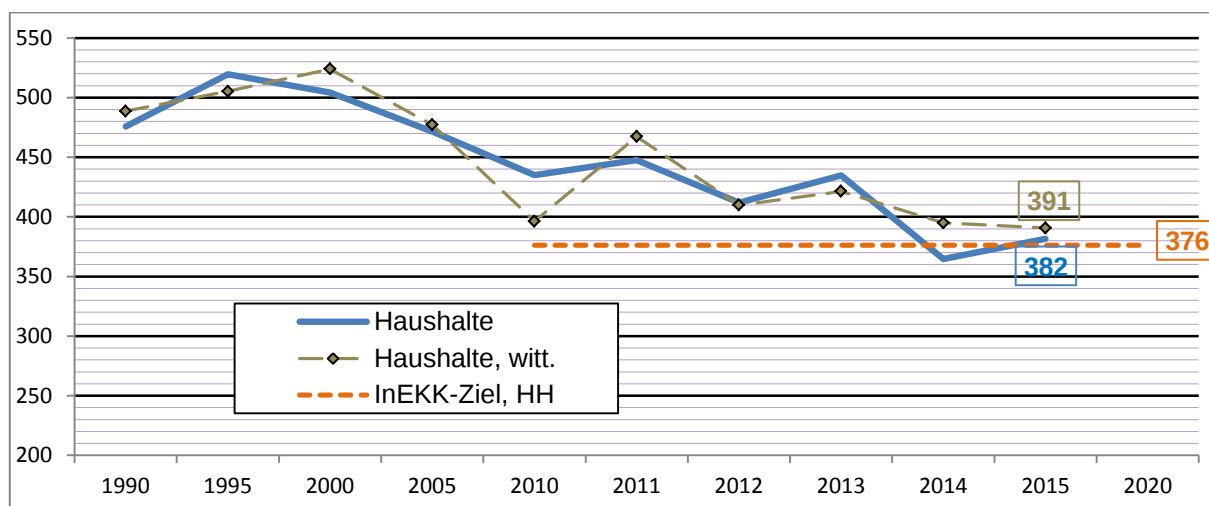
In Zusammenhang mit den beiden Beispielen sei abschließend auf die Angaben in Graphik 17 verwiesen. In der Graphik werden für 2015 Durchschnittswerte von rund 1.350 kWh (Oldenburg) bzw. 1.600 kWh (Bundesebene) je Einwohner/in ausgewiesen. Die dargelegten Zahlenbeispiele verdeutlichen im Vergleich mit den Angaben in den Graphiken 17 und 18 das enorme Stromeinsparpotential in privaten Haushalten. Zudem zeigt diese Auswertung, dass kleinere Haushalte grundsätzlich einen höheren Stromkennwert aufweisen als größere Haushalte.

Ein Vergleich mit dem Wärmebereich und den dort zahlenmäßig deutlich höheren Kennwerten kann nicht zu Relativierungen der Stromeinsparpotentiale führen. Eine Kilowattstunde Strom kostet vier- bis fünfmal so viel wie eine kWh Erdgas und Strom ist gegenüber Erdgas mit einem deutlich höheren Emissionsfaktor belegt.

3.4 Treibhausgasemissionen und Klimaschutz-Teilziel für Sektor Haushalte

Der Sektor Haushalte wurde mittels einiger sozio-ökonomischer Eckpunkte und Entwicklungstrends beschrieben. Dieser Vorlauf soll bei der Bewertung des bisher Erreichten und bei der Entwicklung der Kohlendioxidemissionen hilfreich sein. Bemerkenswert ist der Trend, wonach im Bereich Haushalte die Kohlendioxidemissionen abnehmen, obwohl für den Klimaschutz bedeutsame Faktoren eine deutliche Zunahme aufweisen. **Das in diesem Bericht aus dem InEKK für den Bereich Haushalte für 2020 abgeleitete Klimaschutz-Teilziel erscheint erreichbar.**

Graphik 18: Private Haushalte: Emissionsentwicklung und Teil-Zielwert entsprechend sektorialem Anteil (Angaben in 1.000 Tonnen (oder kt))



Hinweis: *Haushalte, witt.* berücksichtigt witterungsbereinigte Energiemengen für die Ermittlung der THG-Emissionen

In diesem sowie in Kapitel II wurde zudem auf diverse bestehende Handlungsoptionen und Minderungspotentiale hingewiesen:

- Ein Vergleich der gezeigten Kennwerte Oldenburg mit Bundesebene weist auf Einsparpotentiale durch Umsetzung von Sanierungsmaßnahmen im Gebäudebestand hin.
- Abbau von Ölkesseln und Erhöhung des Einsatzes erneuerbarer Energieträger im Wärmebereich.
- Das Ziel eines klimaneutralen Wohngebäudebestandes erfordert für den Wärmebereich eine Verringerung des Heizenergieeinsatzes von etwa 65-70%. Das bedeutet die Erreichung eines Energiekennwertes für Heizung und Warmwasserbereitung von etwa 50 kWh/m² und Jahr oder darunter. Moderne Effizienz- oder Passivhäuser haben einen Endenergiekennwert von rund 25 - 35 kWh/m² und Jahr. Als Plus-Energiehäuser produzieren diese Gebäude in der Jahresbilanz mit Energie als für Wärme und Haushaltsstrom benötigt wird.
- Das Stromeinsparpotential im Wohngebäudebestand bzw. in den privaten Haushalten ist – nicht nur in Oldenburg - enorm hoch.

4. Sektor Wirtschaft

4.1 Energieverbrauch in den Bereichen Produzierendes Gewerbe (Industrie) und Gewerbe, Handel, Dienstleistungen (GHD)

Die vom Softwareentwickler ECOSPEED genutzte Bezeichnung *Industrie* umfasst die Branchen *Produzierendes Gewerbe* und *Bergbau*. Alle anderen Branchen inkl. Landwirtschaft sind dem Sektor Gewerbe, Handel, Dienstleistungen (GHD) zugeordnet. Der Energieeinsatz im Bereich Gewerbe-Handel-Dienstleistungen (GHD) fällt seit Mitte der 1990er Jahre deutlich höher aus als im Bereich Industrie / Produzierendes Gewerbe. Ein Teil dieser deutlichen Veränderung ab 1994 kann auf Veränderungen in der Branchenzuordnung oder durch andere, z.B. statistische Gründe zurückzuführen sein.

Die Entwicklungstrends in den beiden Sektoren sind vom Grundsatz gegenläufig: Deutliche Abnahme in der *Industrie*, deutliche Zunahme im Bereich GHD (vgl. Tabelle 12). In der Gesamtsumme hat der Energieverbrauch im Bereich Wirtschaft zugenommen.

Tabelle 12: Energieverbrauch im Bereich Wirtschaft (Angaben in GWh oder Mio. kWh)

	1990	1995	2000	2005	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Industrie	574	424	421	416	349	363	349	461	381	393
Industrie, witt.	576	423	423	417	345	365	349	459	384	394
GHD	432	711	706	608	766	746	745	694	674	700
GHD, witt.	432	708	709	609	759	750	744	691	680	702
Summe, witt.	1.009	1.131	1.132	1.025	1.104	1.115	1.093	1.150	1.065	1.096

Wie aus Tabelle 12 und den beiden Graphiken 19 und 20 ersichtlich, nehmen Veränderungen der Außentemperatur im Jahresmaßstab (Witterungskorrektur), anders als im Sektor Haushalte, nur einen relativ geringen Einfluss auf den Energieverbrauch in den beiden Wirtschaftssektoren.

Die Energieträger Erdgas und Strom überwiegen deutlich in beiden Sektoren. Nahwärme wird nur im Bereich GHD eingesetzt; Kohle und Heizöl in geringen Umfang nur im produzierenden Gewerbe. Erneuerbare Energieträger sind gemessen an ihren Anteilen von jeweils unter 1% von untergeordneter Bedeutung (vgl. Angaben in Tabellen 13 und 14). Die Zunahme des Energieverbrauchs wird insbesondere durch den Energieträger Strom verursacht, Erdgas hat in der Summe abgenommen.

Graphik 19: Energieeinsatz Produzierendes Gewerbe (Industrie) Angaben in GWh

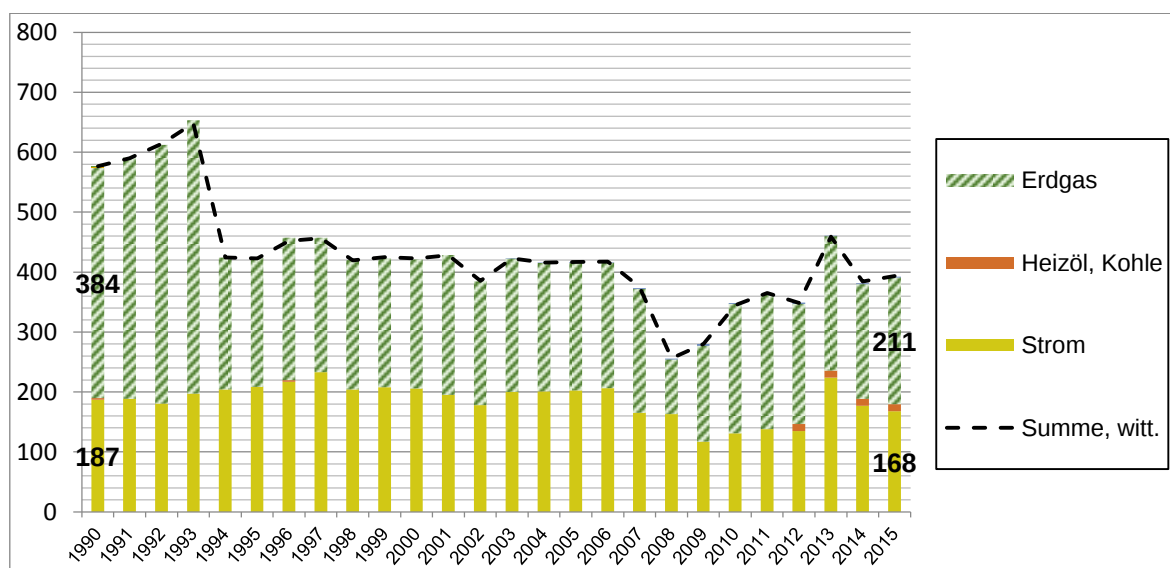


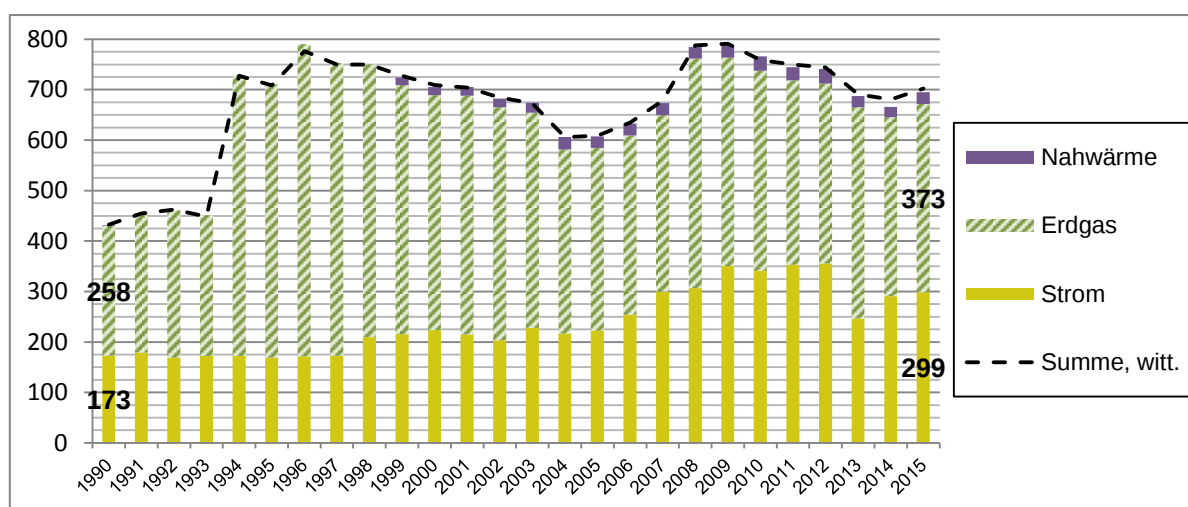
Tabelle 13: Energieeinsatz im produzierenden Gewerbe (Industrie) nach Energieträgern (Angaben in GWh oder Mio. kWh)

	1990	1995	2000	2005	2010	2012	2013	2014	2015
Strom	187,2	208,7	205,7	202,8	131,3	134,7	224,0	176,9	167,8
Heizöl EL	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,0	1,9	1,8	1,9
Erdgas	384,3	215,5	215,5	212,7	216,0	200,9	224,4	191,1	211,4
Erneuerbare	0,0	0,0	0,0	0,7	1,2	1,3	0,3	1,2	1,5
Kohle	2,8	0,0	0,0	0,0	0,0	10,0	10,0	10,0	10,0

Tabelle 14: Energieeinsatz in Gewerbe, Handel, Dienstleistungen nach Energieträgern (Angaben in GWh oder Mio. kWh)

	1990	1995	2000	2005	2010	2012	2013	2014	2015
Strom	172,8	169,3	223,7	222,4	340,9	355,6	246,5	290,8	298,5
Erdgas	257,9	542,0	465,8	362,1	396,8	356,6	419,0	355,1	373,0
Nahwärme	1,0	0,0	16,0	23,2	28,4	29,3	21,8	20,0	23,6
Erneuerbare	0,0	0,0	0,1	0,0	0,3	1,3	5,0	6,8	4,7
Kohle	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	1,8	1,3	0,9	0,5

Graphik 20: Energieeinsatz Gewerbe, Handel, Dienstleistung (Angaben in GWh)



In Bezug auf 1990 fällt der Energieverbrauch im Bereich Industrie geringer, im Bereich GHD deutlich höher aus. In der Summe der beiden Sektoren hat der Energieverbrauch im Bereich Wirtschaft um 9% zugenommen.

Wie die grafische Darstellung zeigt erbringt der Bezug auf das Jahr 1995 weniger große Veränderungen als der Bezug auf 1990. Ob der Energieeinsatz Anfang der 1990er Jahre großen Veränderungen unterlegen war oder ob nur statistische Gründe hierfür maßgeblich sind muss an dieser Stelle offen bleiben. Die Veränderungen bei den branchenspezifischen Arbeitsplätzen weisen eher in Richtung statistische Gründe (vgl. Tabelle 16).

4.2 Erwerbstätige und Energieverbrauch

Ein Vergleich mit dem Bezugsjahr zeigt, dass die Anzahl der Erwerbstätigen in Oldenburg deutlich zugenommen hat: Von rund 89.000 auf rund 112.000 Beschäftigungsverhältnisse, also um rund 25%. Der Energieverbrauch über beide Sektoren hat dem gegenüber um 9 Prozent zugenommen (siehe oben).

Wie sich die Zahl der Erwerbstätigen nach Beschäftigungsverhältnissen und nach Wirtschaftsbereichen verändert hat zeigen die beiden folgenden Tabellen.

Die folgende Tabelle 12 zeigt die Anteile der drei maßgeblichen Beschäftigungskategorien an den jährlichen Gesamtzahlen. Es zeigt sich, dass der Zuwachs an Stellen von den *sozialversicherungspflichtig Beschäftigten* (svB) und den *geringfügig entlohnt Beschäftigten* (geB) (sogenannte Mini-Jobs) getragen wird, Beschäftigungsverhältnisse insbesondere von Beamten haben abgenommen. Die Angaben schließen Teilzeitarbeitsverhältnisse ein.

Tabelle 15: Erwerbstätige in Oldenburg - Anteile nach Beschäftigungsverhältnissen

	1995	2000	2005	2010	2012	2013	2014	2015
sozialversicherungspflichtig Beschäftigte (svB)*	63.003	65.050	64.049	71.146	73.566	75.052	75.838	76.848
geringfügig entlohnte Beschäftigte (geB)*	k.A.	11.649	18.718	18.656	18.889	19.414	19.997	20.257
Selbständige und Beamte (abgeleitet aus Angaben vorher)	k.A.	23.149	17.859	18.398	16.634	15.665	15.095	14.078

*Anmerkung: Die Bezeichnungen stammen aus den Quellen

Quellen: BfA – Statistik: Arbeitsmarkt in Zahlen Beschäftigungsstatistik - Beschäftigung am Arbeitsort - Oldenburg (Oldenburg), Stadt (03403) - verschiedene Jahrgänge
Eigene Berechnungen (HJT:) Vermutlich Doppelzählungen enthalten (weil Nebenjob-Tätigkeiten enthalten sind)

Die folgende Tabelle 16 verteilt die Angaben aus Tabelle 15 auf Wirtschaftsbereiche und berücksichtigt ebenfalls alle Beschäftigungsverhältnisse. Wie Tabelle 13 zeigt, sind seit 1990 im verarbeitenden Gewerbe (*Industrie*) rund 50% der Arbeitsplätze weggefallen. Dies passt grundsätzlich zusammen mit der oben gezeigten Entwicklung des Energieverbrauchs in diesem Bereich.

Tabelle 16: Erwerbstätige in der Stadt Oldenburg

	1990	1995	2000	2005	2010	2012	2013	2015
Land-, Forstwirtschaft, Fischerei	649	533	200	200	200	200	200	200
Verarbeitendes Gewerbe	11.626	10.746	8.000	6.526	5.700	5.600	5.700	5.800
GHD	76.706	83.029	91.648	93.900	102.300	105.300	105.600	106.200

Quelle: Ecospeed

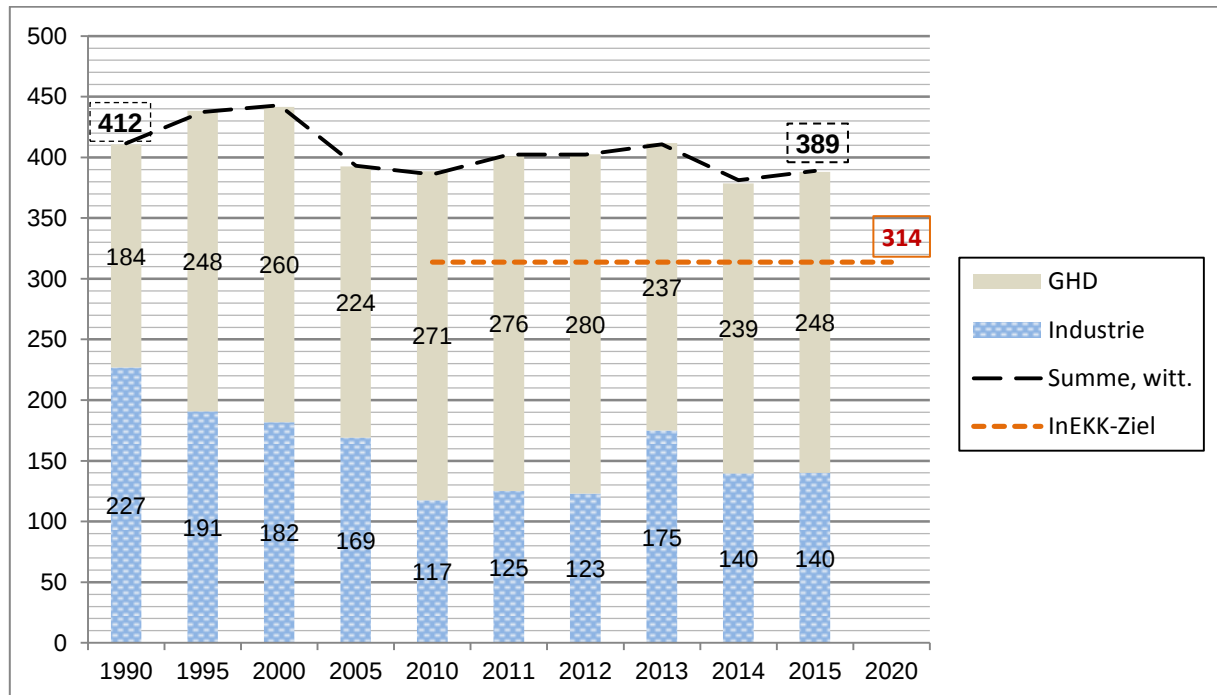
Dem gegenüber haben Arbeitsplätze in Dienstleistungsbereichen und damit typischerweise weniger energieintensive Arbeitsplätze deutlich zugenommen. In einer UBA-Veröffentlichung (01/2017) werden für industrielle Arbeitsplätze über alle Branchen für die Jahre 2005 bis 2014 Jahresverbräuche von rund 120 MWh je Beschäftigten angegeben.

Im GHD-Bereich werden in der Veröffentlichung für 2014 Jahreswerte je nach Branche zwischen 1.175 kWh (Textil, Bekleidung, Spedition) und 6.188 kWh (Wäschereien) bzw. 6.817 kWh (Landwirtschaft) je Beschäftigten angegeben. **Der industrielle Bereich ist damit im einfachen Jahresmittel und je nach GHD-Branche um den Faktor 100- bis 17-fach je Beschäftigten energieintensiver als ein Arbeitsplatz im Bereich Gewerbe, Handel, Dienstleistungen.**

4.3 Entwicklung der CO₂-Emissionen im Bereich Wirtschaft und sektorales Ziel

Positiv zu bemerken ist, dass die Kohlendioxidemissionen aus energetischen Quellen im Bereich Wirtschaft gegenüber 1990 insgesamt um 23 Kilo-Tonnen oder 5% abgenommen haben. Im Sektor *Industrie* (Gewerbe) macht der Rückgang mit 87 kilo-Tonnen rund 35% in diesem Sektor aus. Im Bereich GHD erfolgte ein Anstieg um 64 kilo-Tonnen oder ebenfalls rund 35% in diesem Sektor. Die folgende Graphik zeigt das Gesamtergebnis für den Bereich Wirtschaft.

Graphik 21: Wirtschaft – Entwicklung Kohlendioxidemissionen (in 1.000 t CO₂-eq)



Bemerkenswert ist, dass für den Bereich Wirtschaft ein Anstieg des Energieverbrauchs um 9% ggü. 1990 zu verzeichnen ist und dennoch die durch Energieträger verursachten Kohlendioxidemissionen zurückgegangen sind. Im Rahmen dieses Berichtes können dafür folgende Gründe genannt werden:

- Der deutliche Anstieg im Stromverbrauch (rund 30%) wird durch eine Verbesserung des CO₂-Faktors für Strom in derselben Größenordnung (27%, siehe Anhang) überdeckt
- Der Erdgasverbrauch hat in der Wirtschaft um rund 9% abgenommen und zusätzlich hat sich der CO₂-Faktor für Erdgas leicht verbessert. Dieser Verlauf hat die bisher insgesamt relativ geringe Zunahme an Kohlendioxidemissionen für Nahwärme quasi überkompensiert.
- Der deutliche Zuwachs an Arbeitsplätzen hat in den in der Tendenz weniger energieintensiven Bereichen zugenommen, während eher energieintensive Arbeitsplätze (verarbeitendes Gewerbe) abgenommen haben (Stichwort: Strukturwandel).
- Ob und in wie weit durch gezielte Energieeinsparmaßnahmen Einfluss auf eine Verringerung des Energieverbrauchs genommen wurde, kann der vorliegende Bericht nicht aufschlüsseln.
- In Kapitel II.4 wurde bereits auf die relativ hohen Emissionen aus nicht-energetischen Quellen durch industrielle Prozesse hingewiesen. Ansätze für Emissionsminderungen sollten somit nicht nur Energiemengen sondern auch produktionsbedingt eingesetzte Stoffe wie z.B. Lösemittel (flüchtige Kohlenwasserstoffe) in den Blick nehmen.

Im Hinblick auf die anteilige Erreichung des InEKK-Zieles kann zwar im Bereich Wirtschaft bisher von einem abnehmenden Emissionstrend gesprochen werden. Die Reduktion von weiteren 75 Kilo-Tonnen zur Erreichung eines Sektorzieles von 314 kt bis 2020 erscheint auf Grundlage des bisherigen Trends fraglich.

5 Sektor Verkehr

Analog zu den vorherigen Abschnitten wird die Darstellung zentraler Ergebnisse zu Energieeinsatz und Treibhausgasemissionen durch verfügbare Kennwerte ergänzt. Während für die anderen Berichtsfelder überwiegend auf abgerechnete Energiemengen zurückgegriffen werden kann erfolgt die Ermittlung der Energiemengen hier auf der Grundlage von gemeldeten Fahrzeugen und statistischen Kennwerten. Anders als bei der Quantifizierung von Luftschadstoffen (z.B. Stickoxide, Feinstaub) fließen bei der hier angewandten Methode zur CO₂-Bilanzierung lokale Verkehrsdaten oder andere Erhebungen nicht ein (vgl. Anhang). Für den Bereich ÖPNV, im Wesentlichen versorgt durch die Oldenburger Verkehr- und Wassergesellschaft (VWG) kann gegenüber vorherigen Berichten auch auf abgerechnete Daten zurückgegriffen werden.

5.1 Energieeinsatz im Sektor Verkehr

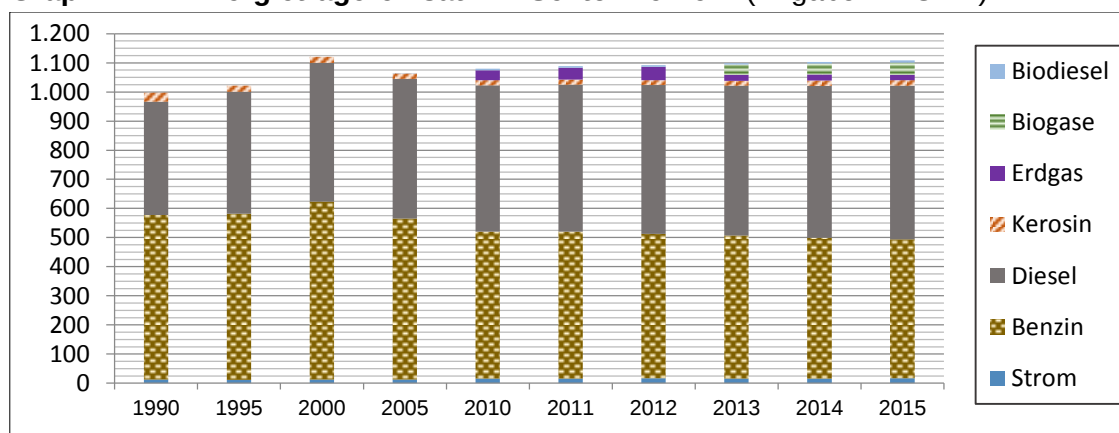
Die folgende Tabelle 17 und die Graphik 22 geben den Energieeinsatz im Verkehrssektor nach Energieträgern wieder. Benzin und Diesel dominieren den Energieeinsatz mit über 90 Prozent, Strom (Bahnverkehr) und Kerosin (Flugverkehr) fallen demgegenüber nur gering ins Gewicht. Der Einsatz von Biomethan hat in den letzten Jahren erkennbar zugenommen. Im Bereich Linienbusse (ÖPNV) wird ab 2013 überwiegend Bio-Methan eingesetzt. Der Dieseleinsatz wurde hier entsprechend reduziert. Ferner wurde ab 2013 die geleaste Fahrzeugflotte der Stadtverwaltung auf Bio-Methan umgestellt. Insgesamt ist im Bereich Verkehr ein Anstieg des Energieeinsatzes in 2015 ggü. 1990 von 10,5% zu verzeichnen.

Tabelle 17: Energieeinsatz nach Energieträgern im Sektor Verkehr (Angaben in GWh)

Energieträger	1990	1995	2000	2005	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Strom	12	11	13	13	15	16	16	16	16	16
Benzin	565	570	611	553	504	504	496	491	484	478
Diesel	387	419	476	479	503	505	511	514	521	527
Kerosin	31	22	21	19	17	17	16	17	19	19
Erdgas	0	0	0	0	34	41	46	21	20	19
Biomethan	0	0	0	0	0	0	0	35	38	42
Biodiesel	0	0	0	1	6	6	6	5	5	7
Summe*	995	1.021	1.121	1.065	1.080	1.090	1.092	1.099	1.104	1.108

* Angaben ohne Stadtverwaltung

Graphik 22 : Energieträgereinsatz im Sektor Verkehr (Angaben in GWh)



Wie sich der Energieeinsatz nach Verkehrskategorien verteilt, wird aus nachfolgender Tabelle 17 ersichtlich. Danach dominiert der Straßenverkehr in Form von motorisiertem Individualverkehr (68%) und Straßengüterverkehr (17%) diesen Sektor mit einem Anteil von zusammen 85 Prozent.

Der ÖPNV nimmt lediglich einen Anteil von 3,5% ein. Ein Energieeinsatz für Elektroantriebe von Fahrzeugen ist bisher nicht enthalten. Die Mengen sind allerdings auch noch vergleichsweise gering (vgl. Tabelle 18).

Die Kategorie *Weiterer Verkehr* beinhaltet u.a. Sonderbereiche wie Militär u.ä. Abweichungen zwischen den Summen in den beiden Tabellen ab 2005 resultieren daraus, dass in der obigen Tabelle 17 der Treibstoffeinsatz der Kommunalverwaltung nicht enthalten ist.

Tabelle 18: Energieverbrauch nach Verkehrskategorien (in GWh oder Mio. kWh)

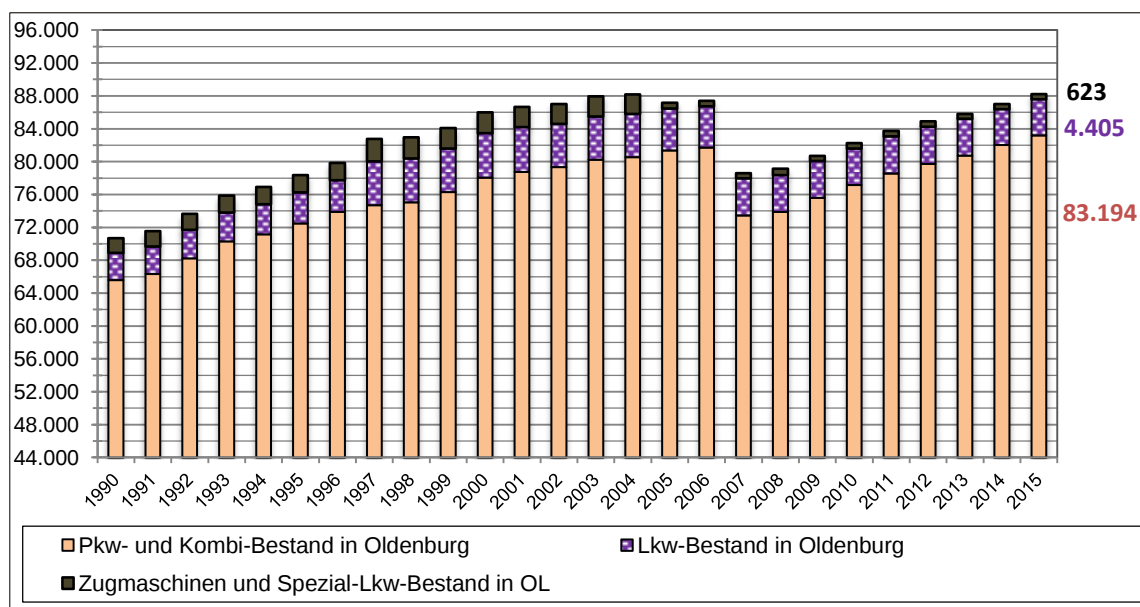
Verkehrskategorien	1990	1995	2000	2005	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Motorisierter Individualverkehr	632	657	705	690	715	725	730	734	737	738
Öffentlicher Personennahverkehr (Busse)	38	39	45	52	49	49	50	53	53	55
Straßengüterverkehr	152	183	241	205	189	188	190	189	186	188
Schienenpersonenvverkehr	13	11	11	11	11	10	10	10	10	10
Schienengüterverkehr	19	10	10	10	11	13	13	12	13	13
Flug	16	14	17	16	15	15	15	15	17	17
Schiff	6	6	2	2	2	2	2	2	2	2
Weiterer Verkehr	121	101	90	79	87	89	83	84	86	86
Summe*	995	1.021	1.121	1.065	1.080	1.090	1.092	1.099	1.104	1.108

*Angaben inklusive Stadtverwaltung

5.2 Entwicklungen im Verkehrsbereich

Der Verkehrsbereich wird u.a. dominiert von einer stetigen Zunahme gemeldeter Fahrzeuge.

Graphik 23: Gemeldete Pkw, Lkw, sowie Zugmaschinen und Spezial-Lkw



* Seit 2007 werden nur noch angemeldete Fahrzeuge ohne Außerbetriebsetzungen (früher Stilllegung) seitens des KBA in der Statistik über den Fahrzeugbestand geführt

Bei den Kraftstoff- bzw. Antriebsarten der Personenwagen (Pkw) werden erst in ganz geringem Umfang Veränderungen mit umweltentlastenden Potentialen sichtbar.

Angesichts von über 84.000 gemeldeten Pkw nehmen Diesel und Benzin zusammen einen Anteil von knapp 98% ein, Erdgas und andere Antriebe zeigen demgegenüber nur geringe Anteile.

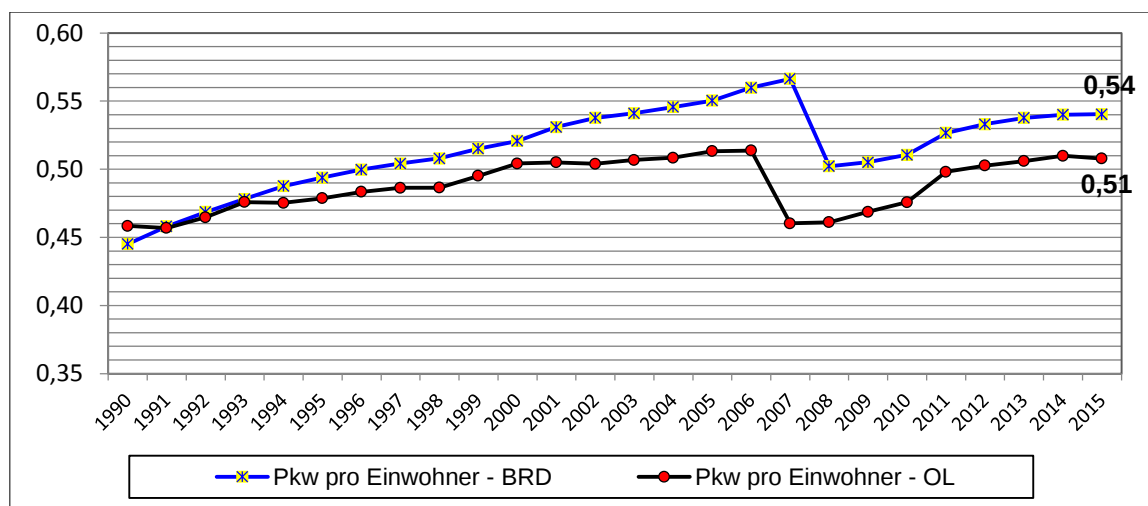
Tabelle 19: Pkw nach Kraftstoffarten (Angaben nach Anzahl und prozentualen Anteil)

	2011		2012		2013		2014		2015	
	Anzahl	in %	Anzahl	in %	Anzahl	in %	Anzahl	in %	Anzahl	in %
Benzin	52.894	67,3	52.572	65,9	52.310	64,8	52.151	63,6	52.037	62,5
Diesel	23.568	30,0	24.994	31,3	26.233	32,5	27.666	33,7	28.990	34,8
Gas	1.979	2,52	2.037	2,55	2.039	2,52	1.982	2,42	1.879	2,26
Sonstige	107	5,32	149	7,41	185	9,19	197	0,24	243	0,29
darunter mit Elektromotor*	.	.	.	.	29	0,04	35	0,04	45	0,05
Hybridantrieb	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Pkw - insgesamt	78.548	100	79.752	100	80.767	100	82.031	100	83.194	100

* Elektroantrieb in 2011-2013 als Anteil von Sonstige

Als Kontrastpunkt zu der skizzierten Entwicklung sei darauf verwiesen, dass zumindest im Vergleich Oldenburg mit Bundesebene der Kennwert PKW je EinwohnerIn in der Stadt Oldenburg seit Mitte der 1990er Jahre niedriger ausfällt als auf der Bundesebene.

Graphik 24: Gemeldete Pkw je Einwohner/in

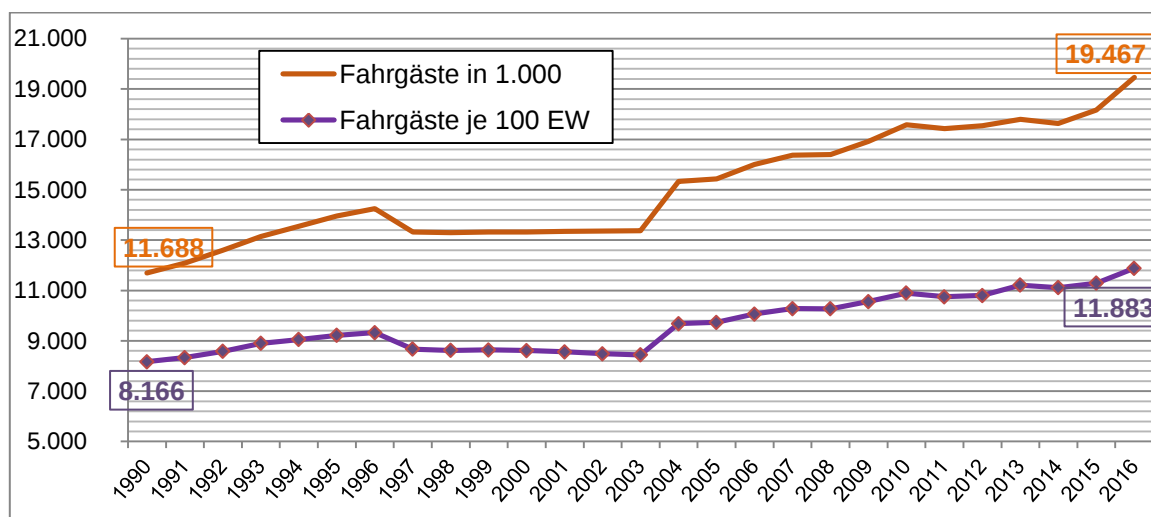


* Seit 2007 werden nur noch angemeldete Fahrzeuge ohne Außerbetriebsetzungen (früher Stilllegung) seitens des KBA in der Statistik über den Fahrzeugbestand geführt

5.2.1 Entwicklung Fahrgastzahlen im ÖPNV

Erfreulich ist die Entwicklung der Fahrgastzahlen bei der Verkehr und Wassergesellschaft VWG. Diese haben im Zeitraum 1990 zu 2015 um rund 50% zugenommen. Auch die Häufigkeit der Nutzung je Einwohner/in, angegeben als statistische Größe, hat zugenommen. Die Interpretation dieser Entwicklung erfordert die Berücksichtigung weiterer Parameter wie z.B. Schülertransport, Stadtmarketing, Effekte durch Tourismus und regionalen Veranstaltungen, Tarifgestaltung u.a. Dies gilt auch für Überlegungen zu weiterhin notwendigen Potentialerschließungen.

Graphik 25: Fahrgastzahlen der VWG (Absolute Angaben sowie je 100 Einwohner/innen)



5.2.2 Car-Sharing in Oldenburg

Im Sektor Verkehr stehen die Zeichen bisher noch auf Wachstum. Dies betrifft neben einer Zunahme des Energieverbrauchs auch eine Zunahme an Fahrzeugen und damit einhergehend eine Zunahme an Mobilitätsleistung. Parallel dazu konnten die Fahrgastzahlen im öffentlichen Personennahverkehr (ÖPNV) ebenfalls ausgedehnt werden.

Als weiteres Indiz für die Zunahme von motorisierter Mobilität in Oldenburg wird im Folgenden die Nachfrage nach Car-Sharing-Angeboten exemplarisch anhand der Angaben eines von mehreren Oldenburger Anbietern wiedergegeben. Es zeigt sich, dass sich bei diesem Anbieter innerhalb von sechs Jahren die Anzahl der Kunden und die Anzahl der Standorte mehr als verdoppelt haben. Im selben Verhältnis hat auch die Zahl der Fahrzeugkilometer bei diesem Anbieter zugenommen.

Bemerkenswert ist in diesem Zusammenhang zudem ein zentrales Ergebnis einer im Frühjahr 2018 veröffentlichten Bremer Untersuchung zum Thema Car-Sharing. Danach sind die Pkw-Fahrleistungen in einem Bremer Car-Sharing-Haushalt um mehr als 50% geringer als in einem durchschnittlichen Bremer Haushalt*.

Tabelle 20: Entwicklung Car-Sharing Angebot in Oldenburg*

	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Kunden Jahresende	599	668	815	979	1138	1364	1.633	1.959
Stationen Jahresende	6	8	10	10	12	15	15	18
Anzahl Fahrzeuge, Jahresmittel	18	21	24	26	27	32	34,4	40,6

*Quelle: Cambio-Car-Sharing, unveröffentlichte Angaben (Auszug), 05/2018

5.3 Entwicklung der CO₂-Emissionen im Verkehrsbereich und sektorales Ziel

Die ermittelten Treibhausgasemissionen weisen für 2015 der Fahrzeugkategorie Personenwagen mit 79 Prozent am Straßenverkehr und 69% an den Gesamtemissionen jeweils den höchsten Anteil zu. Zusammen mit den Kategorien Lastkraftwagen und Zugmaschinen (Straßengüterverkehr, Anteil 20%) ergibt sich ein Anteil von 99% an den THG-Emissionen des Straßenverkehrs und 86% der Gesamtemissionen. Die deutliche Reduktion der Emissionen bei den Linienbussen ab 2013 resultiert aus dem Einsatz von (bilanziellen) Biomethan.

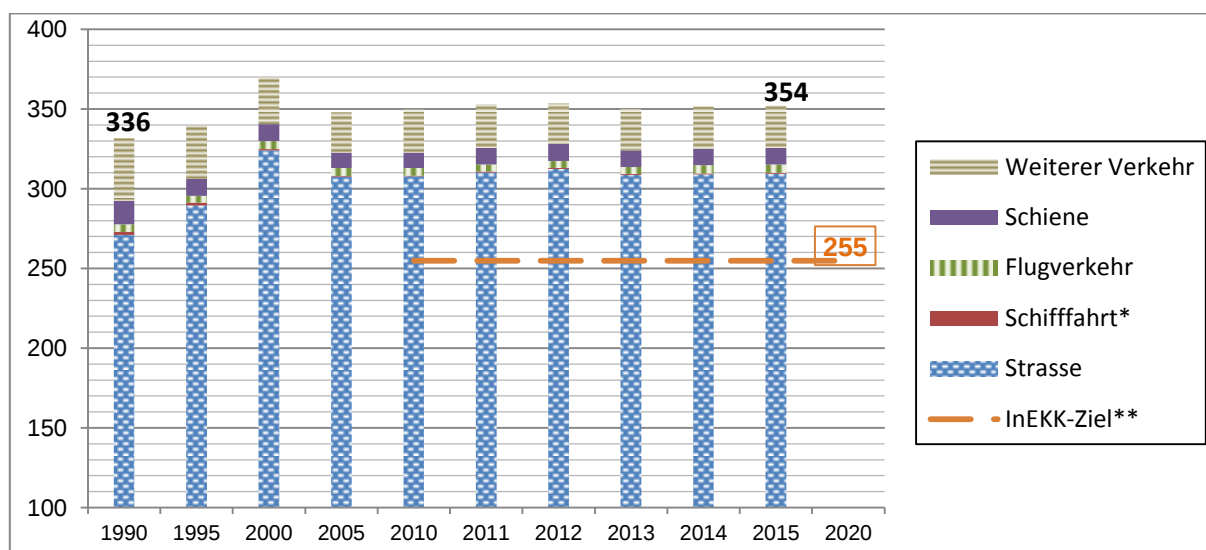
Im Vergleich zu 1990 haben die THG-Emissionen des Straßenverkehrs um 14 Prozent und die Gesamtemissionen im Verkehrsbereich um 6% zugenommen. Dass ist im Vergleich der Sektoren untereinander der höchste Anstieg bei der Emissionsentwicklung.

Tabelle 21: Emissionen nach Fahrzeugkategorien und Gesamt (in 1.000 Tonnen CO₂-eq)

Fahrzeugkategorien	1990	1995	2000	2005	2010	2012	2013	2014	2015
Motorisierte Zweiräder	0,6	1,6	2,4	2,2	1,7	1,9	2,0	2,0	2,0
Personenwagen	213	220	235	230	236	241	242	243	243
Reisebusse	1,7	1,7	1,9	2,2	2,2	2,3	2,3	2,3	2,3
Linienbusse, ÖPNV	10,5	10,9	12,7	14,7	12,7	11,9	4,7	3,7	2,8
Lastkraftwagen	43,1	50,3	69,6	60,4	54,4	54,3	53,8	52,6	53,1
Sattelzugmaschinen	6,6	9,6	9,0	6,5	6,9	7,6	7,9	8,3	8,1
Summe Straßenverkehr	275	294	331	316	314	319	312	312	311
Gesamtsumme Verkehr	336	339	377	356	357	361	353	355	354

Die folgende Graphik zeichnet die Entwicklung der THG-Emissionen im Verkehrsbereich nach und stellt diese Entwicklung einem Zielwert gegenüber, der wie auch in den vorigen Abschnitten aus dem im InEKK festgestellten sektoriellen Emissionsanteil abgeleitet wird (vgl. Anhang).

Graphik 26: Emissionsentwicklung im Sektor Verkehr (in 1.000 Tonnen oder kt)



*Anteil bis Mitte 1990er Jahre jährlich rund 2 kt, danach rd. 0,5 kt; **ohne Emissionen aus Flugverkehr

Es zeigt sich, dass der Abstand zwischen der bisherigen Entwicklung und dem aus dem InEKK abgeleiteten Klimaschutzzielwert höher als in den anderen Sektoren ausfällt. **Ein emissionsmindernder Trend ist im Gesamtergebnis für den Verkehrsbereich bisher nicht erkennbar.**

6. Stadtverwaltung

Vorbemerkung zur Datenqualität

In 2015 wird erstmalig der Energieeinsatz im Verantwortungsbereich der Stadtverwaltung einschließlich Eigenbetriebe und Beteiligungen relativ vollständig sichtbar. Erdgas und Strom werden auf Grundlage der verfügbaren Daten für den Gebäudebereich und für öffentliche Infrastruktur als weitgehend vollständig eingestuft. Im Bereich Mobilität wird der Eigenbedarf ebenfalls als relativ vollständig erfasst eingestuft. Der Treibstoffeinsatz der städtischen Tochter VWG für den ÖPNV wird im Sektor Verkehr erfasst.

Eine Deckungsgleichheit der Daten des vorliegenden Berichtes mit den Ergebnissen aus dem ersten Energie- und CO₂-Bericht der Verwaltung für die Berichtsjahre 2013 u. 2014 ist somit nur in Teilen gegeben. Für den Zeitraum vor 2000 liegen außer für Straßenbeleuchtung (vgl. Strom) keine Angaben zum Energieeinsatz von Kernverwaltung oder Eigenbetrieben vor.

Im Verantwortungsbereich der städtischen Hochbauverwaltung, heute Eigenbetrieb Gebäudewirtschaft und Hochbau (EGH) wurde der Gebäudebestand und damit der energetische Bedarf durch Abriss, Neubau, Erweiterungen und Sanierungen erheblich verändert. Zudem haben sich Änderungen bei den Eigenbetrieben und Beteiligungen ergeben (z.B. GSG, Bäderbetriebsgesellschaft, TGO, Tourist-Information).

6.1 Energieverbrauch Stadtverwaltung

Tabelle 22: Energieeinsatz Stadtverwaltung (Megawattstunden oder 1.000 kWh)

Energieträger	1990	1995	2000	2005	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Strom	4.050	4.060	12.700	17.330	17.220	16.515	17.450	18.020	17.850	25.440
Benzin	0	0	0	280	300	290	80	210	190	230
Diesel	0	0	0	5.570	5.090	5.180	6.250	6.100	6.540	6.770
Erdgas*	0	0	48.490	62.410	69.820	73.810	65.820	61.430	51.950	103.900
Nahwärme*	0	0	0	450	1.010	900	925	2.050	3.600	4.120
Biomasse/Holz*	0	0	0	725	1.080	1.110	1.010	2.900	2.825	2.850
Umweltwärme*	0	0	0	0	0	0	0	680	690	680
Sonnenkollekt.*	0	0	0	0	5	5	5	6	17	17
Biogase (Mobilität)	0	0	0	0	0	0	0	100	170	160

* Energieeinsatz im Bereich Wärme. Erdgasanteil für Mobilität bis einschließlich 2013 rd. 100 MWh

Die großen Veränderungen in 2015 gegenüber den Jahren 2013 und 2014 werden insbesondere durch die Berücksichtigung von Klinikum und in geringerem Umfang durch die Weser-Ems-Halle hervorgerufen. Abfallwirtschaftsbetrieb und Bäderbetrieb sind bereits berücksichtigt. Aussagen zur Energieeffizienz lassen sich aus der Tabelle nicht entnehmen sondern erfordern vertiefender Detailuntersuchungen in den einzelnen Einrichtungen.

Angaben zur BHKW-Energieproduktion von Klinikum, Olantis, EGH sind in obiger Tabelle ebenfalls nicht enthalten. Sichtbar wird jedoch der – bisher sehr geringe - Anteil erneuerbarer Energieträger im Wärmebereich. In 2015: 3.550 MWh von 113.500 MWh, somit 3,2%. Erneuerbare Systeme im Wärmebereich werden dabei lediglich in etwa zehn von grob geschätzten 160-180 kommunalen Gebäuden eingesetzt.

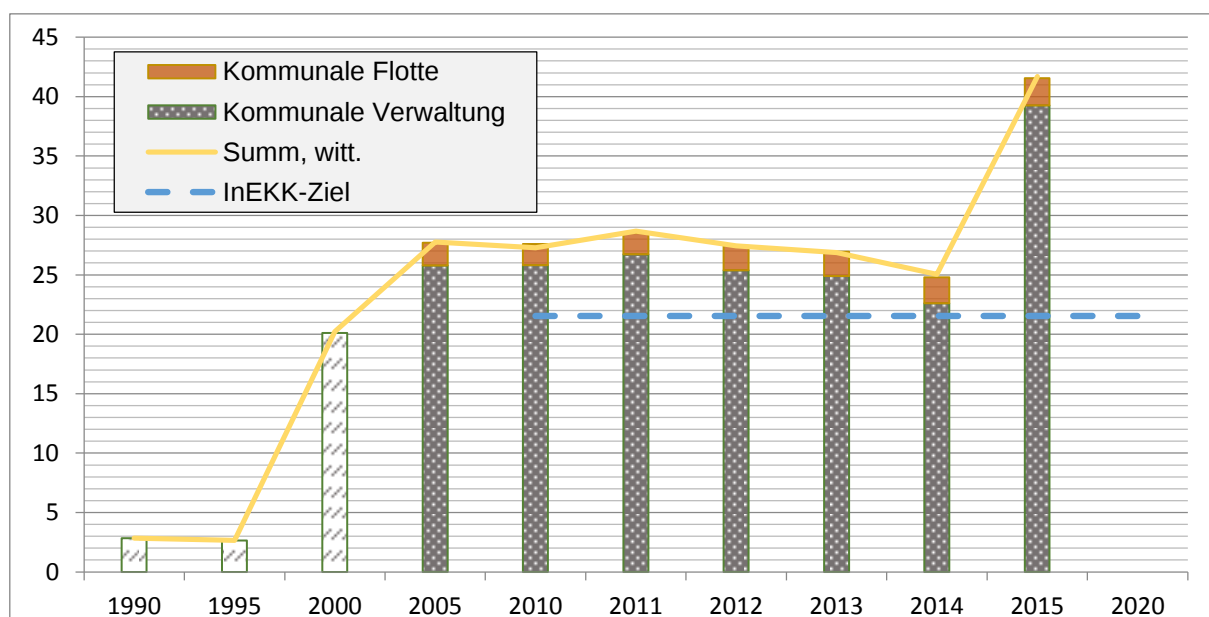
Bei den Treibstoffen Diesel, Benzin und Biogase (Biomethan) dominiert der Dieselanteil. Erdgas wurde ab 2013 teilweise, ab 2014 vollständig durch Biomethan ersetzt. Die angegebenen Mengen für Benzin werden ganz überwiegend durch privat genutzte PKW zu dienstlichen Zwecken eingesetzt. Die Mengen wurden aus Kilometerabrechnungen abgeschätzt. Benzin-PKW im städtischen Fuhrpark sind allenfalls in geringer Anzahl vorhanden.

6.2 Kohlendioxidemissionen der Stadtverwaltung

Wie oben ausgeführt steht eine verlässliche und nachvollziehbare Datenbasis über Energieeinsatz und Energieträger erst ab dem Jahr 2005 zur Verfügung. Dies gilt entsprechend für die in der Graphik vor 2005 ausgewiesenen Emissionen. Daraus folgt, dass die Definition eines Klimaschutz-Zielwertes mit Bezug auf das Jahr 1990 nicht eindeutig möglich ist.

Im InEKK (2011) wird der – dort noch unvollständig erfasste - kommunale Anteil an den Emissionen der Stadt Oldenburg mit 2 Prozent angegeben, wobei die Datenbasis dabei das Jahr 2008 bildet. Der in der folgenden Graphik vorgeschlagene Klimaschutz-Zielwert nimmt diesen Ansatz näherungsweise auf und greift auf den Emissionswert von 2010 zurück. Von diesem Bezugswert werden 2 Prozent (von 288 Kilotonnen Gesamtreduktionsmenge bis 2020) in Abzug gebracht. Daraus ergibt sich ein behelfsweiser Zielwert von 21,5 Kilotonnen (27,3 kt - 5,8 kt). Dieser Wert bezieht die Gebäude und Objekte von Kernverwaltung, Eigenbetrieben und Beteiligungen ein.

Graphik 27: Kohlendioxidemissionen der Stadtverwaltung einschließlich kommunaler Betriebe und Beteiligungen (in 1.000 Tonnen CO₂-eq)



Anhang

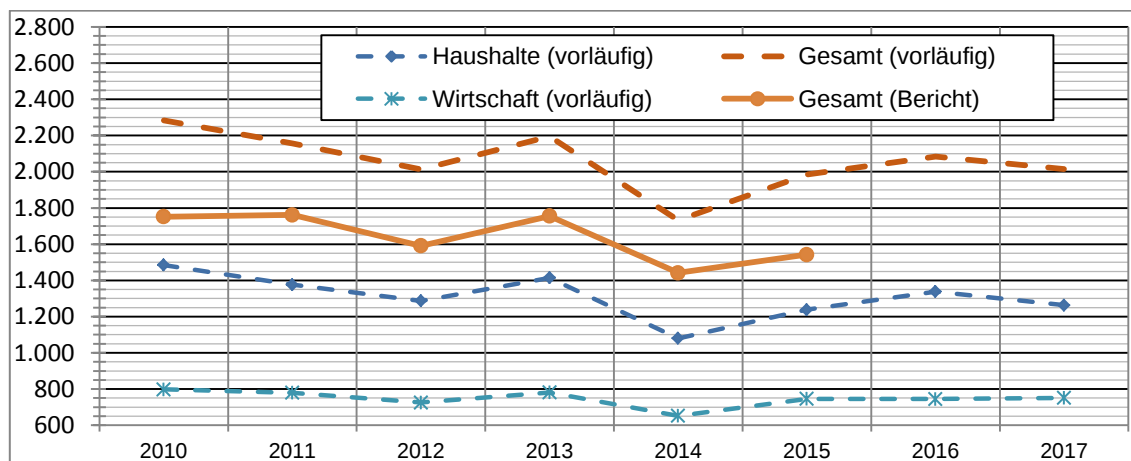
7. Energieverbrauchsprognose Strom und Erdgas für Jahre 2016 und 2017

Die folgenden Übersichten stellen Angaben über den prognostizierten Verbrauch der leitungsgebundenen Energieträger Strom und Erdgas in Oldenburg zur Verfügung. Anders als im Bericht vorne liegen damit erste Angaben über die zu erwartende Verbrauchsentwicklung für diese beiden Energieträger bis einschließlich 2017 vor.

Die Angaben beruhen auf vorläufigen Angaben des Netzbetreibers. Punktuell für einzelne Jahrgänge für eine vergleichbare Datenbasis durchgeführte Plausibilitätsbetrachtungen kommen zu dem Ergebnis, dass die vorläufigen, prognostizierten Energiemengen gegenüber den endabgerechneten Mengen Abweichungen von bis zu 5% aufweisen.

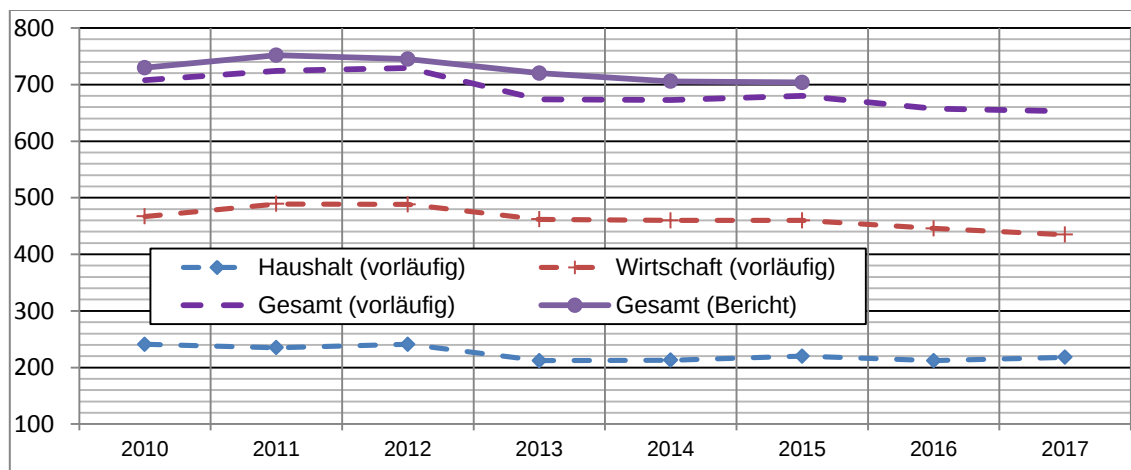
Für Erdgas ist im Vergleich mit 2015 für das Jahr 2016 eine Zunahme und für 2017 ein Rückgang gegenüber 2016 zu erwarten. Im Gesamtergebnis ergibt die Prognose für 2017 gegenüber 2015 einen leichten Anstieg der Erdgasgesamtmenge. Dem prognostizierten Verlauf der Erdgasgesamtmenge wird in der folgenden Graphik das entsprechende Ergebnis aus dem Bericht gegenüber gestellt. Die Angaben sind nicht witterungskorrigiert.

Graphik 28: Prognostizierter Erdgasverbrauch u. abgerechnete Gesamtmenge (GWh)



Graphik 29: Prognostizierter Stromverbrauch u. abgerechnete Gesamtmenge (GWh)

Beim Stromverbrauch ist für 2016 und 2017 gegenüber 2015 jeweils ein Rückgang zu erwarten.



8. Außentemperaturbereinigung des Heizenergieverbrauchs von Gebäuden

Der jährliche Heizenergieverbrauch von Gebäuden wird u.a. vom Verlauf der Außentemperatur in der Heizperiode bzw. eines abgerechneten Jahreszeitraumes beeinflusst. Um **diesen Einfluss beim Vergleich von Heizenergieverbräuchen unterschiedlicher Jahre** zu berücksichtigen, ist es üblich, die entsprechenden Jahresverbrauchswerte durch eine einfache Korrekturrechnung unter Berücksichtigung eines so genannten Normaljahres mit Hilfe der *Gradtagmethode* (vgl. VDI 4710) zu *bereinigen*. Dazu wird die *verbrauchte* Energiemenge für Gebäudeheizung (ohne außentemperaturunabhängige Verbrauchsanteile wie z.B. für Warmwasser) mit dem sogenannten Klimafaktor multipliziert. Dieser Faktor ergibt sich aus dem Verhältnis eines Jahres- oder Monatswertes zum entsprechenden langjährigen Mittel für einen Ort (Normaljahr) oder eine Region mit gleichen klimatischen Bedingungen. Der Klima- oder Außentemperaturfaktor wird vom Deutschen Wetterdienst (DWD) für jeden Monat und jeden Postleitzahlzustellbezirk in Deutschland ermittelt und steht kostenfrei im Internet zur Verfügung: Die vom DWD bereitgestellten Klimafaktoren beziehen sich allerdings auf den bundesweiten, EnEV-bezogenen Standort Potsdam. Weitere Informationen: <http://www.dwd.de/DE/leistungen/klimafaktoren/klimafaktoren.html>

Für die Ermittlung lokaler Einflüsse sind die Daten mit lokalem oder regionalem Bezug heranzuziehen. Als Basis für die Bewertung des typischen Witterungsverlaufs empfehlen die VDI-Richtlinie 4710 und der Deutsche Wetterdienst einen 30-jährigen Zeitraum. Für das langjährige Normaljahr wird im vorliegenden Bericht eine Gradtagzahl von 3.539 Kd/a berücksichtigt. Die Witterungskorrektur wird damit auf das örtlich/regionale Normaljahr bezogen, nicht auf einen gemittelten bundesweiten Bezugswert für Potsdam.

Gradtagzahlen bzw. -Faktoren für Oldenburg, 30-jähriger Zeitraum

Oldenburg, 1988 – 2017, Durchschnittswert aus Jahreswerten: 3.539 Kd/Jahr
Oldenburg, lt. VDI 3807 o.ä., repräsentativ ab 1990: 3.934 Kd/Jahr
Verhältnis: 0,895 oder 90%

Die Witterungskorrektur mit dem 30-jährigen Bezugswert führt dazu, dass die entsprechenden Ergebnisse geringere Abweichungen von den abgerechneten Daten aufweisen als bei rechnerischer Korrektur mit dem Wert nach VDI 3807. In den vorherigen Berichten erfolgte die Witterungskorrektur mit einem Jahresbezugswert von 3.584 Kelvin-Tage (Kd/a). Die Ergebnisse im vorliegenden Bericht zeigen, dass die Außentemperaturkorrektur insbesondere im Bereich der Haushalte zu zahlenmäßigen Veränderungen führt. Im Bereich Wirtschaft sind die Ergebnisveränderungen vergleichsweise gering.

9. Erläuterungen zur Bilanzierung von Klimaschadgasen

Gegenüber den beiden ersten Energie- und CO₂-Berichten und dem vierten Bericht (2015) sowie auch gegenüber dem Integrierten Energie- und Klimaschutzkonzept 2020 (InEKK, 2011) erfolgt mit dem vorliegenden Energie- und Treibhausgasbericht eine Ausweitung in der Bilanzierung. Wie bereits für das Berichtsjahr 2012 erstmalig vollzogen und berichtet ist damit die Berücksichtigung weiterer Klimaschadgase sowie die Berücksichtigung nicht-energetischer Emissionsquellen verbunden.

Die Ausweitung der Bilanzierung entspricht der international abgestimmten Treibhausgasinventarberichterstattung (vgl. UBA 2013) und verbessert damit die Möglichkeiten eines Ergebnisvergleiches. Die Emissionen werden als CO₂-Äquivalente (Erläuterungen, siehe unten, Abschnitt C) angegeben. Der Anteil der energiebedingten Klimaschadgasemissionen macht in Deutschland etwa 80-85% der gesamten bundesdeutschen Treibhausgasemissionen (THG-Emissionen) aus.

Die erweiterte Berichterstattung bilanziert neben **Kohlendioxid** die fünf weiteren Klimaschadgase **Methan (CH₄)**, **Schwefelhexafluorid (SF₆)**, **Fluorkohlenwasserstoffe (Hydrofluorocarbons, HFC)**, **Perfluorcarbonate (PFC)** und **Distickstoffmonoxid (Lachgas, N₂O)**.

Für die drei letztgenannten Treibhausgase gilt, dass wirksame Emissionen insbesondere durch indirekte CO₂-Emissionen aus der Anwendung von Lösemitteln (NMVOC, Non Methane Volatile Organic Compounds - Flüchtige organische Verbindungen ohne Methan) und Narkose (Lachgas, N₂O) verursacht werden (vgl. UBA 2013, S. 127).

Die Berücksichtigung weiterer Klimaschadgase führt zu einer Ausweitung der zu berücksichtigenden Emissionsquellbereiche. Wie die folgende Tabelle verdeutlicht, kommen so zu den energetischen fünf weitere Quellbereiche hinzu. Die Tabelle (UBA 2013) gibt zudem einen Überblick über die Größenordnung des Anteiles der einzelnen Quellbereiche an den THG-Emissionen und über die hauptsächlich beteiligten Treibhausgase.

Tabelle 23: THG-Emissionen in Deutschland nach Quellbereichen (UBA 2013)

Quellbereich	Anteil an deutschen THG-Emissionen	hauptsächlich beteiligte THG
Energie	81 - 84 %	CO ₂ ; weitere: N ₂ O; CH ₄
Industrieprozesse	7 – 8 %	CO ₂ ; N ₂ O; weitere: HFC; PFC; SF ₆ ;
Lösemittel und andere Produktverwendung**	0,4 – 0,2 %	CO ₂ ; N ₂ O
Landwirtschaft	6,5 – 7,5 %	CH ₄ ; N ₂ O
Landnutzung, Landnutzungs- änderung und Forstwirtschaft (LULUCF) – nur N₂O	0,02 – 0,03 %	N ₂ O
Abfall (inkl. Abwasser)	3,5 – 1,5 %	CH ₄

Für jedes zu berücksichtigende Schadgas wird sein Treibhauspotential (Global Warming Potential (GWP)) auf Kohlendioxid bezogen. Dabei wird ein 100-jähriger Zeithorizont berücksichtigt. (siehe folgende Tabelle 24). Weitere Erläuterungen finden sich im Nationalen Inventarbericht für Deutschland (UBA 2017, NIR, S. 92) sowie folgender Tabelle 24 (NIR, Tabelle 3).

Tabelle 24: Treibhausgaspotential der Treibhausgase – Fortsetzung auf Folgeseite

Tabelle 3: Global Warming Potential (GWP) der Treibhausgase		
Greenhouse gas	Chemical formula	IPCC AR4 GWP
Carbon dioxide	CO ₂	1
Methane	CH ₄	25
Nitrous oxide	N ₂ O	298
Hydrofluorocarbons (HFC)		
HFC-23	CHF ₃	14800
HFC-32	CH ₂ F ₂	675
HFC-41	CH ₃ F	92
HFC-43-10mee	CF ₃ CF ₂ CHFCHFCF ₃	1640
HFC-125	CHF ₂ CF ₃	3500
HFC-134	CHF ₂ CHF ₂	1100
HFC-134a	CH ₂ FCF ₃	1430
HFC-143	CHF ₂ CH ₂ F	353
HFC-143a	CF ₃ CH ₃	4470
HFC-152	CH ₂ FCH ₂ F	53
HFC-152a	CH ₃ CHF ₂	124
HFC-161	CH ₃ CH ₂ F	12
HFC-227ea	CF ₃ CHFCF ₃	3220
HFC-236cb	CH ₂ FCF ₂ CF ₃	1340
HFC-236ea	CHF ₂ CHFCF ₃	1370
HFC-236fa	CF ₃ CH ₂ CF ₃	9810
HFC-245ca	CHF ₂ CF ₂ CH ₂ F	693
HFC-245fa	CHF ₂ CH ₂ CF ₃	1030
HFC-365mfc	CH ₃ CF ₂ CH ₂ CF ₃	794
Perfluorocarbons (PFC)		

Fortsetzung Tabelle 24: Treibhausgaspotential der Treibhausgase

Greenhouse gas	Chemical formula	IPCC AR4 GWP
Perfluoromethane	CF ₄	7390
Perfluoroethane	C ₂ F ₆	12200
Perfluoropropane	C ₃ F ₈	8830
Perfluorocyclopropane	c-C ₃ F ₆	17340
Perfluorobutane	C ₄ F ₁₀	8860
Perfluorocyclobutane	c-C ₄ F ₈	10300
Perfluoropentane	C ₅ F ₁₂	9160
Perfluorohexane	C ₆ F ₁₄	9300
Perfluorodecalin	C ₁₀ F ₁₈	7500
Sulphur hexafluoride		
Sulphur hexafluoride	SF ₆	22800
Nitrogen trifluoride		
Nitrogen trifluoride	NF ₃	17200
Fluorinated ethers		
HFE-125	CHF ₂ OCF ₃	14900
HFE-134	CHF ₂ OCHF ₂	6320
HFE-143a	CH ₃ OCF ₃	756
HFE-227ea	CF ₃ CHFOCF ₃	1540
HCFE-235da2	CHF ₂ OCHClCF ₃	350
HFE-236ca12	CHF ₂ OCF ₂ OCHF ₂	2800
HFE-236ea2	CHF ₂ OCHF ₂ CF ₃	989
HFE-236fa	CF ₃ CH ₂ OCF ₃	487
HFE-245cb2	CH ₃ OCF ₂ CF ₃	708
HFE-245fa1	CHF ₂ CH ₂ OCF ₃	286
HFE-245fa2	CHF ₂ OCH ₂ CF ₃	659
HFE-254cb2	CH ₃ OCF ₂ CHF ₂	359
HFE-263fb2	CF ₃ CH ₂ OCH ₃	11
HFE-329mcc2	CHF ₂ CF ₂ OCF ₂ CF ₃	919
HFE-338mcf2	CF ₃ CH ₂ OCF ₂ CF ₃	552
HFE-338mmz1	(CF ₃) ₂ CHOCHF ₂	380
HFE-338pcc13	CHF ₂ OCF ₂ CF ₂ OCHF ₂	1500
HFE-347mcc3	CH ₃ OCF ₂ CF ₂ CF ₃	575
HFE-347mcf2	CHF ₂ CH ₂ OCF ₂ CF ₃	374
HFE-347mmy1	(CF ₃) ₂ CFOCH ₃	343
HFE-347pcf2	CHF ₂ CF ₂ OCH ₂ CF ₃	580
HFE-356mec3	CH ₃ OCF ₂ CHFCF ₃	101
HFE-356mmz1	(CF ₃) ₂ CHOCH ₃	27
HFE-356pcc3	CH ₃ OCF ₂ CF ₂ CHF ₂	110
HFE-356pcf2	CHF ₂ CH ₂ OCF ₂ CHF ₂	265
HFE-356pcf3	CHF ₂ OCH ₂ CF ₂ CHF ₂	502
HFE-365mcf3	CF ₃ CF ₂ CH ₂ OCH ₃	11
HFE-374pc2	CHF ₂ CF ₂ OCH ₂ CH ₃	557
HFE-449sl	C ₄ F ₉ OCH ₃	297
HFE-569sf2	C ₄ F ₉ OC ₂ H ₅	59
HFE-43-10pccc124	CHF ₂ OCF ₂ OC ₂ F ₄ OCHF ₂	1870
	CF ₃ CF ₂ CH ₂ OH	42
	(CF ₃) ₂ CHOH	195
	-(CF ₂) ₄ CH(OH)-	73
Perfluoropolyethers		
PFPME	CF ₃ OCF(CF ₃)CF ₂ OCF ₂ OCF ₃	10300

Quelle : FCCC/CP/2013/10/Add. 3, S.24

Tabelle aus: Nationaler Inventarbericht Deutschland (NIR) 2017, Umweltbundesamt 2017, S. 92-93

Hinweis: Die Bundesrepublik Deutschland ist als Vertragsstaat der Klimarahmenkonvention der Vereinten Nationen (UNFCCC) seit 1994 dazu verpflichtet, Inventare zu nationalen THG-Emissionen zu erstellen, zu veröffentlichen und regelmäßig fortzuschreiben. Weitere Verpflichtungen zur Berichterstattung ergeben sich seit 2005 mit dem Inkrafttreten des Kyoto-Protokolls (vgl. NIR 2017, S. 65).

10. CO₂-Bilanzierung nach InEKK und Fortschreibung der CO₂-Entwicklung mit der Software *Ecoregion*

Die folgenden Ausführungen stellen eine Verbindung zu den bisher vorgelegten vier Berichten und zum InEKK her und skizzieren zwischenzeitlich vorgenommene Veränderungen in der Bilanzierung. Dies erscheint bedeutsam, um zahlenmäßige Veränderungen bzgl. Klimaschutzbasiswert 1990 und -zielwert 2020 nachzuzeichnen. Die städtische Berichterstattung lässt sich dabei in drei Abschnitte unterteilen.

10.1 Erläuterungen zur Vorgehensweise für die Berichtsjahre 2010 und 2011

Für die CO₂-Bilanzierung wurde für die Bilanzjahre 2010 und 2011 die Software *EcoRegion*, Version „smart“ genutzt. Version *smart* bedeutet, dass die Emissionen für den Straßen- und Schienenverkehr ohne lokale Verkehrsmengen, sondern auf Basis statistischer Verkehrsleistungen kalkuliert werden. Für den Straßenverkehr werden lediglich lokal gemeldete Kraftfahrzeuge nach zusammengefassten Fahrzeugkategorien und nach Treibstoffart berücksichtigt. Für die Ergebnisse der CO₂-Bilanzierung für die Jahre 2010 und auch für 2011 wurden fachlich zu rechtfertigende Korrekturen auf der Grundlage von Hinweisen des InEKK-Gutachterbüros (Bereich Verkehr) an einzelnen *EcoRegion*-Daten vorgenommenen. Diese Datenanpassung erbrachte ein deutlich besser fundiertes Emissionsergebnis für den Verkehrsbereich, wonach der Verkehrsbereich nunmehr lediglich eine Ergebnistoleranz in der Größenordnung von rund 10 Prozent gegenüber Bezugsdaten aus dem InEKK aufwies.

Des Weiteren bleibt für den Verkehrsbereich festzustellen, dass *Ecoregion* zudem auf Grundlage bundesweiter Kennzahlen Ergebnisse für den Bereich Flugverkehr (Kerosin) zur Verfügung stellt. Die Angaben wurden in den städtischen Berichten aus Gründen der Vollständigkeit dokumentiert. Für die Definition der Klimaschutzzielwerte wurden und werden bis auf weiteres diese Zahlen – entsprechend dem InEKK-Ansatz – nicht berücksichtigt.

Für die Ermittlung der CO₂-Emissionen des Energieträgers Strom wurden, anders als durch das InEKK, ausschließlich bundesweit gültige Emissionsfaktoren (kg CO₂ je kWh) berücksichtigt (vgl. Anhang D, Tabellen Emissionsfaktoren*). Dies hatte zum einen methodische Gründe (u.a. Bilanzgrenze; nachvollziehbare Datentransparenz) hinsichtlich der Bewertung von strombezogenen Minderungsmaßnahmen; zum anderen bot und bietet sich so grundsätzlich die Möglichkeit eines Vergleiches mit anderen Kommunen oder Emissionsangaben auf Bundesebene.

Das bedeutet, dass lokal produzierte Strommengen als Bestandteil des bundesweiten Strommix einzuordnen sind und daher nicht als Gegenstand der verursacherbezogenen und territorialen Bilanz zu berücksichtigen sind. In der Konsequenz führte dies dazu, dass die auf Grundlage der CO₂-Bilanzierung ermittelten jährlichen Emissionsergebnisse sowie die Klimaschutzzielwerte auf Grundlage der InEKK-Ergebnisse anzupassen waren. Die entsprechende Gegenüberstellung liefert Tabelle 25.

* Hinweis Emissionsfaktoren: Für die Bilanzierung im InEKK wurde von den Gutachtern für Strom ein Emissionsfaktor mit regionalem Anteil genutzt. Dieser Emissionsfaktor wies drei Komponenten auf: a) Hauptanteil nach EWE-Stromkennzeichnung, b) einen sehr grob geschätzten Anteil *Bundesmix* für *durchgeleiteten* Strom und c) eine Komponente für regional produzierten Strom. Im Ergebnis fiel der Wert für das Jahr 2008 (jüngstes InEKK-Bilanzjahr) um **rd. 10% geringer** aus als der in der Tabelle (Anhang D, Stand 2014) angegebene Emissionsfaktor. Da eine Plausibilisierung des InEKK-Ansatzes (für die Folgejahre) aus verschiedenen Gründen nicht möglich war, erfolgt die CO₂-Bilanzierung für Stromeinsatz mit den von *EcoRegion* bereitgestellten Emissionsfaktoren.

Tabelle 25: Gegenüberstellung der Ergebnisse nach InEKK und CO₂-Bilanzierung
(Angaben ohne Kerosin / Flugverkehr)

	CO ₂ (1.000 t)			CO ₂ Pro-Kopf (t)		
	1990	2020	Minderung	1990	2020	Minderung
KS-Ziel						
KS-InEKK	970	800	-17,5%	6,8	4,9	-28,4%
KS-CO₂-Bilanz	1.159	871	-24,8%	8,1	5,3	-34,6%
RS-Szenario						
RS InEKK	970	912	-6,0%	6,8	5,5	-18,4%
RS CO ₂ -Bilanz	1.159	969	16,4%	8,1	5,9	-27,5%
40%-Ziel						
InEKK	970	582	-40%	6,8	4,1	-40%
CO ₂ -Bilanz	1.159	695	-40%	8,1	4,9	-40%

Aus dem InEKK ergibt sich der Vorschlag bis 2020 eine CO₂-Reduktion von 98.000 Tonnen durch eigene, kommunal zu initiiierende Maßnahmen anzustreben. Unter Berücksichtigung des sogenannten Referenzszenarios (Ohnehin-Entwicklung, unabhängig von lokalen Maßnahmen) ergibt sich insgesamt ein absolutes CO₂-Reduktionsziel von 288 Kilotonnen bzw. 24,8 % gegenüber 1990. Die relative – pro-Kopf - CO₂-Reduktion würde 34,6 % betragen.

Die Differenz zwischen dem RS-Szenario und dem KS-Ziel beträgt rund 100.000 Tonnen. Dieser plakative Wert wird in der Regel für die Öffentlichkeitsarbeit der Stadt Oldenburg herangezogen. Ziel der Stadt ist es, die gesamtstädtischen CO₂-Emissionen im Vergleich zu 1990 um mindestens 100.000 Tonnen in allen Sektoren durch Maßnahmen städtischer Akteure aus eigener Kraft zu reduzieren.

10.2 Vorgehensweise für die Berichtsjahre 2012 und 2013

Ein wesentlicher Grund für einen Umstieg in 2014 auf die Version „pro“ der Bilanzierungssoftware *Ecoregion* basiert auf den zuvor erläuterten Fehlstellen in der Bilanzierung maßgeblicher Treibhausgasemissionen. Des Weiteren bietet Softwareversion *pro* für den Verkehrsbereich einen gegenüber „smart“ erweiterten Daten- und Kennzahlbereich. In der Folge ergibt sich die Möglichkeit zur Verbesserung der Qualität der Berichterstattung und einer Fokussierung auch auf Treibhausgasemissionen aus nicht-energetische Quellen. Die Ermittlung und Bewertung der Emissionen und Klimaschutzziele erfolgte hier weiterhin auf Grundlage der Entwicklung der Kohlendioxidemissionen. Angaben in Kohlendioxidäquivalente wurden nur am Rande in dem 2014 veröffentlichten Bericht dargestellt. Der Bilanzierung der weiteren fünf Klimaschadgase (Distickstoffmonoxid (N₂O), Methan (CH₄), Schwefelhexafluorid (SF₆), Fluorkohlenwasserstoffe (HFC) und Perfluorcarbonate (PFC) kam aufgrund nicht vorhandener Zielwerte ein informeller Charakter zu.

Die Ergebnisse im 2012er Bericht zeigten bereits an, dass das aus dem InEKK abgeleitete CO₂-Minderungsziel um ein Reduktionsziel für weitere Klimaschadgase ergänzt werden könnte (vgl. nächsten Abschnitt).

Der Umstieg von Softwareversion *smart* auf *pro* führt zu etwas veränderten Ergebnissen in der CO₂-Bilanzierung. Die Ergebnisunterschiede basieren ganz wesentlich auf dem Verkehrssektor, wobei die entsprechenden absoluten Emissionen geringere Werte einnehmen. Für das Basisjahr 1990 beträgt die Differenz (ohne Berücksichtigung von Kerosin) insgesamt 29 Kilotonnen. Nach den bisher vorliegenden Ergebnissen nimmt der Unterschied mit der Anzahl der zu berücksichtigenden Kraftfahrzeuge zu und beträgt ab 2010 über 70 Kilotonnen.

Tabelle 26: Ergebnisabgleich nach CO₂-Bilanzierung, Version „smart“ und „pro“
(Angaben ohne Kerosin / Flugverkehr)

	CO ₂ (1.000 t)			CO ₂ Pro-Kopf (t)		
	1990	2020	Minderung	1990	2020	Minderung
KS-CO ₂ -Bilanz, neu	1.130	842	-25,5%	7,9	5,1	-35,4%
KS-CO ₂ -Bilanz, vorher	1.159	871	-24,8%	8,1	5,3	-34,6%*
RS-CO ₂ -Bilanz, neu	1.130	940	-16,8%	7,9	5,7	-27,8%
RS CO ₂ -Bilanz, vorher	1.159	969	16,4%	8,1	5,9	-27,5%
KS-Ziel nach Bund, neu	1.130	678	-40%	7,9	4,7	-40,0%
KS-Ziel nach Bund, vorher	1.159	695	-40%	8,1	4,9	-40,0%

Die Angaben in der Tabelle 26 sehen hinsichtlich der CO₂-Minderung dieselben Werte vor wie in der vorherigen Tabelle 25. Zahlenmäßig verändert zeigen sich nur der 1990er Basis- und der 2020er Klimaschutzzielwert sowie dem entsprechend auch leicht verändert die prozentualen Angaben.

Der vierte Klimaschutzbericht der Verwaltung (Berichtsjahr 2013) legte wegen enger personeller Kapazitäten wiederum nur Ergebnisse über die Entwicklung der Kohlendioxidemissionen vor.

10.3 Veränderungen im vorliegenden Bericht gegenüber den Vorjahresberichten

In 2017 wurden seitens des Softwareanbieters und in Abstimmung mit einem anderen Anbieter für kommunale Treibhausgasemissionen (IFEU, Heidelberg) Veränderungen in den Bilanzierungsgrundlagen der Software Ecoregion, Version pro eingeführt. Seither ist gemäß internationaler Konvention nur noch die Bilanzierung von Treibhausgasen als Kohlendioxidäquivalente vorgesehen. Ferner wurden Veränderungen in der Bilanzierung für den Verkehrsbereich sowie den Emissionsfaktoren für Energieträger vorgenommen.

Im Ergebnis führt dies wiederum zu Veränderungen in den absoluten Angaben der Basis- und Zielwerte. Beispielsweise betrug der Basiswert (1990) im vorigen Bericht 1.130 Kilotonnen (kt), im vorliegenden Bericht beträgt der Wert nun 1.222 kt. Dabei ist zudem zu beachten, dass die in der folgenden Tabelle wiedergegebenen aktualisierten Zahlenangaben sich nicht mehr auf Kohlendioxid (CO₂), sondern auf Kohlendioxidäquivalente (CO₂-eq) beziehen. Die Veränderungen des Basiswertes um 92 kt ist erheblich. Die Angaben dieses Abschnittes sollen daher einen Vergleich mit den entsprechenden Angaben des vorigen Bericht (Ausgabe 2015) ermöglichen.

Tabelle 27: Gegenüberstellung der Basisdaten für Kohlendioxid (Berichtsjahr 2013) und Kohlendioxidäquivalente (vorliegender Bericht, Berichtsjahr 2015)

	(1.000 t)			Tonnen pro-Kopf		
	1990	2020	Minderung	1990	2020	Minderung
KS-CO ₂ -Bilanz, 2013	1.130	842	-25,5%	7,9	5,1	-35,4%
KS-CO₂-eq-Bilanz, 2015	1.222	934	-23,6%	8,4	5,6	-33,3%
KS-Ziel nach Bund, 2013	1.130	678	-40%	7,9	4,7	-40,0%
KS-Ziel nach Bund, 2015	1.222	733	-40%	8,1	4,9	-40,0%

Hinweis zur Tabelle:

Energiebedingte Emissionen, Angaben ohne Kerosin / Flugverkehr ((InEKK-Bezug), witterungskorrigiert)

11. Anteilige Verteilung des Oldenburger Klimaschutzzieles auf Sektoren

Wie bereits eingangs beschrieben sieht der vorliegende Bericht im Hauptteil eine Untersuchung vor, die an den Sektoren Haushalte, Verkehr und Wirtschaft, differenziert nach Gewerbe, Handel, Dienstleistungen (GHD) und *Industrie* orientiert ist. Aufschlussreich ist dabei, ob und wie Unterschiede in der Entwicklung von Energieeinsatz und Treibhausgasemissionen in den einzelnen Sektoren verlaufen. Dabei soll die informelle Einführung Sektor spezifischer Minderungsziele eine unterstützende Hilfestellung anbieten und etwaige Unterschiede hervorheben. Die folgende Tabelle 28 gibt zunächst die im InEKK-Bericht (siehe dort, S. 29 sowie vorne Tabelle 25, Zeile KS-InEKK) dargestellte Ausgangssituation hinsichtlich der sektoralen Emissionsanteile wieder (Spalte links).

Tabelle 28: CO₂-Minderung nach Sektoren auf Grundlage InEKK-Bericht

	IST-Emissions-Anteile an Gesamt*	Minderungs-Anteile (1.000 t)	Emissionsanteile Reduktionsziel
PHH	39%	66	6,8%
GHD, Industrie	34%	58	6,0%
Komm. Einrichtungen	2%	3	0,4%
Verkehr	25%	43	4,4%
Summe	100%	170	17,5%

* die Sektoren Private Haushalte (PHH), Wirtschaft u. Komm. Einrichtungen nehmen gemäß InEKK-Bericht zusammen einen Anteil von 75%, der Verkehrsbereich einen Anteil von 25% an den CO₂-Emissionen der Stadt Oldenburg (siehe dort, S. 29)

Die InEKK-Angaben sind entsprechend den Ausführungen und Tabellenangaben in Abschnitt 10.1 und 10.2 in die aktuelle THG-Bilanzierung zu übertragen. Die daraus resultierende sektorale Verteilung des Klimaschutzzieles auf Grundlage der CO₂-Bilanzierung erfolgt wie in den beiden vorherigen Tabellen gezeigt. Tabelle 29 zeigt dementsprechend die Reduktionsmenge aus RS- und KS-Pfad von 288 Kilotonnen und verteilt diese gemäß InEKK-Angaben auf die Bereiche Verkehr und Energie.

Tabelle 29: Zielwerte nach CO₂-eq-Bilanz

	CO ₂ (1.000 t)	Reduktionsziel von Gesamt	Anteil Verkehr von Gesamt	Anteil Energie von Gesamt
RS-Potential	190			
KS-Potential	98			
Summe	288	24,80%		
gewählt	288		25%	75%
Reduktionsanteile			72 kt	216 kt

Tabelle 30 verteilt darauf aufbauend die Emissionsanteile des Bereiches Energie auf die Sektoren Haushalte, Wirtschaft (GHD, Industrie) und weist dem Sektor Verkehr die bereits in Tabelle 26 dargestellte Emissionsminderung zu.

Tabelle 30: CO₂-Minderung nach Sektoren entsprechend CO₂-eq-Bilanz

	IST-Emissions-Anteile an Gesamt	Minderungsanteile (1.000 t)	Emissionsanteile Reduktionsziel
Haushalte (HH)	39%	112,32	9,7%
GHD, Industrie	34%	97,92	8,4%
Komm. Einrichtungen	2%	5,76	0,5%
Verkehr	25%	72	6,2%
Summe	100%	288	24,8%

Die nach Sektoren ermittelten Minderungsanteile werden im Hauptteil des Berichtes in den entsprechenden Darstellungen berücksichtigt. Dazu wird der jeweilige 1990er Ausgangswert um den in Tabelle 27, mittlere Spalte angegebenen Minderungswert (Kilotonnen) reduziert und als Zielmarke für 2020 dargestellt.

12. Emissionsfaktoren (nach Energieträgern und nach Landnutzung)

Die beiden folgenden Tabellen 31 und 32 dokumentieren die energieträgerspezifischen Emissionsfaktoren, die in den vorherigen Berichten zur Anwendung kamen. Gezeigt werden Angaben für Kohlendioxid (CO₂) und in Tabelle 29 für Kohlendioxidäquivalente (CO₂-eq).

Tabelle 31: CO₂-Emissionsfaktoren nach Energieträgern inkl. Vorkette* (LCA)

Angaben in g CO₂/kWh Endenergieeinsatz (Quelle: Software *Ecoregion*, Stand 2014)

Energieträger	1990	1995	2000	2005	2010	2011	2012
Strom**	667	630	598	577	539	556	556
Heizöl EL	320	320	320	320	320	320	320
Benzin	302	302	302	302	302	302	302
Diesel	292	292	292	292	292	292	292
Kerosin	284	284	284	284	284	284	284
Erdgas	228	228	228	228	228	228	228
Fernwärme	228	228	228	228	228	228	228
Holz	24	24	24	24	24	24	24
Umweltwärme	164	164	164	164	164	164	164
Sonnenkollektoren	25	25	25	25	25	25	25
Biogase	15	15	15	15	15	15	15
Abfall	250	250	250	250	250	250	250
Flüssiggas	241	241	241	241	241	241	241
Pflanzenöl	36	36	36	36	36	36	36
Biodiesel	87	87	87	87	87	87	87
Braunkohle	438	438	438	438	438	438	438
Steinkohle	365	365	365	365	365	365	365

*Erläuterung: *Vorkette* bzw. LCA (Live Cycle Assesment) berücksichtigt den Energieaufwand, der dem Einsatz eines Energieträgers (Endenergie) für Förderung, Umwandlung und Transport vorausgeht. Dieser Energieaufwand ist abhängig vom Energieträger, Herkunft u.a. Bedingungen.

Tabelle 32 CO₂-eq-Emissionsfaktoren inkl. Vorkette* (LCA) je Energieträger
Angaben in g CO₂-eq/kWh Endenergieeinsatz

Energieträger	1990	1995	2000	2005	2010	2011	2012
Strom	699	664	630	608	571	590	590
Heizöl EL	329	329	329	329	329	329	329
Benzin	317	317	317	317	317	317	317
Diesel	302	302	302	302	302	302	302
Kerosin	288	288	288	288	288	288	288
Erdgas	254	254	254	254	254	254	254
Fernwärme	254	254	254	254	254	254	254
Holz	30	30	30	30	30	30	30
Umweltwärme	172	172	172	172	172	172	172
Sonnenkollektoren	29	29	29	29	29	29	29
Biogase	55	55	55	55	55	55	55
Abfall	250	250	250	250	250	250	250
Flüssiggas	285	285	285	285	285	285	285
Pflanzenöl	115	115	115	115	115	115	115
Biodiesel	209	209	209	209	209	209	209
Braunkohle	458	458	458	458	458	458	458
Steinkohle	433	433	433	433	433	433	433

(Quelle: Software *Ecoregion*, Stand 2014)

Die folgende Tabelle 33 ermöglicht einen Vergleich in den Veränderungen der Emissionsfaktoren zwischen dem vorliegenden Bericht und den zuvor erstellten Berichten. Es zeigt sich, dass mehrere Angaben für Emissionsfaktoren in Tabelle 33 (Stand 01/2018) niedrigere Werte aufweisen gegenüber dem EcoRegion-Datenbestand in 2014.

Deutliche Veränderungen gegenüber vorheriger Tabelle 29 sind bis zum Jahrgang 2012 farbig hervorgehoben.

Tabelle 33: CO₂-eq-Emissionsfaktoren inkl. Vorkette* (LCA) je Energieträger
Angaben in g CO₂-eq/kWh Endenergieeinsatz (Quelle: Software *Ecoregion*, Stand 01/2018)

Energieträger	1990	1995	2000	2005	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Strom	686	653	619	567	491	509	515	516	500	500
Heizöl EL	320	320	320	320	315	315	315	315	315	315
Erdgas	253	253	253	254	245	245	245	245	245	245
Fernwärme	379	335	297	282	251	257	254	254	254	254
Biomasse	35	35	35	27	26	26	26	26	26	26
Umweltwärme	200	200	200	186	167	167	167	167	167	167
Sonnenkollektoren	48	48	48	47	23	23	23	23	23	23
Biogase	35	35	35	27	26	26	26	26	26	26
Abfall	111	111	111	111	111	111	111	111	111	111
Flüssiggas	277	277	277	277	263	263	263	263	263	263
Braunkohle	434	434	434	433	431	431	431	431	431	431
Steinkohle	450	450	450	431	426	426	426	426	426	426

12.1 Emissionen und Emissionsfaktoren aus Landnutzung

Die Bundesrepublik Deutschland ist als Vertragsstaat der Klimarahmenkonvention der Vereinten Nationen (UNFCCC) seit 1994 dazu verpflichtet, Inventare zu nationalen THG-Emissionen zu erstellen, zu veröffentlichen und regelmäßig fortzuschreiben. Weitere Verpflichtungen zur Berichterstattung ergeben sich seit 2005 mit dem Inkrafttreten des Kyoto-Protokolls (vgl. NIR 2017, S. 65).

Im Nationalen Inventarbericht zur Berichterstattung über die THG-Emissionen Deutschlands, Ausgabe 2013 erfolgen Erläuterungen zu den THG-Quellen und –Senken aus Landnutzung: „Zur Quellgruppe 5 „Landnutzung, Landnutzungsänderung und Forstwirtschaft“ gehören in Deutschland die CO₂-Emissionen und Senken der Kohlenstoffpools ober- und unterirdische Biomasse, Totholz, Streu und Böden aus Wald (5.A), Acker (5.B), Grünland (5.C), Feuchtgebieten (5.D), Siedlungen (5.E) und den jeweiligen Landnutzungsänderungen zu diesen Nutzungskategorien. In der Kategorie Sonstiges Land (5.F) treten keine anthropogenen Emissionen und Senken auf, da die Flächen nicht genutzt werden. Landnutzungsänderungen zu Sonstigem Land finden nicht statt, da genutztes Land per Definition nicht wieder in ungenutztes überführt werden kann.

In der Landnutzungskategorie Wald werden CH₄ und N₂O aus Waldbränden berücksichtigt⁷². Stickstoffdüngung in Wäldern findet in Deutschland nicht statt. Dagegen werden N₂O-Emissionen aus gedrähten organischen Böden unter Wald, der Humusmineralisation in Mineralböden bei Landnutzungsänderung zu Acker sowie CO₂ aus der Kalkung inventarisiert. Bei Feuchtgebieten wird der industrielle Torfabbau berücksichtigt. N₂O aus Landnutzungsänderungen auf organischen Böden zu Acker und Grünland werden im CRF-Sektor 4.D berichtet.“ (NIR 2013, S. 471)

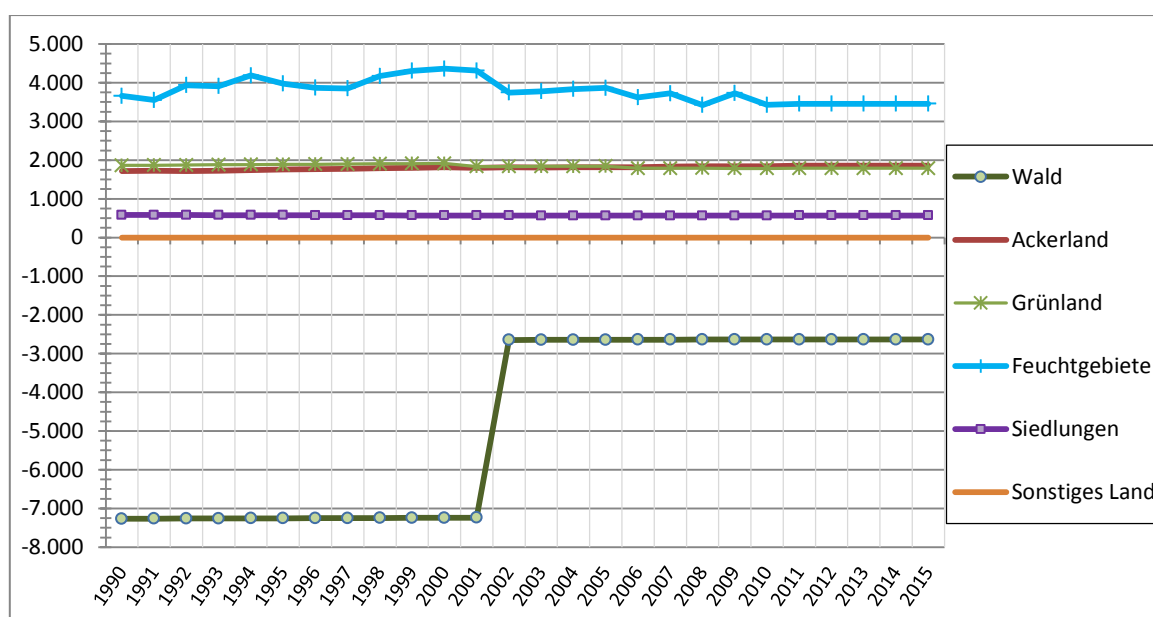
⁷² CO₂-Emissionen aus Waldbränden werden über die Kohlenstoffänderung im Wald implizit berücksichtigt.

Hinweis: Die Berichtstabellen im Nationalen Inventarbericht sind in einem einheitlichen Datenformat, dem für Common Reporting Format (CRF) zu erstellen. Für die Erstellung des Berichtes sind ebenfalls international vereinbarte Standards zu berücksichtigen. (vgl. NIR 2017, S. 65).

Die verwendete Bilanzierungssoftware Ecoregion (Pro) gibt für die in der Klimaberichterstattung gebräuchlichen sechs Landnutzungskategorien Zahlenwerte für Kohlendioxidemissionsfaktoren an. Die folgenden Angaben geben die entsprechenden Werte graphisch und tabellarisch wieder.

Graphik 30: Kohlendioxidemissionen nach Landnutzungskategorie

(Angaben in kg CO₂-eq/Hektar oder g/10 m²).



Es zeigt sich, dass die Kategorie *Feuchtgebiete* eine Schwankungsbreite zwischen Minimum- und Maximumwert von rund 15% aufweist, die Kategorie *Wald* hingegen eine Differenz von rund 270%.

Tabelle 34: Emissionsfaktoren nach Landnutzungsart (kg CO₂-eq je ha)

	1990	1994	1996	1998	2000	2002	2004	2006	2010	2012	2015
Wald	-7.267	-7.257	-7.252	-7.247	-7.242	-2.648	-2.644	-2.641	-2.636	-2.635	-2.635
Ackerland	1.718	1.741	1.766	1.792	1.820	1.813	1.818	1.819	1.845	1.860	1.860
Grünland	1.864	1.884	1.894	1.904	1.914	1.836	1.840	1.790	1.786	1.789	1.789
Feuchtgebiete	3.659	4.188	3.869	4.172	4.360	3.745	3.837	3.622	3.426	3.454	3.454
Siedlungen	583	578	575	572	569	567	566	565	567	568	568
Sonstiges Land	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

12.1.1 Ergänzende Erläuterungen zu Emissionen aus Landnutzung

Wie vorne beschrieben nehmen die Oldenburger THG-Emissionen aus Landnutzung mit rund 10 Kilotonnen einen Anteil von unter einem Prozent an den gesamtstädtischen THG-Emissionen ein.

Die folgenden Ausführungen geben qualitative Erläuterungen zu einigen Landnutzungen in Hinblick auf deren Emissionseigenschaften von Treibhausgasen. Zu beachten ist, dass die durch Veränderungen in der Landnutzung hervorgerufenen THG-Emissionen in den einzelnen Kategorien beschrieben (bilanziert) werden. Die Erläuterungen sowie die Angaben in Tabelle 34 ermöglichen also nicht einen unmittelbaren Vergleich zum Emissionsverhalten einzelner Landnutzungskategorien. Die folgenden Erläuterungen fußen auf Angaben sowie Zitaten aus dem Nationalen Inventarbericht zu den bundesdeutschen Treibhausgasemissionen für das Berichtsjahr 2015 (NIR 2017). Dies ist bei der Wiedergabe von Prozentangaben zu beachten.

Ergänzend sei hier erwähnt, dass alle genannten Landnutzungsarten die Emissionskategorien Mineralboden, Organischer Boden, Biomasse sowie Streu und Totholz aufweisen. Wald weist zudem die Emissionskategorie *Waldbrände* auf. Inwieweit die bundesweiten Verläufe durch die für die Berichterstellung genutzte Software mit den darin hinterlegten Emissionsfaktoren (Tabelle 34) abgebildet werden, kann hier nicht abschließend beantwortet werden.

Wald

Qualitative Hinweise für den Rückgang der klimaentlastenden Wirkung von Wald gibt der Nationale Inventarbericht. Danach beruht die Abnahme der Senkenfunktion im Zeitraum 2002 – 2007 auf einem Anstieg der Holzentnahme für verschiedene Nutzungen. In den Folgejahren hat die Senkenfunktion von Wald wieder zugenommen, jedoch nicht wieder das Niveau von vor 2002 erreicht. Sprunghafte Veränderungen, wie sie sich in Tabelle 34 für die Jahre 2000 zu 2002 zeigen, können laut Inventarbericht auf eine diskontinuierliche Waldbestandserhebung zurückzuführen sein (vgl. NIR 2017, S. 142 und 575f).

Feuchtgebiete

Unter Feuchtgebiete sind für Deutschland „im Wesentlichen die wenigen, kaum vom Menschen beeinflussten, nicht drainierten, naturnahen Moorstandorte und sonstigen Feuchtgebiete (...)“ zu nennen. Diese Gebiete werden im NIR zusammengefasst unter dem Überbegriff ‚Terrestrische Feuchtgebiete‘, ‚Gewässer und überflutete Landflächen‘ sowie ‚Torfabbauf Flächen‘ (Gewinnung von Gartenbautorfen).

- „CO₂-Emissionen aus regulierten Gewässern mit starken Wasserstandsschwankungen (flooded lands) werden gemäß 2006 IPCC Guidelines (... nur als) Emissionen aus der Biomasse infolge von (Landnutzungsänderungen berichtet). Methanemissionen sind demnach nicht berichtspflichtig.
- Über Emissionen aus dem Torfabbau wird ausschließlich unter verbleibenden Feuchtgebieten berichtet; (berichtet wird) über die Veränderungen im Kohlenstoffvorrat der ober- und unterirdischen Biomasse sowie der Böden in den Übergangskategorien. (...)

Emissionen aus der Landnutzungskategorie Feuchtgebiete (sind) im Wesentlichen auf organische Böden zurückzuführen (...) und diese wiederum zu ähnlichen Teilen durch die CO₂-Freisetzung infolge des Torfabbaus (53,9 %) und der Entwässerung terrestrischer organischer Böden (44,5 %).

Die Freisetzung von Methan (1,1 %) und Lachgas (0,5 %) ist gemessen an der Summe der Gesamtemissionen sehr gering, genau wie die CO₂-Freisetzung aus toter organischer Substanz (0,3 %) und Biomasse (0,3 %);“

„Die Emissionen aus industriellem Torfabbau unterteilen sich in Emissionen, die auf Abbauflächen während der Torfgewinnung entstehen (on-site-Emissionen) sowie denjenigen, welche durch Ausbringung der gewonnenen Torfprodukte freigesetzt werden (off-site-Emissionen). Die off-site-Emissionen (...) waren demnach maßgeblich für die Höhe der Gesamtemissionen aus dem Torfabbau (94,6 %). Die on-site-Emissionen sind (...) demgegenüber gering und werden dominiert vom CO₂ (89,7 %); Methan- (4,3 %) und Lachgasemissionen (6,1 %) sind marginal.“ (NIR 2017, S. 634f)

Ackerland

„In der Kategorie „Ackerland“ wird über die Freisetzung/Einbindung von CO₂ aus mineralischen und organischen Böden sowie der ober- und unterirdischen Biomasse berichtet; außerdem über direkte und indirekte Lachgasemissionen durch Humusverluste aus Mineralböden nach Landnutzungsänderung zu Acker und über Methanemissionen aus organischen Böden.

Direkte und indirekte Lachgasemissionen aus der Düngemittelausbringung (Kunstdünger, Wirtschaftsdünger, Klärschlamm usw.), Ernteresten und der Drainage organischer Böden unter Ackernutzung werden gemäß der IPCC Richtlinien (IPCC 2006) unter Landwirtschaft berichtet (...). Das Abbrennen von Feldern und Ernterückständen ist in Deutschland per Gesetz verboten (BGBl 2004) und wird deshalb nicht berichtet (...).“ (NIR 2017, S. 608)

Als Hauptquellen werden die Böden, vor allem ackerbaulich genutzte organische Böden (77,3 %) genannt; weiterhin Mineralböden (21,4% zur Emissionssumme), insbesondere Emissionen infolge von Grünlandumbruch (99,6 % der Mineralbodensumme). Dagegen wird der anthropogen bedingten Netto-Freisetzung von CO₂ aus Biomasse (1,04 %) und toter organischer Substanz (0,24 %) im Ackerlandsektor nur ein geringer Anteil zugewiesen.

Als dominierendes Treibhausgas im Ackerlandsektor wird das CO₂ (96,0 %) ausgewiesen; daran gemessen, sind die zu berichtenden Lachgasemissionen aus dem Zersatz organischer Bodensubstanz infolge Landnutzungsänderung zu Ackerland gering - insgesamt 2,4 %, zusammengesetzt aus direkten und indirekten Emissionen; dies gilt auch für die Methanemissionen (1,7 %) aus der Nutzung organischer Böden.

Seit 2005 erfolgt eine stetige Zunahme der Emissionen aus Ackerflächen, welche im Inventarbericht insbesondere auf Landnutzungsänderungen von Grünland im eigentlichen Sinne zu Ackerland zurückgeführt wird. Die Umbruchsfläche hat von 2005 zu 2015 auf organischen und Mineralböden in Deutschland um 281.673 ha $\pm$ 39 % und damit die Emissionen um 18,4 % zugenommen. (NIR 2017, S. 609f)

13. Klimaschutzziele Deutschlands und Treibhausgasemissionen

Die folgenden Ausführungen fassen u.a. eine Internet-Veröffentlichung des Umweltbundesamtes (Bearbeitungsstand: 14.11.2016; download Mai 2018; UBA 2018) zusammen und geben eine Auswahl der dort veröffentlichten Angaben über Treibhausgasemissionen wieder.

Die Bundesregierung hatte sich seit 2010 zum Ziel gesetzt, die Treibhausgas-Emissionen bis zum Jahr 2020 um 40% gegenüber dem Jahr 1990 zu senken. Um das Ziel zu erreichen, hat die bis 2017 im Amt befindliche Bundesregierung klima- und energiepolitische Programme beschlossen. Langfristig sollen die Emissionen um 80 bis 95 % gesenkt werden:

- 80 bis 95 %ige THG-Emissionsminderung bis 2050 (max. 250 – 63 Mio. t CO₂-eq),
- 2040 (max. 375 Mio. t CO₂-eq)
- Zwischenziele für 2030 (THG-Emissionen maximal 562 Mio. t CO₂-eq).

Um zu überprüfen, ob Deutschland sich auf einem entsprechenden Entwicklungspfad befindet, soll alle drei Jahre ein Monitoring stattfinden, die Ergebnisse werden dem Bundestag vorgelegt.

Graphik 31 (Abbildung aus Klimaschutzplan 2050)

Emissionen der in die Zieldefinition einbezogenen Handlungsfelder

	1990	2014	2030	
	in Mio t CO ₂ -Äquivalent	in Mio t CO ₂ -Äquivalent	in Mio t CO ₂ -Äquivalent	Minderung in Prozent gegenüber 1990
Handlungsfelder				
Energiewirtschaft	466	358	175 bis 183	62 bis 61
Gebäude	209	119	70 bis 72	67 bis 66
Verkehr	163	160	95 bis 98	42 bis 40
Industrie	283	181	140 bis 143	51 bis 49
Landwirtschaft	88	72	58 bis 61	34 bis 31
Teilsumme	1209	890	538 bis 557	56 bis 54
Sonstige	39	12	5	87
Gesamtsumme	1248	902	543 bis 562	56 bis 55

Quelle: Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit (2015) - Klimaschutzplan 2050. Klimapolitische Grundsätze und Ziele der Bundesregierung Stand: 14.11.2016;

Leitbild und Maßstab für die Klimaschutzpolitik der Bundesregierung sind die von der internationalen Staatengemeinschaft auf der Pariser Klimaschutzkonferenz 2015 beschlossenen Ziele, die globale Erwärmung auf deutlich unter 2 Grad Celsius zu halten und Anstrengungen zu unternehmen, um den Temperaturanstieg auf 1,5 Grad Celsius über dem vorindustriellen Niveau zu begrenzen (siehe auch „Klimarahmenkonvention“).

<https://www.umweltbundesamt.de/daten/klima/klimarahmenkonvention#textpart-1>)

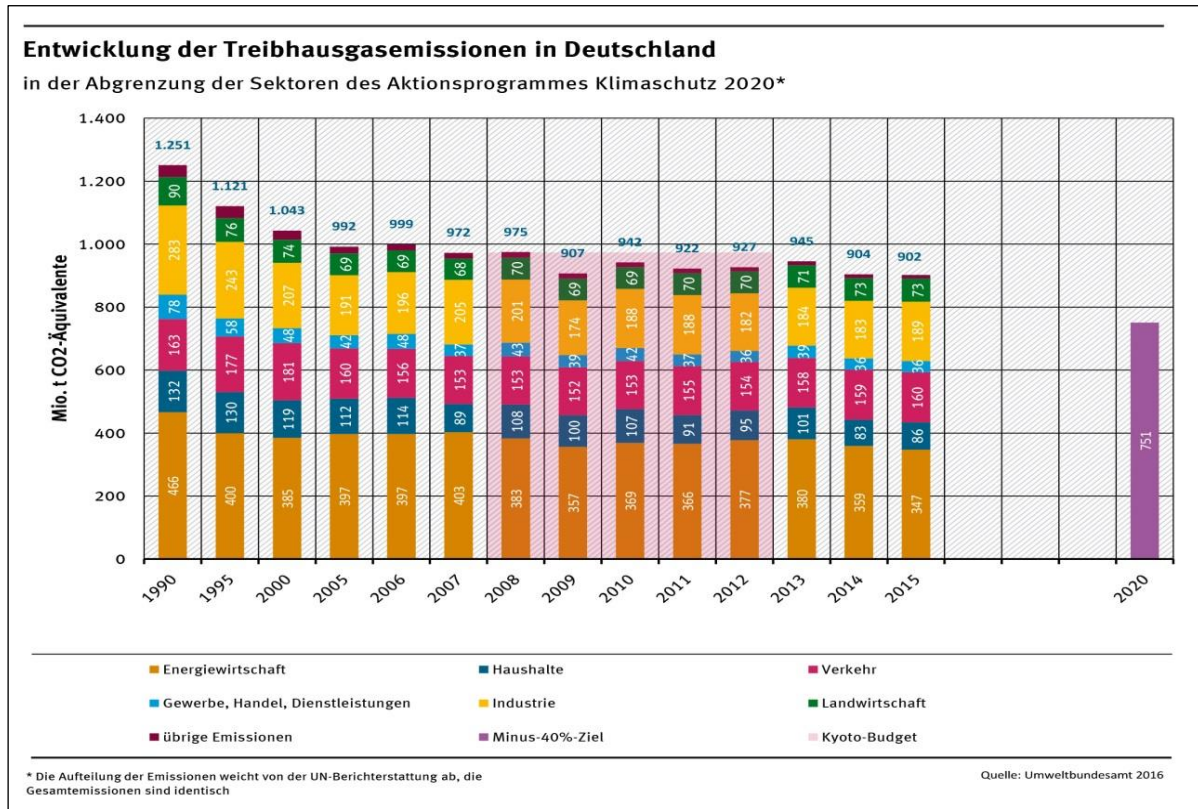
Daneben hat sich Deutschland im Rahmen der Europäischen Union auf Ziele zur Minderung der Treibhausgas-Emissionen, zum Ausbau der erneuerbaren Energien und zur Steigerung der Energieeffizienz verpflichtet (siehe „Europäische Energie- und Klimaziele“).

<https://www.umweltbundesamt.de/daten/klima/europaeische-energie-klimaziele>

Das Ziel der abgelaufenen ersten Periode des Kyoto-Protokolls, die Treibhausgas-Emissionen im Durchschnitt der Jahre 2008 bis 2012 um 21 Prozent (%) zu senken, wurde von Deutschland mehr als erfüllt (siehe folgende Abbildung 31).

Die aktuelle Einschätzung der gegenwärtigen Bundesregierung relativiert das von der vorherigen Regierung für 2020 benannte Klimaschutzziel als nicht einhaltbar (vgl. Koalitionsvertrag, 12/2017). Bekräftigt wird die Einhaltung des Klimaschutzzieles 2030.

Graphik 32 (Abbildung): Treibhausgasemissionen in Deutschland, 1990-2015



13.1 Klimaschutz-Budget-Ansatz und 2-Grad-Ziel

Der Wissenschaftliche Beirat für globale Umweltfragen der Bundesregierung kam bereits 2009 zu dem Ergebnis, dass für die Einhaltung eines „2°-Zieles“ für den Zeitraum 2010 bis 2050 weltweit ein globales CO₂-Emissions-Budget von 750.000 Mio. Tonnen maximal zur Verfügung steht. Nach dieser Lesart stellt diese absolute THG-Menge eine Art kleinsten Kompromiss dar, um den globalen Klimawandel noch wirksam zu begrenzen.

Bei einer Weltbevölkerung von 6,9 Mrd. Menschen (Annahme für 2010) folgt daraus ein weltweites und durchschnittliches Pro-Kopf-Budget über den 40-jährigen Zeitraum von jährlich rd. 2,7 Tonnen CO₂.

Bei einer Zunahme der Weltbevölkerung oder bei einem anspruchsvolleren Temperaturziel (*Pariser Abkommen: deutlich unter 2°*) verringert sich das jährliche pro-Kopf-CO₂-Budget auf 2 - 2,5 Tonnen.

- In Abbildung 33 (aus Klimaschutzplan 2050 der Bundesregierung) wird für Deutschland in 2030 ein Ziel von max. 562 Mio. Tonnen CO₂-eq genannt, bei etwa 82 Mio. Einwohnern entspricht dies noch 6,85 Tonnen je Einwohner/in;
- für 2040 würden sich bei selbiger Bevölkerungszahl 4,6 Tonnen pro Kopf ergeben.

Danach würde für die Bundesrepublik Deutschland ab dem Jahr 2050 ein Zielbudget von rund 2,5 Tonnen CO₂-eq als greifbar erscheinen.

Verwendete Literatur

Büro für Verkehrsökologie/Bremer Energie Institut/BEKS Energieeffizienz GmbH: Integriertes Energie- und Klimaschutzkonzept für die Stadt Oldenburg (InEKK). Schlussbericht, 04/2011

Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi), 2017: Zahlen und Fakten: Energiedaten, Bearbeitungsstand: 30.01.2017; <http://www.bmwi.de/Navigation/DE/Themen/energiedaten.html>

Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit (2015) - Klimaschutzplan 2050. Klimapolitische Grundsätze und Ziele der Bundesregierung Stand: 14.11.2016; (download am 23.05.18 von: <https://www.umweltbundesamt.de/daten/klima/klimaschutzziele-deutschlands>

Bundesagentur für Arbeit (BfA), 2017: Sozialversicherungspflichtig und geringfügig entlohnt Beschäftigte, Angaben Stadt Oldenburg, verschiedene Jahrgänge. Internet-Downloads von: https://statistik.arbeitsagentur.de/nn_31966/SiteGlobals/Forms/Rubrikensuche/Rubrikensuche_Suchergebnis_Form.html?view=processForm&pageLocale=de&topicId=746728®ionInd=03403®ion=

Cambio-Car-Sharing, persönliche Mitteilung Herr Göckler, unveröffentl. Angaben (Auszug), 05/2018

ECOSPEED, 2018: Software EcoRegion – Version Pro, Stand 02/2018

EWE-Netz, Daten über Energiemengen und Stromerzeugungsanlagen für das Jahr 2015 für Stadt Oldenburg, unveröffentlichte Angaben, 12/2017

HJT (Heinz-J. Thole): Erwerbstätige in Oldenburg - Anteile nach Beschäftigungsverhältnissen, 2018

Koalitionsvertrag von CDU, CSU und SPD vom 07.02.2018, Kapitel XI. Verantwortungsvoller Umgang mit unseren Ressourcen; Auszug, Zeilen 6740-6756): Internet-download vom 24.02.2018

Pfaffenberger, W. Ströbele, W.; PLANET: Energiegutachten für die Stadt Oldenburg. Endbericht, Teil I und Teil II, 12/1992

Schornsteinfeger-Innung: Angaben über Feuerungsanlagen in der Stadt Oldenburg für das Jahr 2015, unveröffentlichte Angaben

Stadt Oldenburg, 2015: Entwicklung von Energieverbrauch und Kohlendioxidemissionen der Stadt Oldenburg von 1990 bis 2013 (3. Fortschreibung)

Stadt Oldenburg, 2017: Statistisches Jahrbuch, Online-Ausgabe, verschiedene Jahrgänge, Internet-Downloads von www.oldenburg.de/,

Stadt Oldenburg, 2018: Mitteilungen Fachdienst Geoinformation und Statistik, 01/2018

Statisches Bundesamt (DeStatis), 2017:

Umweltbundesamt (UBA), 2013: Nationaler Inventarbericht 2013. Berichterstattung unter der Klimarahmenkonvention der Vereinten Nationen und dem Kyoto-Protokoll 2013. Nationaler Inventarbericht zum Deutschen Treibhausgasinventar 1990 – 2011. Im Internet unter: <http://www.uba.de/uba-info-medien/4503.html>

Umweltbundesamt (UBA, NIR), 2012: Nationaler Inventarbericht Deutschland 2012

Umweltbundesamt (UBA, NIR), 2017: Nationaler Inventarbericht Deutschland 2017

Umweltbundesamt (UBA), 2017: Anteil von Strom aus erneuerbaren Energieanlagen

Umweltbundesamt, 2018: Klimaschutzziele Deutschlands, Bearbeitungsstand 11/2016. (download am 23.05.18 von: <https://www.umweltbundesamt.de/daten/klima/klimaschutzziele-deutschlands>

Umweltbundesamt (UBA), 2018-2: Persönliche Mitteilung vom 10.08.18

Wissenschaftlicher Beirat für Globale Umweltfragen (WBGU) 2009: Der WBGU-Budgetansatz, Factsheet Nr. 3/2009. Zusammenfassung WBGU-Sondergutachten 2009. Internet: www.wbgu.de

