

# Energie- und CO<sub>2</sub>-Bilanz 2015 für die Region Hannover

## 1 Zusammenfassung

Die Energie- und CO<sub>2</sub>-Bilanz ist im Klimaschutzkonzept für die Verwaltung der Region Hannover als zentrales Instrument des Klimaschutzcontrollings beschrieben. Sie dient dazu, die Erfolge von Klimaschutzmaßnahmen auf regionaler und kommunaler Ebene quantitativ und zusammenfassend bewerten zu können und wird im Zehn-Jahres-Rhythmus aufgestellt.

Die vorliegende ausführliche Energie- und CO<sub>2</sub>-Bilanz für die Region Hannover wurde anhand der Daten des Jahres 2015 erstellt. Sie stellt den Energieverbrauch und die Treibhausgas-Emissionen in den Sektoren Haushalte, Wirtschaft, Verkehr, Landwirtschaft und Abfallwirtschaft dar. Sie wird nachfolgend vereinfacht als CO<sub>2</sub>-Bilanz bezeichnet, wobei alle treibhauswirksamen Gase als CO<sub>2</sub>-Äquivalente berücksichtigt wurden. Basis für die Berechnung ist der lokale Strommix, der sich vom bundesweiten Strommix unterscheidet<sup>1</sup>.

Der Stadt Hannover kommt für die Bilanz eine besondere Bedeutung zu, da knapp die Hälfte der Einwohnerinnen und Einwohner der Region im Stadtgebiet leben. Daher sind neben der Gesamtbilanz für die Region Hannover die Daten für die Stadt separat aufgeführt.

Die CO<sub>2</sub>-Bilanz ermöglicht eine Standortbestimmung, um Kommunen bei der Planung von Klimaschutz-Aktivitäten zu unterstützen, Prioritäten aufzuzeigen und Entscheidungen zu begründen. Denn bis zum Jahr 2050 haben Stadt und Region Hannover sich zum Ziel gesetzt, nahezu klimaneutral zu sein – bei gleichzeitiger Senkung des Energieverbrauchs um mindestens 50 Prozent im Vergleich zu 1990. Den Weg hierzu haben Stadt und Region Hannover mit dem Projekt „Masterplan Stadt und Region Hannover | 100 % für den Klimaschutz“ aufgezeigt und im Grundsatz beschlossen. Zudem haben Stadt und Region das Ziel, die Emissionen von Treibhausgasen (THG) bis zum Jahr 2020 gegenüber dem Jahr 1990 um 40 Prozent zu verringern und unterstützen damit das Klimaschutz-Ziel der Bundesregierung.

Außer den im Folgenden dargestellten Bilanzen für die Region als Ganzes sowie der Stadt Hannover wurden auch Teilbilanzen für die weiteren 20 Regionskommunen erstellt, deren Ergebnisse den jeweiligen Kommunen zur Verfügung gestellt werden.

Als Fazit der Bilanzierung lassen sich folgende Kernergebnisse festhalten:

- Die **Treibhausgasemissionen** betragen 2015 in der Region Hannover 9,8 Mio. Tonnen CO<sub>2</sub>-Äquivalente (CO<sub>2</sub>-Äq.). 5,2 Mio. Tonnen (53 %) davon entfallen auf die Stadt Hannover.
- Dies entspricht Treibhausgas-Emissionen von 8,2 t pro Kopf in der Region bzw. 9,3 t in der Stadt Hannover. Das ist deutlich weniger als der vergleichbare Wert für Deutschland von 12,3 t pro Kopf<sup>2</sup>.

<sup>1</sup> vgl. dazu Kasten auf Seite 6.

<sup>2</sup> eigene Berechnungen auf der Basis des „Nationalen Inventarbericht“ (NIR) des Umweltbundesamtes (ohne Industrieprozesse, Lösemittel, Forstwirtschaft und Landnutzungsänderungen)

- Seit 2005, dem ersten Jahr für das Vergleichswerte aus allen Sektoren vorliegen, sind die Emissionen um 19 % in der Region bzw. 16 % in der Stadt Hannover zurückgegangen.
- Den höchsten Anteil an den gesamten Treibhausgas-Emissionen hatte 2015 die Wirtschaft<sup>3</sup>) mit 44 % in der Region bzw. 60 % in der Stadt Hannover gefolgt von den privaten Haushalten mit rund einem Viertel (vgl. Abbildung 1). Beide Sektoren werden unter dem Begriff der **stationären Energieverbraucher** zusammengefasst, die Emissionen in Höhe von 6,8 Mio. t CO<sub>2</sub>-Äquivalenten in der Region bzw. 4,3 Mio. t CO<sub>2</sub>-Äquivalenten in der Stadt Hannover verursachten. Im Vergleich zu 1990 sind die Emissionen in diesem Bereich um 29 % (Region) bzw. 19 % (Stadt Hannover) zurückgegangen<sup>4</sup>. Bei den Haushalten fällt der Rückgang in der Region Hannover mit 24 % deutlich geringer als in der Wirtschaft (-32 %) aus, während er sich in der Stadt Hannover mit 21 % nur wenig von dem Wert der Wirtschaft unterscheidet (vgl. Tabelle 1).
- Der **stationäre Energieverbrauch**<sup>5</sup> betrug 2015 in der Region Hannover 18.865 GWh (= Mio. kWh), wovon etwa die Hälfte (9.554 GWh) auf die Stadt Hannover entfiel (für weitere Detailergebnisse vgl. Tabelle 1).

Der stationäre Energieverbrauch ging seit 1990 etwas weniger stark zurück als die Emissionen in diesem Bereich: um 15 % in der Region Hannover und um 19 % in der Stadt Hannover. Der Trend setzt sich dabei zusammen aus einem etwa 15 %igen Anstieg des Stromverbrauchs und einem entsprechend überproportionalen Rückgang des Wärmeverbrauchs. Während die Einsparung bei der Wirtschaft mit knapp 20 % in Stadt und Region Hannover ähnlich ausfiel, war der Rückgang bei den privaten Haushalten in der Stadt Hannover mit 22 % mehr als doppelt so groß wie in der Region als Ganzes (9 %).

- Die **erneuerbaren Energien** sind seit 1990 stark ausgebaut worden. Der Anteil erneuerbarer Wärme ist in der Region Hannover bis 2015 von 1,3 auf 4 % gestiegen. Der Anteil erneuerbaren Stroms ist von unter 1 % auf 16 % in 2015 gestiegen. In der Stadt Hannover liegt der Anteil insbesondere beim Strom wegen der weitgehend fehlenden Flächen zur Nutzung von Biomasse und Windenergie mit je 2 % deutlich niedriger.
- Der **Verkehr** stellte 2015 mit 2,4 Mio. t CO<sub>2</sub>-Äquivalenten nach der Wirtschaft und den Haushalten den drittgrößten Emittenten von Treibhausgasen in der Region Hannover dar. 85 % dieser Emissionen entfielen auf den Straßenverkehr als dominierende Verursachergruppe im Verkehrssektor.
- Etwa ein Drittel der regionsweiten Emissionen aus dem Verkehr sind in der Stadt Hannover angefallen (808 Tsd. t CO<sub>2</sub>-Äq. in 2015). Die Anteile der Verursachergruppen ähneln sich in der Region und der Stadt Hannover. Lediglich die Emissionen aus dem ÖPNV

<sup>3</sup> In der Rubrik Wirtschaft sind alle gewerblichen Betriebe aus Industrie, Gewerbe, Handel und Dienstleistung einschließlich des öffentlichen Bereichs zusammengefasst.

<sup>4</sup> Dies ist der einzige Bereich, für den Vergleichszahlen zurück bis 1990 für Stadt und Region Hannover vorliegen.

<sup>5</sup> Damit ist immer der Endenergieverbrauch gemeint. Er bezieht sich auf den Ort des Verbrauchs. Im Gegensatz zu den Emissionen ist die vorgelagerte Prozesskette (Umwandlung, Transport, etc.) hier nicht enthalten.

haben in der Stadt Hannover einen höheren Anteil – dafür entfällt hier der komplett in Langenhagen bilanzierte Flugbetrieb.

- Im Vergleich zu 2005<sup>6</sup> sind in der Region Hannover konstante Emissionen aus dem Verkehrssektor zu verzeichnen, während für die Stadt Hannover ein Rückgang zu erkennen ist.
- Die Treibhausgas-Emissionen aus der **Landwirtschaft** sind in der Region Hannover seit 2005<sup>6</sup> gestiegen, stellten im Jahr 2015 mit 447 Tsd. t CO<sub>2</sub>-Äq. jedoch weiterhin einen untergeordneten Emittenten gemessen an der Gesamtbilanzierung dar. In der Stadt Hannover können die Emissionen aus der Landwirtschaft als vernachlässigbar angesehen werden.

<p>• Die <b>Abfallwirtschaft</b> trug 2015 mit 116 Tsd. t CO<sub>2</sub>-Äquivalenten den geringsten Anteil zur Treibhausgas-Bilanz in der Region Hannover bei. Der größte Anteil davon entfällt mit 93 % auf die Deponien. Durch verschiedene technische Maßnahmen, v.a. Abdichtungen und die mechanisch-biologische Abfallbehandlung konnten die THG-Emissionen insgesamt seit 2005<sup>7</sup> um fast 80 % verringert werden.</p>							
<b>Landwirtschaft</b> 5%	<b>Abfallwirtschaft</b> 1%			<b>Landwirtschaft</b> 0,1%	<b>Abfallwirtschaft</b> 0,3%		
		<b>Haushalte</b> 26%		<b>Verkehr</b> 16%	<b>Haushalte</b> 24%		
<b>Verkehr</b> 24%							
<b>9,8 Mio. t CO<sub>2</sub>-Äq.</b>				<b>5,2 Mio. t CO<sub>2</sub>-Äq.</b>			
	<b>Wirtschaft</b> 44%			<b>Wirtschaft</b> 60%			
<b>Region Hannover</b>				<b>Stadt Hannover</b>			
Abbildung 1: Treibhausgasemissionen 2015 nach Sektoren							

Abbildung 1 fasst noch einmal die Bedeutung der untersuchten Sektoren für die CO<sub>2</sub>-Bilanz 2015 zusammen. Der größte Anteil entfällt auf die Wirtschaft – also Gewerbe, Handel, Dienstleistungsbetriebe einschließlich der kommunalen Einrichtungen sowie die Industrie – wobei der Anteil in der Stadt Hannover deutlich größerer ausfällt als in der gesamten Region.

<sup>6</sup> Für 1990 liegen keine methodisch vergleichbaren Daten vor.

<sup>7</sup> Für 1990 liegen keine methodisch vergleichbaren Daten vor, vgl. auch Fußnote 16 auf Seite 25.

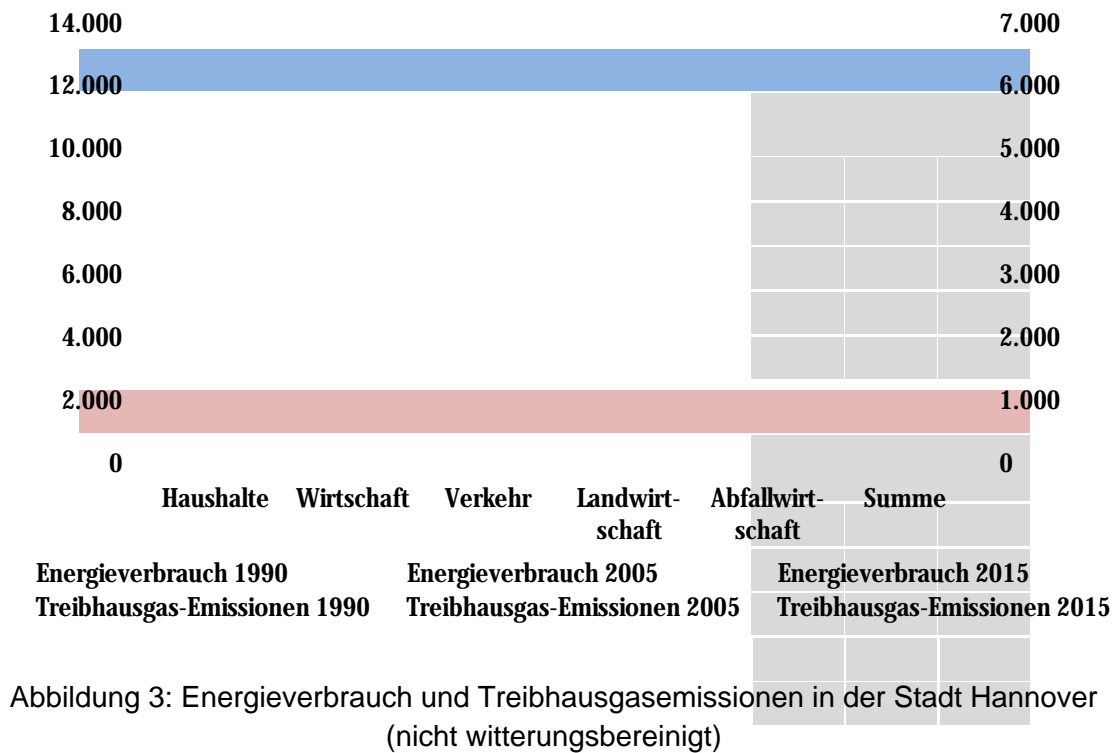
Landwirtschaft und Abfallwirtschaft sind mit maximal fünf Prozent nur für relativ geringe Emissionen verantwortlich.

Tabelle 1, Abbildung 2 und Abbildung 3 zeigen die zeitliche Entwicklung von Endenergieverbrauch und Treibhausgas-Emissionen. Im Vergleich zu 2005 sind die absoluten Emissionen um 19% in der Region bzw. 16% in der Stadt Hannover zurückgegangen, pro Kopf sogar um 22% bzw. 20%. Damit bleiben die Ergebnisse nur unwesentlich hinter der durchschnittlichen Entwicklung in Deutschland (-25%) zurück, die maßgeblich durch den Zusammenbruch der Wirtschaft in den neuen Bundesländern beeinflusst war. Um den klimaverträglichen Zielwert (ca. 1-1,5 t/a pro Einwohner) zu erreichen, muss die jährliche Treibhausreduktion künftig noch deutlich intensiviert werden.

Sektor	Region Hannover				davon Stadt Hannover					
	1990	2005	2015	Veränderung ggü. 1990	2005	1990	2005	2015	Veränderung ggü. 1990	2005
<b>Energieverbrauch [GWh]<sup>*)</sup></b>										
Haushalte	8.538	8.923	7.739	-9%	-13%	4.152	3.388	3.243	-22%	-4%
Wirtschaft	13.658	13.247	11.126	-19%	-16%	7.686	8.009	6.311	-18%	-21%
<b>Summe stationärer Energieverbrauch</b>	<b>22.196</b>	<b>22.170</b>	<b>18.865</b>	<b>-15%</b>	<b>-15%</b>	<b>11.838</b>	<b>11.397</b>	<b>9.554</b>	<b>-19%</b>	<b>-16%</b>
Verkehr	**)	6.994	7.186	**)	+3%	**)	2.448	2.405	**)	-2%
Landwirtschaft	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Abfallwirtschaft <sup>**)</sup>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Summe</b>	<b>**)</b>	<b>29.164</b>	<b>26.051</b>	<b>**)</b>	<b>-11%</b>	<b>**)</b>	<b>13.845</b>	<b>11.959</b>	<b>**)</b>	<b>-14%</b>
<b>Treibhausgas-Emissionen [1.000 t]</b>										
Haushalte	3.330	3.403	2.542	-24%	-25%	1.558	1.331	1.234	-21%	-7%
Wirtschaft	6.284	5.476	4.289	-32%	-22%	3.762	3.744	3.093	-18%	-17%
<b>Summe stationärer Energieverbrauch</b>	<b>9.614</b>	<b>8.879</b>	<b>6.831</b>	<b>-29%</b>	<b>-23%</b>	<b>5.320</b>	<b>5.075</b>	<b>4.327</b>	<b>-19%</b>	<b>-15%</b>
Verkehr	**)	2.376	2.380	**)	+0,2%	**)	852	808	**)	-5%
Landwirtschaft	**)	334	447	**)	+34%	**)	6,5	7,2	**)	+10%
Abfallwirtschaft <sup>**)</sup>	**)	546	116	**)	-79%	**)	200	17	**)	-91%
<b>Summe</b>	<b>**)</b>	<b>12.135</b>	<b>9.775</b>	<b>**)</b>	<b>-19%</b>	<b>**)</b>	<b>6.134</b>	<b>5.160</b>	<b>**)</b>	<b>-16%</b>

<sup>\*)</sup> nicht witterungsbereinigt <sup>\*\*)</sup> keine methodisch vergleichbaren Werte vorhanden

Tabelle 1: Energieverbrauch und Treibhausgasemissionen



Die CO<sub>2</sub>-Emissionen in der Region Hannover gehen stärker zurück als der Energieverbrauch. Das liegt daran, dass zusätzlich zu Energiesparmaßnahmen auch besonders klimaschädliche Brennstoffe wie Kohle, aber auch Heizöl, zum großen Teil durch Erdgas und Fernwärme verdrängt wurden. Auch der starke Anstieg der erneuerbaren Energien zur Stromerzeugung trägt zur stärkeren Emissionsminderung bei. Für die Stadt Hannover trifft dies wegen des höheren lokalen Strom-Emissionsfaktors in Kombination mit steigendem Stromverbrauch nicht zu.

Es ist weiterhin erkennbar, dass die bisherigen Klimaschutzfolge vor dem Hintergrund der ambitionierten Zielsetzungen noch nicht ausreichen. Das Zwischenziel für 2020 ist kaum noch erreichbar.

#### Hinweis zum Einfluss des Strommixes für die CO<sub>2</sub>-Bilanz

Das Klima-Bündnis hat für die Erstellung kommunaler Energie- und CO<sub>2</sub>-Bilanzen den „Bilanzierungs-Standard Kommunal“ (BISKO) entwickelt. Gemäß diesen Regeln sind die Treibhausgasemissionen aus dem Stromverbrauch in der „Basis-Bilanz“ mit dem Deutschland-Strommix zu bewerten, um Vergleiche mit anderen Kommunen zu erleichtern. Die hier vorgestellte Bilanz für die Region Hannover bezieht sich dagegen immer auf den **lokalen Strommix**, da sonst die Erfolge beim Ausbau der erneuerbaren Energien, aber auch Optimierungsmaßnahmen bei den Fernwärme-Heizkraftwerken in der Stadt Hannover nicht in der Bilanz sichtbar wären. Nach BISKO ist dies ergänzend zur Basisbilanz zulässig. Wie Tabelle 2 verdeutlicht, ist der Unterschied zwischen den beiden Bewertungsarten auf Regionsebene 2015 noch relativ gering. Für die Stadt Hannover fällt er bereits spürbar größer aus. Dies ist durch den höheren Stromanteil in Verbindung mit dem ungünstigeren lokalen Strommix (geringerer Regenerativanteil, kein Atomstrom und bisher noch relativ hoher Kohle-Anteil in den Kraftwerken, vgl. auch Kapitel 2) bedingt. Die Emissionen aus der Landwirtschaft und Abfallwirtschaft sind nach BISKO nicht Teil der Basisbilanz und daher in Tabelle 2 ebenso wenig aufgeführt wie der Verkehrssektor, bei dem der Unterschied wegen des geringen Stromanteils vernachlässigbar ist.

Region Hannover						
	mit lokalem Strommix			mit Deutschland-Strommix		
	1990	2005	2015	1990	2005	2015
Haushalte	3.332	3.403	2.542	3.258	3.284	2.456
Wirtschaft	6.297	5.476	4.289	6.126	5.264	4.071
<b>stationärer Energieverbrauch</b>	<b>9.629</b>	<b>8.879</b>	<b>6.831</b>	<b>9.383</b>	<b>8.548</b>	<b>6.527</b>
	100%	92%	71%	100%	91%	70%
davon Stadt Hannover						
	mit lokalem Strommix			mit Deutschland-Strommix		
	1990	2005	2015	1990	2005	2015
Haushalte	1.558	1.331	1.234	1.501	1.205	1.053
Wirtschaft	3.762	3.744	3.093	3.560	3.285	2.472
<b>stationärer Energieverbrauch</b>	<b>5.320</b>	<b>5.075</b>	<b>4.327</b>	<b>5.061</b>	<b>4.490</b>	<b>3.525</b>
	100%	95%	81%	100%	89%	70%

Tabelle 2: Vergleich der Treibhausgasemissionen mit lokalem und Deutschland-Strommix in Tsd. t CO<sub>2</sub>-Äq.

In den folgenden Kapiteln werden die wesentlichen Ergebnisse der Bilanz für 2015 getrennt für die einzelnen Teilbereiche im Detail dargestellt.

## 2 Wirtschaft und private Haushalte (stationäre Energieverbraucher)

### Treibhausgasemissionen

Die Emissionen aus dem stationären Energieverbrauch des Wirtschaftssektors (Industrie, Gewerbe, Handel und Dienstleistungen einschließlich der öffentlichen Einrichtungen) und der privaten Haushalte trugen 2015 mit zusammen 70 % den größten Anteil aller Sektoren zu den Gesamtemissionen in der Region Hannover bei. In der Stadt Hannover waren es 84 % (vgl. Abbildung 1).

Dabei überwiegt deutlich der Anteil der Wirtschaft, der wiederum von den Großverbrauchern dominiert wird (vgl. Abbildung 4, Abbildung 5 und Tabelle 3). Der Effekt tritt in der Stadt Hannover nochmals deutlicher auf als in der Region als Ganzes. Hinter der Kategorie der „Großverbraucher“ verbergen sich Verbraucher mit einem Jahresverbrauch von über 100.000 kWh Strom bzw. 1,5 Mio. kWh Erdgas. Das sind vielfach Industriebetriebe, häufig aber auch große Handels- oder Dienstleistungsbetriebe, die dem kommunalen Einflussbereich meist nur wenig unterliegen.

Bei der Aufteilung nach Energieträgern dominiert Strom mit über der Hälfte der Treibhausgas-Emissionen – in der Stadt Hannover sogar über 60 %, obwohl der Anteil beim Energieverbrauch „nur“ 29 % (Region) bzw. 33 % (Stadt Hannover) beträgt (vgl. Abbildung 6, Abbildung 7 und Tabelle 4). Dies liegt an den im Vergleich zu den übrigen Energieträgern deutlich höheren spezifischen Treibhausgas-Emissionen bei der fossilen Stromerzeugung (vgl. Seite 10). Das unterstreicht die besondere Bedeutung von Maßnahmen zur Stromersparnung und zum Ausbau erneuerbarer Energien bei der Stromerzeugung.

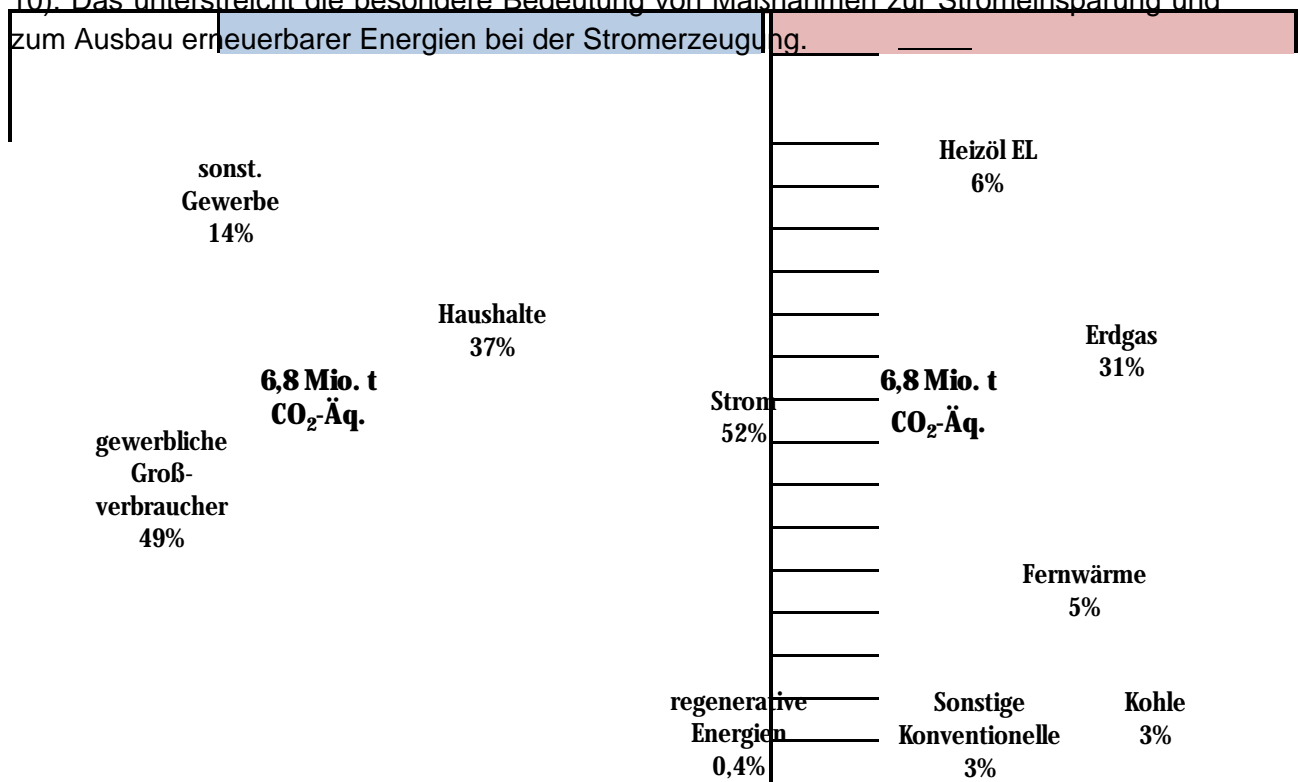


Abbildung 4: Treibhausgasemissionen aus dem stationären Energieverbrauch 2015 in der Region Hannover nach Sektoren und Energieträgern



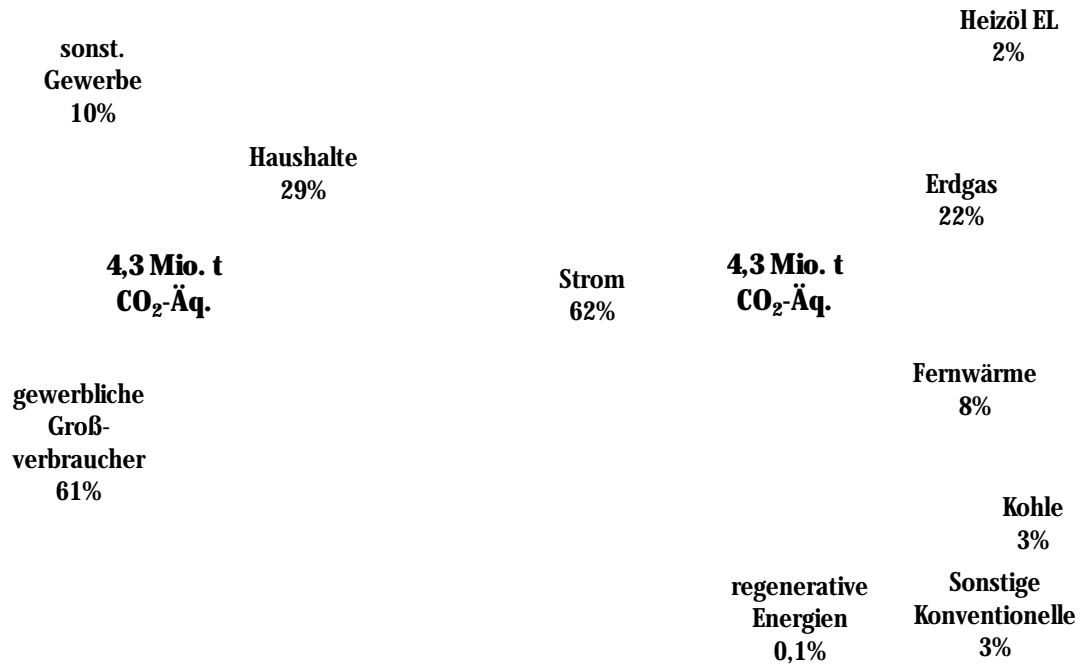


Abbildung 5: Treibhausgasemissionen aus dem stationären Energieverbrauch 2015 in der Stadt Hannover nach Sektoren und Energieträgern

	Region Hannover				Haus- halte	davon Stadt Hannover			
	Haus- halte	gew. Groß- verbraucher	sonst. Gewerbe	Summe		gew. Groß- verbraucher	sonst. Gewerbe	Summe	
<b>Strom</b>	940	2.117	414	<b>3.470</b>	593	1.903	160	<b>2.656</b>	
Heizstrom	58	0	0	58	12	0	0	12	
Heizöl	317	24	89	430	56	11	14	81	
Erdgas	1.139	672	310	2.122	508	333	127	968	
Fernwärme	61	140	153	355	61	140	153	355	
Biomasse	7	1	2	11	1	1	<1	3	
Umweltwärme	6	0	0	6	1	0	0	1	
Solarwärme	1	0	<1	1	<1	0	0,0	<1	
Biogas	1	3	3	8	<1	1	<1	1	
Abfall	0	17	0	17	0	<1	0	<1	
Flüssiggas	11	3	3	17	1	3	<1	4	
Braunkohle	0	79	0	79	0	9	0	9	
Steinkohle	0	121	0	121	0	119	0	119	
Sonst. fossile	0	137	0	137	0	117	0	117	
<b>Summe</b>	<b>2.542</b>	<b>3.315</b>	<b>975</b>	<b>6.831</b>	<b>1.235</b>	<b>2.638</b>	<b>455</b>	<b>4.327</b>	

Tabelle 3: Treibhausgasemissionen aus dem stationären Energieverbrauch 2015 in Tsd. t CO<sub>2</sub>-Äq.

## Energieverbrauch

Die dargestellten Bilanzdaten beruhen in erster Linie auf Angaben der lokalen Energieversorger (Netzbetreiber) und haben damit eine gute Datenqualität. Lediglich der Verbrauch der

nicht leitungsgebundenen Energien, also v. a. Heizöl und Festbrennstoffe, aber auch die regenerativen Heizenergien wurden aus anderen Datenquellen wie Schornsteinfegerdaten (vgl. auch Seite 12), Förderstatistiken etc. abgeleitet und sind damit weniger belastbar.

Sowohl in der Region als Ganzes als auch in der Stadt Hannover überwiegt beim Energieverbrauch wie schon bei den Emissionen deutlich der Anteil der Wirtschaft. In der Stadt Hannover ist ihr Anteil besonders groß: dort beträgt er 66 % des stationären Energieverbrauchs, während es in der gesamten Region 59 % sind. Der Unterschied liegt v. a. an den gewerblichen Großverbrauchern, die in der Stadt Hannover mit 51 % einen deutlich höheren Verbrauchsanteil haben als in der Region (43 %).

Bei den **Energieträgern** dominiert Erdgas gefolgt von Fernwärme, die nur in Teilen des Stadtgebiets von Hannover verfügbar ist, weshalb der Verbrauchsanteil in der Region als Ganzes geringer ist. Der Heizölverbrauch ist seit 1990 stark zurückgegangen und beträgt in der Region nur noch 7%, in der Stadt Hannover sogar nur noch 3 %. Sonstige fossile Brennstoffe, insbesondere Kohle, spielen v. a. in der Industrie eine Rolle. Die regenerativen Energien spielen im Wärmebereich noch eine untergeordnete, in der Stadt Hannover bisher vernachlässigbare, Rolle – zur regenerativen Stromerzeugung siehe weiter unten. Der Stromverbrauch ist in der Stadt Hannover mit 33 % etwas stärker am Gesamtverbrauch beteiligt als in der Region als Ganzes (29 %). Das liegt v. a. an den gewerblichen Großverbrauchern, die einen überproportionalen Stromverbrauch von 45 % (ggü. 39 % in der Region) aufweisen. Bei den privaten Haushalten ist der Stromanteil mit rund einem Fünftel im Vergleich zum Gewerbe deutlich niedriger und der relative Wärmeanteil entsprechend höher (für weitere Details vgl. Tabelle 4).

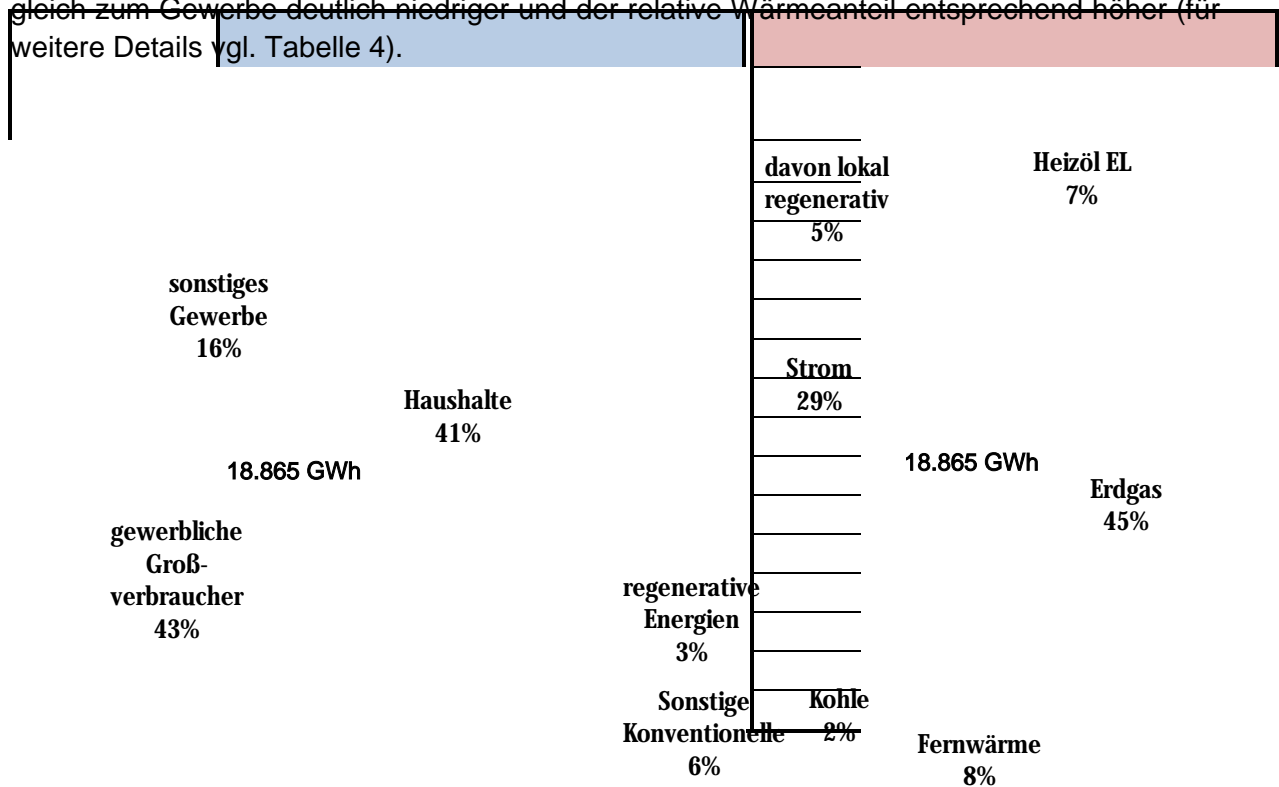


Abbildung 6: stationärer Energieverbrauch 2015 in der Region Hannover nach Sektoren und Energieträgern

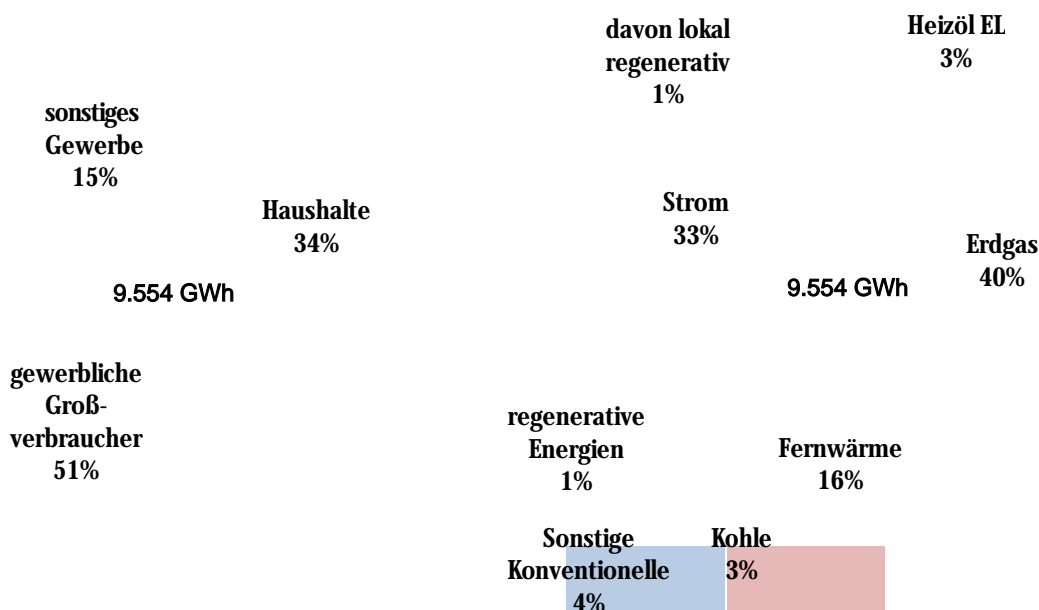


Abbildung 7: stationärer Energieverbrauch 2015 in der Stadt Hannover nach Sektoren und Energieträgern

	Region Hannover					davon Stadt Hannover			
	Haus-halte	gew. Groß-verbraucher	sonst. Gewerbe	Summe		Haus-halte	gew. Groß-verbraucher	sonst. Gewerbe	Summe
<b>Strom</b>	<b>1.431</b>	<b>3.223</b>	<b>631</b>	<b>5.285</b>	<b>691</b>	<b>2.217</b>	<b>187</b>	<b>3.095</b>	
Heizstrom	88	0	0	88	14	0	0	14	
Heizöl	991	74	279	1.344	175	34	44	253	
<b>Erdgas</b>	<b>4.557</b>	<b>2.690</b>	<b>1.241</b>	<b>8.488</b>	<b>2.032</b>	<b>1.332</b>	<b>508</b>	<b>3.873</b>	
<b>Fernwärme</b>	<b>265</b>	<b>606</b>	<b>659</b>	<b>1.531</b>	<b>265</b>	<b>606</b>	<b>659</b>	<b>1.531</b>	
Biomasse	276,2	41	76	394	45	41	11	97	
Umweltwärme	31	0	0	31	6	0	0	6	
Solarwärme	46	0	2	49	8	0	<1	8	
Biogas	13	30	27	70	1	6	3	10	
Abfall	0	656	0	656	0	6	0	6	
Flüssiggas	41	11	12	63	5	11	1	17	
Braunkohle	0	180	0	180	0	21	0	21	
Steinkohle	0	272	0	272	0	269	0	269	
Sonst. fossile	0	416	0	416	0	356	0	356	
<b>Summe</b>	<b>7.739</b>	<b>8.198</b>	<b>2.928</b>	<b>18.865</b>	<b>3.243</b>	<b>4.897</b>	<b>1.414</b>	<b>9.554</b>	

Tabelle 4: stationärer Endenergieverbrauch 2015 in GWh

Der Anteil des Stromverbrauchs an den Treibhausgasemissionen ist fast doppelt so hoch wie am Endenergieverbrauch (vgl. Abbildung 4 bis Abbildung 7). Das liegt an den etwa doppelt so hohen spezifischen Treibhausgasemissionen je verbrauchter kWh Strom im Vergleich zu Brennstoffen zur Heizung. Das wiederum ist durch die relativ geringen Wirkungsgrade konventioneller Kraftwerke bedingt. Durch den Einsatz der **Kraft-Wärme-Kopplung (KWK)** in Hannover, also die kombinierte Produktion von Strom und Fernwärme, ist der Betrieb der

Heizkraftwerke zwar im Vergleich zum Deutschland-Strommix besonders effizient. Wegen des Kohleeinsatzes sind die spezifischen Treibhausgasemissionen trotzdem hoch.

Der stationäre Energieverbrauch insgesamt ging seit 1990 etwas weniger stark zurück als die Emissionen: um 15 % in der Region Hannover und um 19 % in der Stadt Hannover. Dieser Trend ist auf eine Überlagerung gegenläufiger Entwicklungen zurückzuführen: während der Stromverbrauch um rund 15 % angestiegen ist, ging der Wärmeverbrauch im gleichen Zeitraum in der Region um 23 %, in der Stadt Hannover sogar um 29 % zurück.

Bei Betrachtung der Verbrauchergruppen sind teilweise große Unterschiede bei der **zeitlichen Entwicklung** feststellbar. Während die Gesamteinsparung seit 1990 bei der Wirtschaft mit knapp 20 % in Stadt und Region Hannover ähnlich ausfiel, war der Rückgang bei den privaten Haushalten in der Stadt Hannover mit 22 % mehr als doppelt so groß wie in der Region als Ganzes (9 %), was nur zum Teil durch den stärkeren Bevölkerungs- und Wohnflächenanstieg in den Umlandkommunen zu erklären ist. Weitere Teilergebnisse zeigt die folgende Tabelle.

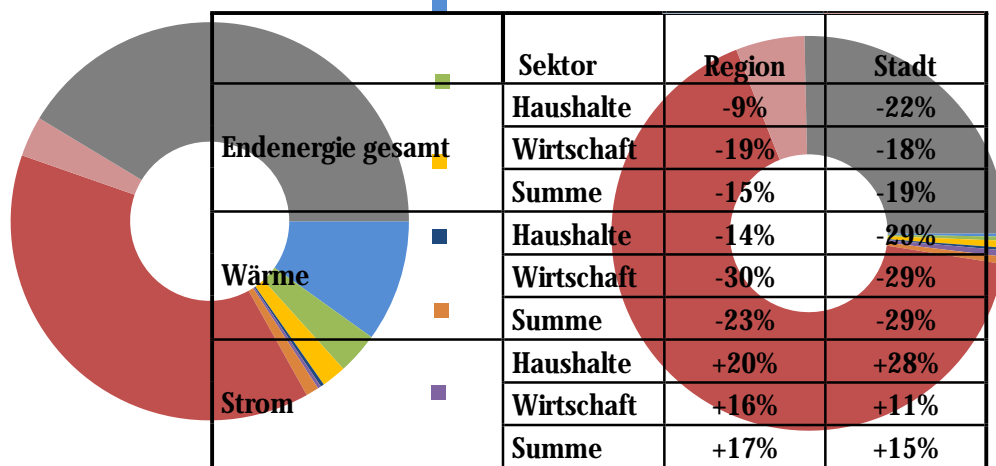


Tabelle 5: Entwicklung des Energieverbrauchs von 1990 bis 2015

Die Energieverbräuche sind nicht witterungsbereinigt, was jedoch beim Vergleich von 2015 mit 1990 keine Rolle spielt, da beide Jahre klimatisch vergleichbar waren.

### Strom- und Fernwärmeerzeugung

In der Region Hannover stammen knapp 60 % des verbrauchten Stroms aus regionalen Anlagen, in der Stadt Hannover sind es sogar 75 %. Damit müssen lediglich 40 bzw. 25 % des elektrischen Stroms aus dem überregionalen Netz bezogen werden (Deutschland-Mix oder „D-Mix“). Den größten Anteil zur lokalen Stromerzeugung tragen dabei die drei energcity-Heizkraftwerke (HKW) in der Stadt Hannover bei (39 % bezogen auf die Region bzw. 67 % bezogen auf die Stadt Hannover, vgl. Abbildung 8). Der Anteil des in der Müllverbrennungsanlage in Hannover-Lahe produzierten Stroms rangiert bezogen auf die Stadt Hannover noch vor den erneuerbaren Energien. Fossil (v. a. mit Erdgas) befeuerte Blockheizkraftwerke (BHKW) decken etwa 1 % ab.

Die **erneuerbaren Energien** emittieren im Betrieb keine bzw. (im Falle von Biogas) nur sehr wenig Treibhausgase; lediglich die Herstellung der Anlagen trägt zum Treibhauseffekt bei. Die Emissionsfaktoren je kWh sind aber in allen Fällen deutlich niedriger als bei fossil betriebenen Kraftwerken.

Die Nutzung erneuerbarer Energien zur Stromerzeugung ist in den letzten Jahren stark angestiegen: während sie 1990 in der Region noch weniger als 1 % zur Deckung des Stromverbrauchs beitrugen, waren es 2015 bereits 16 % (ohne den im Deutschland-Mix enthaltenen überregionalen Anteil). Der deutsche Durchschnittswert von 2015 liegt mit 36 % deutlich höher als in der insgesamt eher städtisch geprägten Region. In der Stadt Hannover sind die Voraussetzungen wegen der weitgehend fehlenden Flächen zur Nutzung von Biomasse und Windenergie nochmals deutlich schlechter, weshalb der Regenerativ-Anteil hier sogar nur 2 % beträgt. Die Umlandkommunen entsprechen in Summe dagegen etwa dem deutschen Durchschnittswert, drei Kommunen decken sogar den kompletten Stromverbrauch bilanziell aus erneuerbaren Energien ab. Den mit Abstand größten Regenerativ-Anteil am Stromverbrauch hat in der Region die Windenergie mit rund 10 %, gefolgt von Biogasanlagen mit gut 3 %. In der Stadt Hannover hat die Photovoltaik den größten Anteil.

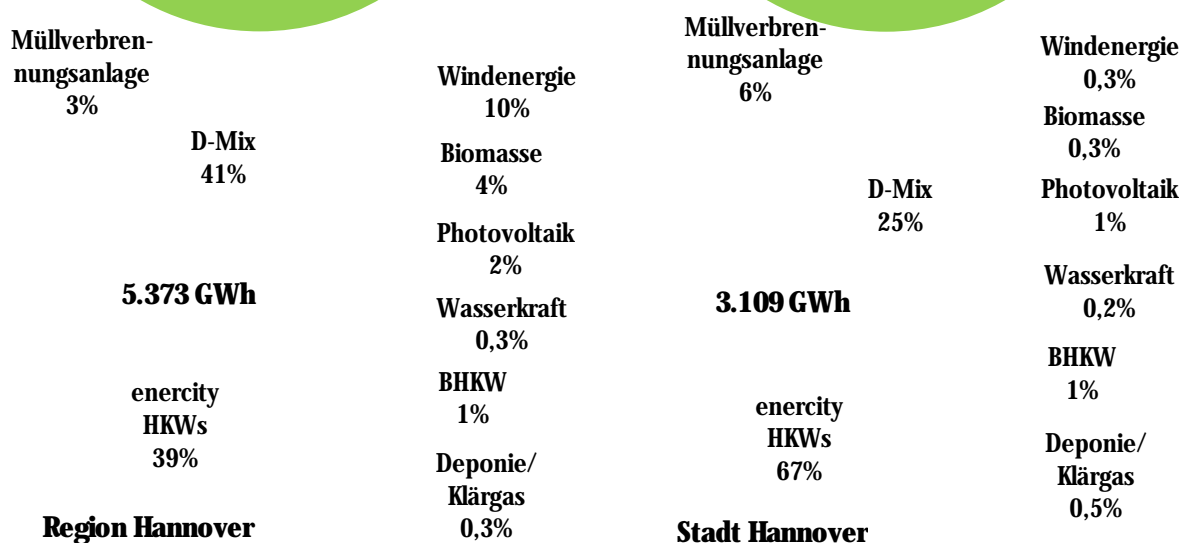


Abbildung 8: Deckung des Stromverbrauchs 2015

Nach dem Verteilungsschlüssel gemäß BSKO, dem sog. Exergieprinzip, werden etwa 85 % der Emissionen aus den Heizkraftwerken der Stromerzeugung zugerechnet und 15 % der Fernwärmeproduktion. Damit liegt der Emissionsfaktor je kWh **Fernwärme** zwar deutlich unter dem eines Gaskessels, dafür ist der entsprechende Wert für den lokalen Strommix in der Stadt Hannover (ohne den „D-Mix“-Restbezug) jedoch weit höher als der Durchschnittswert für Deutschland. Auch einschließlich des zusätzlichen Beitrags der erneuerbaren Energien in den Umlandkommunen ist der Strom-Emissionsfaktor für die komplette Region Hannover immer noch deutlich höher als der Deutschland-Mix.

### Auswertung der Feuerstättendaten

In konstruktiver Kooperation mit der Schornsteinfegerinnung Hannover wurden die erforderlichen Daten zu Ermittlung der **Heizanlagenstruktur** und Ableitung des Verbrauchs der nichtleitungsgebundenen Energieträger erhoben: Postleitzahl, Feuerstättenart, Brennstoff, Baujahr der Feuerstätte, Leistung und Art der Anlage (mit/ohne Warmwasser-Bereitung). Insgesamt lieferten 83% der Bezirksschornsteinfegermeister Daten. Diese umfassten 78% aller Straßenzüge.

Mindestens ein Drittel aller Feuerstätten ist kurz- bis mittelfristig erneuerungsbedürftig, wie die folgende Abbildung zeigt.

	<b>&gt; 30 Jahre 9%</b>		<b>&gt; 30 Jahre 9%</b>
		<b>20 - 30 Jahre 24%</b>	<b>20 - 30 Jahre 25%</b>
<b>20 Jahre 67%</b>			<b>20 Jahre 66%</b>

**Region Hannover****Stadt Hannover**

Abbildung 9: Alter der Heizungsanlagen 2015

71 % der Feuerstätten haben auch die Warmwasserbereitung integriert; bei 18 % erfolgt sie elektrisch, bei weiteren 8 % über Brennstoffe.

**Energieverbrauch der öffentlichen Einrichtungen**

Der Energieverbrauch der öffentlichen Einrichtungen ist im Bereich Wirtschaft enthalten. Wegen der wichtigen Vorbildfunktion der Kommunen in ihrem eigenen Einflussbereich wurden die Wärme- und Stromverbräuche der öffentlichen Einrichtungen bei allen relevanten Trägern erhoben (Städte und Gemeinden, Verwaltung der Region Hannover, Klär- und Wasserwerke und Straßenmeistereien). Bezugsjahr war 2015, in der Stadt Hannover 2014. Alle Kommunen/Träger lieferten Daten. Deutlich wurde aber auch, dass immer noch nicht alle Kommunen/Träger ein aktives Energiemanagement betreiben.

Der Energieverbrauch, differenziert nach Wärme und Strom teilt sich in der Region Hannover wie folgt auf:

Energie-nutzung	Schulen, Kitas	Verwal-tung	Sport-stätten, Bäder	Sonstige	Klär-anlagen	Straßenbe-leuchtung	Summe	Anteil
<b>Region Hannover</b>								
Wärme	222.981	31.600	41.424	142.126	40.799		<b>478.928</b>	65%
Strom	46.688	15.377	15.008	48.707	93.804	43.796	<b>263.379</b>	35%
<b>Summe</b>	<b>269.669</b>	<b>46.976</b>	<b>56.432</b>	<b>190.832</b>	<b>134.603</b>	<b>43.796</b>	<b>742.308</b>	100 %
Anteil	36%	6 %	8 %	26 %	18 %	6 %	100 %	
<b>davon Stadt Hannover</b>								
Wärme	115.739	19.735	19.484	76.621	28.301		<b>259.881</b>	68 %
Strom	22.843	11.744	7.240	35.010	26.895	21.021	<b>124.753</b>	32 %
<b>Summe</b>	<b>138.582</b>	<b>31.479</b>	<b>26.724</b>	<b>111.632</b>	<b>55.196</b>	<b>21.021</b>	<b>384.633</b>	100 %
Anteil	36 %	8 %	7 %	29 %	14 %	6 %	100 %	

Tabelle 6: Wärme- und Stromverbrauch 2015 der öffentlichen Einrichtungen nach Nutzung in MWh

Bei Wärme dominieren die Schulen, gefolgt von den sonstigen Gebäuden (z.B. Krankenhäuser, Flüchtlingswohnungen, Bauhöfe), bei Strom die Kläranlagen, gefolgt von den sonstigen Gebäuden. Für die Stadt Hannover sieht es ähnlich aus. Man sieht, dass neben den kommunalen Gebäuden die Straßenbeleuchtung, Kläranlagen und Krankenhäuser auch wichtige Verbraucher sind.

Insgesamt ist der Anteil der öffentlichen Einrichtungen an der gesamten Energie- und Treibhausgasbilanz gering. Am Energieverbrauch der Wirtschaft sind sie aber (mit starken Schwankungen in den einzelnen Kommunen) durchschnittlich immerhin mit 5-7 % beteiligt.

In der Region Hannover entfällt rd. ein Drittel des Energieeinsatzes in den öffentlichen Einrichtungen auf Strom (incl. Heizstrom). Der wichtigste Heizenergieträger ist Fernwärme mit 37 % des Gesamtverbrauchs, gefolgt von Gas mit 22%. Regenerative Energieträger kommen wenig zum Einsatz.

### 3 Verkehr

Die verkehrsbedingten Treibhausgas-Emissionen beliefen sich in der Region Hannover im Jahr 2015 auf 2,38 Mio. t CO<sub>2</sub>-Äquivalente und nahmen damit nach der Wirtschaft und den privaten Haushalten den dritten große THG-Emittenten ein (24 % Anteil an den Gesamtemissionen).

Innerhalb des Verkehrssektors wurden die Emissionen maßgeblich durch den motorisierten Straßenverkehr bestimmt: 2,03 Mio. t CO<sub>2</sub>-Äq. entsprechen für die **Region Hannover** einem Anteil von 85 % (Abbildung 10). Dem stehen niedrigere Emissionen in den weiteren Verursachergruppen gegenüber, die beim Bahnverkehr einen gewichtigen Anteil von 8 % erreichen, für den ÖPNV bzw. Flugbetrieb<sup>8</sup> (betrachtet wird der Flughafen in Langenhagen) mit jeweils relativ 3 % gering ausfallen und bei der Binnenschifffahrt mit 1 % zu vernachlässigen sind.

In der **Stadt Hannover** lag der Anteil des Verkehrssektors an den Gesamtemissionen mit 16 % geringer als in der Region, der Verkehr bleibt aber der drittgrößte Emittent. Auch die Anteile der einzelnen Verursachergruppen innerhalb des Verkehrssektors ähneln den Ergebnissen in der Region Hannover und zeigen den Straßenverkehr mit 85 % als dominierende Quelle. Änderungen sind lediglich in höheren Emissionen aus dem ÖPNV (in der Stadt Hannover 7 % Anteil im Verkehrsbereich) sowie dem Wegfall der Verursachergruppe Flugbetrieb zu finden.

<sup>8</sup> Nach dem Territorialprinzip gemäß BSKO wird der Hannover-Airport in Langenhagen nur der Region bzw. der Stadt Langenhagen zugerechnet. Wenn man nach dem Verursacherprinzip auch die Flugreisen mitbilanzieren würde, die von Bürgern der Region Hannover von anderen deutschen Flughäfen angetreten werden, wäre der Anteil deutlich höher.

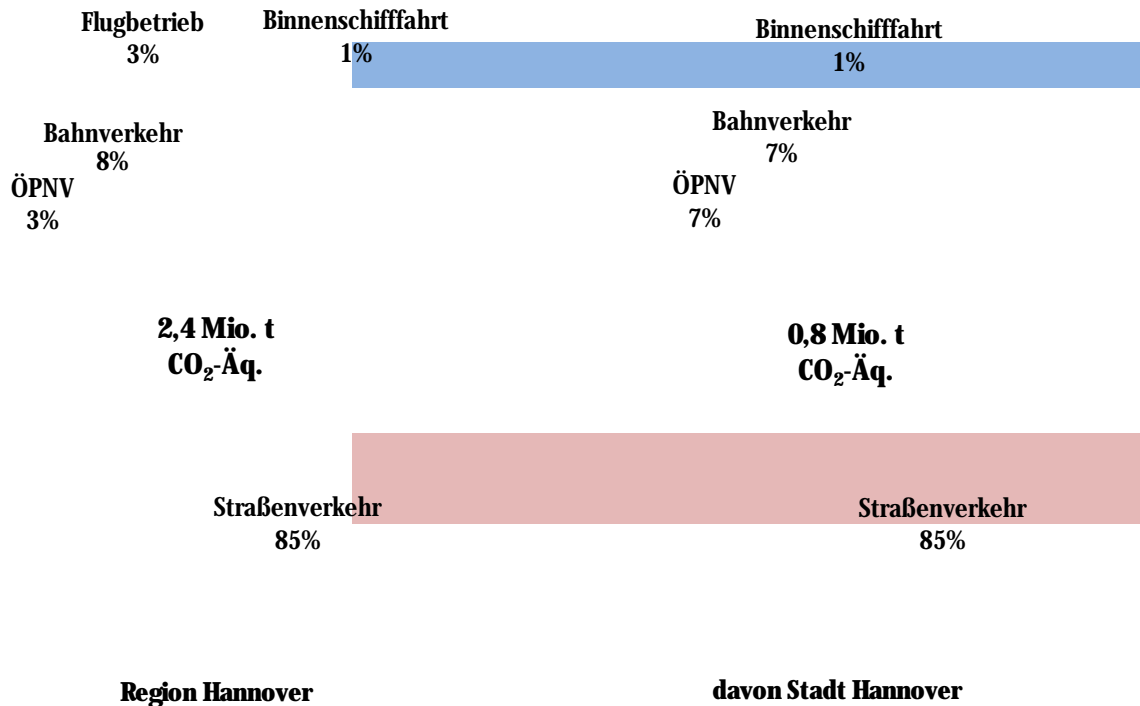


Abbildung 10: THG-Emissionen 2015 aus dem Verkehr in Region und Stadt Hannover nach Verursachergruppen

In der Region Hannover zeigen die CO<sub>2</sub>-Emissionen einen nahezu unveränderten Trend seit 2005, der sich durch eine leichte Zunahme der Emissionen aus dem Straßenverkehr und gleichzeitig rückläufiger Werte in den weiteren Verursachergruppen ergibt (Tabelle 7). Diese Entwicklung deckt sich mit dem bundesweiten Trend annähernd konstanter Emissionen im Verkehrssektor<sup>9</sup>. Zwar sanken die spezifischen Emissionen der Fahrzeuge im Straßenverkehr, jedoch wurde dieser Fortschritt durch steigende Fahrleistungen aufgehoben.

Für die Stadt Hannover ist dagegen in allen Verursachergruppen des Verkehrssektors eine Abnahme der Emissionen im Vergleich zu 2005 festzustellen – diese reicht von ca. - 4 % im Straßenverkehr bis zu - 17 % im ÖPNV.

<sup>9</sup> Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit (2017): Klimaschutz in Zahlen – Der Sektor Verkehr



Verursachergruppen	Region Hannover [Tsd. t CO <sub>2</sub> -Äq.]		
	2015	2005	Veränderung
Straßenverkehr	2.030,4	1.977,5	+ 2,7 %
ÖPNV <sup>10</sup>	77,2	71,0	+ 8,7 %
Bahnverkehr	189,3	193,7	- 2,3 %
Flugbetrieb Langenhagen	62,0	111,9	- 44,6 %
Binnenschifffahrt	21,6	22,2	- 2,9 %
<b>Teilbereich Verkehr</b>	<b>2.380,5</b>	<b>2.376,4</b>	<b>+ 0,2 %</b>
Verursachergruppen	davon Stadt Hannover [Tsd. t CO <sub>2</sub> -Äq.]		
	2015	2005	Veränderung
Straßenverkehr	689,3	716,7	- 3,8 %
ÖPNV	54,1	65,2	- 17,0 %
Bahnverkehr	55,8	60,1	- 7,1 %
Flugbetrieb Langenhagen	-	-	-
Binnenschifffahrt	8,7	9,5	- 8,3 %
<b>Teilbereich Verkehr</b>	<b>807,9</b>	<b>851,5</b>	<b>- 5,1 %</b>

Tabelle 7: Treibhausgas-Emissionen 2015 und 2005 aus dem Verkehr in Region und Stadt Hannover

## Straßenverkehr

Der Straßenverkehr setzt sich aus Pkw und Lkw zusammen, deren streckenabschnittsbezogene Fahrleistungen in der Region Hannover aus der Verkehrsmengenkarte 2015 ermittelt wurden. Die Klasse „Lkw“ enthält auch Nutzfahrzeuge sowie Reisebusse, Linienbusse wurden hingegen dem ÖPNV zugerechnet. Kraftstoffverbrauch und THG-Emissionen wurden anhand der Fahrleistung sowie spezifischer Emissionsfaktoren nach HBEFA<sup>11</sup> je nach Straßenkategorie und Verkehrszustand berechnet (bspw. weisen Autobahnen andere Emissionsfaktoren auf als Landstraßen, auch ist relevant, ob flüssiger oder dichter Verkehr herrscht).

Der Straßenverkehr war sowohl in der Region als auch Stadt Hannover der dominierende Emittent im Verkehrssektor. Von den 2,03 Mio. t CO<sub>2</sub>-Äq.-Emissionen in der Region Hannover entfiel mit 689 Tsd. t CO<sub>2</sub>-Äq. etwa ein Drittel auf die Stadt Hannover.

Trotz jeweils gesteigener Fahrleistungen, weist die Region Hannover leicht steigende, die Stadt Hannover dagegen leicht rückläufige Emissionen aus dem Straßenverkehr seit 2005 auf. Dies wird zum einen durch Unterschiede in den Straßenkategorien bedingt, zum anderen trägt der geringere Lkw-Anteil in der Stadt im Vergleich zur Region Hannover dazu bei –

<sup>10</sup> Die Zunahme im ÖPNV erklärt sich dadurch, dass 2015 Linienbusse zum ÖPNV gezählt wurden, während 2005 nur die Emissionen aus dem Stadtbahnbetrieb betrachtet wurden. Die Emissionen allein der Stadtbahnen zeigen dagegen einen Rückgang um ca. 29 % im Vergleich zu 2005.

<sup>11</sup> „Handbuch Emissionsfaktoren des Straßenverkehrs“ Version 3.3

bspw. verursachen Lkw in der Region Hannover knapp 40 % der THG-Emissionen im Straßenverkehr, obwohl ihr Anteil an der Fahrleistung nur bei 12,9 % liegt (Tabelle 8).

	Region Hannover	davon Stadt Hannover
Lkw-Anteil 2015 [%]	12,9	10,0
Fahrleistung 2015 [Mio. km/Tag]	21,6	7,9
Fahrleistung 2005 [Mio. km/Tag]	20,3	7,5
Kraftstoffe 2015 [GWh/a]	6.467	2.198

Tabelle 8: Fahrleistung und Energieverbrauch im Straßenverkehr

Verursacherguppen	Region Hannover		davon Stadt Hannover	
	[Tsd. t CO <sub>2</sub> -Äq.]	Anteil [%]	[Tsd. t CO <sub>2</sub> -Äq.]	Anteil [%]
Pkw	1.224,9	60,3	465,5	67,5
Lkw	805,5	39,7	223,7	32,5
<b>Straßenverkehr</b>	<b>2.030,4</b>	<b>100,0</b>	<b>689,3</b>	<b>100,0</b>

Tabelle 9: Treibhausgas-Emissionen 2015 aus dem Straßenverkehr

### ÖPNV (Stadtbahnen und Linienbusse)

In der Verursacherguppe „Öffentlicher Personennahverkehr“ (ÖPNV) werden Emissionen der ÜSTRA-Stadtbahnen sowie von Linienbussen erfasst – S-Bahnen sind im „Bahnverkehr“ enthalten. Die Fahrleistung der Stadtbahnen bzw. Linienbusse wurde anhand des Streckennetzes bestimmt und der Fahrstrom- bzw. Dieserverbrauch je Streckenabschnitt proportional zur Fahrleistung ermittelt. Für die Berechnung der Treibhausgas-Emissionen wurden der lokale Strom-Mix in der Region Hannover (Fahrstromverbrauch) bzw. Emissionsfaktoren nach HBEFA (Dieselverbrauch) verwendet.

Insgesamt sind in der Region Hannover für den ÖPNV THG-Emissionen in Höhe von 77 Tsd. t CO<sub>2</sub>-Äq. zu verzeichnen, von denen mehr als zwei Drittel auf die Stadt Hannover entfallen (Tabelle 11). Gemessen an den Gesamtemissionen des Verkehrssektors beträgt der Anteil aus dem ÖPNV 3 % bzw. 7 % für die Region bzw. Stadt Hannover.

In der Stadt Hannover wurde ein Großteil der Treibhausgas-Emissionen durch Stadtbahnen verursacht (85 %), da diese höhere Fahrleistungen aufweisen als Linienbusse. Dabei ist in den Werten noch nicht enthalten, dass Stadtbahnen bei gleicher Fahrleistung mehr Fahrgäste transportieren – 2015 verzeichneten die Stadtbahnen bspw. 4.062 Mio. Platzkilometer in der Region Hannover, ÜSTRA-Busse dagegen 922 Mio. Platzkilometer. Das Streckennetz der Stadtbahn erschließt vornehmlich die Stadt Hannover, außerhalb Hannovers werden fünf weitere Kommunen von der Stadtbahn befahren. Entsprechend nimmt die Bedeutung von Linienbussen in der ÖPNV-Versorgung in der Region Hannover zu, wodurch sich auch deren Anteil an den Treibhausgas-Emissionen erhöht.

Werden allein die Stadtbahnen betrachtet, zeigen sich sowohl in der Region als auch Stadt Hannover rückläufige Treibhausgas-Emissionen um jeweils ca. 29 % bei steigenden Fahr-

gastanteilen. Ursächlich sind geringere Emissionsfaktoren des Fahrstromverbrauchs – dabei ist die Umstellung der ÜSTRA auf Fahrstrom aus erneuerbaren Energien noch gar nicht berücksichtigt, da dies in der verwendeten BSKO-Methodik nicht zulässig ist.

Dass der ÖPNV in der Region Hannover dennoch einen Anstieg in den Emissionen verzeichnet (Tabelle 7), liegt daran, dass 2015 erstmals auch Linienbusse zum ÖPNV gezählt wurden. Gerade in der Umstellung der Busflotte liegt weiteres Minderungspotenzial. 2015 waren bereits Hybrid-Busse im Einsatz, deren Anteil in den nächsten Jahren ausgeweitet werden soll, ergänzt um die Inbetriebnahme von Elektrobussen. Diese Maßnahmen dürften

sich in den folgenden Bilanzierungen wiederfinden.			
	Region Hannover	davon Stadt Hannover	
Fahrleistung Stadtbahn [Mio. km]	12,5	11,4	
Fahrleistung Linienbusse [Mio. km]	30,5	9,1	
Stromverbrauch Stadtbahn [GWh]	76,6	69,9	
Dieserverbrauch Linienbusse [GWh]	86,9	26,0	
Energieverbrauch ÖPNV [GWh]	163,5	95,9	

Tabelle 10: Fahrleistung und Verbräuche 2015 im ÖPNV

Verursacherguppen	Region Hannover		davon Stadt Hannover	
	[Tsd. t CO <sub>2</sub> -Äq.]	Anteil [%]	[Tsd. t CO <sub>2</sub> -Äq.]	Anteil [%]
Stadtbahnen	50,5	65,4	46,1	85,2
Linienbusse	26,7	34,6	8,0	14,8
<b>ÖPNV</b>	<b>77,2</b>	<b>100,0</b>	<b>54,1</b>	<b>100,0</b>

Tabelle 11: CO<sub>2</sub>-Emissionen 2015 aus dem ÖPNV

## Bahnverkehr

Der Bahnverkehr umfasst sowohl den Fern- und Nahverkehr (darunter S-Bahnen) als auch den Güterverkehr und Rangierfahrten. Genau wie beim ÖPNV wurde die Fahrleistung über das Streckennetz ermittelt und die THG-Emissionen wiederum mittels des lokalen Strom-Mix' (Fahrstromverbrauch) bzw. Emissionsfaktoren nach HBEFA (Dieselverbrauch) berechnet.

Nach dem Straßenverkehr folgt der Bahnverkehr mit einigem Abstand als zweitstärkste Verursacherguppe im Verkehrssektor: 189 Tsd. t CO<sub>2</sub>-Äq. in der Region Hannover bzw. 56 Tsd. t CO<sub>2</sub>-Äq. in der Stadt Hannover entsprechen 8 % bzw. 7 % Anteil an den Gesamtemissionen.

Innerhalb des Bahnverkehrs zeichnet der Personenverkehr für etwas mehr, umgekehrt der Güterverkehr für etwas weniger als die Hälfte der Emissionen verantwortlich (Tabelle 13).

	Region Hannover	davon Stadt Hannover
Fahrstromverbrauch [GWh]	272,6	78,7
Dieserverbrauch [GWh]	30,8	12,7
Energieverbrauch Bahnverkehr [GWh]	303,5	91,3

Tabelle 12: Energieverbrauch 2015 des Bahnverkehrs

Verursacherguppen	Region Hannover		davon Stadt Hannover	
	[Tsd. t CO <sub>2</sub> -Äq.]	Anteil [%]	[Tsd. t CO <sub>2</sub> -Äq.]	Anteil [%]
Personenverkehr	100,8	53,2	29,9	53,7
Güterverkehr	88,5	46,8	25,8	46,3
<b>Bahnverkehr</b>	<b>189,3</b>	<b>100,0</b>	<b>55,8</b>	<b>100,0</b>

Tabelle 13: CO<sub>2</sub>-Emissionen 2015 aus dem Bahnverkehr

### Flugbetrieb Langenhagen

Die Treibhausgas-Emissionen 2015 aus dem Flugbetrieb gehen auf den „Hannover Airport“ in Langenhagen zurück<sup>12</sup>. Entsprechend des Territorialprinzips nach BSKO wurden dieser der Stadt Langenhagen zugerechnet, sodass für die Stadt Hannover und die weiteren Regi-  
onsgemeinden keine Emissionen bilanziert wurden<sup>13</sup>.

Der Flughafen sorgte mit 62 Tsd. t CO<sub>2</sub>-Äq. für 3 % der verkehrsbedingten THG-Emissionen in der Region Hannover und liegt damit nur knapp unter dem Niveau des ÖPNV.

Die Anzahl an Flugbewegungen ist rückläufig im Vergleich zu 2005, während die Passagierzahl dank besserer Auslastung der Flugzeuge und den Einsatz größerer Maschinen gestiegen ist. Dies ist eine Erklärung für die deutlich geringeren CO<sub>2</sub>-Emissionen im Vergleich zu 2005 (Tabelle 7), die jedoch auch vor dem Hintergrund zu sehen sind, dass die damaligen Zahlen lediglich eine Abschätzung darstellten.

	Flugbetrieb	Vorfeldbetrieb	Flughafen gesamt
THG-Emissionen [Tsd. t CO <sub>2</sub> -Äq.]	61,4	0,6	<b>62,0</b>
Energieverbrauch [GWh]	201,0	1,9	202,9
<i>Flugbewegungen 2015</i>			75.695

Tabelle 14: THG-Emissionen und Verbrauchswerte 2015 aus dem Flugbetrieb Langenhagen

<sup>12</sup> Aufgrund der geringen Flugbewegungen im Jahr 2015 waren die Emissionen des Militärflugplatzes Wunstorf zu vernachlässigen und wurden folglich nicht bilanziert.

<sup>13</sup> Entscheidend ist, wo die Emissionen verursacht werden, nicht durch wen sie entstehen (bspw. nutzen auch viele Personen außerhalb der Region Hannover den Flughafen in Langenhagen – umgekehrt starten viele Reisende aus der Region von anderen Flughäfen).

## Binnenschifffahrt

Die Verursachergruppe beschreibt den Frachtschiffverkehr auf dem Mittellandkanal sowie seinen Seitenkanälen.

Innerhalb des Verkehrssektors spielen die CO<sub>2</sub>-Emissionen aus der Binnenschifffahrt sowohl in der Region als auch Stadt Hannover mit einem Anteil von 1 % eine untergeordnete Rolle (21,6 Tsd. t CO<sub>2</sub>-Äq.).

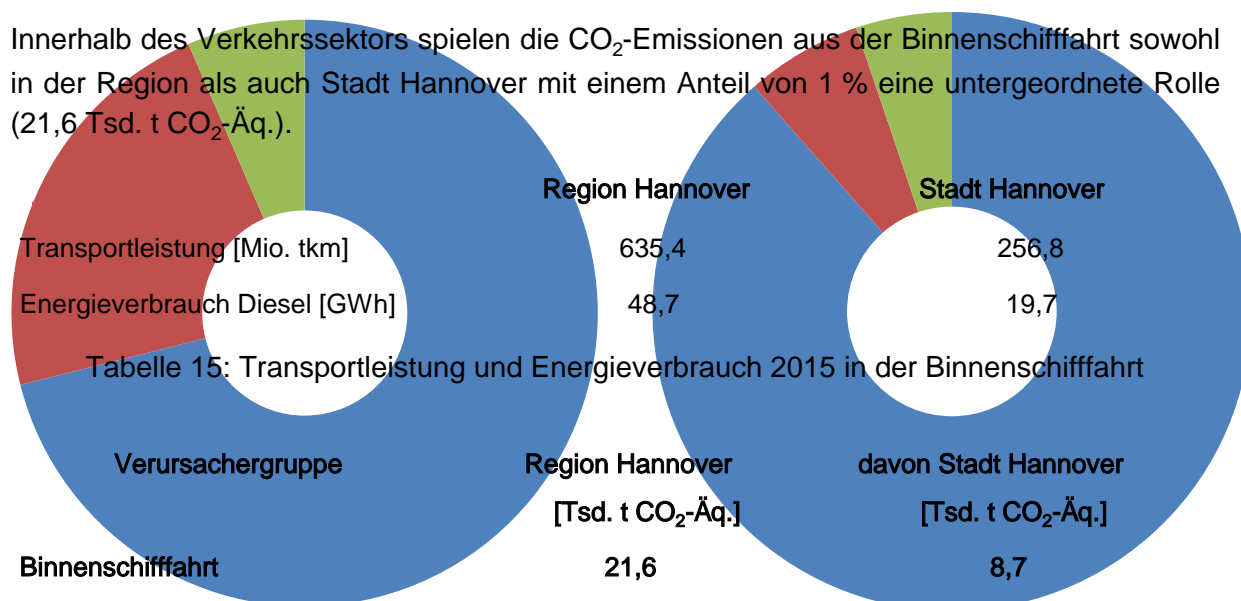


Tabelle 16: CO<sub>2</sub>-Emissionen 2015 aus der Binnenschifffahrt

## 4 Landwirtschaft

Die THG-Emissionen aus der Landwirtschaft lagen 2015 in der **Region Hannover** bei 447,4 Tsd. t CO<sub>2</sub>-Äquivalenten und machten damit einen vergleichsweise geringen Anteil an der Gesamtbilanzierung aus (5 %).

Hauptverursacher mit über 70 % der landwirtschaftlichen Emissionen war die Nutzung landwirtschaftlicher Böden (Abbildung 11), darunter maßgeblich die Ausbringung von Mineral- bzw. Wirtschaftsdüngern. Als zweite bedeutende Verursachergruppe trat die „Nutztierhaltung“ mit einem Anteil von 22 % auf, der größtenteils auf Milchkuh- und Rinderhaltung zurückzuführen war. Im Vergleich dazu zog die „Bewirtschaftung landwirtschaftlicher Nutzflächen“ geringe Emissionen nach sich (7 %).

In der **Stadt Hannover** lagen die Emissionen aus der Landwirtschaft bei 7,2 Tsd. t CO<sub>2</sub>-Äq. und stellten in Relation zur Gesamtbilanzierung einen vernachlässigbaren Anteil dar (0,1 %).

Bundesweit nimmt die Nutztierhaltung (knapp) die stärkste Verursachergruppe innerhalb des Teilbereichs Landwirtschaft ein. Die Abweichung der regionalen Ergebnisse scheinen, neben möglichen Unterschieden in der Berechnungsmethodik, vornehmlich struktureller Natur zu sein – z.B. weist die Region Hannover innerhalb Niedersachsens einen auf die landwirtschaftlichen Flächen bezogenen unterproportionalen Viehbestand auf.

Der deutliche Anstieg der THG-Emissionen aus der Landwirtschaft seit 2005 in der Region Hannover (+ 34 %) ist auch auf Umstellungen in der Bilanzierungsmethodik zurückzuführen (Tabelle 17), jedoch zeigen aktuelle Untersuchungen für Niedersachsen steigende Emissionen von ca. 13 % seit 2005<sup>14</sup>.

<sup>14</sup> Landwirtschaftskammer Niedersachsen (2018): Treibhausgasbericht der Landwirtschaft in Nieder-

<hr/>	
<hr/>	
<hr/>	
<hr/>	
<hr/>	

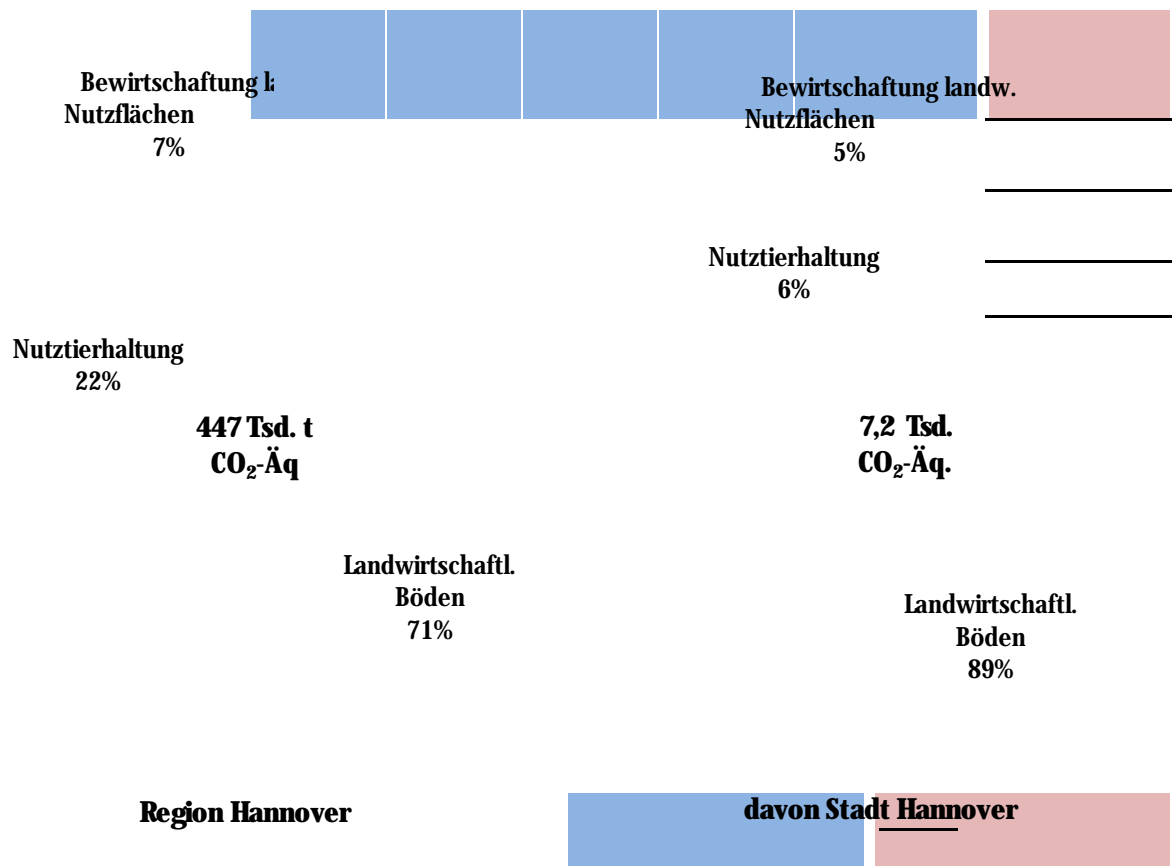


Abbildung 11: THG-Emissionen 2015 aus der Landwirtschaft in Region und Stadt Hannover

Verursachergruppen	Region Hannover [Tsd. t CO <sub>2</sub> -Äq.]	davon Stadt Hannover [Tsd. t CO <sub>2</sub> -Äq.]
Landwirtschaftliche Böden	317,9	6,4
Nutztierhaltung	100,4	0,5
Bewirtschaftung landwirtschaftlicher Nutzflächen	29,1	0,4
<b>Landwirtschaft 2015</b>	<b>447,4</b>	<b>7,2</b>
Landwirtschaft Bilanzierung 2005	334,0	6,5

Tabelle 17: Treibhausgas-Emissionen 2015 aus der Landwirtschaft

### Landwirtschaftliche Böden

Den „Landwirtschaftlichen Böden“ sind Emissionen aus der Nutzung landwirtschaftlicher Böden, Kalkung, Anwendung von Harnstoff und Vergärung von Energiepflanzen sowie aus der Bewirtschaftung organischer Böden (Moore) zugeordnet.

In der Region Hannover lagen die THG-Emissionen aus der Verursachergruppe bei 317,9 Tsd. t und machten damit über 70 % der Emissionen aus der Landwirtschaft aus. Innerhalb der Verursachergruppe stellte die *Nutzung landwirtschaftlicher Böden*<sup>15</sup> den größten

<sup>15</sup> Die Benennung der Verursachergruppen folgt dem „Nationalen Inventarbericht“ des Umweltbundesamtes und wurde im Hinblick auf künftige Fortschreibungen beibehalten, auch wenn aus den Begrifflichkeiten nicht immer die eigentliche Bedeutung sofort ersichtlich wird (z.B. beschreibt das „Wirt-

Anteil, insb. infolge der Ausbringung von Mineral- bzw. Wirtschaftsdüngern sowie Ernterückständen und der Auswaschung von Böden bzw. dem Oberflächenabfluss. Die Nutzung ehemaliger Moorstandorte als Acker- bzw. Grünlandflächen (*Bewirtschaftung organischer Böden*) führte ebenfalls zu gewichtigen THG-Emissionen.

Verursachergruppen	Region Hannover [Tsd. t CO <sub>2</sub> -Äq.]	davon Stadt Hannover [Tsd. t CO <sub>2</sub> -Äq.]
Nutzung landwirtschaftlicher Böden	227,9	3,2
Kalkung	20,4	0,3
Anwendung von Harnstoff	7,2	0,1
Vergärung von Energiepflanzen	21,8	0,3
Bewirtschaftung organischer Böden	40,6	2,5
<b>Landwirtschaftliche Böden gesamt</b>	<b>317,9</b>	<b>6,4</b>

Tabelle 18: Treibhausgas-Emissionen 2015 aus landwirtschaftlichen Böden.

### Nutztierhaltung

Die Emissionen aus der „Nutztierhaltung“ entstammen der *Fermentation bei der Verdauung* (Methan= CH<sub>4</sub>) und dem *Wirtschaftsdünger-Management* (CH<sub>4</sub> und Lachgas= N<sub>2</sub>O), sie wurden anhand spezifischer Emissionsfaktoren und aktueller Tierhaltungszahlen berechnet.

Die Gesamtemissionen aus der Nutztierhaltung betragen in der Region Hannover 100,4 Tsd. t und teilten sich zu 69 % auf die *Fermentation bei der Verdauung* und 31 % auf das *Wirtschaftsdünger-Management* auf.

Analog zu den bundesweiten Ergebnissen stellten Milchkühe und Rinder die größten Emittenten dar und machten mehr als drei Viertel der Emissionen innerhalb der Verursachergruppe aus. Aufgrund ihrer hohen Anzahl waren Schweine trotz geringerer spezifischer Emissionen für einen bedeutenden Teil der Emissionen aus der Nutztierhaltung verantwortlich, während die Emissionen von Geflügel zu vernachlässigen waren, da die *Fermentation bei der Verdauung* als methanbildender Prozess entfällt. Durch die geringen Tierhaltungszahlen in der Stadt Hannover traten dort keine nennenswerten Emissionen aus der Nutztierhaltung auf.



Wirtschaftsdünger-Management“ – verkürzt gesagt – die Lagerung von Gülle, während die Ausbringung von Gülle (und Mineraldünger) auf das Feld zur „Nutzung landwirtschaftlicher Böden“ zählt).



THG-Emissionen [Tsd. t CO <sub>2</sub> -Äq.]	Milchkühe u. Rinder	Schweine	Schafe u. Einhufer	Geflügel	Region Hannover	davon Stadt Hanno- ver
<i>Fermentation bei der Verdauung</i>	62,8	3,1	3,6	-	69,1	0,33
<i>Wirtschaftsdünger- management</i>	14,5	14,1	2,1	0,3	31,0	0,12
<b>Nutztierhaltung</b>	<b>77,3</b>	<b>17,2</b>	<b>5,7</b>	<b>0,3</b>	<b>100,4</b>	<b>0,45</b>
Tierzahlen Region Hannover	32.048	96.011	11.528	294.111		-

Tabelle 19: Treibhausgas-Emissionen 2015 aus der Nutztierhaltung und deren Verursacherguppen sowie Anzahl der gehaltenen Tiere (nach Angaben des Landesamts für Statistik Nds.)

### Bewirtschaftung landwirtschaftlicher Nutzflächen

Die Verursacherguppe umfasst den Kraftstoffverbrauch für den Einsatz landwirtschaftlicher Maschinen zur Bearbeitung der Kulturen sowie den Betrieb von Pumpen zur Feldberegnung und spielte 2015 eine untergeordnete Rolle gemessen an den Gesamtemissionen.

Verursacherguppen	Region Hannover [Tsd. t CO <sub>2</sub> -Äq.]	davon Stadt Hannover [Tsd. t CO <sub>2</sub> -Äq.]
Einsatz landwirtschaftlicher Maschinen	26,5	0,4
Feldberegnung	2,5	-
<b>Bewirtschaftung landwirtschaftl. Nutzflächen</b>	<b>29,1</b>	<b>0,4</b>

Tabelle 20: THG-Emissionen 2015 aus der Bewirtschaftung landw. Nutzflächen.

## 5 Abfallwirtschaft

Im Bilanzjahr 2015 verursachte die Abfallbehandlung in der Region Hannover Treibhausgas-Emissionen von 21.652 t CO<sub>2</sub>-Äquivalenten. Den mit Abstand größten Anteil an den Brutto-Emissionen haben die Ausgasungen aus offenen Deponieflächen mit ca. 80 %, gefolgt vom Fuhrpark mit 10 %. Der Energieverbrauch in den Betriebsgebäuden sowie die Kompostierung tragen jeweils etwa 5 % bei, während die Müllverbrennung sowie das Abfallrecycling die Bilanz durch Gutschriften entlasten.

Die in Abbildung 12 dargestellt Treibhausgas-Bilanz berücksichtigt alle aus der Perspektive des Auftraggebers (aha Zweckverband Abfallwirtschaft Region Hannover) relevanten Emissionen – einschließlich von Gutschriften für Emissionsminderungen z. B. durch Abfallrecycling oder Strom- und Wärmeerzeugung in Müllverbrennungsanlagen – und hat dadurch Überschneidungen zu den anderen, in den vorangegangenen Kapiteln beschriebenen, Bilanzbereichen. So sind die Emissionen des Fuhrparks bereits in der Verkehrsbilanz (Kapitel 3) und der Strom- und Wärmeverbrauch der Betriebsgebäude sowie auch der Kraftwerksbetrieb in der Müllverbrennungsanlage Hannover-Lahe beim Energiebereich (Kapitel 2) erfasst. Die beiden Verbrennungsanlagen in Hameln und Buschhaus werden nach dem Territorialprinzip nicht in der Regionsbilanz berücksichtigt. Gutschriften für an anderer Stelle vermie-

dene Emissionen sind darüber hinaus nach den BSKO-Bilanzierungsregeln nicht vorgesehen.

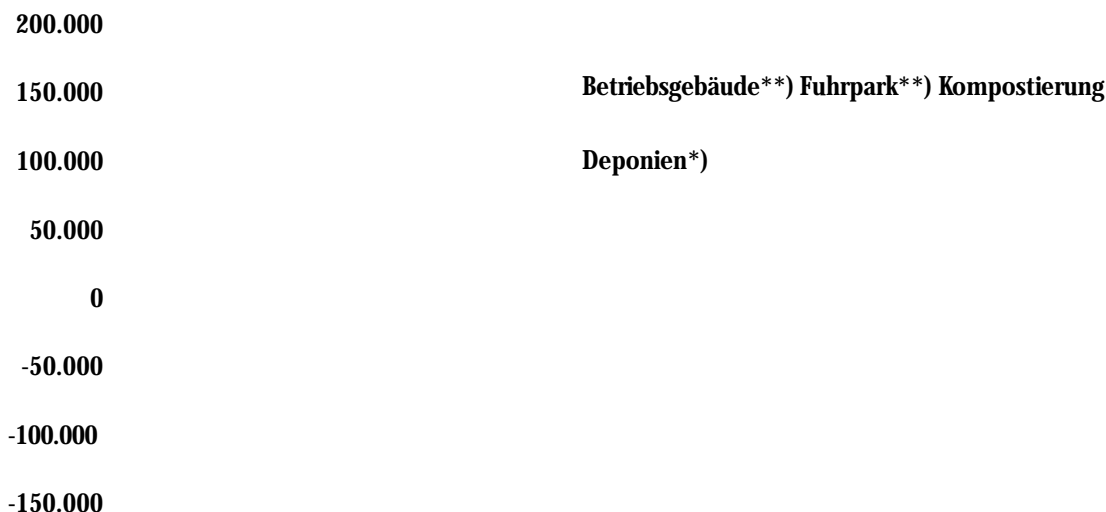


Abbildung 12: Treibhausgasemissionen der Abfallwirtschaft 2015 in der Region Hannover  
(\* Gutschriften nicht BSKO-konform, \*\* bereits bei Energie bzw. Verkehr berücksichtigt)

Die Bewertung kann daher aus unterschiedlichen Perspektiven erfolgen. Aus Sicht des zuständigen Abfallwirtschaftsbetriebs ist festzuhalten, dass die Bruttoemissionen durch die Maßnahmen zur Mülltrennung und dem anschließenden Recycling sowie durch die Strom- und in Hameln auch Wärmeerzeugung bei der Müllverbrennung um über 80% verringert werden konnten. Bei der streng nach dem Territorialprinzip vorgehenden Regionsbilanz entfällt einerseits ein Teil des – verursachungsgemäß der Region zuzurechnenden – Abfallaufkommens aus der Betrachtung heraus. Andererseits werden die Gutschriften bzw. Minderungseffekte durch die Stromerzeugung nicht oder an anderer Stelle berücksichtigt. Dadurch fallen die Emissionen mit rund 116.200 t CO<sub>2</sub>-Äq. insgesamt über fünfmal so hoch aus wie in der Nettobilanz von aha. Der Anteil der Stadt Hannover an der Regionsbilanz beträgt rund 15 %.

	aha-Bilanz		davon für Regionsbilanz relevant	
	Region Hannover	Stadt Hannover	Region Hannover	Stadt Hannover
Deponien <sup>1</sup>	116.835	20.212	108.588	13.524
Kompostierung	7.611	3.842	7.611	3.842
Recycling <sup>1</sup>	-94.702		0	0
Müllverbrennungsanlage <sup>1,2</sup>	-32.015	-32.015	0	0
Fuhrpark <sup>2</sup>	14.376		0	0
Betriebsgebäude <sup>2</sup>	9.546	9.546	0	0
<b>Summe</b>	<b>21.652</b>	<b>1.586</b>	<b>116.199</b>	<b>17.366</b>

<sup>1</sup> Gutschriften nicht BSKO-konform, <sup>2</sup> bereits bei Energie bzw. Verkehr berücksichtigt

Tabelle 21: Treibhausgasemissionen der Abfallwirtschaft 2015 in t CO<sub>2</sub>-Äq.

## Deponien

Der mit Abstand größte Anteil der Deponie-Emissionen entfällt auf den Standort Wunstorf Kolenfeld mit ca. 80 %, gefolgt von Hannover- Lahe mit 18 %. Die Deponie in Burgdorf sowie insbesondere der übrigen, bereits geschlossenen Standorte in Gehrden und Wiedenbrügge (Landkreis Schaumburg) sind vernachlässigbar gering.

Mit in Krafttreten der Technischen Anleitung Siedlungsabfallwirtschaft (TASi) 1993 wurde die Deponierung unvorbehandelter Siedlungsabfälle ab dem 1.6.2005 verboten. Auf der Deponie in Lahe wurde daher eine Anlage zur mechanisch-biologischen Abfallbehandlung (MBA) errichtet, in der die Restabfälle zunächst mechanisch behandelt und durch Siebung separiert werden. Die heizwertreichen Abfälle (Siebschnitt > 80 mm) werden der thermischen Abfallbehandlungsanlage auf dem Standort Lahe zugeführt. Der Feinabfall (Siebschnitt < 80 mm) wird in zwei biologischen Behandlungsstufen weiterverarbeitet und anschließend auf der Deponie Wunstorf-Kolenfeld (Deponieklasse 2) abgelagert. Das bei der Vergärung in der ersten biologischen Stufe der MBA entstehende Methan wird in Blockheizkraftwerken zur Strom- und Wärmeerzeugung genutzt. Die aha-Bilanz verbucht das als Gutschrift.

Durch die wegfallende Einlagerung neuen organischen Materials, aber auch durch die Maßnahmen zur Deponieschließung und -abdichtung nach § 11 der Deponieverordnung sind die Emissionen aus den Deponien gegenüber dem Bilanzierungszeitraum 2005 um fast 80 % zurückgegangen<sup>16</sup>. Ein Vergleich mit 1990 ist nicht möglich, da für diesen Zeitpunkt keine Bilanz existiert. Das noch anfallende Deponiegas ist von geringem Methangehalt, so dass es nicht verstromt, sondern zur Sicherstellung der Regenerativen thermischen Abgasbehandlung (RTO) der MBA Abluft als Stützgas genutzt wird.

## Kompostierung

Auf den Deponiestandorten Lahe, Kolenfeld und Burgdorf gibt es Kompost-Anlagen, in denen Bioabfälle und Grünschnitt verarbeitet werden. Im Zuge des Abbauprozesses können in schlecht belüfteten Zonen klimarelevante Spurengase wie Methan, Nitrat oder Lachgas entstehen, die in die Atmosphäre entweichen. Der Anteil an den gesamten Bruttoemissionen der Abfallwirtschaft in der Region ist mit 5 % allerdings relativ gering.

## Müllverbrennung

Die nicht kompostierten oder recycelten brennbaren Abfälle aus der Region werden in den Müllverbrennungsanlagen in Hannover-Lahe (83 %), Buschhaus (3 % aus Burgdorf) und Hameln (14 % aus Kolenfeld) verbrannt. Dabei wird Strom und in Hameln auch Fernwärme erzeugt, die an anderer Stelle den Einsatz fossile Brennstoffe verringern und somit indirekt zum Klimaschutz beitragen. In der aha-Bilanz wurde dies durch entsprechende Gutschriften berücksichtigt, die mit knapp 50 % den größten Anteil an allen Gutschriften haben. In der Regionsbilanz wird der Effekt bereits bei der lokalen Stromerzeugung (vgl. Kapitel 2) berücksichtigt.

<sup>16</sup> In der Bilanz 2005 wurden für den Abfallbereich die Jahre 2004 und 2006 erfasst, da Mitte 2005 einerseits die Einlagerung weiteren organischen Materials eingestellt und andererseits die Anlage zur mechanisch-biologischen Abfallbehandlung (MBA) in Betrieb genommen wurde (s. o.). Um deren Effekt vollständig zu erfassen, wurde das Jahr 2004 als Vergleich gewählt.

## Recycling

Knapp ein Drittel des gesamten jährlichen Abfallaufkommens in der Region Hannover von knapp 700.000 t wird sortenrein gesammelt und recycelt. Dadurch wird die Energie- und rohstoffintensive Neuproduktion insbesondere von Papier, aber auch Glas, Metallen oder Kunststoffen vermieden und so ein wichtiger Beitrag zum Klimaschutz geleistet. In der aha-Bilanz wird dafür eine Gutschrift verrechnet, die die Bruttoemissionen der Abfallwirtschaft um fast zwei Drittel verringert. Nach dem strengen Territorialprinzip der BSKO-Bilanzierung entfällt diese Gutschrift jedoch in der Regions-Gesamtbilanz.

## Fuhrpark und Betriebsgebäude

Der Beitrag des Fuhrparks sowie des Strom- und Wärmeverbrauchs in den Betriebsgebäuden von aha zu den Emissionen ist mit 10 % bzw. 5 % relativ gering. In der Regionsbilanz sind die Beiträge bereits beim Verkehr (Kapitel 3) und im Dienstleistungssektor (Kapitel 2) erfasst, weshalb sie in diesem Kapitel nicht erneut berücksichtigt werden.

## 6 Methodik

Für den stationären Energieverbrauch (Kapitel 2) wurde die internetbasierte Software „ECO-Region (smart)“ der Fa. Ecospeed eingesetzt. Sie basiert auf den Regeln der „Bilanzierungssystematik Kommunal“ (BSKO), die vom Klima-Bündnis entwickelt wurden, um eine bundesweit einheitliche Bilanzierung im kommunalen Bereich zu gewährleisten. Auch für die übrigen Sektoren werden die BSKO-Regeln eingehalten.

Die ausgewiesenen Treibhausgasemissionen berücksichtigen die gesamte Vorkette, also z. B. auch den Energieaufwand zur Herstellung der Anlagen, Energieumwandlungen und -transporte etc. Neben dem wichtigsten Treibhausgas Kohlendioxid (CO<sub>2</sub>) werden auch andere Spurengase wie insbesondere Methan oder Lachgas berücksichtigt und entsprechend ihrem Treibhauspotenzial in CO<sub>2</sub>-Mengen umgerechnet. Die Gesamtemissionen werden dann in der Einheit CO<sub>2</sub>-Äquivalente (abgekürzt CO<sub>2</sub>-Äq.) angegeben.

Im Vergleich zur Bilanzierung 2005 wurde die Methodik im Bereich Landwirtschaft an den aktuellen „Nationalen Inventarbericht“ (NIR) des Umweltbundesamtes sowie das „Emissionsinventar für die Landwirtschaft“ des Thünen-Instituts angeglichen.

Bei den nicht energetischen Emissionen der Landwirtschaft erfolgte die Umrechnung in CO<sub>2</sub>-Äquivalente anhand der Faktoren des aktuellen IPCC<sup>17</sup>-Berichts. Die Bilanzierung folgt im Wesentlichen dem aktuellen „Nationalen Inventarbericht“ (NIR) des Umweltbundesamtes und fußt methodisch auf dem „Emissionsinventar für die Landwirtschaft“ des Thünen-Instituts. Durch die Angleichung der Methodik an den NIR sind die Ergebnisse der Verursachergruppen nicht mehr direkt mit der Bilanzierung 2005 vergleichbar, doch war die Anpassung im Hinblick auf künftige Fortschreibungen nötig.

Die Datenqualität ist bei der Verwendung von Primärdaten (leitungsgebundene Energien) hoch. Je mehr zusätzliche Annahmen zur Nutzung anderer Datenquellen (z. B. Schornsteinfegerauswertung, Verkehrsmengenkarte etc.) oder Statistiken (Kollektorförderung, Ackerflä-

<sup>17</sup> Intergovernmental Panel on Climate Change („Weltklimarat“ der Vereinten Nationen)

chen, Viehbestände etc.) getroffen werden musste, umso weniger belastbar sind die Ergebnisse.

Sowohl aus Gründen der Datenverfügbarkeit als auch aus methodischen Erwägungen und vor dem Hintergrund einer angestrebten bundesweiten Harmonisierung hat sich seit den ersten Bilanzen für 1990 die Vorgehensweise in zahlreichen Details geändert, so dass die Ergebnisse der bislang publizierten Bilanzen sich nicht ohne weiteres miteinander vergleichen lassen. Die hier präsentierten Ergebnisse sind (sofern nicht explizit anders angegeben) jedoch vergleichbar und durch den jetzt etablierten BSKO-Standard wird dies auch für künftige Fortschreibungen erwartet.

Für weitere Details zur Methodik wird auf die separaten Teilberichte zu den einzelnen Kapiteln verwiesen.

## Impressum

### **Auftraggeber:**

Region Hannover, Klimaschutzleitstelle  
Hildesheimer Straße 17, 30169 Hannover

### **Bearbeitung:**

e4-Consult (Energiebereich und Projektleitung)  
Klewergarten 1, 30449 Hannover

energie konzepte klimaschutz Siepe (öffentliche Einrichtungen, Schornsteinfegerauswertung)  
Togoweg 9, 30455 Hannover

GEO-NET Umweltconsulting GmbH (Verkehr, Landwirtschaft)  
Große Pfahlstraße 5a, 30161 Hannover

**im Auftrag von aha - Zweckverband Abfallwirtschaft Region Hannover  
Karl-Wiechert-Allee 60 c, 30625 Hannover:**

Leibniz Universität Hannover, Institut für Siedlungswasserwirtschaft und  
Abfalltechnik (Abfall)  
Welfengarten 1, 30167 Hannover

Hannover, Januar 2019