

Klimaschutzbericht 2018

Klimaschutzbericht 2018

CO₂-Bilanz, Indikatoren und Daten zum Klimawandel

**Herausgeber
Stadt Augsburg
Referat 2
(Umwelt, Nachhaltigkeit und Migration)**

**Bearbeitet vom
Umweltamt,
Abteilung Klimaschutz**

Stand: Oktober 2018

Impressum

Herausgeber:

Stadt Augsburg
Referat 2 (Umwelt, Nachhaltigkeit und Migration)
Rathausplatz 2a
86150 Augsburg

Tel.: (08 21) 3 24-48 01

Fax: (08 21) 3 24-48 05

umweltreferat@augzburg.de

Konzeption und Bearbeitung:

Umweltamt Augsburg
Abteilung Klimaschutz
An der Blauen Kappe 18
86152 Augsburg

Tel.: (08 21) 3 24-73 22

Fax: (08 21) 3 24-73 23

umweltamt@augzburg.de

Daten:

Augsburger Verkehrs- und Tarifverbund GmbH

LEW Verteilnetz GmbH

Stadt Augsburg, Amt für Statistik und Stadtforschung

Stadt Augsburg, Klärwerk

Stadt Augsburg, Umweltamt

Stadtwerke Augsburg Energie GmbH

Stadtwerke Augsburg Holding GmbH

swa Netze GmbH

Vorwort



Wie der neue Weltklimabericht „Global Warming of 1,5 °C“ (www.ipcc.ch/report/sr15/) aufzeigt, ist die Begrenzung der Erderwärmung auf 1,5° C mit der gegenwärtigen Klimaschutzpolitik nicht mal annähernd zu erreichen. Das ist die entscheidende Botschaft des neuen IPCC-Berichtes 2018 an Politik und Öffentlichkeit. In Augsburg haben wir im Betrachtungszeitraum 2011 bis 2016 12,70 Prozent CO₂-Emissionen - bezogen auf die Einwohnerzahl - eingespart. Das ist deutlich mehr als die Vorgabe des Klima-Bündnisses, das eine Einsparung von zehn Prozent im Fünfjahreszeitraum verlangt. Auch absolut wurde im Stadtgebiet weniger CO₂ ausgestoßen. Ein Erfolg? Ich meine ja, sogar ein Rekorderfolg!

Herzlichen Dank an alle, die in privaten Haushalten, Gewerbe, Industrie und im Dienstleistungsbereich weniger Energie verbraucht haben und immer mehr erneuerbare Energien nutzten. Aber seien wir ehrlich zu uns selbst: Die nächsten Etappen des Klimaschutzes werden auch in Augsburg sehr steinig. Dies zeigt sich schon an einem unserer Indikatoren im vorliegenden Klimaschutzbericht: Der Zubau der erneuerbaren Energien in Augsburg hat sich in den letzten Jahren deutlich abgeschwächt. Besonders der Ausbau der Photovoltaik blieb hinter unseren Erwartungen und Möglichkeiten zurück.

Zur Stabilisierung der globalen CO₂-Konzentration sind kurzfristige Reduktionen der weltweiten CO₂-Emissionen um rund 70 Prozent erforderlich und zur Stabilisierung der Temperatur sind noch weitere (Netto-)Reduktionen notwendig. Und noch gravierender: um die Meeresspiegelerhöhung noch aufzuhalten, wäre sogar eine spätere Temperaturabsenkung notwendig. Deutschlands Langfristziel dafür ist es, bis zum Jahr 2050 weitgehend treibhausgasneutral zu werden. Damit orientiert sich die Bundesregierung am Ziel des Pariser Abkommens, dass in der zweiten Hälfte dieses Jahrhunderts weltweit Treibhausgasneutralität erreicht werden soll.

Aber Papier ist geduldig. Ziele zu formulieren ist einfach, die Ziele umzusetzen kann dann einfach, schwierig oder nahezu unmöglich sein. So ist Deutschland bei der Senkung seiner Treibhausgase im Verzug. Nach dem Klimaschutzbericht des Bundesumweltministeriums vom Juni 2018 wird Deutschland seinen Kohlendioxid-Ausstoß bis 2020 nur um 32 Prozent im Vergleich zu 1990 reduzieren können - statt wie angekündigt um 40 Prozent. Auch im Klimaschutz aktive Städte wie Augsburg können ohne gewichtige Vorgaben und die Unterstützung von Bund und Freistaat Bayern den steinigen Weg kaum gehen. Klimaschutz jenseits der bisherigen kleinen Schritte erfordert zielorientiertes Handeln in allen Wirtschaftssektoren und die Zusammenarbeit aller - und alles deutlich schneller als bisher. Versuchen wir also weiterhin, das fast Unmögliche zu schaffen. Es wird sich lohnen!

Augsburg, im Oktober 2018



Reiner Erben, Berufsmäßiger Stadtrat
Referat 2 für Umwelt, Nachhaltigkeit und Migration

Inhaltsverzeichnis

Einleitung und Hauptergebnisse	7
1 Klimaschutz-Monitoring mit dem Klimaschutz-Planer	11
1.1 Minimalbilanz	12
1.2 Basisbilanz	16
1.3 Berücksichtigung lokaler Faktoren	19
1.3.1 Entwicklung Erdgasverbrauch zu Heizölverbrauch	19
1.3.2 Lokale Emissionsfaktoren der Fernwärme	20
1.3.3 Lokale Stromerzeugungsanlagen	21
1.3.4 Witterungsbereinigte Gesamtdarstellung	22
1.4 Entwicklung in den Sektoren	23
1.4.1 Sektoren GHD, Industrie und Private Haushalte	24
1.4.2 Sektor Verkehr	26
2 Bilanzierungsergebnisse und Analyse	28
3 Augsburger Anlagen im Emissionshandel	33
4 Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien	41
4.1 Photovoltaikanlagen	45
5 Wärmeerzeugung aus erneuerbaren Energien	48
6 Energieerzeugung über Kraft-Wärme-Kopplung	52
7 Mobilität	55
8 Wohnen, Modernisieren und Flächenverbrauch	58
9 Daten zum Klimawandel	62
Anhang: Graphiken	65
Literatur	72
Verzeichnis der Abbildungen und Tabellen	74
Autoren und Redaktion	77

Einleitung und Hauptergebnisse

Anlässlich des Treffens der Staatschefs der zwanzig führenden Industrienationen (G20-Gipfel in Hamburg am 7. und 8. Juli 2017) stellten deutsche Klimaforscher in einem Verbund die Fakten zum bereits beobachtbaren Klimawandel vor. Angesichts der Dringlichkeit eines weltweiten Klimaschutzes wurden folgende Punkte herausgestellt (siehe auch www.klimafakten.de/meldung/forscher-zum-g20-gipfel-klimafakten-als-grundlage-fuer-politische-entscheidungen, Abruf vom 10. Oktober 2018):

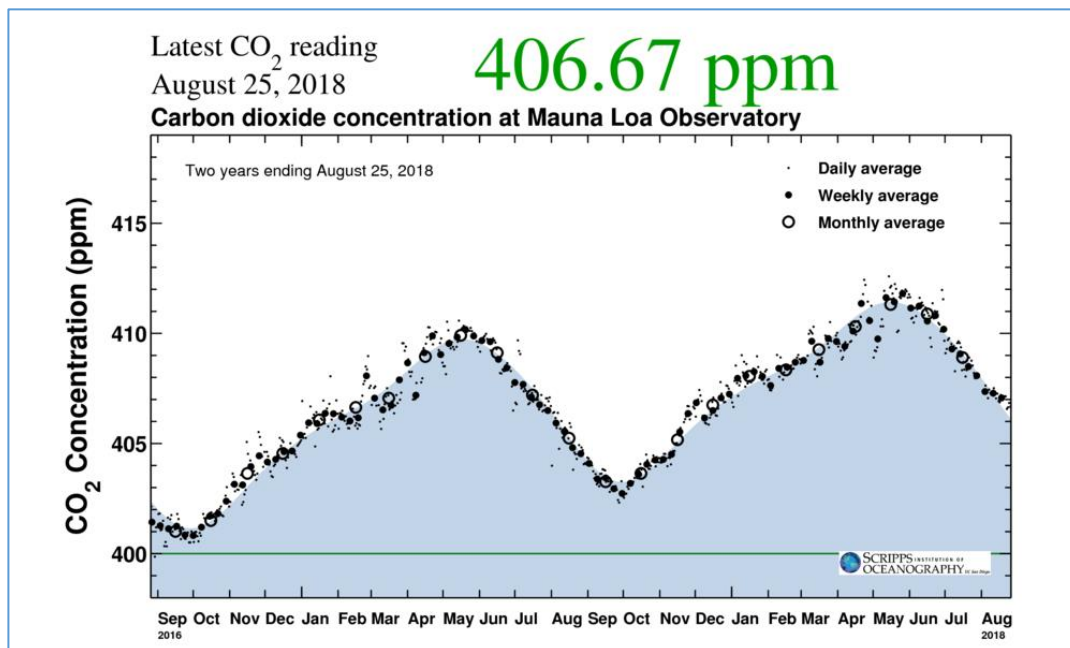
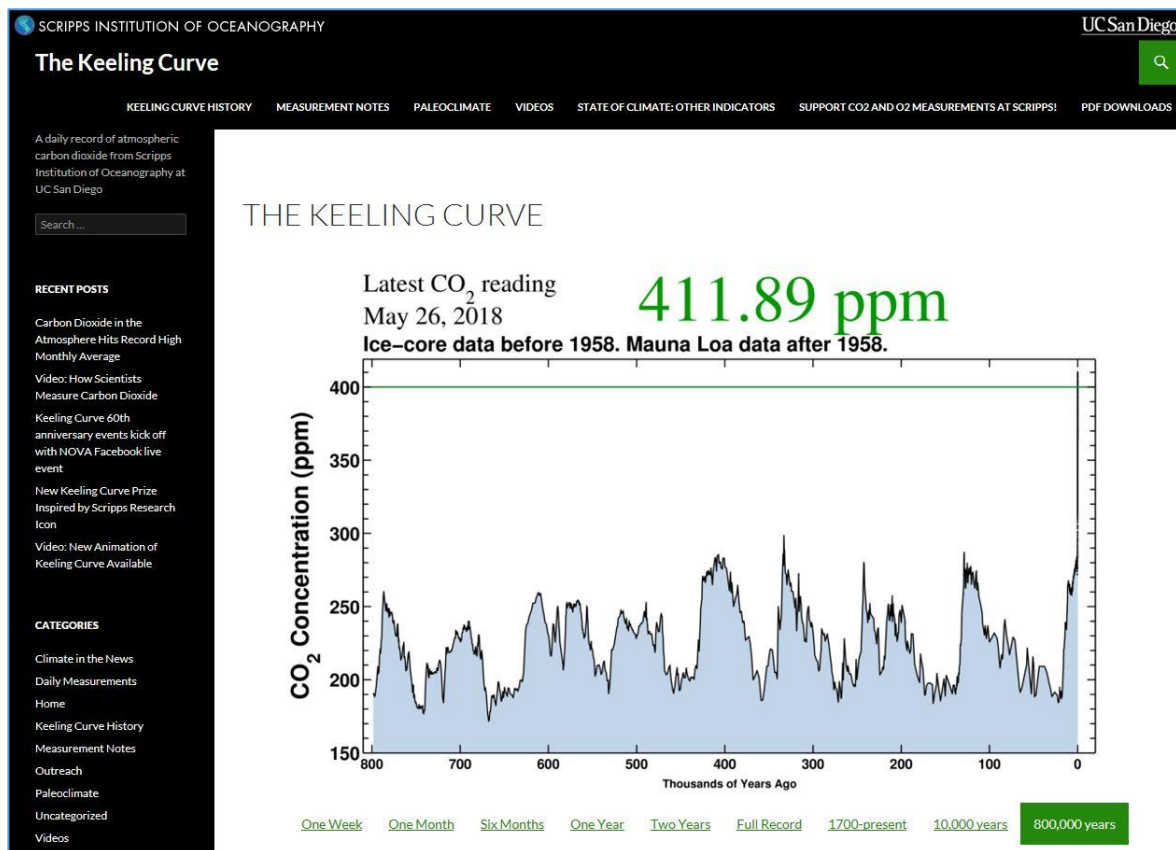
1. *Der Klimawandel ist eine Tatsache und der Mensch die Hauptursache. Ohne die menschliche Aktivität, insbesondere die Verbrennung von Kohle, Öl und Gas, lassen sich die beobachteten Veränderungen im Klimasystem nicht erklären.*
2. *Der natürliche Wechsel von Kalt- und Warmzeiten erfolgt über Jahrzehntausende. Die derzeit beobachtete, im Vergleich dazu schnelle Erwärmung in nur etwa 150 Jahren mit ihren vielfältigen Folgen ist eine völlig neue Entwicklung. Der Vergleich mit früheren Warmzeiten ist unzulässig.*
3. *Fortgesetzte Emissionen von Treibhausgasen werden eine weitere Erwärmung und langanhaltende Änderungen aller Komponenten des Klimasystems verursachen und damit die Wahrscheinlichkeit von schwerwiegenden weitverbreiteten und irreversiblen Folgen für Menschen und Ökosysteme erhöhen.*

„2013: Jetzt ist es passiert: Der CO₂-Gehalt in der Atmosphäre hat erstmals die Schwelle von 400 ppm überschritten. Wohlgemerkt: Erstmals seit 25 Millionen Jahren. Von einem weiterhin rasanten Anstieg ist auszugehen.“ Diese Meldung stand in der Einleitung des Klimaschutzberichtes 2013 (Stadt Augsburg 2013a, S. 7). Der rasante Anstieg hat sich erwartungsgemäß bestätigt. Abbildung 1 auf S. 8 zeigt zwei Messungen am Mauna Loa Observatorium im Jahre 2018.

Keeling Kurve

Seit 60 Jahren zeichnen Geräte auf der Insel Hawai den Kohlendioxid-Gehalt der Atmosphäre auf. Die Messreihe ist das Lebenswerk von Charles Keeling. Die Messstationen stehen in 3.400 Metern Höhe. Neben der Tür eines Gebäudes ist eine Messkurve auf einer Bronzetafel eingraviert. „Sie zeigt den unaufhaltsamen Anstieg der CO₂-Werte seit Beginn der Messungen 1958, überlagert vom jährlichen Ein- und Ausatmen der Natur: Von Mai bis Oktober sinken die Werte, wenn Bäume und andere Pflanzen auf der Nordhalbkugel Kohlendioxid verbrauchen, weil sie wachsen und neue Blätter bekommen. Den Rest des Jahres steigen die Werte wieder. Einjährige Pflanzen sterben, Blätter fallen und verrotten und geben das CO₂ frei. Und jedes Jahr erreicht die Kurve im Mai einen neuen Höhepunkt, weil die vielen Milliarden Menschen der Erde Kohlendioxid aus ihren Auspuffen und Schornsteinen geblasen haben.“ „Weil dieser Verlauf den Einfluss von Natur und Menschheit auf die globale Umwelt dokumentiert, ist die Keeling-Kurve ein zentrales Symbol des Klimawandels“ (siehe www.sueddeutsche.de/wissen/klimawandel-eine-kurve-veraendert-die-welt-1.277211, Artikel vom 17. Mai 2010).

Abbildung 1: CO₂-Messungen am Mauna Loa Observatorium



Quelle: <https://scripps.ucsd.edu/programs/keelingcurve/>, Abrufe am 28. Mai 2018 bzw. am 27. August 2018

Neben dem wichtigsten, durch menschliche Aktivität emittierten Treibhausgas Kohlendioxid (CO₂) gibt es weitere Treibhausgase wie beispielsweise Methan (CH₄) oder Lachgas (N₂O). Die verschiedenen Gase tragen nicht in gleichem Maße zum Treibhauseffekt bei und verbleiben über unterschiedlich lange Zeiträume in der Atmosphäre. Um die Wirkung verschiedener

Treibhausgase vergleichbar zu machen, wurde das sogenannte „Globale Erwärmungspotenzial“ definiert. Dieser Index drückt die Erwärmungswirkung einer bestimmten Menge eines Treibhausgases über einen festgelegten Zeitraum (meist 100 Jahre) im Vergleich zu CO₂ aus. So hat beispielsweise Methan eine 28mal größere Klimawirkung als CO₂, bleibt aber weniger lange in der Atmosphäre. Die Klimawirkung von Lachgas übersteigt die von CO₂ sogar um beinahe das 300fache. Treibhausgasemissionen können so in „CO₂-Äquivalente“ umgerechnet und zusammengefasst werden. Der Abkürzungsstandard „CO₂-e“ (e für Englisch „equivalents“) hat sich inzwischen durchgesetzt.

„In Deutschland wurden 2017 insgesamt 904,7 Millionen Tonnen Treibhausgase freigesetzt - 4,7 Millionen Tonnen weniger als 2016. Das zeigt die erste Prognose-Berechnung des Umweltbundesamtes (UBA). Während die Emissionen im Energiebereich deutlich zurückgingen, stiegen sie im Verkehrssektor sowie in der Industrie an. Daher sind zusätzliche Maßnahmen nötig, um Deutschland wieder auf Kurs in Richtung der Klimaziele zu bringen. Gegenüber 1990 hat Deutschland seine Emissionen bis zum Jahr 2017 um 27,7 Prozent gesenkt. Das für 2020 vereinbarte Klimaziel von 40 Prozent soll so schnell wie möglich erreicht werden. Bis 2030 müssen die Emissionen um mindestens 55 Prozent gesenkt werden“ (www.umweltbundesamt.de/presse/pressemitteilungen/klimabilanz-2017-emissionen-gehen-leicht-zurueck, Abruf vom 10. Oktober 2018) .

„Nach jahrelangen Rückgängen steigen die energiebedingten CO₂-Emissionen in Bayern wieder an. Nach den offiziellen Erhebungen des Bayerischen Landesamtes für Statistik waren im zuletzt veröffentlichten Jahr 2015 CO₂-Emissionen in Höhe von 76,8 Millionen Tonnen zu verzeichnen. Im Jahr 2014 waren es noch 2,6 % weniger. Für 2016 und folgende Jahre wird mit weiteren Anstiegen zu rechnen sein. Mit zunehmendem Anteil ist der Verkehrssektor in Bayern mit 32,3 Millionen Tonnen der mit Abstand größte CO₂-Verursacher in Bayern.“ Während mittlerweile rund 44 % des in Bayern verbrauchten Stroms aus heimischen erneuerbaren Energien gedeckt werden und man damit voll im Plan liegt, machen sich die Defizite bei der Umsetzung der Energiewende vor allem im Verkehrssektor mittlerweile bemerkbar. Der Verkehrssektor verantwortet mit über 42 % den weitaus größten Anteil aller statistisch erfassten CO₂-Emissionen in Bayern. Und der bayerische Anteil am internationalen Flug- und Schiffsverkehr ist darin aufgrund der Erhebungsmethode (sogenannte Quellenbilanz) noch nicht einmal eingerechnet. (siehe www.vbew.de/presse/presseinformationen/detailansicht/co2-emissionen-steigen-in-bayern-an/, Abruf vom 10. Oktober 2018)

Die CO₂-Bilanz für Augsburg der Jahre 2011 bis 2016 wurde mit der Software „Klimaschutz-Planer“ erstellt (siehe Kapitel 1 ab S. 11). Es ist ein absoluter Rückgang der CO₂-Emissionen zu verzeichnen. Bezogen auf die Einwohnerzahl wurde im Betrachtungszeitraum 2011 bis 2016 ein relativer Rückgang der CO₂-e-Emissionen um 12,70 % je Einwohner erreicht. Die Zielvorgabe des Klima-Bündnisses (Reduzierung um 10 % alle fünf Jahre) wurde damit übererfüllt. Gründe dafür sind niedrigere Emissionsfaktoren und die Einsparung von Energie in den Sektoren „Industrie“ und „Private Haushalte“ (siehe Kapitel 2 und 3 ab S. 28).

Zu beachten ist, dass die erstellte CO₂-Bilanz vorwiegend der Kontrolle der Entwicklung der Treibhausgasemissionen in Augsburg dient. Ein Vergleich mit anderen Kommunen ist selbst bei einheitlicher Methodik nur bedingt möglich. So haben beispielsweise lokale Industrien oder spezifische Verkehrsinfrastrukturen (eine Bundesautobahn geht durch das Stadtgebiet) in der Regel einen erheblichen Einfluss auf die Emissionshöhen.

Im Klimaschutz-Planer wird eine erste Minimalbilanz mithilfe weniger lokal erhobener Energiedaten und weiteren im Tool hinterlegten, kommunenspezifischen Daten erstellt. Die Minimalbilanz wird durch zusätzliche Daten zur Basisbilanz ergänzt, indem weitere lokal erhobene Werte eingegeben werden. Grundlage der Berechnung ist das „endenergiebasierte Territorialprinzip“, das heißt es werden die jährlichen Energieverbräuche als Basis genommen, die innerhalb der Stadtgrenzen angefallen sind. Für die Berechnung der CO₂-Emissionen des Strombedarfs wird jedoch der bundesweite Strom-Mix herangezogen. (siehe www.klimaschutz-planer.de)

Die Kapitel 4 bis 8 beschäftigen sich mit ausgewählten Indikatoren:

- Der Aufschwung der erneuerbaren Energien in Augsburg hält an, verlangsamt sich jedoch. Der Ausbau der Photovoltaik bleibt hinter den Erwartungen und Möglichkeiten zurück (siehe Kapitel 4 ab S. 41).
- Für die Indikatoren „Anteil der Wärmeerzeugung aus Erneuerbaren Energien“ und „Erzeugte Energiemengen aus Kraft-Wärme-Kopplung“ liegen Teildaten für den Zeitraum ab 2001 (teilweise ab 1998) bzw. ab 2007 vor (siehe Kapitel 5 und 6 ab S. 48).
- Für den Indikator „Modal Split (Personenverkehr)“ liegen keine neueren Daten als die von 2013 vor. Der Kraftfahrzeugbestand in Augsburg hat sich absolut und bezogen auf die Einwohnerzahl weiter erhöht (siehe Kapitel 7 ab S. 55).
- Im Kapitel 8 (ab S. 58) wurde - ergänzend zu den KfW-Förderungen - erstmalig in einem Klimaschutzbericht die Flächennutzung bilanziert.

Ausgewählte Daten zum Klimawandel finden sich in Kapitel 9 (ab S. 62). Die Auswertung der Jahrestemperaturen und Extremtage seit 1947 (Wetterstation Augsburg) zeigt einen klaren Erwärmungstrend für den Raum Augsburg.

1 Klimaschutz-Monitoring mit dem Klimaschutz-Planer

Der Klimaschutz-Planer ist ein internetbasiertes Software-Tool zum Monitoring des kommunalen Klimaschutzes. Städte, Gemeinden und Landkreise können über die Software Energie- und Treibhausgas-Bilanzen nach einer deutschlandweit standardisierten Methode erstellen. Die Entwicklung des Klimaschutz-Planers wurde von den drei Projektpartnern Klima-Bündnis e. V., ifeu – Institut für Energie und Umweltforschung Heidelberg und Institut dezentrale Energietechnologien (IdE) durchgeführt und vom Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit (BMUB) gefördert. Der Klimaschutz-Planer löste im Mai 2016 die Software ECORegion (siehe Stadt Augsburg 2013a, S. 19 ff.) als empfohlenes Bilanzierungstool des Klima-Bündnisses in Deutschland ab.

Klima-Bündnis

Klima-Bündnis der europäischen Städte mit indigenen Völkern der Regenwälder - Alianza del Clima e. V., Hauptsitz der europäischen Geschäftsstelle: Galvanistraße 28, 60486 Frankfurt a. M.

Im Klima-Bündnis arbeiten 1.700 Mitgliedskommunen in 26 europäischen Staaten, Bundesländer, Provinzen, NGOs und andere Organisationen gemeinsam aktiv daran, den Klimawandel zu bekämpfen. Das Klima-Bündnis ist das größte europäische Städtenetzwerk, das sich dem Klimaschutz verschrieben hat. Die Mitglieder - von der kleinen ländlichen Gemeinde bis hin zu Millionenstädten - verstehen den Klimawandel als eine globale Herausforderung, die lokale Lösungen erfordert (siehe www.klimabuendnis.org). Die Stadt Augsburg ist seit 1998 Mitglied im Klima-Bündnis.

Mit dem webbasierten Instrument will die Geschäftsstelle des Klima-Bündnisses ihr kontinuierliches Beratungs- und Serviceangebot zum Nutzen aller Kommunen in Deutschland erweitern. Über den Klimaschutz-Planer soll schlussendlich gezeigt werden, wo eine Kommune bezüglich ihrer Klimaschutzarbeit im Vergleich zu anderen Kommunen steht. Die integrierte Datenbank stellt dafür umfangreiche statistische Werte, Faktoren und Kennzahlen für alle Gebietskörperschaften in Deutschland bereit, die mit eigenen kommunalen Daten ergänzt werden müssen. Zur Gewährleistung der Vergleichbarkeit von Bilanzen werden im Klimaschutz-Planer einheitliche (Emissions-)Faktoren bereitgestellt. Für Wärmeemissionsfaktoren wird überwiegend auf Daten der GEMIS-Datenbank und Studien des Umweltbundesamtes zurückgegriffen. Die Strombilanz wird im Klimaschutz-Planer mit einem jährlich angepassten einheitlichen Bundesstrommix berechnet. Alle verwendeten Emissionsfaktoren sind als CO₂-Äquivalente (CO₂, CH₄, N₂O) inklusive Vorketten der Energieträgerbereitstellung angegeben. Die standardisierte Einheit ist Tonne je Megawattstunde (t/MWh). Tabelle 1 auf S. 12 zeigt eine Auswahl von Emissionsfaktoren aus den Jahren 2001 bis 2016.

(siehe www.klimaschutz-planer.de)

Tabelle 1: Emissionsfaktoren zur Berechnung der Treibhausgasemissionen

Jahr	Einheit	Erdgas	Strom	Fernwärme	Heizöl
2001	t/MWh	0,257	0,712	0,279	0,32
2002	t/MWh	0,257	0,727	0,278	0,32
2003	t/MWh	0,257	0,732	0,277	0,32
2004	t/MWh	0,257	0,7	0,276	0,32
2005	t/MWh	0,258	0,702	0,275	0,321
2006	t/MWh	0,258	0,687	0,274	0,321
2007	t/MWh	0,258	0,656	0,273	0,321
2008	t/MWh	0,258	0,656	0,272	0,321
2009	t/MWh	0,258	0,62	0,271	0,321
2010	t/MWh	0,25	0,614	0,27	0,32
2011	t/MWh	0,25	0,633	0,269	0,32
2012	t/MWh	0,25	0,645	0,268	0,32
2013	t/MWh	0,25	0,633	0,267	0,32
2014	t/MWh	0,25	0,62	0,266	0,32
2015	t/MWh	0,25	0,6	0,265	0,32
2016	t/MWh	0,247	0,581	0,264	0,318

Datenquelle: www.klimaschutz-planer.de

1.1 Minimalbilanz

Die Energie- und Treibhausgas-Bilanzierung des Klimaschutz-Planers für Kommunen basiert auf dem endenergiebasierten Territorialprinzip. Demnach werden beispielsweise alle in der Kommune anfallenden Verbräuche auf Ebene der Endenergie (Energie, die beispielsweise am Hauszähler gemessen und verrechnet wird) bilanziert und den verschiedenen Verbrauchssektoren zugeordnet. Graue Energie (die beispielsweise in Produkten steckt) und Energie, die außerhalb der Kommunengrenzen konsumiert wird, wird nicht bilanziert. Die Minimalbilanz stellt einen Startpunkt für die weitere Bilanzerstellung einer Kommune dar. Sie eignet sich - aufgrund der sehr vereinfachten Datenerfassung - nicht für ein Monitoring im Sinne eines Klimaschutzkonzeptes. Ausgehend von dieser ersten Berechnung der Minimalbilanz kann die Qualität der anschließenden Ist-Bilanz aber durch die Eingabe von weiteren kommunenspezifischen Werten schrittweise optimiert werden, so dass eine kommunale Basisbilanz für den Ist-Stand erstellt werden kann. Für die Minimalbilanz des Klimaschutz-Planers sind folgende Daten zu beschaffen (www.klimaschutz-planer.de):

Übersicht 1: Notwendige Daten für die Minimalbilanz

Datenbeschreibung	Energieträger und Einheit
<u>E1</u> : Endenergieverbrauch Erdgas (Gesamtverbrauch innerhalb der Kommune): Angabe des gesamten Erdgasverbrauchs innerhalb der Kommune mit Heizwert. Ohne Erdgas, das in Großkraftwerken oder zur Erzeugung von Fernwärme bereits berücksichtigt bzw. benötigt wird.	Erdgas in Megawattstunden (MWh)
<u>E2</u> : Endenergieverbrauch Erdgas, kleine Anlagen: Erfassung des Erdgasverbrauchs für kleine Energieumwandlungsanlagen (z. B. im BHKW) kleiner 20 MW.	Erdgas in Megawattstunden
<u>E3</u> : Nicht vom Netzbetreiber erfasster Erdgasverbrauch (z. B. Stichleitung) lokaler Verbraucher: d. h. Angabe des Erdgasverbrauchs außerhalb der lokal erfassten Netzdaten.	Erdgas in Megawattstunden
<u>E4</u> : Angabe Erdgasanteil - Verhältnis Erdgas- zu Heizölverbrauch in der Kommune	Erdgas zu Heizöl in Prozent (%)
<u>S1</u> : Endenergieverbrauch Strom, Gesamtverbrauch innerhalb der Kommune	Strom in Megawattstunden
<u>S2</u> : Nicht vom Netzbetreiber erfasster Stromverbrauch (z. B. Stichleitung) lokaler Verbraucher: d. h. Angabe des Stromverbrauchs außerhalb der lokal erfassten Netzdaten.	Strom in Megawattstunden
<u>V1</u> : Fahrleistung Linienbus	Fahrzeugkilometer in Millionen (Mio. Fz.-km)
<u>V2</u> : Fahrleistung Stadt-, Straßen- und U-Bahn	Zugkilometer in Millionen (Mio. Zug-km)

Zur Berechnung der Minimalbilanz stellt die Software weitere benötigte statistische Daten (u. a. sozialversicherungspflichtig Beschäftigte, Wohnflächen, Faktoren usw.) automatisch bereit. (siehe www.klimaschutz-planer.de – Handbuch und Datenerfassungsbögen)

Folgende Daten stehen für die Minimalbilanz nach Klimaschutz-Planer in Augsburg zur Verfügung (Übersichten 2a bis 2c, Jahre 2001 bis 2016):

Tabelle 2a: Verfügbare Daten für die Minimalbilanz (Erdgasdaten)

Jahr	Erdgasverbrauch in der Stadt Augsburg (MWh) ¹⁾	1) = Ohne Erdgasverbrauch der Erzeugungsanlagen (Großkraftwerke, Fernwärme), der Erdgasverbrauch für kleine Erzeugungsanlagen ist in den Verbrauchszahlen enthalten.
2001	3.181.467	
2002	2.958.234	
2003	3.100.624	

Fortsetzung

2004	3.180.558	<u>Hinweise:</u> Der nicht vom Netzbetreiber erfasste Erdgasverbrauch ist in den Jahren 2001 bis 2016 jeweils null. Der Anteil Erdgasverbrauch zu Heizölverbrauch (E:H) war im Jahr 2009 70:30 (Daten zum Regionalen Klimaschutzkonzept 2011) und wird für die Minimalbilanz in den anderen Jahren entsprechend abgeschätzt (siehe auch Kapitel 1.3.1, S. 19 f.).
2005	3.242.537	
2006	3.127.457	
2007	3.234.616	
2008	2.936.793	
2009	2.764.843	
2010	3.006.340	
2011	2.698.352	
2012	2.834.677	
2013	2.924.348	
2014	2.626.096	
2015	2.748.382	
2016	2.625.747	

Datenquelle: Stadtwerke Augsburg Holding GmbH, Vertriebsplanung und Statistik

Tabelle 2b: Verfügbare Daten für die Minimalbilanz (Stromdaten)

Jahr	Stromverbrauch ¹⁾ in der Stadt Augsburg, Netzgebiet der Stadtwerke Augsburg (MWh)	Stromverbrauch ¹⁾ in der Stadt Augsburg, Netzgebiet der Lechwerke AG ^{2) 3)} (MWh)	Summen in MWh (gerundet bis 2011)
2001	1.615.409	103.300	1.718.709
2002	1.586.264	101.000	1.687.264
2003	1.633.351	103.400	1.736.751
2004	1.727.105	109.400	1.836.505
2005	1.761.194	111.300	1.872.494
2006	1.757.732	111.400	1.869.132
2007	1.773.000	112.070	1.885.070
2008	1.743.668	109.610	1.853.278
2009	1.624.506	107.680	1.732.186
2010	1.767.038	107.730	1.874.768
2011	1.713.429	106.630	1.820.059
2012	1.678.589	104.633,118	1.783.222
2013	1.660.521	105.572,221	1.766.093

Fortsetzung

2014	1.624.175	102.246,942	1.726.422
2015	1.611.453	101.348,513	1.712.802
2016	1.661.415	102.350,873	1.763.766

1) = nutzbare Abgabe ohne Netzverluste

2) = Stadtteile Bergheim, Göggingen, Inningen (BGI-Gebiet)

3) = 2001 bis 2011 gerundete Angaben

Der nicht vom Netzbetreiber erfasste Stromverbrauch ist in den Jahren 2001 bis 2016 jeweils null.

Datenquellen: Stadtwerke Augsburg Holding GmbH, Vertriebsplanung und Statistik; LEW Verteilnetz GmbH

Tabelle 2c: Verfügbare Daten für die Minimalbilanz (Verkehrsdaten)

Jahr	Fahrleistungen Linienbusse, Stadtgebiet Augsburg (Mio. Fz.-km)	AVV-Regionalbusverkehr in Augsburg (Mio. Fz.-km) ¹⁾	Fahrleistungen Straßenbahnen, Stadtgebiet Augsburg (Mio. Zug-km)
2001	5,215118	keine Angabe	3,460478
2002	5,677539	keine Angabe	3,435547
2003	5,266080	keine Angabe	3,633107
2004	5,477400	keine Angabe	3,807532
2005	5,265400	keine Angabe	3,868673
2006	5,269091	keine Angabe	3,875364
2007	5,437674	keine Angabe	3,894027
2008	5,570349	keine Angabe	3,958716
2009	5,407290	1,640608	3,848329
2010	5,271378	1,465087	3,937202
2011	4,437841	1,388844	4,608012
2012	5,555008	1,388525	3,553216
2013	5,756223	1,399692	3,347559
2014	4,587402	1,390727	4,422204
2015	5,330298	1,392482	4,199956
2016	5,215133	1,393751	4,365113

1) = Berücksichtigt sind die AVV-Regionalbuslinien 100-799, Linie 600 von Augsburg Hbf bis Holzara, Anruf-Sammel-Taxi-Verkehre (AST) und Rufbusse (z. T. nur anteilig für das Kalenderjahr, je nach Stand der Rechnungsstellung zum Zeitpunkt der Erstellung der entsprechenden Statistik); nicht enthalten sind die Linien der GVG (Gersthofener Verkehrsgesellschaft).

Datenquellen: Stadtwerke Augsburg Holding GmbH, Vertriebsplanung und Statistik; Augsburger Verkehrs- und Tarifverbund GmbH

Mit den Angaben in den Tabellen 2a bis 2c berechnet die Software „Klimaschutz-Planer“ folgende Minimalbilanz für die Jahre 2010 bis 2016 (alle Vorgabedaten und Strukturdaten für die Minimalbilanz erst ab 2010 jeweils zu 100 % verfügbar):

Tabelle 3: Ergebnis Minimalbilanz

Jahr	Endenergie (EEV) in MWh	Treibhausgase (THG) Bundesmix in Tonnen
2010	7.136.176,28	2.613.674,64
2011	6.646.084,99	2.500.389,18
2012	6.757.239,41	2.534.546,73
2013	6.879.063,25	2.543.215,31
2014	6.438.901,38	2.388.567,05
2015	6.577.632,10	2.392.685,26
2016	6.497.857,43	2.347.798,21

Datenquelle: Berechnung über Klimaschutz-Planer am 23. Juli 2018

1.2 Basisbilanz

Zur Verbesserung der Minimalbilanz sind die Daten nach den Übersichten 2 und 3 hilfreich („empfohlene Datenbeschaffung zur Berechnung der Basisbilanz“ und „Daten beschaffen, falls möglich“). Die Daten sind nach den Sektoren „Gewerbe-Handel-Dienstleistungen (GHD), sonstige“, „Industrie“ und „Private Haushalte“ gegliedert (siehe www.klimaschutz-planer.de – Handbuch und Datenerfassungsbögen). Vor allem die Daten zu den Heizungskesseln standen für den Betrachtungszeitraum nicht zur Verfügung („rot“ markiert).

Übersicht 2: Datenvorgabe für die Basisbilanz (empfohlene Daten)

Sektor	Datenbeschreibung	Einheit
GDH, sonstige	Endenergieverbrauch GHD Erdgas	MWh
GDH, sonstige	Endenergie GHD Strom	MWh
GDH, sonstige	Fernwärmeverbrauch GHD	MWh
GDH, sonstige	Kohlekessel, Leistungsklasse über 100 kW	Anzahl
GDH, sonstige	Biomassekessel, Leistungsklasse über 100 kW	Anzahl
GDH, sonstige	Gaskessel, Leistungsklasse über 100 kW	Anzahl
GDH, sonstige	Flüssiggaskessel, Leistungsklasse über 100 kW	Anzahl
GDH, sonstige	Ölkessel, Leistungsklasse über 100 kW	Anzahl
Industrie	Endenergieverbrauch Industrie Erdgas	MWh
Industrie	Endenergieverbrauch Industrie Strom	MWh

Fortsetzung

Industrie	Fernwärmeverbrauch Industrie	MWh
Private Haushalte	Endenergieverbrauch Haushalte Erdgas	MWh
Private Haushalte	Endenergie Haushalte Strom	MWh
Private Haushalte	Fernwärmeverbrauch Haushalte	MWh
Private Haushalte	Kohlekessel, Leistungsklasse 4-11 kW	Anzahl
Private Haushalte	Kohlekessel, Leistungsklasse 11-25 kW	Anzahl
Private Haushalte	Kohlekessel, Leistungsklasse 25-50 kW	Anzahl
Private Haushalte	Kohlekessel, Leistungsklasse 50-100 kW	Anzahl
Private Haushalte	Biomassekessel, Leistungsklasse 4-11 kW	Anzahl
Private Haushalte	Biomassekessel, Leistungsklasse 11-25 kW	Anzahl
Private Haushalte	Biomassekessel, Leistungsklasse 25-50 kW	Anzahl
Private Haushalte	Biomassekessel, Leistungsklasse 50-100 kW	Anzahl
Private Haushalte	Gaskessel, Leistungsklasse 4-11 kW	Anzahl
Private Haushalte	Gaskessel, Leistungsklasse 11-25 kW	Anzahl
Private Haushalte	Gaskessel, Leistungsklasse 25-50 kW	Anzahl
Private Haushalte	Gaskessel, Leistungsklasse 50-100 kW	Anzahl
Private Haushalte	Flüssiggaskessel, Leistungsklasse 4-11 kW	Anzahl
Private Haushalte	Flüssiggaskessel, Leistungsklasse 11-25 kW	Anzahl
Private Haushalte	Flüssiggaskessel, Leistungsklasse 25-50 kW	Anzahl
Private Haushalte	Flüssiggaskessel, Leistungsklasse 50-100 kW	Anzahl
Private Haushalte	Ölkessel, Leistungsklasse 4-11 kW	Anzahl
Private Haushalte	Ölkessel, Leistungsklasse 11-25 kW	Anzahl
Private Haushalte	Ölkessel, Leistungsklasse 25-50 kW	Anzahl
Private Haushalte	Ölkessel, Leistungsklasse 50-100 kW	Anzahl

Übersicht 3: Weitere Daten für die Basisbilanz (ohne Kommunale Einrichtungen) ¹⁾

Sektor	Datenbeschreibung	Einheit
Gesamt	geförderte Biomasseanlagen	kW
Gesamt	geförderte thermische Solaranlagen	m ²
Gesamt	geförderte Wärmepumpen (Umweltwärme)	Anzahl
Gesamt	Stromverbrauch Wärmepumpen	MWh
Gesamt	Stromverbrauch Nachtspeicherheizungen	MWh
GHD, sonstige	Endenergieverbrauch GHD Biogas	MWh
GHD, sonstige	Endenergieverbrauch GHD Nahwärme	MWh
GHD, sonstige	Endenergieverbrauch GHD sonstige erneuerbare Energieträger	MWh

GHD, sonstige	Endenergieverbrauch GHD sonstige konventionelle Energieträger	MWh
Industrie	Endenergieverbrauch Industrie Biogas	MWh
Industrie	Endenergieverbrauch Industrie Nahwärme	MWh
Industrie	Endenergieverbrauch Industrie sonstige erneuerbare Energieträger	MWh
Industrie	Endenergieverbrauch Industrie sonstige konventionelle Energieträger	MWh
Private Haushalte	Endenergieverbrauch Haushalte Biogas	MWh
Private Haushalte	Endenergieverbrauch Haushalte Nahwärme	MWh
Private Haushalte	Endenergieverbrauch Haushalte sonstige erneuerbare Energieträger	MWh
Private Haushalte	Endenergieverbrauch Haushalte sonstige konventionelle Energieträger	MWh

1) = Die kommunalen Einrichtungen werden in der zu erstellenden Augsburger CO₂-Bilanz nicht extra betrachtet. Deren Verbrauchsdaten untersucht das Kommunale Energiemanagement im Augsburger Hochbauamt. Siehe hierzu die Energieberichte unter <https://www.augsburg.de/umwelt-soziales/umwelt/einrichtungen/kommunales-energiemanagement/> - insbesondere Stadt Augsburg 2016a. Die Straßenbeleuchtung wird ebenfalls nicht getrennt betrachtet.

Folgende Daten waren und sind in Augsburg für den Klimaschutz-Planer verfügbar:

- Endenergieverbrauch GHD Erdgas
- Endenergie GHD Strom
- Fernwärmeverbrauch GHD
- Endenergieverbrauch Industrie Erdgas
- Endenergieverbrauch Industrie Strom
- Fernwärmeverbrauch Industrie (siehe Kapitel 1.4.1, S. 24)
- Endenergieverbrauch Haushalte Erdgas
- Endenergie Haushalte Strom
- Fernwärmeverbrauch Haushalte (siehe Kapitel 1.4.1, S. 25)
- geförderte Biomasseanlagen (siehe Kapitel 5, S. 50)
- geförderte thermische Solaranlagen (siehe Kapitel 5, S. 49)
- genehmigungspflichtige Wärmepumpen (Umweltwärme), siehe Kapitel 5, S. 51

Neben dem Fernwärmenetz konnten noch eine Vielzahl von KWK-Anlagen und Wärmezeugungsanlagen (Energiedienstleistungen der Stadtwerke Augsburg) berücksichtigt werden (siehe Kapitel 6, S. 53).

Mit den vorhandenen Daten berechnet die Software „Klimaschutz-Planer“ folgende Basisbilanz für die Jahre 2010 bis 2016 (alle Vorgabedaten und Strukturdaten für die Basisbilanz ab 2010 nach Klimaschutz-Planer jeweils zu 83 % verfügbar):

Tabelle 4: Ergebnis Basisbilanz

Jahr	Endenergie (EEV) in MWh	Treibhausgase (THG) Bundesmix in Tonnen
2010	7.324.562,65	2.640.727,48
2011	6.836.983,54	2.529.697,02
2012	6.912.686,67	2.547.981,89
2013	7.090.637,10	2.569.659,82
2014	6.679.826,39	2.428.996,84
2015	6.829.418,95	2.431.011,81
2016	6.728.041,46	2.373.923,23

Datenquelle: Berechnung über Klimaschutz-Planer am 6. August 2018

1.3 Berücksichtigung lokaler Faktoren

Die Software Klimaschutz-Planer berechnet die Bilanz mit Treibhausgasfaktoren, die auf bundesdurchschnittlichen Werten oder Standardwerten (bei der Fernwärme) basieren. Dies soll eine für ganz Deutschland einheitliche Methodik der kommunalen Energie- und CO₂-Bilanzierung sicherstellen (sogenannte BSKO-Methode). Zusätzlich gibt es im Klimaschutz-Planer aber die Option lokale Anlagen einzugeben, um damit die regionale Energieversorgungsstruktur zu berücksichtigen. Diese lokalen Elemente sind für die Darstellung der kommunalen Anstrengungen im Klimaschutz, sowie zur Erfolgsfeststellung bei bestimmten Klimaschutzmaßnahmen hilfreich. Schlussendlich wird mit Hilfe der regionalen Treibhausparameter deutlich, wie viel Treibhausgasemissionen die Kommunen durch die Erzeugung von erneuerbaren Energien im Vergleich zum nationalen Energiemix einsparen (vgl. www.klimaschutz-planer.de).

1.3.1 Entwicklung Erdgasverbrauch zu Heizölverbrauch

Über das Regionale Klimaschutzkonzept wurde für 2009 das Verhältnis Gas- zu Heizölverbrauch in Augsburg mit 70:30 berechnet (Heizkesselermittlung über eine Schornsteinfegerabfrage, siehe auch Green City Energy und Identität & Image 2011). Wie hat sich nun dieses Verhältnis bis zum Jahr 2016 entwickelt? In der Tabelle 5 finden sich Zahlen zu den neu gebauten Erdgasanschlüssen.

Tabelle 5: Neu gebaute Erdgasanschlüsse

Jahr	Einwohner in Augsburg ¹⁾	Private Haushalte ²⁾	Erdgasanschlüsse in Neubauten	Umstellung zu Erdgas
2010	264.708	139.672	152	192
2011	269.402	142.050	185	267

Fortsetzung

Fortsetzung

2012	272.699	145.117	182	338
2013	276.542	147.400	154	354
2014	281.111	150.022	119	268
2015	286.374	152.413	171	259
2016	289.584	155.045	150	240

1) = mit Hauptwohnsitz in Augsburg, 2) = jeweils zum 31. Dezember des Vorjahres

Datenquellen: Stadtwerke Augsburg Energie GmbH, Stadt Augsburg (2012b, 2013b, 2014, 2015b, 2016b, 2017b), Zahlenauskunft des Amtes für Statistik und Stadtforschung vom 3. August 2018, www.klimaschutz-planer.de

Nach dem Strukturatlas 2017 (Stadt Augsburg 2017b, S. 63 ff.) gab es zum 31. Dezember 2016 in Augsburg 37.935 Wohngebäude mit 147.110 Wohnungen. Man kann also von rund 3,88 Haushalten je Wohngebäude ausgehen.

Abschätzung:

Umstellungen zu Erdgas 2010 bis 2016: 1.918, Annahme: Umstellung von Erdöl nach Erdgas in 1.200 Wohngebäuden, also für 4.656 Haushalte, 20 Megawattstunden (MWh) Energieverbrauch pro Jahr und Haushalt. Damit ergibt sich ein Energieverbrauch von 93.120 MWh für 2016. Emissionsfaktoren für 2016 nach Tabelle 1, S. 12: Heizöl 0,318 t/MWh, Erdgas: 0,247 t/MWh. Verbesserung des Emissionsfaktors durch Erdgas: 0,071 t/MWh. Durch die Umstellungen zum Energieträger Erdgas sind mit obigen Annahmen 2016 rund 6.600 t CO₂-e eingespart worden.

1.3.2 Lokale Emissionsfaktoren der Fernwärme

Die Fernwärme ist in Augsburg ein wichtiger Baustein der Energieversorgung. Die größten Erzeuger sind die Verwertungsanlage des Abfallzweckverbands, das Biomasseheizkraftwerk und das Gasturbinen-Heizkraftwerk der Stadtwerke (vgl. Stadt Augsburg 2015a, S. 118 ff.). Die Augsburger Fernwärme wird besonders CO₂-arm erzeugt:

Tabelle 6a: Fernwärmeverbrauch und lokale CO₂-Emissionsfaktoren

Jahr	Fernwärmeverbrauch in MWh	Emissionsfaktoren „Standardwerte“ – CO ₂ -e	Emissionsfaktoren „lokal“ – CO ₂ (Fernwärme Augsburg) ¹⁾
2010	498.472	0,270 t/MWh	keine Angabe
2011	430.940	0,269 t/MWh	keine Angabe
2012	479.013	0,268 t/MWh	0,124 t/MWh
2013	527.208	0,267 t/MWh	0,113 t/MWh

Fortsetzung

Fortsetzung

2014	428.549	0,266 t/MWh	0,093 t/MWh
2015	475.899	0,265 t/MWh	0,101 t/MWh
2016	513.193	0,264 t/MWh	0,114 t/MWh

1) = Berechnungsmethode: IEA-Methode, zur Erläuterung siehe beispielsweise www.ffe.de/download/wissen/334_Allokationsmethoden_CO2/ET_Allokationsmethoden_CO2.pdf; Wert für 2017: 0,097 t/MWh – ab 2017 Berechnung nach der AGFW-Methode, www.sw-augsburg.de/fileadmin/content/6_pdf_Downloadcenter/1_Energie/3_Fernwaerme/2018_SW_Augsburg_-_CO2_Bescheinigung.pdf, Abrufe vom 23. August 2018

Datenquellen: Stadtwerke Augsburg Holding GmbH, Vertriebsplanung und Statistik; Stadtwerke Augsburg Energie GmbH

Tabelle 6b: Vergleich der Treibhausgas-Emissionen bei der Fernwärme

Jahr	Treibhausgase in t CO ₂ -e (Emissionsfaktoren „Standardwerte“)	Treibhausgase in t CO ₂ (Emissionsfaktoren „lokal“)
2012	128.375,48	59.397,61
2013	140.764,54	59.574,50
2014	113.994,03	39.855,06
2015	126.113,24	48.065,80
2016	135.482,95	58.504,00

Datenquelle: Berechnung nach den Angaben in Tabelle 6a

Ergebnis: Mit den lokalen Emissionsfaktoren der Fernwärme errechnet sich für 2016 eine Einsparung der CO₂-e-Emissionen in Höhe von rund 68.000 Tonnen (die Höhe der CO₂-Äquivalenten wurden mit zusätzlichen rund 15 % der CO₂-Emissionen abgeschätzt).

1.3.3 Lokale Stromerzeugungsanlagen

Nach Eingabe der lokalen Stromerzeugungsanlagen (siehe auch Kapitel 4 und 6) können im Klimaschutz-Planer die Treibhausgasemissionen mit Bundesstrommix mit den Emissionen verglichen werden, die die Software mit den lokalen Stromemissionsfaktoren berechnet hat.

Tabelle 7: Vergleich der Treibhausgas-Emissionen: Bundes- mit lokalem Strom-Mix

Jahr	THG Bundes-Strom-Mix in t CO ₂ -e	THG lokaler Strom-Mix in t CO ₂ -e
2010	1.206.882,92	1.123.954,22
2011	1.206.167,77	1.111.411,43
2012	1.203.663,46	1.092.665,73

Fortsetzung

Fortsetzung

2013	1.170.939,43	1.058.366,38
2014	1.120.081,05	1.014.837,73
2015	1.076.965,39	965.168,51
2016	1.074.983,51	960.163,09

Hinweis: Im Sektor Verkehr findet bei den beiden Verkehrsmitteln Schienenpersonenfern- und Schienengüterverkehr die Emissionsermittlung mit den lokalen Stromemissionsfaktoren keine Anwendung.

Datenquelle: Berechnung über Klimaschutz-Planer am 10. August 2018

Ergebnis: Mit den lokalen Stromerzeugungsanlagen errechnet sich eine Einsparung der CO₂-e-Emissionen von 114.820,5 Tonnen für das Jahr 2016.

Die CO₂-e-Einsparungen aus den Umstellungen zu Erdgas (abgeschätzt mit 6.600 Tonnen), den lokalen Emissionsfaktoren der Fernwärme (abgeschätzt mit 68.000 Tonnen) und den lokalen Stromerzeugungsanlagen (114.820,5 Tonnen) addieren sich zu 189.420,5 Tonnen. Mit der Berücksichtigung lokaler Faktoren (aus den vorhandenen Daten) reduzieren sich so die Treibhausgasemissionen 2016 aus der Basisbilanz (Tabelle 4, S. 19) von 2.373.923,23 Tonnen auf 2.184.502,7 Tonnen.

1.3.4 Witterungsbereinigte Gesamtdarstellung

Der Heizenergieverbrauch wird von Jahr zu Jahr durch unterschiedliche klimatische Bedingungen beeinflusst. Um den Heizenergieverbrauch unterschiedlicher Jahre vergleichen zu können, müssen die Energieverbräuche witterungsbereinigt werden. Hierzu werden die Gradtagszahlen eines Vergleichszeitraums in Relation gesetzt und es wird ein Klimakorrekturenfaktor ermittelt.

Tabelle 8: Gradtagszahlen Augsburg

Langjähriges Mittel (1971 bis 2017): 4018, 2017: 3872

Jahr	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Gradtagszahl 20/15	3987	3773	4057	4087	4199	4019	3706	3829

Jahr	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Gradtagszahl 20/15	3923	4398	3733	3871	4097	3493	3725	3757

Die Gradtagszahlen (Gt) geben für jeden Tag, dessen Mitteltemperatur unter 15° C liegt, an dem also geheizt werden muss, die Differenz von 20° C zu dieser Mitteltemperatur an. Einheit ist der Gradtag (Kd). Beispiel: Für 13° C beträgt der Wert Gt = 7 Kd [20° C - 13° C], für eine Mitteltemperatur von -11° C, Gt = 31 Kd [20° C - (-11° C) = 20° C + 11° C]. Diese Werte, die der Differenz von Innen- und Außentemperatur entsprechen und deshalb mit dem Heizenergiebedarf korrelieren, werden dann jeweils für den betrachteten Zeitraum (z. B. 1 Jahr) aufsummiert.

Datenquelle: www.iwu.de/fileadmin/user_upload/dateien/energie/werkzeuge/Gradtagszahlen_Deutschland.xls, Abfrage vom 21. August 2018

Im Klimaschutz-Planer sind die Daten des Deutschen Wetterdienstes (DWD) hinterlegt. Die Witterungskorrektur liefert folgende Zahlen:

Tabelle 9: Ergebnis Basisbilanz, witterungskorrigiert

Jahr	Endenergie (EEV) in MWh	Treibhausgase (THG) Bundesmix in Tonnen
2010	7.115.034,42	2.585.625,89
2011	7.011.287,48	2.575.432,01
2012	7.004.799,71	2.571.915,72
2013	7.050.082,61	2.559.107,39
2014	7.012.628,77	2.515.864,21
2015	7.018.157,79	2.480.016,11
2016	6.895.615,53	2.416.598,53

Datenquelle: Berechnung über Klimaschutz-Planer am 10. August 2018

1.4 Entwicklung in den Sektoren

Daten zu Heizkesseln (siehe auch Kapitel 1.3.1, S. 19 f.) wurden zur Erstellung des Regionalen Klimaschutzkonzeptes (Green City Energy und Identität & Image 2011) erhoben. Sie liegen aber nur für das Jahr 2009 vor und fanden deshalb für die Berechnung der Augsburger CO₂-Bilanz über den Klimaschutz-Planer keine Verwendung. Als gute Näherung wurde das Verhältnis der Erdgas- zu den Heizölverbräuchen mit 70:30 angenommen. Über diese Abschätzung nimmt der Klimaschutz-Planer jedoch eine für Augsburg unrealistische Zuordnung der Heizölverbräuche zu den einzelnen Sektoren vor. So beträgt beispielsweise die Zuordnung des Heizölverbrauchs 2016 zum Sektor „Private Haushalte“ 0 MWh - eine sicherlich falsche Zahl. Der Klimaschutz-Planer informiert hierzu mit folgenden Anmerkungen:

Sektor GHD:

Heizölverbrauch entspricht dem verbleibenden Restwärmebedarf des Sektors (nach Abzug der bereits ermittelten Energieträger). Vom ermittelten Wert werden die ermittelten Verbrauchswerte von Heizöl der kommunalen Einrichtungen subtrahiert. Wichtig: Diese Option ist eine gute Herangehensweise, um den Heizölverbrauch über die Schornsteinfegerdaten an den realen Erdgasverbrauch zu koppeln. Aktuell ist es jedoch so, dass die Definition des GHD-Sektors bei den EVU als auch bei den Schornsteinfegern unterschiedlich sein können. Auch sind oft die Schornsteinfegerwerte mit den EVU-Werten gebiets- bzw. erfassungsbedingt nicht vereinbar. Diese Option deswegen mit Vorsicht betrachten.

Sektor Industrie:

Bei Landkreisen und kreisfreien Städte werden die Endenergieverbräuche des verarbeitenden Gewerbes hinterlegt (Quelle: Statistische Landesämter bzw. Ableitung aus Statistik).

Sektor Haushalte:

Heizölverbrauch entspricht dem verbleibenden Restwärmeverbrauch des Sektors nach Subtraktion der anderen Energieträger.

Die Entwicklung in den Sektoren bildet wahrscheinlich besser ein Vergleich der leitungsgebundenen Energien ab, der im folgenden Teilkapitel durchgeführt wird.

1.4.1 Sektoren GHD, Industrie und Private Haushalte

Ein Großteil der Augsburger Energieversorgung erfolgt über die leitungsgebundenen Energien Strom, Erdgas und Fernwärme. In den Tabellen 10a bis 10c ist deren Verbrauch nach Sektoren aufgeschlüsselt.

Tabelle 10a: Leitungsgebundener Energieverbrauch im Sektor „GHD, sonstige“ ¹⁾

Jahr	Erdgas in MWh	Strom in MWh	Fernwärme in MWh
2010	490.276	491.424	235.992
2011	437.187	486.664	197.193
2012	469.741	489.643	220.149
2013	502.524	487.940	242.227
2014	425.358	465.809	196.176
2015	455.591	465.973	217.083
2016	462.544	463.340	234.691

1) = mit Straßenbeleuchtung und städtischen Gebäuden

Datenquellen: Stadtwerke Augsburg Holding GmbH, Vertriebsplanung und Statistik; LEW Verteilnetz GmbH

Tabelle 10b: Leitungsgebundener Energieverbrauch im Sektor „Industrie“

Jahr	Erdgas in MWh	Strom in MWh	Fernwärme in MWh
2010	1.248.439	972.475	82.854
2011	1.175.653	926.946	65.583
2012	1.225.506	894.116	74.789
2013	1.198.994	886.927	85.231
2014	1.143.887	883.008	57.844
2015	1.144.599	870.421	66.368
2016	977.246	923.903	74.558

Datenquellen: Stadtwerke Augsburg Holding GmbH, Vertriebsplanung und Statistik; LEW Verteilnetz GmbH

Tabelle 10c: Leitungsgebundener Energieverbrauch im Sektor „Private Haushalte“

Jahr	Erdgas in MWh	Strom in MWh	Fernwärme in MWh
2010	1.267.625	410.869	179.626
2011	1.085.512	406.449	168.164
2012	1.139.430	399.463	184.075
2013	1.222.830	391.226	199.750
2014	1.056.851	377.605	174.529
2015	1.148.192	376.408	192.448
2016	1.185.957	376.523	203.944

Datenquellen: Stadtwerke Augsburg Holding GmbH, Vertriebsplanung und Statistik; LEW Verteilnetz GmbH

Es ergeben sich folgende Treibhausgasemissionen:

Tabelle 11: Treibhausgase in Tonnen nach leitungsgebundenen Energien - Sektoren

Jahr	GHD, sonstige ¹⁾	Industrie	Haushalte
2010	488.021	931.580	617.679
2011	470.400	898.312	573.896
2012	492.255	903.125	591.843
2013	499.172	883.930	606.687
2014	447.324	848.823	544.753
2015	451.009	825.990	563.892
2016	445.407	797.851	565.532

1) = mit Straßenbeleuchtung und städtischen Gebäuden

Datenquellen: Eigene Berechnung nach den Verbrauchszahlen in den Tabellen 10a bis 10c, Emissionsfaktoren (Bundesmix) siehe Tabelle 1, Seite 12.

Die prozentuale Aufteilung der CO₂-e-Emissionen zu den einzelnen Sektoren (leitungsgebundene Energien, ohne Sektor „Verkehr“) zeigt Tabelle 12. Im nächsten Teilkapitel wird dann näher auf die Verbrauchszahlen des Sektors „Verkehr“ eingegangen.

Tabelle 12: Treibhausgase in Tonnen – prozentuale Verteilung nach Sektoren

Jahr	GHD, sonstige ¹⁾	Industrie	Haushalte
2010	23,95 %	45,73 %	30,32 %
2011	24,21 %	46,24 %	29,54 %

Fortsetzung

2012	24,77 %	45,45 %	29,78 %
2013	25,09 %	44,42 %	30,49 %
2014	24,30 %	46,11 %	29,59 %
2015	24,50 %	44,87 %	30,63 %
2016	24,62 %	44,11 %	31,27 %

1) = mit Straßenbeleuchtung und städtischen Gebäuden

Datenquelle: Eigene Berechnung nach den ermittelten Zahlen in Tabelle 11, Prozentzahlen auf zwei Stellen nach dem Komma gerundet.

1.4.2 Sektor Verkehr

Die Ermittlung der Endenergieverbräuche von Verkehrsmitteln erfolgt im Klimaschutz-Planer in der Regel nach einem einheitlichen Schema. Der Endenergieverbrauch eines Verkehrsmittels ergibt sich aus dem Produkt einer Fahrleistung (zurückgelegte Strecke eines Verkehrsmittels in Fahrzeug-Kilometer) und einem spezifischen Endenergieverbrauchsfaktor (Endenergieverbrauch des Verkehrsmittels je zurückgelegten Kilometer). Diese Berechnungen werden sowohl für den Energieträger Kraftstoff als auch Strom durchgeführt. Im Verkehrssektor werden die Endenergieverbräuche und Treibhausgasemissionen der Kommune - wie in den anderen Sektoren auch - nach dem „Territorialprinzip“ ermittelt. Dabei werden alle Fahr- und Verkehrsleistungen sowie teilweise Endenergieverbräuche der Verkehrsmittel erfasst, die innerhalb der Gemarkungsgrenzen der Kommune erbracht werden. Das geschieht unabhängig davon, ob der Verkehr durch die Einwohner der Kommune verursacht wird oder durch andere Personen wie Pendler oder Durchreisende (siehe www.klimaschutz-planer.de). Das Ergebnis der Berechnungen findet sich in Tabelle 13:

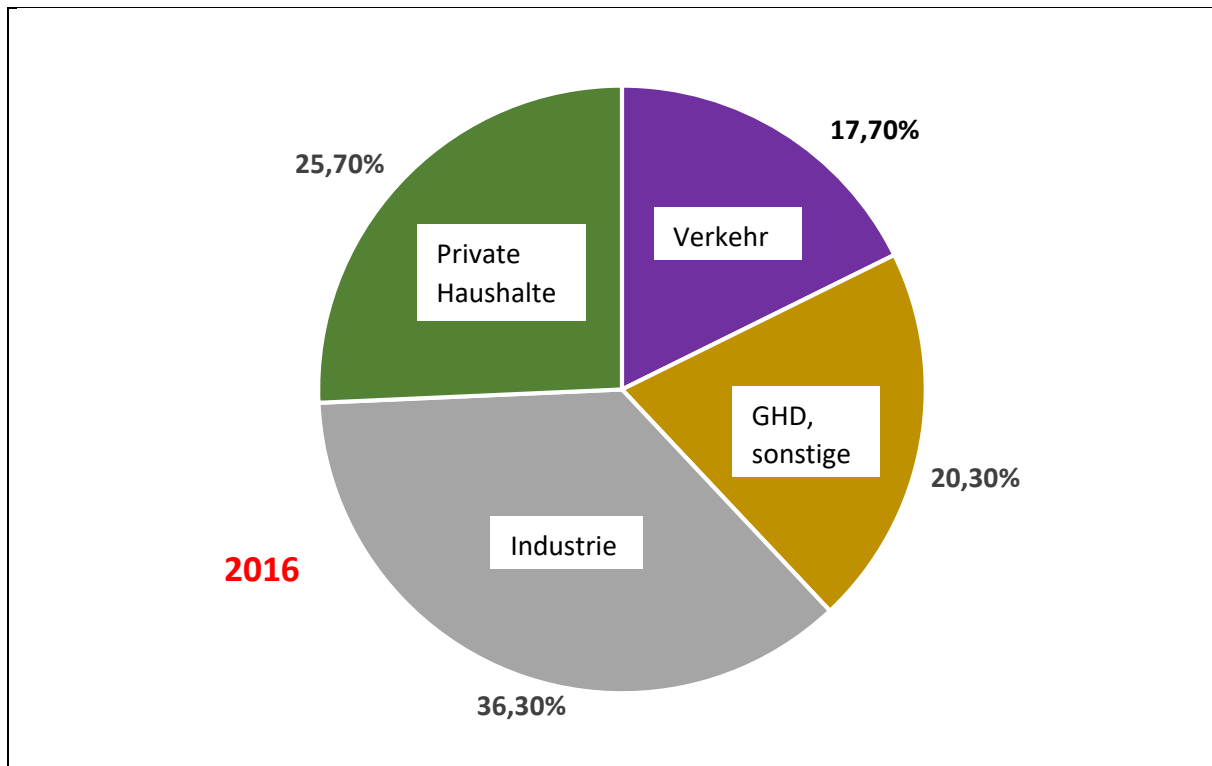
Tabelle 13: Endenergien und Treibhausgase im Sektor „Verkehr“

Jahr	Endenergie (EEV) in MWh	Treibhausgase (THG) Bundesmix in Tonnen
2010	1.279.108,34	409.119,04
2011	1.286.052,05	413.446,29
2012	1.274.978,73	409.083,45
2013	1.273.173,86	409.005,82
2014	1.288.444,03	414.544,18
2015	1.298.136,17	421.587,67
2016	1.289.967,33	419.669,80

Datenquelle: Berechnung über Klimaschutz-Planer am 7. August 2018

Insgesamt ergibt sich somit für das Jahr 2016 die in Abbildung 2 skizzierte Aufteilung der CO₂-e-Emissionen.

Abbildung 2: Sektorale Aufteilung der CO₂-e-Emissionen im Jahre 2016



Datenquelle: Eigene Berechnung nach den Zahlen in den Tabellen 11 und 13

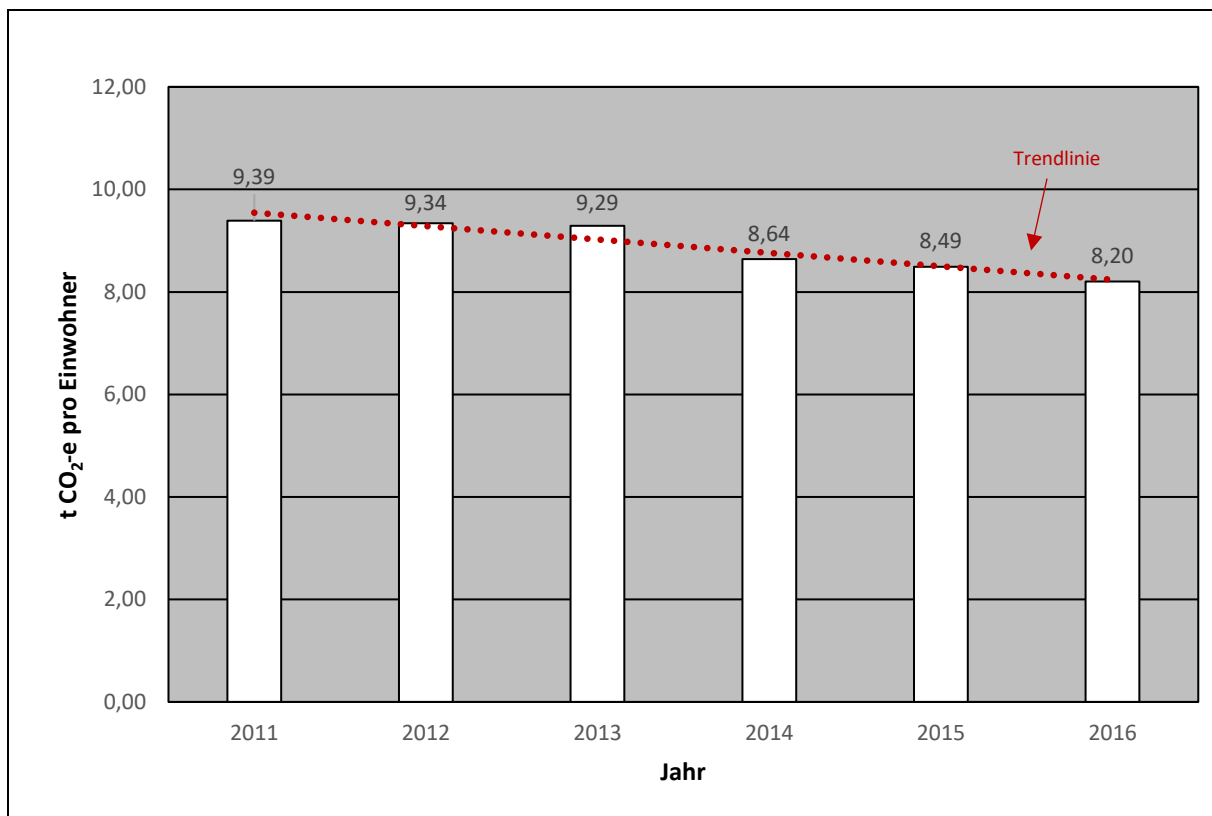
Im CO₂-Minderungskonzept für die Stadt Augsburg (Institut für Energie- und Umweltforschung Heidelberg GmbH 2004, S. 4) wurde für 2001 noch ein CO₂-e-Anteil von 28 % des Sektors „Private Haushalte“ und von 15 % des Sektors „Verkehr“ ermittelt. Eine Verschiebung des Ausstoßes von CO₂-e-Emissionen hin zum Sektor „Verkehr“ ist also festzustellen.

2 Bilanzierungsergebnisse und Analyse

Betrachtungszeitraum sind die Jahre 2011 bis 2016. Nach der gerechneten Basisbilanz (siehe Tabelle 4, S. 19) reduzierte sich der Endenergieverbrauch in Augsburg von 6.836.983,54 Megawattstunden (2011) auf 6.728.041,46 Megawattstunden (2016). Der Ausstoß von Treibhausgasen sank von 2.529.697,02 Tonnen (2011) auf 2.373.923,23 Tonnen (2016). Abbildung 9 in der Anlage (S. 66) skizziert die Entwicklung der energiebedingten CO₂-e-Emissionen seit dem Jahre 1990. Da drei unterschiedliche Bilanzierungstools Anwendung fanden, sind die absoluten Zahlenwerte nur bedingt vergleichbar. Der Sektor Verkehr war aufgrund der fehlenden Datenverfügbarkeit erst ab dem Jahr 2001 bilanzierbar.

Die Stadt Augsburg hat sich durch ihre Mitgliedschaft im Klima-Bündnis (siehe S. 11) zu einer kontinuierlichen Verminderung der Treibhausgasemissionen verpflichtet. Ziel ist, den CO₂-Ausstoß alle fünf Jahre um zehn Prozent zu reduzieren. Dabei soll der wichtige Meilenstein einer Halbierung der Pro-Kopf-Emissionen (Basisjahr 1990) bis spätestens 2030 erreicht werden. Der Indikator 1 informiert über die Zielerreichung im Zeitraum 2011 bis 2016.

Indikator 1: CO₂ und Äquivalente pro Einwohner 2011 bis 2016 (Klimaschutz-Planer)



Datenquelle: Berechnung über Klimaschutz-Planer am 10. August 2018

Beschreibung des Indikators:

Der Indikator zeigt die Entwicklung der energiebedingten CO₂-e-Emissionen pro Einwohner. Rechnerisch werden dafür alle durch den Augsburger Energiebezug verursachten CO₂-e-Emissionen den Einwohnern mit Hauptwohnsitz zugewiesen (siehe auch Tabelle 5, S. 19 f.).

Datenlage:

Die verwendeten Energieverbrauchsdaten stammen aus verschiedenen Quellen (siehe Kapitel 1.2, S. 16 ff.). Die Bilanzierung wurde mit der Software Klimaschutz-Planer durchgeführt.

Aussage des Indikators:

CO₂-Äquivalente (CO₂-e) sind eine Maßeinheit zur Vereinheitlichung der Klimawirkung der unterschiedlichen Treibhausgase. Neben dem wichtigsten, durch menschliche Aktivität emittierten Treibhausgas Kohlendioxid (CO₂) gibt es weitere Treibhausgase wie beispielsweise Methan (CH₄) oder Lachgas (N₂O). Die CO₂-e-Emissionen sind für den Klimaschutz ein zentraler Leitindikator, zu dem die anderen Indikatoren in einem untergeordneten Verhältnis stehen, zumal diese die Umsetzung verschiedener Strategien zur CO₂-Reduktion bewerten. Der Indikator 1 veranschaulicht somit den Fortschritt im Klimaschutz.

Ergebnis/Kurzbewertung:

Die CO₂-e-Emissionen haben im Betrachtungszeitraum 2011 bis 2016 von 9,3900 t CO₂-e pro Einwohner auf 8,1977 t CO₂-e pro Einwohner abgenommen. Das entspricht einer Abnahme von 12,70 %. Die Zielvorgabe des Klima-Bündnisses (Reduktion des CO₂-Ausstoßes im Betrachtungszeitraum von 2011 bis 2016 um 10 %) wurde damit deutlich übertroffen.

Was sind nun die Gründe für den absoluten Rückgang der CO₂-e-Emissionen im Betrachtungszeitraum und den starken Rückgang der CO₂-e-Emissionen bezogen auf die Einwohnerzahl? Prinzipiell in Frage kommen Witterungseinflüsse, niedrigere Emissionsfaktoren (CO₂-ärmere Erzeugung - beispielsweise durch einen höheren Anteil der Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien) und die Einsparung von Energie in den Sektoren.

A) Untersuchung der Witterungseinflüsse

Die witterungsbereinigten Ergebnisse finden sich in Tabelle 9 (S. 23). Es ergibt sich ein Rückgang von 9,5598 Tonnen je Einwohner in 2011 auf 8,3451 Tonnen je Einwohner in 2016. Dies entspricht einer Reduzierung der Treibhausgasemissionen um 12,71 % (nicht witterungsbereinigt 12,70 %). Die Witterung spielte also im Betrachtungszeitraum für den Rückgang der Emissionen keine Rolle.

B) Emissionsfaktoren

Setzt man mit dem Klimaschutz-Planer für die Endenergie 2016 (siehe Tabelle 4, S. 19) die Emissionsfaktoren für 2011 an, ergibt die Rechnung 2.476.643,14 Tonnen Treibhausgase. Mit den Emissionsfaktoren 2016 wurden 2.373.923,23 Tonnen ermittelt (Tabelle 4, S. 19). Die niedrigeren Emissionsfaktoren 2016 bewirken also rechnerisch eine Einsparung von 102.719,91 Tonnen.

C) Energieeinsparung

Betrachtet wird der leitungsgebundene Energieverbrauch in den Sektoren „GHD, Industrie und Private Haushalte“ (siehe Tabellen 10a bis 10c, S. 24 f.).

Im Sektor „Industrie“ wurden im Jahr 2016 198.407 MWh weniger Erdgas verbraucht als im Jahr 2011. Mehrbedarfe gab es beim Strom (3.043 MWh) und bei der Fernwärme (8.975 MWh). Im Sektor „GHD, sonstige“ erhöhten sich der Erdgasverbrauch um 25.357 MWh und der Fernwärmeverbrauch um 37.498 MWh. Beim Stromverbrauch war eine Reduzierung von 23.324 MWh zu verzeichnen.

Insgesamt reduzierten sich die Treibhausgasemissionen (leitungsgebundene Energien) aus den Sektoren „GHD, sonstige“ und „Industrie“ um 125.454 Tonnen. Neben den Energieeinsparungen in diesen Sektoren spielt sicher auch der weitere Strukturwandel der Augsburger Wirtschaft hin zum Dienstleistungssektor eine Rolle (siehe auch den Hinweis in Kapitel 3, S. 40). Dienstleistungsbetriebe sind im Mittel weniger energieintensiv als Produktionsbetriebe. Die Entwicklung der Beschäftigtenzahlen von 2011 bis 2016 (siehe Tabelle 14) spiegelt diesen Strukturwandel wieder.

Tabelle 14: Sozialversicherungspflichtig beschäftigte Arbeitnehmer in Augsburg

	Sozialversicherungspflichtig beschäftigte Arbeitnehmer am 30. Juni ²⁾					
Nachweisgegenstand	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Beschäftigte am Arbeitsort	128.484	31.659	133.341	135.546	137.799	140.295
<i>darunter ¹⁾</i>						
Land- und Forstwirtschaft, Fischerei	158	155	124	133	125	122
Produzierendes Gewerbe	34.383	34.694	36.000	36.281	36.630	35.214
Handel, Verkehr, Gastgewerbe	24.834	27.601	27.432	26.822	26.829	27.149
Unternehmensdienstleister	28.367	27.791	27.524	28.815	29.622	31.905
Öffentliche und private Dienstleister	40.740	41.415	42.259	43.494	44.592	45.905
Beschäftigte am Wohnort	94.720	99.251	101.614	104.787	108.181	112.956

1) = Klassifikation der Wirtschaftszweige 2008 (WZ 2008, siehe www.destatis.de), 2) = Werte von der Bundesagentur für Arbeit, die Zahlen für 2016 sind vorläufige Ergebnisse

Quelle: Bayerisches Landesamt für Statistik (2018)

Im Sektor „Private Haushalte“ erhöhte sich der absolute Erdgasverbrauch um 100.445 MWh, der Fernwärmeverbrauch um 35.780 MWh. Der absolute Stromverbrauch reduzierte sich um 29.926 MWh. Bezogen auf die Einwohnerzahlen erhöhte sich der Erdgasverbrauch nur marginal und der Fernwärmeverbrauch leicht von 0,6242 MWh/Einwohner auf 0,7043 MWh/Ein-

wohner. Der Stromverbrauch im Sektor „Private Haushalte“ sank von 1,5087 MWh/Einwohner auf 1,3002 MWh/Einwohner - oder bezogen auf die Anzahl der privaten Haushalte (siehe Tabelle 5, S. 19 f.) von 2,86 MWh/Haushalt auf 2,43 MWh/Haushalt.

Wie Tabelle 15 zeigt, liegt die Stromeinsparung der Augsburger Haushalte im Bundestrend. Die wichtigsten Maßnahmen zur Energieeinsparung in privaten Haushalten waren die Einführung von Effizienzstandards für elektrische Geräte und energieverbrauchsrelevante Produkte im Rahmen der Umsetzung der Ökodesign-Richtlinie (2009/125/EG) sowie eine erweiterte Energieverbrauchskennzeichnung. Zurückgegangen ist auch in den letzten Jahren der Stromeinsatz für Raumwärme, der sich fast halbierte (siehe <https://www.umweltbundesamt.de/daten/energie/stromverbrauch>, Abruf vom 21. August 2018 und Bundesministerium für Wirtschaft und Energie 2017).

Tabelle 15: Stromverbrauch der privaten Haushalte in Deutschland ¹⁾

Jahr	2010	2012	2014	2016	2016 zu 2010 in %
Strom insgesamt in Gigawattstunden	139.756	136.823	131.024	128.418	-8,1
Anzahl Haushalte in 1.000	40.301	39.707	40.222	40.959	1,6
Stromverbrauch je Haushalt in Kilowattstunden	3.468	3.446	3.258	3.135	-9,6
1-Personen-Haushalt	2.103	2.101	2.035	1.964	-6,6
2-Personen-Haushalt	3.538	3.506	3.340	3.215	-9,1
Drei und mehr Personen-Haushalt	5.517	5.498	5.154	4.961	-10,1
<i>darunter:</i>					
Strom je Haushalt für Elektrogeräte	2.862	2.874	2.708	2.609	-8,8
1-Personen-Haushalt	1.655	1.668	1.613	1.555	-6,0
2-Personen-Haushalt	2.890	2.897	2.753	2.651	-8,3
Drei und mehr Personen-Haushalt	4.720	4.759	4.450	4.290	-9,1

1) = Strom für Raumwärme, Warmwasser (Hygienezwecke), Beleuchtung und Elektrogeräte

Datenquelle: <https://www.destatis.de/DE/ZahlenFakten/GesamtwirtschaftUmwelt/Umwelt/UmweltoekonomieGesamtrechnungen/MaterialEnergiefluesse/Tabellen/StromverbrauchHaushalte.html>, Abruf vom 21. August 2018

Grund für die Reduzierung der Treibhausgasemissionen im Sektor „Private Haushalte“ (siehe auch Tabelle 11, S. 25) von 2,1303 Tonnen/Einwohner (2011) auf 1,9529 Tonnen/Einwohner (2016) sind also die umgesetzten Stromeinsparungen.

Trotz Steigerungen der Effizienz bei den Fahrzeugantrieben sind die Emissionen aus dem Verkehr deutschlandweit unvermindert hoch. Die Gründe dafür sind die Zunahme der Verkehrsleistung, insbesondere im Straßengüterverkehr, anhaltend niedrige Kraftstoffpreise und der Trend zu größeren und schwereren Personenkraftwagen (siehe BMU 2018). Im Augsburger Verkehrssektor stiegen die CO₂-e-Emissionen 2016 um 6.223,52 Tonnen im Vergleich zum Jahr 2011 an (siehe Tabelle 13, S. 26). Der wichtigste Grund dafür dürfte der weitere Anstieg des Pkw-Bestands in Augsburg sein (siehe Kapitel 7, S. 56). Mehr Autos auf der Straße lassen höhere Fahrleistungen und damit höhere Treibhausgasemissionen erwarten.

Abbildung 3: SUV in Augsburg



„So sehr die Deutschen auch das Klima retten und die Luft reinhalten und dafür Stickoxide und Kohlendioxid vermeiden wollen - oder das zumindest behaupten: Wenn es beim Autohändler zum Schwur kommt, bleiben energieeffiziente, abgasarme Kleinwagen und Mini-Vans immer öfter links liegen. Dann muss es eben ein SUV sein.“ (Wirtschaftswoche, Kolumne: Der SUV-Boom entlarvt die deutsche Seelenlage, 10. September 2017, www.wiwo.de). Bild: Ralf Bendel

3 Augsburger Anlagen im Emissionshandel

Die Europäische Union führte den Emissionshandel am 1. Januar 2005 in ihren Mitgliedsstaaten für bestimmte Branchen ein. Das Emissionshandels-System bietet eine wirtschaftliche Basis, um den Ausstoß des klimaschädlichen Gases CO₂ zu reduzieren. Dazu erhält die Tonne CO₂ einen Wert, den der (Handels-)Markt bestimmt. In der Folge werden Reduktionsmaßnahmen dort durchgeführt, wo sie am kostengünstigsten sind. Die Treibhausgasemissionen werden bis 2020 schrittweise um 21 % gegenüber 2005 gesenkt. Die Menge der Emissionsberechtigungen nimmt dazu jährlich um 1,74 % ab. Mit der dritten Handelsperiode (2013 bis 2020) wurde das Europäische Emissionshandelssystem weitreichend harmonisiert: Neben der gemeinsamen Obergrenze für Treibhausgas-Emissionen gelten erstmals in allen EU-Mitgliedsstaaten dieselben Regeln für die Zuteilung von kostenlosen Emissionsberechtigungen. Die Europäische Kommission hat außerdem verbindliche Anforderungen für die Überwachung von Treibhausgasemissionen festgelegt und ein gemeinsames Emissionshandelsregister eingeführt.

Übersicht 4: Fakten zu den Handelsperioden in Deutschland

	1. Handelsperiode	2. Handelsperiode	3. Handelsperiode
<i>Dauer</i>	2005 - 2007	2008 - 2012	2013 - 2020
<i>Deutsches Emissionshandelsbudget</i>	499 Mio. Tonnen CO ₂ pro Jahr	444 Mio. Tonnen CO ₂ pro Jahr	EU-weites Gesamtbudget: 2,04 Mrd. Tonnen CO ₂ im Jahr 2013; jährliche Reduktionsrate: 1,74 %; Anteil deutscher Unternehmen: 416 Mio. Tonnen CO ₂ pro Jahr (durchschnittlicher Anteil über die gesamte Handelsperiode)
<i>Teilnehmer</i>	ca. 1.850 Energie- und Industrieanlagen	ca. 1.650 Energie- und Industrieanlagen	ca. 1.929 Energie- und Industrieanlagen
<i>Zuteilung</i>	Zuteilung kostenloser Zertifikate auf Basis historischer Emissionen	Energie: kostenlose Zertifikate auf Basis historischer Produktion; zusätzliche Kürzung von 40 Mio. Zertifikaten pro Jahr für Versteigerung Industrie	Grundzuteilungsregel: Auktionierung: Stromsektor muss Bedarf zu 100 % am Markt decken, Industrie und Wärmeproduktion erhalten kostenlose Zuteilung anhand strenger Benchmarks; Anteil der kostenlosen Zuteilung sinkt von 80 % 2013 auf 30 % 2020 und 0 % 2027

Quelle: DEHSt (2014)

In Deutschland nehmen Anlagen der Energiewirtschaft (Feuerungswärmeleistung über 20 MW) und der emissionsintensiven Industrie am Europäischen Emissionshandel teil. Sie müssen ihre jährlichen CO₂-Emissionen mit Emissionsberechtigungen ausgleichen. In Deutschland betrifft dies - zu Beginn der 3. Handelsperiode - 1.929 Anlagen und 477 Luftfahrzeugbetreiber (Stand: Mai 2014). Zuständig für die Zuteilung der Emissionsberechtigungen und den jährlichen Abgleich von tatsächlichen Emissionen mit Emissionsberechtigungen ist die Deutsche Emissionshandelsstelle (DEHSt) im Umweltbundesamt.

Hier die Ergebnisse der Augsburger Anlagen (siehe <http://ec.europa.eu/environment/ets/>, Stand: 16. Oktober 2018):

Tabelle 16a: Premium AEROTEC

Heizwerk Werk IV, Haunstetter Str. 225, 86179 Augsburg Premium AEROTEC GmbH (Zulassungsnummer 14310-0352)			
Verpflichtungsperiode	Jahr	Ausgabe Berechtigungen in t	Geprüfte Emissionen in t
2005 - 2007	2005	5.917	6.966
	2006	5.917	6.713
	2007	5.917	6.388
2008 - 2012	2008	6.478	5.930
	2009	6.478	6.617
	2010	6.478	6.776
	2011	6.478	6.295
	2012	6.478	6.793
2013 - 2020	2013	6.567	3.311
	2014	0	Konto geschlossen

Tabelle 16b: Zentralklinikum Augsburg

Energiezentrale Zentralklinikum Augsburg, Stenglinstraße 2, 86156 Augsburg Zentralklinikum Augsburg (Zulassungsnummer 14310-1216)			
Verpflichtungsperiode	Jahr	Ausgabe Berechtigungen in t	Geprüfte Emissionen in t
2005 - 2007	2005	15.232	12.538
	2006	15.232	7.596
	2007	15.232	7.460
2008 - 2012	2008	15.717	6.934
	2009	15.717	5.749
	2010	15.717	3.861
	2011	15.717	4.428
	2012	15.717	4.116
2013 - 2010	2013	5.617	3.975
	2014	5.028	3.180
	2015	4.453	3.520
	2016	3.896	2.347
	2017	3.357	3.282
	2018	2.834	-
	2019	2.329	-
	2020	1.843	-

Tabelle 16c: Osram GmbH

Glasschmelzwannen, Berliner Allee 65, 86153 Augsburg Osram GmbH (Zulassungsnummer 14250-002)			
Verpflichtungsperiode	Jahr	Ausgabe Berechtigungen in t	Geprüfte Emissionen in t
2005 - 2007	2005	28.318	31.269
	2006	28.318	34.136
	2007	28.318	33.657
2008 - 2012	2008	33.424	29.239
	2009	33.424	26.217
	2010	33.424	8.668
	2011	0	Konto geschlossen

Tabelle 16d: LEDVANCE GmbH - B

Glasschmelzwanne Wanne B, Berliner Allee 65, 86153 Augsburg LEDVANCE GmbH (ehemals Osram GmbH, Zulassungsnummer 14250-0105)			
Verpflichtungsperiode	Jahr	Ausgabe Berechtigungen in t	Geprüfte Emissionen in t
2005 - 2007	2005	-	-
	2006	-	-
	2007	-	-
2008 - 2012	2008	0	-
	2009	0	-
	2010	0	-
	2011	0	8.026
	2012	66.664	7.969
2013 - 2020	2013	7.512	7.806
	2014	7.381	8.600
	2015	7.250	7.623
	2016	7.116	7.320
	2017	6.981	7.037
	2018	6.845	-
	2019	6.707	-
	2020	6.569	-

Tabelle 16e: LEDVANCE GmbH - C

Glasschmelzwanne Wanne C, Berliner Allee 65, 86153 Augsburg LEDVANCE GmbH (ehemals Osram GmbH, Zulassungsnummer 14250-0100)			
Verpflichtungsperiode	Jahr	Ausgabe Berechtigungen in t	Geprüfte Emissionen in t
2005 - 2007	2005	-	-
	2006	-	-
	2007	-	-
2008 - 2012	2008	0	-
	2009	0	-
	2010	0	22.877

Fortsetzung

	2011	40.969	23.795
	2012	28.030	21.017
2013 - 2020	2013	19.602	21.065
	2014	19.262	17.845
	2015	18.917	15.613
	2016	18.569	13.088
	2017	18.217	14.304
	2018	17.862	-
	2019	17.502	-
	2020	17.142	-

Tabelle 16f: Stadtwerke HW-West

HW-West Stadtwerke Augsburg, Flandernstraße 10, 86157 Augsburg Stadtwerke Augsburg Energie GmbH (Zulassungsnummer 14310-0038)			
Verpflichtungsperiode	Jahr	Ausgabe Berechtigungen in t	Geprüfte Emissionen in t
2005 - 2007	2005	433	205
	2006	433	350
	2007	433	800
2008 - 2012	2008	356	1.860
	2009	356	3.664
	2010	356	3.606
	2011	356	2.670
	2012	356	4.792
2013 - 2020	2013	2.766	6.547
	2014	3.266	5.189
	2015	6.288	7.081
	2016	5.605	3.750
	2017	2.928	6.363
	2018	2.598	-
	2019	2.279	-
	2020	1.970	-

Tabelle 16g: Stadtwerke Heizkraftwerk Franziskanergasse

Heizkraftwerk Stadtwerke Augsburg, Franziskanergasse 9, 86152 Augsburg Stadtwerke Augsburg Energie GmbH (Zulassungsnummer 14310-0040)			
Verpflichtungsperiode	Jahr	Ausgabe Berechtigungen in t	Geprüfte Emissionen in t
2005 - 2007	2005	111.474	70.633
	2006	111.474	77.227
	2007	111.474	60.908
2008 - 2012	2008	110.504	63.078
	2009	110.504	65.097
	2010	110.504	61.504
	2011	110.504	42.072
	2012	110.504	40.766

Fortsetzung

2013 - 2020	2013	27.207	38.805
	2014	24.684	24.340
	2015	22.229	32.973
	2016	19.851	41.133
	2017	17.544	38.799
	2018	15.311	-
	2019	13.147	-
	2020	11.059	-

Tabelle 16h: Stadtwerke HW-Süd

HW-Süd Stadtwerke Augsburg, Alter Postweg 93, 86159 Augsburg Stadtwerke Augsburg Energie GmbH (Zulassungsnummer 14310-0044)			
Verpflichtungsperiode	Jahr	Ausgabe Berechtigungen in t	Geprüfte Emissionen in t
2005 - 2007	2005	1.085	874
	2006	1.085	715
	2007	1.085	298
2008 - 2012	2008	1.137	445
	2009	1.137	338
	2010	1.137	245
	2011	1.137	385
	2012	1.137	3.556
2013 - 2020	2013	2.317	9.508
	2014	7.333	6.636
	2015	6.596	7.963
	2016	5.886	3.845
	2017	3.137	7.290
	2018	2.797	-
	2019	2.467	-
	2020	2.148	-

Tabelle 16i: Stadtwerke BHKW GT-Ost

BHKW GT-Ost Stadtwerke Augsburg, Beim Grenzgraben 10, 86167 Augsburg Stadtwerke Augsburg Energie GmbH (Zulassungsnummer 14310-0048)			
Verpflichtungsperiode	Jahr	Ausgabe Berechtigungen in t	Geprüfte Emissionen in t
2005 - 2007	2005	154.133	105.434
	2006	154.133	97.864
	2007	154.133	91.826
2008 - 2012	2008	138.796	94.643
	2009	138.796	66.160
	2010	138.796	72.176
	2011	138.796	67.067
	2012	138.796	45.128
2013 - 2020	2013	24.434	33.378
	2014	22.496	20.962
	2015	13.772	19.520

Fortsetzung

Fortsetzung

	2016	12.794	46.347
	2017	17.002	57.739
	2018	15.279	-
	2019	13.607	-
	2020	11.991	-

Tabelle 16j: UPM PM 3

Thermoöl- und Luftherhitzer PM 3, Georg-Haindl-Str. 4, 86153 Augsburg UPM GmbH (Zulassungsnummer 14280-0116)			
Verpflichtungsperiode	Jahr	Ausgabe Berechtigungen in t	Geprüfte Emissionen in t
2005 - 2007	2005	20.336	12.930
	2006	20.336	12.489
	2007	20.336	12.910
2008 - 2012	2008	12.798	11.245
	2009	12.798	8.741
	2010	12.798	11.695
	2011	12.798	11.937
	2012	12.798	11.151
2013 - 2020	2013	145.645	120.485
	2014	143.077	118.691
	2015	140.481	120.569
	2016	137.857	90.910
	2017	135.210	68.166
	2018	132.539	-
	2019	129.834	-
	2020	127.123	-

Tabelle 16k: UPM Dampferzeuger

Dampferzeuger, Turbinen am Standort Augsburg, Georg-Haindl-Str. 4, 86153 Augsburg UPM GmbH (Zulassungsnummer 14310-1171)			
Verpflichtungsperiode	Jahr	Ausgabe Berechtigungen in t	Geprüfte Emissionen in t
2005 - 2007	2005	222.741	139.419
	2006	222.741	135.116
	2007	222.741	145.046
2008 - 2012	2008	136.245	129.952
	2009	136.245	103.431
	2010	136.245	120.279
	2011	136.245	107.961
	2012	136.245	111.629
2013 - 2020	2013	-	Konto geschlossen

Tabelle 16l: MAN Turboladerprüfstände

Turboladerprüfstände, Stadtbachstraße 1, 86153 Augsburg MAN Diesel & Turbo SE (Zulassungsnummer 14310-1799)			
Verpflichtungsperiode	Jahr	Ausgabe Berechtigungen in t	Geprüfte Emissionen in t
2013 - 2020	2013	527	569
	2014	517	582
	2015	508	695
	2016	499	704
	2017	489	566
	2018	480	-
	2019	470	-
	2020	461	-

Tabelle 16m: MAN Motorprüfstände

Motorprüfstände, Stadtbachstraße 1, 86153 Augsburg MAN Diesel & Turbo SE (Zulassungsnummer 14310-1817)			
Verpflichtungsperiode	Jahr	Ausgabe Berechtigungen in t	Geprüfte Emissionen in t
2013 - 2020	2013	7.759	14.315
	2014	7.624	17.718
	2015	7.488	17.779
	2016	7.350	20.641
	2017	7.211	19.547
	2018	7.070	-
	2019	6.928	-
	2020	6.785	-

Hinweis: Die Zahlenwerte unter „Ausgabe Berechtigungen in t“ und „Geprüfte Emissionen in t“ sind, nach dem Treibhausgas-Emissionshandelsgesetz (TEHG), Angaben in Tonnen Kohlendioxidäquivalent. Eine Tonne Kohlendioxidäquivalent ist eine Tonne Kohlendioxid oder die Menge eines anderen Treibhausgases, die in ihrem Potenzial zur Erwärmung der Atmosphäre einer Tonne Kohlendioxid entspricht.

Insgesamt entwickelten sich die CO₂-e-Emissionen in den dreizehn (aktuell zehn) Augsburger Energieerzeugungsanlagen wie folgt:

Tabelle 17: CO₂-e-Emissionen der Augsburger Anlagen im Emissionshandel

Verpflichtungsperiode 2005 – 2007			
Jahr	2005	2006	2007
Geprüfte Emissionen in Tonnen	380.268	372.206	359.293

Fortsetzung

Fortsetzung

Verpflichtungsperiode 2008 – 2012					
Jahr	2008	2009	2010	2011	2012
Geprüfte Emissionen in Tonnen	343.326	286.014	311.687	274.636	256.917

Verpflichtungsperiode 2013 – 2020								
Jahr	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Geprüfte Emissionen in Tonnen	259.764	223.743	233.336	230.085	223.093	-	-	-

Quelle: Auswertung der Tabellen 16a bis 16m, Stand: 16. Oktober 2018

Hinweis: Die Glasschmelzwannen B und C der LEDVANCE GmbH (Tabellen 16d und 16e) wurden bis Ende September 2018 stillgelegt. Die Handelskonten der beiden Anlagen werden folglich zum 31. Dezember 2018 geschlossen.

Abbildung 4: Öffentliche Emissionshandelsseite der EU

The screenshot shows the 'European Union Transaction Log' website. The top navigation bar includes the European Commission logo and the text 'CLIMATE ACTION'. Below this, there is a search bar with the URL 'ec.europa.eu/environment/ets/account.do?languageCode=en&account.registryCodes=DE&accountHolder=&searchType=account¤tSortSettings=accountHolder+ASC&resultList.currentPageNumbers=11'. The main content area is divided into a left sidebar with navigation links (Welcome, ETS, Allocations to Stationary Installations, Allocations to Aircraft Operators, Compliance, Accounts, Operator Holding Accounts, Transactions, International Credit Entitlements, Union Registry Holdings, ESD, Fees) and a main search area. The search area has fields for 'National Administrator' (a dropdown menu showing Austria, Belgium, Bulgaria, Croatia, Cyprus, Czech Republic, Denmark, Estonia), 'Account Holder Name', and 'Account Type' (a dropdown menu showing Operator Holding Account, Former Operator Holding Account, Aircraft Operator Account, Person Holding Account, Person Account in National Registry, Trading Account, Auction Delivery Account, Verifier Account). Below the search fields is a 'Search' button and an 'Export' button. The search results are displayed in a table with the following columns: National Administrator, Account Type, Account Holder Name, Installation/Aircraft Operator ID, Company Registration No., Main Address Line, City, and Options. The table lists various accounts for Germany, including 'Person Account in National Registry', 'Person Holding Account', 'Operator Holding Account', 'Former Operator Holding Account', and 'Person Account in National Registry'. The table is paginated, showing 'Page 233 of 308'.

Quelle: European Transaction Log unter <http://ec.europa.eu> (Beispielseite), Abruf am 8. Oktober 2018

4 Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien

In den Jahren 2002 bis 2016 wurden die in der folgenden Graphik genannten Strommengen nach dem Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG) eingespeist bzw. erzeugt. Die Zahl der Anlagen hat sich bis 2016 von 109 auf 1.795 erhöht. 2002 wurden 77.461,732 Megawattstunden (MWh) eingespeist; 2016 waren es 192.572,222 MWh.

Tabelle 18: Eingespeiste Strommengen nach EEG (2002 bis 2016)

Jahr	Energienmenge in MWh (Anzahl der Anlagen)				
	Wasserkraft (Wasserkraftanlagen)	Deponie- und Klärgas	Biomasse (Biomasse- anlagen)	Solare Strah- lungsenergie (Photovoltaik- anlagen)	Summe EEG- Einspeisung
2002	65.381,646 (31)	11.800,083 (1)	3,015 (1)	276,988 (76)	77.461,732 (109)
2003	53.250,319 (32)	10.765,332 (1)	4,950 (1)	426,984 (95)	64.447,585 (129)
2004	57.427,428 (34)	13.123,980 (1)	112,357 (2)	515,982 (130)	71.179,747 (167)
2005	57.182,988 (33)	10.089,491 (1)	1.050,602 (3)	985,824 (156)	69.308,905 (193)
2006	70.415,505 (34)	11.528,514 (1)	1.565,052 (4)	1.459,489 (209)	84.968,560 (248)
2007	77.317,699 (35)	7.476,447 (1)	1.088,130 (4)	2.366,018 (303)	88.248,294 (343)
2008	70.867,134 (34)	1.077,250 (4)	39.354,424 (5)	3.651,271 (367)	114.950,079 (410)
2009	68.660,862 (34)	878,350 (3)	45.376,311 (6)	5.151,135 (511)	120.066,658 (554)
2010	77.877,302 (35)	766,800 (3)	41.725,777 (5)	9.033,176 (787)	129.403,055 (830)
2011	79.916,318 (35)	3.151,800 (1)	42.574,738 (3)	18.185,149 (1.025)	143.828,005 (1.064)
2012	95.864,519 (34)	4.182,993 (2)	43.639,955 (4)	23.895,192 (1.288)	167.582,659 (1.328)

Fortsetzung

2013	99.574,637 (36)	3.923,101 (2)	45.678,722 (5)	24.918,423 (1.471)	174.094,883 (1.514)
2014	93.392,597 (38)	4.254,662 (2)	40.556,346 (9)	27.904,066 (1.584)	166.107,671 (1.633)
2015	102.961,064 (38)	4.220,731 (2)	45.891,879 (9)	31.470,171 (1.673)	184.543,845 (1.722)
2016	112.729,405 (39)	4.077,514 (2)	44.538,254 (9)	31.227,049 (1.745)	192.572,222 (1.795)

Hinweise:

Das Klärwerk Augsburg speist seit 2008 nur noch Restmengen des erzeugten Stromes nach EEG ein; die Deponiegasanlage wurde von 2012 bis 2016 der Stadt Augsburg zugeordnet (vgl. Tabelle 19). Angaben für 2011 bis 2016: Einschließlich der von den EEG-Anlagenbetreibern direkt vermarkteten Strommengen (Wasserkraft, Solare Strahlungsenergie). Bei der Solaren Strahlungsenergie ist auch der Solarstromverbrauch durch die Anlagenbetreiber enthalten (Selbstverbrauchsmengen und Eigenverbrauch bzw. für 2013 bis 2016 „Selbstverbrauchte Strommenge“). Ab 2010 sind Anlagenzahlen nur bedingt mit früheren Statistiken vergleichbar, da eine Änderung der Anlagendefinition erfolgte. Mehrere EEG-Anlagen, welche nach § 19 Abs. 1 EEG über eine gemeinsame Messeinrichtung verfügen, werden nun als eigenständige Anlage gewertet (betrifft Solarenergie). Durch unterjährige Außerbetriebnahmen kann es zu gezählten Einspeisemengen „ohne Anlage“ kommen.

Datenquellen: Jeweilige Jahresberichte der Stadtwerke Augsburg Netze GmbH und der LEW Verteilnetz GmbH entsprechend dem Gesetz für den Vorrang erneuerbarer Energien (EEG), Angaben der Netzbetreiber, Berechnungen des Umweltamtes Augsburg (ohne rückwirkende Korrekturen, deshalb kleinere Abweichungen zu anderen Veröffentlichungen möglich).

Tabelle 19: Stromeinspeisung Deponie Augsburg-Nord

In der Tabelle 18 „Eingespeiste Strommengen nach EEG (2002 bis 2016)“, die zur Ermittlung des Indikator 2a verwendet wurde, sind bis 2011 nur Strommengen, die über die Netze auf dem Stadtgebiet Augsburg eingespeist werden, aufgeführt. Die Stromeinspeisung der Deponie Augsburg-Nord (ehemalige Hausmülldeponie) fehlte hier. Die Deponie liegt zwar auf Augsburger Stadtgebiet, Einspeisepunkt ist jedoch in Gersthofen. Von 2012 bis 2016 wurden die EEG-Einspeisungen der Deponiegasanlage der Stadt Augsburg zugeordnet.		
Jahr	Einspeisung in Mio. kWh	Hinweis
2001	5,12	<u>Einspeisepunkt:</u> E31177010000000005001323710-00000, Kanalstraße, 86368 Gersthofen Leistung: 420 kW
2002	3,23	
2003	3,51	
2004	3,00	
2005	2,47	
2006	2,12	
		2.119.078 kWh (EEG-Mitteilung)

Fortsetzung

2007	1,76	1.757.064 kWh (EEG-Mitteilung)
2008	2,17	2.170.366 kWh (EEG-Mitteilung)
2009	1,70	1.702.395 kWh (EEG-Mitteilung)
2010	1,59	1.593.919 kWh (EEG-Mitteilung)
2011	1,45	1.447.222 kWh (EEG-Mitteilung)
2012	1,13	1.131.393 kWh (EEG-Mitteilung)
2013	0,81	812.151 kWh (EEG-Mitteilung)
2014	0,93	925.312 kWh (EEG-Mitteilung)
2015	0,63	632.881 kWh (EEG-Mitteilung)
2016	0,75	749.864 kWh (EEG-Mitteilung)

Quellen: Regierung von Schwaben, Daten nach Deponietagebücher (bis 2006); Berichte der LEW-Verteilnetz GmbH entsprechend dem Gesetz für den Vorrang erneuerbarer Energien (EEG)

Die swa Netze GmbH übermittelte für 2017 folgende Einspeisezahlen (einschließlich EEG Direktvermarktung und Eigenverbrauch Solar):

- Wasserkraft: 99.885,520 MWh
- Deponie- und Klärgas: 3.210,050 MWh
- Biomasse: 42.612,011 MWh
- Solare Strahlungsenergie: 32.495,209 MWh

Insgesamt ergibt sich eine Einspeisung bzw. Erzeugung von 178.202,790 MWh.

Tabelle 20: Transportierte Menge in den Augsburger Stromnetzen (swa, LEW) ¹⁾

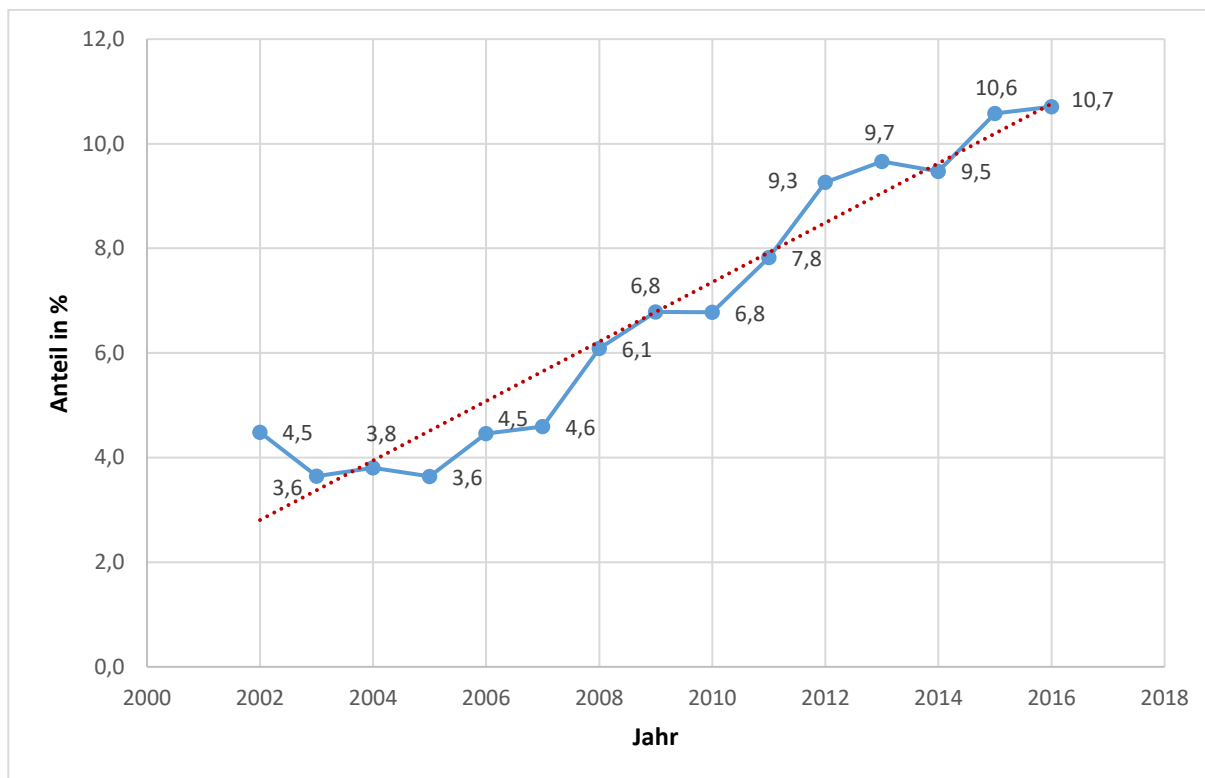
Jahr	Gesamtbezug in Mio. kWh	Jahr	Gesamtbezug in Mio. kWh	Jahr	Gesamtbezug in Mio. kWh
2002	1.727,60	2007	1.921,07	2012	1.809,63
2003	1.767,60	2008	1.888,61	2013	1.801,57
2004	1.870,60	2009	1.769,68	2014	1.753,25
2005	1.903,30	2010	1.909,73	2015	1.744,35
2006	1.904,40	2011	1.838,63	2016	1.798,35

1) = Strom aus fossilen und regenerativen Quellen

Datenquellen: Stadtwerke Augsburg Holding GmbH (2002 bis 2016); LEW Verteilnetz GmbH, ERSD-A und ERSD-E-E

Mit den Tabellen 18 und 20 ergibt sich nun der Indikator 2a:

Indikator 2a: Anteil der Stromerzeugung aus Erneuerbaren Energien



Datenquellen: swa Netze GmbH, LEW Verteilnetz GmbH

Beschreibung des Indikators:

Der Indikator beschreibt den prozentualen Anteil des in Augsburg erzeugten regenerativen Stroms (nach EEG) am Augsburger Gesamtbezug aus den öffentlichen Stromnetzen.

Datenlage:

Die Daten wurden jährlich von der swa Netze GmbH und der LEW Verteilnetz GmbH veröffentlicht. Aktuell im Schaubild sichtbar sind die Prozentanteile der Jahre 2002 bis 2016. Die Linie beschreibt den Trend.

Aussage des Indikators:

Erneuerbare Energie, auch regenerative Energie genannt, bezeichnet Energie aus nachhaltigen Quellen, die nach menschlichen Maßstäben unerschöpflich sind. Das Grundprinzip ihrer Nutzung besteht darin, dass aus den in der Umwelt laufend stattfindenden Prozessen Energie abgezweigt und der technischen Verwendung zugeführt wird. Der Ausbau Erneuerbarer Energien, und somit die Zunahme des Anteils regenerativ erzeugten Stroms am Gesamtstromverbrauch, veranschaulicht die Fortschritte im Klimaschutz und bei der Ressourceneinsparung.

Ergebnis/Kurzbewertung:

Der rechnerische Anteil des regenerativen Stroms aus Augsburger Anlagen betrug 2016 rund 10,7 %. Der Aufschwung der erneuerbaren Energien in Augsburg hält an, verlangsamt sich jedoch.

4.1 Photovoltaikanlagen

Nach dem regionalen Klimaschutzkonzept ist die Solarenergie derzeit die einzige regenerative Energie in Augsburg mit hohem Ausbaupotenzial. In der Stadt Augsburg könnten jährlich 325.300 MWh Strom über PV-Anlagen erzeugt werden (vgl. Green City Energy und Identität & Image 2011, S. 99 und S. 163).

Den Ertrag einer Photovoltaikanlage beeinflussen insbesondere folgende Faktoren:

Globalstrahlung

Unter Globalstrahlung versteht man die gesamte an der Erdoberfläche auf eine horizontale Empfangsfläche auftreffende Solarstrahlung. Sie setzt sich aus der auf direktem Weg eintreffenden Solarstrahlung (Direktstrahlung) und der diffusen Strahlung, welche die Erdoberfläche über Streuung an Wolken, Wasser- und Staubteilchen erreicht, zusammen. Die Sonnenscheindauer in Sonnenstunden stellt im Gegensatz zur Globalstrahlung eine einfacher zu messende Größe dar: Sie wird als die Zeitspanne definiert, in der die direkte Sonnenstrahlung senkrecht zur Sonnenrichtung mindestens 120 W/m^2 beträgt. Über die Sonnenstunden an der Wetterstation Augsburg in den Jahren 2002 bis 2017 informiert Abbildung 5, S. 46. Der Deutsche Wetterdienst stellt alle Strahlungsdaten (global, diffus) auf Stundenbasis entgeltfrei zur Verfügung. Daneben stehen sogenannte Rasterwerte der Globalstrahlung in einer Auflösung von 1 km für Deutschland zur Verfügung (siehe www.dwd.de).

Richtung und Neigung der PV-Module

Anzustreben sind der Einbau bzw. die Aufstellung der PV-Module auf einer exakt nach Süden ausgerichteten Fläche. Abweichungen um 45° nach West bzw. Ost sind wegen der geringen Ertragseinbußen akzeptabel. Neigungen der Modulflächen zwischen 20° und 45° gelten als machbar, weil der Minderertrag gegenüber dem Neigungsoptimum (ca. 35° in Augsburg) vertretbar ist.

Verschattung

Bereits kleinere Abschattungen eines Moduls können zu starken Ertragseinbußen führen. Abschattungen entstehen beispielsweise durch Bäume, Schornsteine, Dachvorsprünge oder Antennenanlagen.

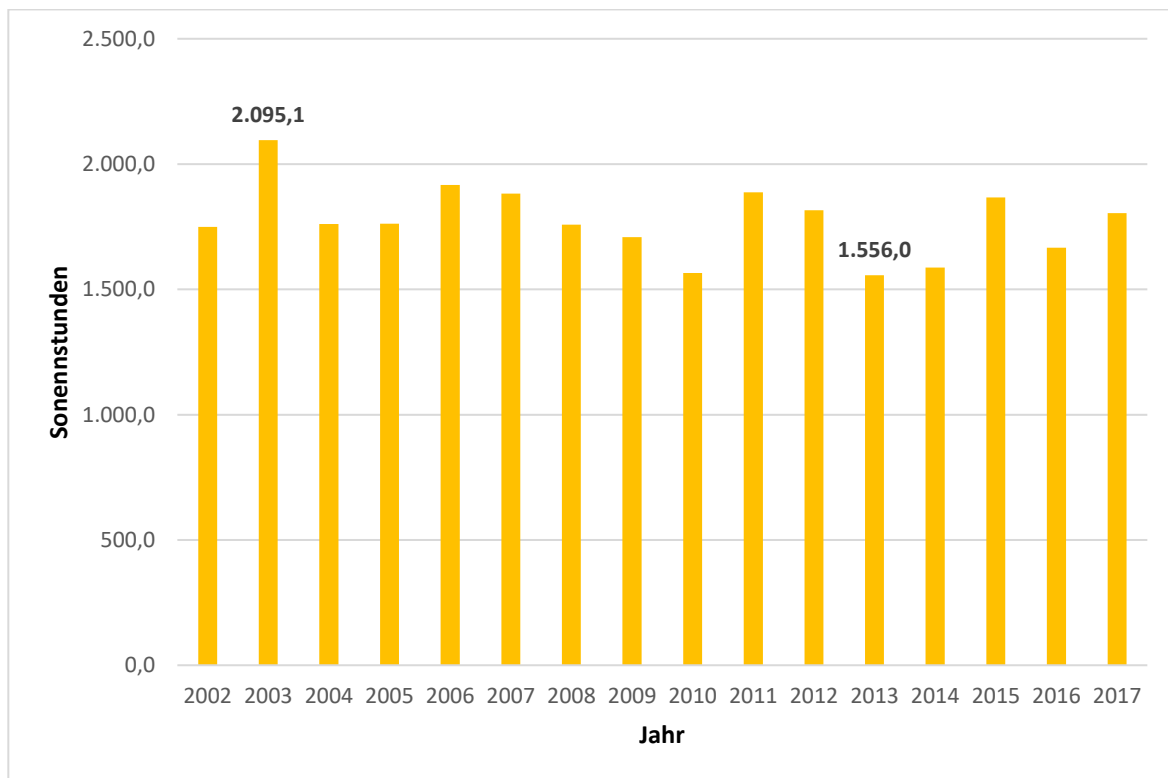
Modultemperatur

Die Modultemperatur hat Einfluss auf den Ertrag. Auf eine gute Belüftung der Module ist zu achten. Dachintegrierte Module haben nachweislich geringere Erträge als aufgeständerte Module, da hier die Luft frei zirkulieren und die Wärme abführen kann.

Verschmutzung

Die normale Verschmutzung, wie sie von liegenden Dachflächenfenstern bekannt ist, mindert den Ertrag um ca. 3 %. Man setzt hierbei auf den Selbstreinigungseffekt des Regens, der bei Modulneigungen oberhalb 20° gut funktioniert. Eine Reinigung der Abdeckung der Module ist daher im Normalfall nicht erforderlich.

Abbildung 5: Sonnenscheindauer (Wetterstation Augsburg) 2002 bis 2017



Datenquelle: Deutscher Wetterdienst, www.dwd.de, Tageswerte Sonnenscheindauer an der Wetterstation Augsburg

Die Strommengen aus Photovoltaik haben sich von 2010 auf 2011 mehr als verdoppelt und sind auch in den folgenden Jahren weiter angestiegen. Ab 2015 sind jedoch keine höheren Zuwachsraten mehr zu verzeichnen (siehe Tabelle 21 und Abbildung 14 in der Anlage, S. 71). Die Investition in Photovoltaik scheint derzeit nicht attraktiv genug zu sein, an geeigneten Dachflächen wäre kein Mangel (siehe Solardachflächenkataster Augsburg unter <https://geoportal.augsburg.de/WebDaten/synserver?project=solar&client=flex>).

Tabelle 21: Erzeugte und eingespeiste Solarenergie in Augsburg

Unterscheidung nach Netzeinspeisung, Selbstverbrauch und Verbrauch durch Dritte in räumlicher Nähe nach § 20 Abs. 3 Nr. 2 EEG 2014

Jahr	2014	2015	2016	2017
Netzeinspeisung in MWh	26.890,428	29.740,883	29.108,740	30.289,928
Selbstverbrauch in MWh	1.013,638	1.670,847	2.036,186	2.077,046
Marktprämienmodell in MWh	0	58,441	82,123	128,235
Summen in MWh	27.904,066	31.470,171	31.227,049	32.495,209

Datenquellen: Jeweilige Jahresberichte der swa Netze GmbH und der LEW Verteilnetz GmbH entsprechend dem Gesetz für den Vorrang erneuerbarer Energien EEG, Angaben der swa Netze GmbH (2017), Berechnungen des Umweltamtes Augsburg

Die Stagnation beim Photovoltaikausbau ist bundesweit zu beobachten. Städte wie beispielsweise Freiburg versuchen der mangelnden Nachfrage nach PV-Anlagen mit Solarkampagnen entgegenzusteuern (siehe www.freiburg.de/pb/_Lde/1071692.html). Ein aktueller Vergleich der Entwicklung des PV-Ausbaus in Augsburg mit der Entwicklung in anderen Städten (mit und ohne Solarkampagne) wäre wünschenswert, ist jedoch wegen der schlechten Datenverfügbarkeit derzeit nicht machbar (siehe hierzu die Informationen im untenstehenden Kasten).

Vergleichbarkeit des PV-Ausbaus und Marktstammdatenregister

Das Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG) fordert seit 2004 Transparenz. Dazu gehörte primär die Forderung aus § 52 Abs. 1 (EEG 2012), dass die Öffentlichkeit unverzüglich im Internet über jede neue Anlage informiert werden soll. Seit in Kraft treten der Anlagenregisterverordnung am 1. August 2014 gibt es aber faktisch keine Transparenz mehr beim Zubau der Photovoltaik, da bis heute von der Bundesnetzagentur für diesen Anlagentyp keine auswertbaren und nachprüfbaren Daten veröffentlicht wurden. Die Übertragungsnetzbetreiber 50Hertz, Amprion und TransnetBW hatten - wohl im Vorgriff auf die Umsetzung der "Anlagenregisterverordnung" - zum 31. Juli 2014 aufgehört, neue Anlagen öffentlich zu dokumentieren. Nur Tennet pflegte und veröffentlichte weiterhin sein Anlagenregister (vgl. die Informationen hierzu auf www.energymap.info, Abruf vom 8. Oktober 2018).

Am 1. Juli 2017 ist die „Verordnung über das zentrale elektronische Verzeichnis energiewirtschaftlicher Daten - Marktstammdatenregisterverordnung - MaStRV“ in Kraft getreten. Mit dem Marktstammdatenregister (MaStR) soll nun endlich ein umfassendes behördliches Register des Strom- und Gasmarktes aufgebaut werden, das von Behörden und Marktakteuren des Energiebereichs genutzt werden kann. Für viele energiewirtschaftliche Prozesse wird der Rückgriff auf die Stammdaten des Marktstammdatenregisters eine deutliche Steigerung der Datenqualität und eine Vereinfachung darstellen. Viele behördliche Meldepflichten können zukünftig durch die zentrale Registrierung vereinheitlicht, vereinfacht oder ganz abgeschafft werden. Das MaStR befindet sich noch im Aufbau. Zurzeit können nur Strom- und Gasnetzbetreiber, denen bereits eine Genehmigung nach § 4 EnWG für den Netzbetrieb vorliegt, ihr Unternehmen im MaStR-Webportal registrieren. Für alle anderen Marktakteure und für sämtliche Anlagen und Einheiten ist die Nutzung des MaStR-Webportals ab dem 4. Dezember 2018 möglich. Mit Inbetriebnahme des Webportals werden die registrierten Marktstammdaten öffentlich einsehbar sein (vgl. die Informationen hierzu auf www.bundesnetzagentur.de, Abruf vom 8. Oktober 2018).

5 Wärmeherzeugung aus erneuerbaren Energien

Das Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA) fördert Maßnahmen zur Nutzung erneuerbarer Energien im Rahmen des Marktanreizprogramms des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit. Der Solaratlas (www.solaratlas.de) enthält sämtliche solarthermischen Anlagen, die im Rahmen des Marktanreizprogramms (siehe beispielsweise www.bafa.de) in Deutschland gefördert wurden. Die Anlagen in der Datenbank werden jenem Monat bzw. Jahr zugeordnet, an dem die Anlage tatsächlich in Betrieb gegangen ist. Deshalb können die Zahlen von den Statistiken des Bundesamtes für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA) abweichen. Die Statistiken des BAFA beziehen sich häufig auf das spätere Zahlungsdatum der Förderung.

Abbildung 6: Photovoltaik und Solarthermie



Dach in Augsburg mit PV-Modulen und Solarkollektoren, Bild: Ralf Bendel

Der Biomasseatlas ist ein interaktives Auswertungssystem für den Datenbestand aus dem bundesweiten Marktanreizprogramm (MAP), Programmtitel Biomassekessel. Über das Förderprogramm werden vom Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA) seit 2001 Anlagen mit Einsatz von Pellets, Holzhackschnitzeln und Scheitholz (im Leistungsbereich von 8 bis 100 kW) gefördert. Der Datenbestand der geförderten Anlagen ist vollständig über den Biomasseatlas abrufbar und wird monatlich mit den aktuellen Daten des Bundesamtes

erweitert. Es gilt zu beachten, dass in der Datenbank nur Anlagen enthalten sind, die tatsächlich eine Förderung erhielten. Die Ablehnungsquote für Förderanträge betrug in der Vergangenheit ca. 10 %. Durch verschärfte Bestimmungen, gültig seit Juni 2010, hat sich diese Quote (laut Biomasseatlas) mittlerweile auf ca. 25 % erhöht.

Indikator 2b: Anteil der Wärmeerzeugung aus Erneuerbaren Energien

Beschreibung des Indikators und Datenlage:

Der Indikator soll den prozentualen Anteil der in Augsburg erzeugten regenerativen Wärme am gesamten Augsburger Wärmeverbrauch beschreiben. Für den Indikator liegen Teildaten vor. Es gibt Übersichten über die geförderten thermischen Solaranlagen und Biomasseanlagen. Es ist nicht bekannt, ob alle thermischen Solaranlagen oder Biomasseanlagen noch in Betrieb sind. Über die Wärmeerzeugung aus regenerativer Kraft-Wärme-Kopplung (insbesondere aus dem Biomasseheizkraftwerk der Stadtwerke Augsburg Energie GmbH) informiert Kapitel 6 ab S. 52.

Geförderte Solarkollektoranlagen in Augsburg

Jahr	Kollektorfläche in qm	Anlagenzahl
2001	983,60	134
2002	643,00	72
2003	711,00	86
2004	684,00	87
2005	985,00	92
2006	1.351,54	137
2007	1.035,40	127
2008	2.059,36	236
2009	1.660,81	168
2010	601,22	46
2011	837,43	63
2012	585,43	43
2013	595,31	46
2014	360,51	35
2015	400,79	36
2016	146,59	16
2017	103,61	11

Quelle: Datenabfrage über www.solaratlas.de, siehe Stadt Augsburg 2012a, S. 131, Stadt Augsburg 2015a, S. 144, Abfrage der Zahlen für 2014 bis 2017 am 25. Mai 2018

Geförderte Biomasseanlagen (Pellets, Holzhackschnitzel, Scheitholz) in Augsburg

Jahr	Thermische Leistung in kW (Anlagen von 8 bis 100 kW, Jahressummen)	Anlagenzahl
2001	269,0	10
2002	258,1	8
2003	84,1	7
2004	329,3	15
2005	533,9	21
2006	995,4	48
2007	555,5	31
2008	828,7	56
2009	969,8	50
2010	554,6	21
2011	329,7	18
2012	525,6	23
2013	321,6	18
2014	291,4	14
2015	258,9	10
2016	29,0	2
2017	62,9	4

Quelle: Datenabfrage über www.biomasseatlas.de, siehe Stadt Augsburg 2012a, S. 131 f., Stadt Augsburg 2015a, S. 145, Abfrage der Zahlen für 2014 bis 2017 und 2001 bis 2017 (Anlagenzahlen) am 25. Mai 2018

Wärmepumpen nutzen die in der Umwelt gespeicherte Sonnenenergie. Sie können sowohl zur Raumbeheizung als auch zur Kälteerzeugung verwendet werden. Grundsätzlich können vier verschiedene Arten von Wärmepumpen unterschieden werden: Erdsonden, Erdkollektoren, Wasser-Wärmepumpen und Luft-Wärmepumpen. Das Funktionsprinzip der Wärmepumpe ist dabei stets identisch. In einem Kreislauf zirkuliert ein Kältemittel, welches durch die in der Umgebung gespeicherten Wärme seinen Aggregatzustand von flüssig zu gasförmig wechselt. Das verdampfte Kältemittel wird nun im Verdichter unter erhöhten Druck gesetzt, wodurch das Temperaturniveau angehoben wird. Nun wird das Kältemittel wieder verflüssigt und gibt die Wärme (Umweltwärme plus Antriebsenergie) an das Heizsystem ab. Im Expansionsventil wird das Kältemittel anschließend entspannt, sodass der Kreislaufprozess von Neuem beginnt.

Wärmepumpen sind - am jeweiligen Standort - schadstofffreie Heizsysteme und tragen bei ausreichender Effizienz zur CO₂-Minderung bei. Unter ökologischen und ökonomischen Gesichtspunkten ist der Betrieb einer Wärmepumpe besonders bei gut gedämmten Gebäuden in Kombination mit Flächenheizungssystemen sinnvoll. Zusätzlich sollte die zur Verdichtung benötigte Energie aus regenerativen Quellen stammen. In Augsburg sind derzeit (Stand 31. Dezember 2017) 475 Wasser-Wärmepumpen genehmigt.

Tabelle 22: Grundwasser-Wärmepumpen, Genehmigungen 1998 bis 2017

Jahr	Anlagenzahl (auf 20 Jahre genehmigt)		Jahr	Anlagenzahl (auf 20 Jahre genehmigt)
1998	1		2008	54
1999	5		2009	40
2000	15		2010	43
2001	27		2011	31
2002	28		2012	25
2003	11		2013	38
2004	15		2014	16
2005	16		2015	22
2006	14		2016	15
2007	50		2017	9

Datenquelle: Umweltamt Augsburg, Abteilung Wasserrecht, interne Erfassungsliste

6 Energieerzeugung über Kraft-Wärme-Kopplung

Im Gegensatz zu thermischen Wärmekraftwerken, die nur auf Stromproduktion ausgelegt sind, wird bei KWK-Anlagen durch die gleichzeitige Abgabe von Strom und Wärme ein sehr viel höherer Nutzungsgrad (bis zu 90 %) erreicht. Hierdurch kann Brennstoff eingespart werden, wenn Abnehmer der Wärme zur Verfügung stehen. Im Gegensatz dazu wird bei Kraftwerken ohne Kraft-Wärme-Kopplung die Restwärme über Kondensator und Kühlturm an die Umwelt abgegeben. Im Vergleich zu den derzeit besten Technologien der getrennten Erzeugung von Strom und Wärme erzielen KWK-Anlagen Primärenergieeinsparungen von ca. 10 bis 25 %. Weit verbreitet sind Blockheizkraftwerke (BHKW). Dabei handelt es sich um kleine bis mittelgroße KWK-Anlagen auf Basis von Motoren oder Turbinen. Während bei diesen Anlagen die Wärmeversorgung auf ein bestimmtes Objekt oder auf die nähere Umgebung (z. B. eine Wohnsiedlung) beschränkt ist, dienen die größeren Heizkraftwerke zur flächigen Fernwärme-Versorgung oder zur Erzeugung von Prozesswärme in der Industrie.

Indikator 3: Erzeugte Energiemengen aus Kraft-Wärme-Kopplung (KWK)

Der Indikator bildet die erzeugten Energiemengen (Strom und Wärme) aus KWK ab. Hierzu liegen als wichtiger Teilindikator die Zahlen der Stadtwerke Augsburg Energie GmbH für die Jahre 2011 bis 2016 vor (Zahlen 2007 bis 2011 siehe Stadt Augsburg 2013a, S.47 f.).

Stromeinspeisung und Strom aus KWK (in Mio. kWh)

Jahr	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Einspeisung durch Stadtwerke und Private	357,88	306,93	282,39	233,45	247,42	309,87
<i>davon:</i>						
- aus der Gasturbine (KWK)	122,84	82,72	61,85	38,41	35,67	84,81
- aus der Abfallverwertung Augsburg GmbH (KWK)	77,00	72,81	69,15	64,13	62,51	58,62
- aus sonstigen nichtregenerativen Anlagen (KWK)	32,21	26,68	26,38	5,01	17,79	35,03
- aus eigenen und fremden Kleinanlagen (KWK)	4,48	5,07	5,83	5,02	3,79	4,22
- Stromerzeugung ohne KWK	0,09	0,09	0,03	0,05	0,04	0,15
- aus Wasserkraftanlagen	65,24	57,87	53,90	46,82	46,31	48,51
- aus PV-Anlagen	14,30	18,92	19,73	22,18	23,85	23,88
- aus dem Biomasseheizkraftwerk (KWK)	36,68	37,64	39,71	37,86	41,27	40,59
- aus eigenen Windkraftanlagen (Schwäbische Alb, Thüringen)	5,04	5,13	5,81	13,97	16,19	14,06

Datenquelle: Stadtwerke Augsburg Energie GmbH, BW-U, interne Zusammenstellung

Wärme aus KWK – Fernwärme (in Mio. kWh)

Jahr	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Gesamteinspeisung	496,31	549,96	596,69	495,31	541,73	584,51
Bezug aus der Abfallverwertung Augsburg GmbH (KWK)	86,53	160,29	201,38	214,54	202,85	192,80
Wärmeeinspeisung Stadtwerke	409,78	389,67	395,31	280,77	338,88	391,71
<i>davon:</i>						
- aus der Gasturbine (KWK)	154,94	103,06	77,53	48,46	44,99	107,14
- aus sonstigen nichtregenerativen Anlagen (KWK)	132,73	110,84	105,75	21,85	71,31	141,13
- Wärmeerzeugung ohne KWK	34,55	80,96	116,02	136,30	129,09	46,61
- aus dem Biomasseheizkraftwerk (KWK)	87,56	94,81	96,01	74,16	93,49	96,83

Datenquelle: Stadtwerke Augsburg Energie GmbH, BW-U, interne Zusammenstellung

Tabelle 23: Energiedienstleistungen der Stadtwerke Augsburg ¹⁾

Jahr	Anlagen mit Kraft-Wärme-Kopplung			Anlagen ohne Kraft-Wärme-Kopplung	
	Input Gas in MWh	Output Strom in MWh	Wärme- und Kälteabgabe in MWh	Input Gas in MWh	Wärme- und Kälteabgabe in MWh
2011	29.134	5.726	17.581	44.003	39.587
2012	39.701	6.419	26.023	42.512	38.502
2013	45.383	7.375	28.847	43.171	41.719
2014	42.586	7.518	26.508	36.631	35.193
2015	49.357	7.783	31.559	40.647	39.169
2016	54.411	8.269	35.198	41.179	39.506

1) = Nur Objekte im Stadtgebiet Augsburg; bei den Energiedienstleistungen werden die Energieträger Strom, Fernwärme (Erzeugung aus Erdgas), Holz (Pellets) aber vor allem Erdgas (siehe obige Zahlen) eingesetzt. Achtung: Die obigen „Input-Zahlen“ beziehen sich nur auf den Energieträger Erdgas – Zahlen der anderen Energieträger standen nicht zur Verfügung! Geplant ist für das Jahr 2018 ein 97 prozentiger Anteil des Energieträgers Erdgas. Von den restlichen 3 % sollen 2/3 der Vorlieferungen Fernwärme - erzeugt aus Erdgas - sein.

Datenquelle: Stadtwerke Augsburg Holding GmbH, Vertriebsplanung und Statistik

Das Klärwerk Augsburg speist nur noch Restmengen der Stromerzeugung nach EEG ein. Ein Großteil des Stroms wird vor Ort erzeugt (aus Blockheizkraftwerken, Wasserturbine, PV-Anlage) und gleich wieder verbraucht. Seit der Erneuerung des Blockheizkraftwerkes (BHKW) I im Dezember 2010 ist das Klärwerk Augsburg energieautark. Die erzeugte Wärme wird lokal verbraucht. Die erzeugten Strommengen aus den BHKWs seit 2007 finden sich in untenstehender Tabelle.

Tabelle 24: Erzeugte Strommengen im Klärwerk Augsburg (BHKW)

Jahr	BHKW I in MWh	BHKW II in MWh	BHKW III in MWh	Gesamterzeugung in MWh	nach EEG eingespeist in MWh
2007	4.222	5.146	-	9.368	7.476
2008	2.823	3.101	9.472	15.396	1.077
2009	2.557	4.268	6.407	13.232	878
2010	3.776	2.452	7.916	14.144	767
2011	7.655	1.987	7.450	17.092	3.152
2012	7.765	1.393	7.696	16.854	3.052
2013	6.179	1.656	9.386	17.221	3.111
2014	8.714	1.941	6.182	16.837	3.329
2015	7.394	1.637	7.953	16.984	3.588
2016	8.280	1.871	6.821	16.972	3.328
2017	6.578	2.182	7.668	16.428	3.210

Hinweise: Strommengen auf MWh gerundet;

① BHKW I (Inbetriebnahme im November 1991 mit 643 kW elektrischer und 1.183 kW thermischer Leistung); Ersatz im Dezember 2010 durch ein neues BHKW mit 1.191 elektrischer und 1.076 thermischer Leistung.

② BHKW II (Inbetriebnahme im Dezember 1997 mit 738 kW elektrischer und 1.076 kW thermischer Leistung); Ersatz im Dezember 2017

③ BHKW III (Inbetriebnahme im Januar 2008 mit 1.364 kW elektrischer und 1.439 kW thermischer Leistung)

Datenquelle: Stadt Augsburg, Klärwerk, interne Zusammenstellung

7 Mobilität

Die Bundesregierung hatte Ende 2016 mit dem Klimaschutzplan 2050 einen nationalen Rahmen für die künftige Klimapolitik beschlossen (siehe BMU 2016). Darin ist auch ein Reduktionsziel für den Sektor Verkehr enthalten: bis 2030 sollen die verkehrsbedingten Treibhausgasemissionen um mindestens 40 bis 42 % gegenüber 1990 verringert werden. Angesichts der Tatsache, dass die CO₂-e-Emissionen im Sektor Verkehr gegenwärtig sogar über dem Niveau von 1990 liegen (Bezug: Jahr 2016), eine große Herausforderung.

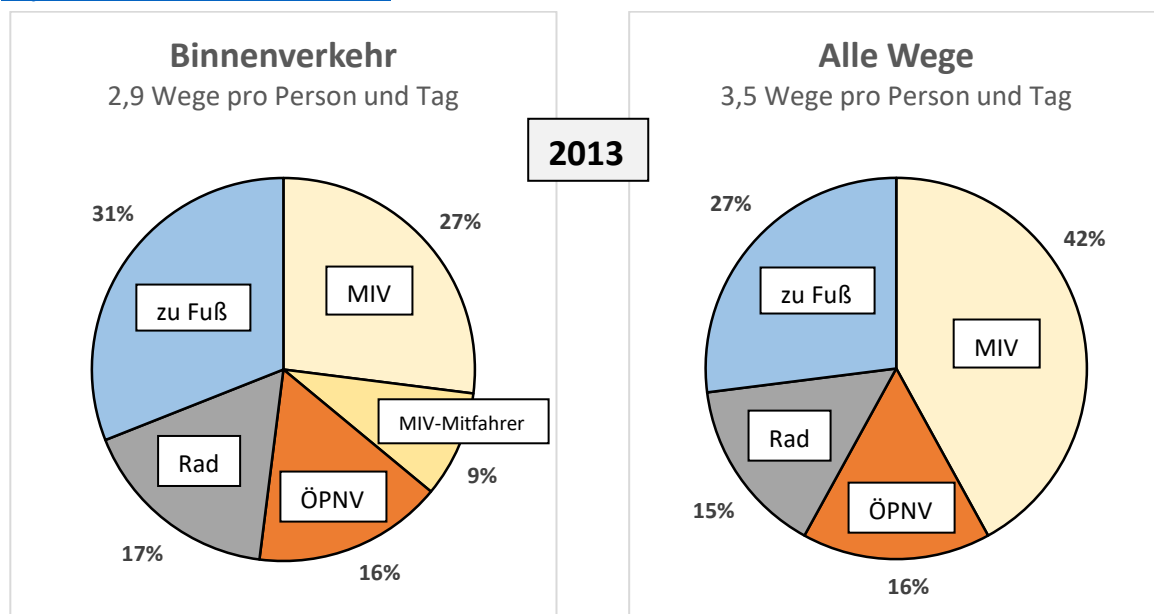
Indikator 4: Modal Split (Personenverkehr)

Beschreibung des Indikators:

Der Indikator definiert die Aufteilung des Verkehrs auf die verschiedenen Verkehrssysteme ÖPNV, MIV, Fahrrad- und Fußgängerverkehr und bildet damit das Bevölkerungsverhalten bei der Verkehrsmittelwahl ab.

Datenlage:

Die Daten werden seit 2003 alle fünf Jahre erhoben (Verkehrserhebung "Mobilität in Städten", siehe <http://daten.clearingstelle-verkehr.de/193/>, erstmalige Teilnahme der Stadt Augsburg). Aktuell sind Werte für das Jahr 2013 verfügbar - siehe www.projekt-augsburg-city.de/fahrradstadt/die-vision/.



Als Haushaltsbefragung erfasst die Verkehrserhebung den örtlichen Verkehr der Wohnbevölkerung, in erster Linie deren Binnen- und Quellverkehr sowie den rückfließenden Zielverkehr.

Unter Binnenverkehr wird die Summe aller Verkehrsvorgänge innerhalb der betrachteten Verkehrszelle - also in diesem Fall innerhalb der Stadt Augsburg - verstanden. Das bedeutet, der Verkehr entsteht innerhalb der Verkehrszelle, bewegt sich dort und endet dort wieder.

Wenn von „allen Wegen“ gesprochen wird, sind alle in der Erhebung erfassten Wege, auch die weiteren Quell- und Zielverkehre nach bzw. von außerhalb gemeint (www.projekt-augsburg-city.de/fahrradstadt/die-vision/).

Aussage des Indikators:

Die verschiedenen Verkehrsträger belasten die Umwelt und Gesundheit bei gleicher Verkehrsleistung unterschiedlich stark. Der motorisierte Individualverkehr trägt dabei mehr zu den schadstoff- und klimarelevanten Emissionen, zur Lärmbelastung, zu Flächenverbrauch und Flächenzerschneidung bei, als der öffentliche Personennahverkehr (ÖPNV) und der Fußgänger- und Radverkehr. Neben der Entkopplung von Wirtschafts- und Verkehrsleistung und technischen Verbesserungen geht es daher darum, die verkehrsbedingten Belastungen durch Erhöhung der Anteile des nicht motorisierten Verkehrs sowie des umweltfreundlicheren Verkehrsträger ÖPNV zu reduzieren.

Ergebnis/Kurzbewertung (siehe <https://www.projekt-augsburg-city.de> – Beschlussvorlage BSV/15/02705 vom 26. Januar 2015, Tiefbauamt Augsburg):

Mit dem städtischen Beschluss zum Projekt Fahrradstadt 2020 aus dem Jahre 2012 wurden weitgehende Ziele zur Förderung des Radverkehrs und zur Steigerung des Radverkehrsanteils am Modal Split formuliert. Um diese Ziele zu erreichen, ist in den kommenden Jahren die Angebotsplanung sowie die Kommunikation für den Radverkehr erheblich auszuweiten. Im Binnenverkehr wurden 2013 17,2 % der Wege mit dem Fahrrad zurückgelegt (2008: 15,3 %). Im Gesamtverkehr wurden 2013 14,7 % der Wege mit dem Fahrrad zurückgelegt (2008: 13,4 % - siehe Stadt Augsburg 2013a, S. 48 f.).

In den statistischen Jahrbüchern der Stadt Augsburg werden die Entwicklung des Kraftfahrzeugbestandes, die Personenbeförderungen im öffentlichen Nahverkehr und die Entwicklung der Gütertransporte der Augsburger Localbahn erfasst.

Tabelle 25: Kraftfahrzeugbestand in Augsburg

Merkmal	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Kraftfahrzeuge insgesamt	138.081	141.143	144.300	146.952	149.839	153.110
Kfz-Dichte ¹⁾	513	518	522	523	523	533

1) = Kraftfahrzeuge je 1.000 Einwohner nach der amtlichen Einwohnerzahl des Bayerischen Landesamtes für Statistik und Datenverarbeitung jeweils zum 31.12 des Vorjahres

Datenquellen: Stadt Augsburg 2017a und 2017b, Kraftfahrt-Bundesamt

Tabelle 26: Augsburger Localbahn

Güterverkehr	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Gesamttonnage	990.658	981.406	1.126.778	1.192.529	1.065.785	1.248.986

Güterverkehr	2011	2012	2013	2014	2015
Gesamttonnage	1.126.778	1.237.210	1.164.000	1.091.000	1.038.000

Datenquelle: Stadt Augsburg 2017a, Augsburger Localbahn

Abbildung 7: Bescheinigung für die CO₂-Kompensation der Geschäftsreisen

Positiver Ansatz für weniger CO₂-Emissionen im Sektor Verkehr: Verlagerung des Verkehrs von Flugzeug und Straße auf die Schiene und Kompensation der CO₂-Emissionen im Fernverkehr.



Die
DB Vertrieb GmbH
bescheinigt dem Unternehmen

Stadtverwaltung Augsburg
Bahnhofstr. 18 a
86150 Augsburg

dass im Rahmen des Geschäftskundenprogramms **bahn.business**
vom 01.01.2017 bis 31.12.2017
893.072 Personenkilometer (86,6 %) im DB Fernverkehr
zurückgelegt wurden.

Geschäftskunden fahren in DB-Zügen (ICE/EC/IC) mit 100 % Ökostrom.
Durch den Einsatz erneuerbarer Energien werden fossile Brennstoffe ersetzt
und direkte Emissionen von vornherein vermieden.

**Ihre Geschäftsreisen im
DB Fernverkehr sind damit
CO₂-frei.**

Die Herkunft und Berechnung des
verwendeten Ökostroms
sind zertifiziert.



Bilanzierung des Einsatzes
Erneuerbarer Energien
• Geprüftes Bilanzierungssystem
• Verwendung anerkannter
Nachweise
• Geprüfte Werbeaussagen
www.tuev-sud.de/bilanzierung-es

Emissionen durch vor- und
nachgelagerte Prozesse wurden
nach dem „Gold Standard“ für
Emissionsprojekte kompensiert.

nachdenken • klimabewusst reisen
atmosfair



bahn.business

Quelle: Bescheinigung der DB für das Personalamt der Stadt Augsburg

8 Wohnen, Modernisieren und Flächenverbrauch

Das rasante Bevölkerungswachstum der vergangenen Jahre in Augsburg hat sich abgeschwächt. Zum 31. Dezember 2017 gab es 295.268 Einwohner (wohnberechtigte Bevölkerung, darunter mit Hauptwohnsitz 291.026 – siehe www.augsburg.de/buergerservice-rathaus/rathaus/statistik-stadtforschung/augsburg-in-kuerze/, Abruf vom 9. Oktober 2018). Das waren knapp 2.500 mehr als zum Vorjahresstichtag. In den Jahren seit 2012 hatte es jeweils immer deutlich höhere Bevölkerungszuwächse gegeben (siehe auch Tabelle 5, S. 19 f.). Einer der Gründe für den Trend dürfte sein, dass der inzwischen angespannte Wohnungsmarkt dafür sorgt, dass nicht mehr so viele Neubürger zuziehen können. Grundlage für den Klimaschutz in den eigenen vier Wänden sind energieeffiziente Gebäude, klimafreundliche Quartiere und eine insgesamt zukunftsfähige Stadtplanung, die auf attraktive verdichtete Räume, statt auf Ausfransung und Flächenverbrauch an den Stadträndern setzt. Für Energieeffizienzmaßnahmen im Gebäudebereich stehen Mittel der KfW-Förderbank zur Verfügung.

Indikator 5: Bewilligte KfW-Fördermittel für Bau- und Sanierungsprogramme

Programme: Energieeffizient bauen, Energieeffizient Sanieren (Effizienzhaus, Einzelmaßnahmen, Ergänzungskredit, Zuschuss), KfW-Wohneigentumsprogramm, Wohnraum Modernisieren Altersgerecht Umbauen, Altersgerecht Umbauen (Kredit, Zuschuss, Investitionszuschuss) ¹⁾			
Jahr	Förderkredite	Förderbetrag in Mio. Euro ²⁾	Anzahl Wohneinheiten ³⁾
2009	947	52	3.787
2010	1.237	69	5.373
2011	899	59	2.134
2012	1.078	77	2.740
2013	1.157	78	2.958
2014	934	51	1.532
2015	948	54	2.163
2016	897	59	2.121
2017	908	60	2.215
¹⁾ = Werte auf Basis der bis zum Auswertungszeitpunkt eingegangenen Einzelfallmeldungen zu den Globaldarlehen. ²⁾ = Beträge gerundet ³⁾ = Werte auf Basis der bis zum Auswertungszeitpunkt eingegangenen Einzelfallmeldungen zu den Globaldarlehen. Bei gleichzeitiger Inanspruchnahme mehrerer Förderprodukte sind Doppelzählungen möglich.			
Quellen: KfW Bankengruppe (2013 bis 2017), Stadt Augsburg 2013a, S. 51 ff.			

Beschreibung des Indikators:

Der Indikator listet die bewilligten KfW-Fördermittel für Bau- und Sanierungsprogramme in Augsburg auf.

Datenlage:

Die Daten finden sich seit 2009 in den Förderreports der KfW Bankengruppe. Aktuell sind Zahlen für die Jahre 2004 bis 2007 (siehe Stadt Augsburg 2008, S. 58 f. - Abfrage bei der KfW Bankengruppe) und 2009 bis 2017 verfügbar.

Aussage des Indikators:

Bundesweit entstehen etwa ein Drittel der CO₂-Emissionen bei der Erzeugung von Raumwärme. Dieser Raumwärmebedarf kann jedoch mit wesentlich weniger Umweltbelastung gedeckt werden, wenn wirksame Sanierungsmaßnahmen im Gebäudebestand und energieeffiziente Neubauten umgesetzt werden. Die Altbausanierung schützt das Klima und fördert die Wirtschaft in der Stadt. Der Indikator zeigt die Inanspruchnahme und damit auch den Fortschritt beim energieoptimierten Modernisieren und Bauen.

Ergebnis/Kurzbewertung:

Im Jahr 2017 wurden 2.215 Wohneinheiten über KfW-Programme gefördert; das sind etwas mehr als 2016 bzw. 2015. Qualitative Aussagen zu diesem Indikator sind nicht möglich, es wird auf die untenstehende vergleichende Auflistung verwiesen, in der die Anzahl der geförderten Wohneinheiten (KfW Bankengruppe) im Verhältnis zu Bayern und Deutschland gezeigt wird.

Geförderte Wohneinheiten und Förderanteile (KfW-Privatkundenbank)

Geförderte Wohneinheiten im Jahr	2009	2010	2011	2012	2013
Stadt Augsburg	3.787	5.373	2.134	2.740	2.958
Landkreis Aichach-Friedberg	1.055	1.987	618	733	794
Landkreis Augsburg	2.392	3.283	1.226	1.349	1.659
Stadt Augsburg und Landkreise	7.234	10.643	3.978	4.822	5.411
Bayern	1.39.700	207.982	78.916	86.968	99.964
Deutschland	828.970	1.233.953	533.008	488.451	549.444

Geförderte Wohneinheiten im Jahr	2014	2015	2016	2017
Stadt Augsburg	1.532	2.163	2.121	2.215
Landkreis Aichach-Friedberg	780	933	1.275	1.063
Landkreis Augsburg	1.735	2.305	2.527	2.254
Stadt Augsburg und Landkreise	4.047	5.401	5.923	5.532
Bayern	81.913	98.869	122.843	100.110
Deutschland	482.925	564.028	736.597	680.547

Fortsetzung

Förderanteile in Prozent	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Augsburg zu Bayern	2,71	2,58	2,70	3,15	2,96	1,87	2,19	1,73	2,21
Augsburg und Landkreise zu Bayern	5,18	5,12	5,04	5,54	5,41	4,94	5,46	4,82	5,53
Augsburg zu Deutschland	0,46	0,44	0,40	0,56	0,54	0,32	0,38	0,29	0,33
Augsburg und Landkreise zu Deutschland	0,87	0,86	0,75	0,99	0,98	0,85	0,96	0,80	0,81

Datenquellen: KfW Bankengruppe (2013 bis 2017), Stadt Augsburg 2013a, S. 53

Durch das Bevölkerungswachstum rückt auch der Flächenverbrauch in Augsburg immer mehr in den Fokus, umso mehr, da die Zunahme der Siedlungsfläche auch auf das Wohlstandswachstum durch die technisch-ökonomischen und gesellschaftlichen Veränderungen der vergangenen 50 Jahre zurückzuführen ist. Viele können diese Flächenzunahme im eigenen Lebensumfeld beobachten: trotz kleinerer Haushalte gibt es nun erheblich mehr Wohnfläche pro Person, größere Büros, und ein flächenintensives Mobilitäts- und Freizeitverhalten (siehe auch www.bodenwelten.de/content/flaechenverbrauch-trends-und-entwicklungen, Abruf vom 9. Oktober 2018).

Boden ist eine wichtige Lebensgrundlage und eine nur bedingt erneuerbare Ressource. Er erfüllt vielfältige, für das Leben notwendige Funktionen. Für die Landwirtschaft ist die Fruchtbarkeit des Bodens ein entscheidender Faktor. Doch nicht nur Boden und Landwirtschaft bedingen sich gegenseitig. Böden sind auch für den Schutz von Wasser, Luft, Klima und Artenvielfalt besonders wichtig. Der Verlust an fruchtbarem sowie ökologisch vielfältigem Land ist weltweit gewaltig. Gründe sind beispielsweise Wüstenbildung durch den Klimawandel, Erosion durch Wetterextreme, Degradation durch industrielle Verunreinigungen oder Zubetonieren durch Straßen und Siedlungen. Auch in Deutschland werden immer noch zu viele Flächen verbaut. Während der letzten 60 Jahre hat sich die Siedlungs- und Verkehrsfläche in Deutschland mehr als verdoppelt. Dieser Verlust an nutzbarem Land ist eine der größten Hypothesen auf die Zukunft. Nachhaltige Flächennutzung ist jedoch kompliziert, weil verschiedene Sektoren um die Ressource Fläche konkurrieren: Land- und Forstwirtschaft, Siedlungsbau und Verkehr, Naturschutz, Rohstoffabbau und Energieerzeugung. Eine sparsame und verantwortliche Flächennutzung ist auch ein Zeichen dafür, wie sich Stadt und Land nachhaltig entwickeln und die Ressource Boden schützen. (siehe www.nachhaltigkeitsrat.de/thema/landwirtschaft-flaechennutzung-und-bodenschutz/)

Die folgende Tabelle 27 zeigt die Flächennutzung in Augsburg der Jahre 2015 und 2016. Weitere Informationen und Jahre siehe www.nachhaltigkeit.augsburg.de (Indikator „Flächeninanspruchnahme“).

Tabelle 27: Flächennutzung in Augsburg

Jahr ¹⁾	Gesamtfläche	Siedlungsfläche			Verkehr	Vegetation	Gewässer
	in Hektar (ha)	in ha	in %	darunter Wohnbau in ha	in ha	in ha	in ha
2015	14.689,1	4.758,2	32,4	2.038,7	1.589,8	7.931,8	409,3
2016	14.689,1	4.797,8	32,7	2.049,3	1.595,3	7.886,0	409,9

1) = jeweils zum 31.12 des Jahres

Datenquellen: Stadt Augsburg 2016b und 2017b

Abbildung 8 zeigt beispielhaft die Zunahme der Wohnbebauung von 2003 bis 2015 in Augsburg (Stadtteil Göggingen, Bürgermeister-Miehle-Straße).

Abbildung 8: Luftbilder 2003 und 2015



Quelle: Geoportal Augsburg, Abruf der Luftbilder 2003 und 2015 am 10. Oktober 2018

9 Daten zum Klimawandel

„Der Norden und Osten Deutschlands erlebten 2018 den bisher wärmsten Sommer, deutschlandweit war dieser Sommer nach 2003 der bisher zweitwärmste. Bei insgesamt sehr trockenen Bedingungen wurde in der Mitte Deutschlands im Sommer noch nie so wenig Niederschlag gemessen wie in diesem Jahr. Dies hatte insbesondere gravierende Auswirkungen in der Landwirtschaft“ (Deutscher Wetterdienst 2018, S. 1).

Wetter, Witterung und Klima

Wetter ist der physikalische Zustand der Atmosphäre an einem bestimmten Ort oder in einem Gebiet zu einem bestimmten Zeitpunkt oder in einem kurzen Zeitraum von Stunden bis hin zu wenigen Tagen. Dieser Zustand wird durch meteorologische Größen beschrieben, die an den meteorologischen Beobachtungsstationen (beispielsweise an der Wetterstation Augsburg) regelmäßig gemessen und aufgezeichnet werden. Dazu zählen unter anderem Lufttemperatur, Luftdruck, Windgeschwindigkeit und Windrichtung, Luftfeuchte, Bewölkung und Niederschlag.

Als Witterung bezeichnen die Meteorologen den durchschnittlichen Charakter des Wetterablaufs an einem Ort oder in einem Gebiet über mehrere Tage bis zu mehreren Wochen.

Klima ist der mittlere Zustand der Atmosphäre an einem bestimmten Ort oder in einem bestimmten Gebiet über einen längeren Zeitraum. Als Zeitspanne werden mindestens 30 Jahre herangezogen, aber auch Betrachtungen über längere Zeiträume wie Jahrhunderte und Jahrtausende sind bei der Erforschung des Klimas gebräuchlich. Das Klima wird durch statistische Eigenschaften der Atmosphäre charakterisiert, wie Mittelwerte, Häufigkeiten, sowie Extremwerte meteorologischer Größen.

Quelle: siehe www.umweltbundesamt.de/service/uba-fragen/was-ist-eigentlich-klima

An der Wetterstation Augsburg gab es 2018 die Anzahl von 75 Sommertagen (Tagesmaximum der Temperatur 25° C oder höher, Stand: 12. Oktober 2018). Das ist nach dem Jahr 2003 (80 Sommertage) die zweithöchste Anzahl (Zahlenreihe seit 1947). Hitzetage (Tagesmaximum der Temperatur 30° C oder höher) wurden jedoch nur 12 gezählt. Tabelle 28 zeigt die Charakteristika der bisher wärmsten Sommer in Augsburg seit 1947.

Tabelle 28: Augsburger Rekordsommer

Jahr	Anzahl Sommertage ¹⁾	Anzahl Hitzetage ¹⁾	Temperaturen (meteorologischer Sommer)	Niederschläge (meteorologischer Sommer)
1947	68	31	Juni: 17,9° C Juli: 19,6° C August: 19,4° C	Juni: 106,6 mm Juli: 71,9 mm August: 23,8 mm
2003	80	21	Juni: 20,5° C Juli: 18,4° C August: 21,0° C	Juni: 70,7 mm Juli: 105,1 mm August: 25,4 mm

Fortsetzung

Fortsetzung

2015	54	24	Juni: 17,0° C Juli: 20,8° C August: 20,2° C	Juni: 76,2 mm Juli: 37,2 mm August: 44,9 mm
2018	75	12	Juni: 17,4° C Juli: 19,1° C August: 20,0° C	Juni: 84,3 mm Juli: 78,7 mm August: 35,6 mm

1) = Definition Sommertage und Hitzetage sowie Stationscharakteristika siehe S. 65, Stand: 12. Oktober 2018

Datenquelle: Deutscher Wetterdienst, www.dwd.de, Monatswerte und Tagesmaxima der Wetterstation Augsburg (86444 Affing, Kennziffer 10852)

Kostenfreie Temperaturdaten der Wetterstation Augsburg ab dem Jahr 1947 können u. a. über die Internetseite www.dwd.de/DE/leistungen/klimadatendeutschland/klimadaten-deutschland.html?nn=480164 abgerufen werden. Wie unterschiedlich hoch die durchschnittlichen Monatstemperaturen in Augsburg ausfallen können (insbesondere im Winter), zeigt der Vergleich der Jahre 2007 und 2017 in folgender Tabelle.

Tabelle 29: Monatliche Temperaturvarianzen

Monat	Durchschnittstemperatur 2007 in ° C	Durchschnittstemperatur 2017 in ° C	Differenz in ° C
Januar	4,1	-5,0	9,1
Februar	3,9	2,8	1,1
März	5,1	7,0	1,9
April	11,1	7,2	3,9
Mai	14,4	13,9	0,5
Juni	17,5	18,7	1,2
Juli	17,7	18,6	0,9
August	16,5	18,6	2,1
September	11,8	12,1	0,3
Oktober	7,7	10,0	2,3
November	2,1	4,3	2,2
Dezember	0,3	1,5	1,2
<i>Jahr (über Durchschnitt der Monatstemperaturen)</i>	<i>9,4</i>	<i>9,1</i>	<i>0,3</i>

Datenquelle: Deutscher Wetterdienst, www.dwd.de, Monatswerte der Wetterstation Augsburg (86444 Affing, Kennziffer 10852)

Die Entwicklung der Jahrestemperaturen sowie der Eis- und Hitzetage finden sich in den Abbildungen 10 und 11 im Anhang (S. 67 f.). In Abbildung 12 im Anhang (S. 69) sind die Jahresniederschläge von 1947 bis 2017 abgebildet.

Fazit: Die Auswertung der Temperaturreihen von 1947 bis 2018 zeigt einen klaren Erwärmungstrend für den Raum Augsburg. Bei den Niederschlagsmengen ist kein Trend festzustellen. Eine Aussage zur Entwicklung von Starkniederschlägen (eventuelle Zunahme) ist mit den vorliegenden Daten nicht möglich. Die Entwicklung weiterer Klimaelemente (Luftdruck, Wind, Bewölkung, Schneedeckenhöhe, Sonnenscheindauer) kann auf den Seiten des Deutschen Wetterdienstes - www.dwd.de - recherchiert werden. Zur Beurteilung im Kontext der globalen Klimaerwärmung wird auf die Fachliteratur (Klimatologie) und insbesondere auf folgende Internetseiten verwiesen: <https://www.deutsches-klima-konsortium.de/de/klima-themen/klimaforschung/dokumentenserver-klimawandel.html>, https://www.dwd.de/DE/klimaumwelt/klimaumwelt_node.html, <https://www.pik-potsdam.de/pik-startseite>.

Anhang: Graphiken

Auf den nächsten Seiten finden sich sechs zentrale Graphiken - für die bessere Lesbarkeit im Querformat:

- Abbildung 9: Entwicklung der energiebedingten CO₂-e-Emissionen in Augsburg
- Abbildung 10: Jahrestemperaturen 1947 bis 2017 in Augsburg mit Trendlinie
- Abbildung 11: Eistage und Hitzetage in Augsburg (1947 bis 2017)
- Abbildung 12: Niederschläge 1947 bis 2017 in Augsburg
- Abbildung 13: Stromeinspeisung in Augsburg nach dem Erneuerbare-Energien-Gesetz
- Abbildung 14: Stromerzeugung der Photovoltaikanlagen in Augsburg, Zuwachsraten

Wichtig für die Abbildungen 10 bis 12 ist die Kenntnis der Stationscharakteristika:

Tabelle 30: Charakteristika der Wetterstation Augsburg und Definitionen

Stations-ID: 232, Geographische Breite: 48° 25', Geographische Länge: 10° 56', Beginn Klimareihe: 1947, Automat seit dem 10. November 1996

Kennziffer	Name	Datum		Breite	Länge	Stationshöhe
		von	bis			
10852	Augsburg-Kriegshaber	01.11.1946	31.05.1979	48.3819	10.8525	477,0 m
10852	Augsburg	01.06.1979	18.03.1998	48.4278	10.9303	461,0 m
10852	Augsburg	19.03.1998	14.12.2006	48.4264	10.9431	462,0 m
10852	Augsburg	15.12.2006	09.03.2010	48.4261	10.9431	461,4 m
10852	Augsburg	10.03.2010	-	48.4261	10.9431	461,4 m

Bis zum 31. März 2001 wurden zur Berechnung der Tagesmittelwerte die Messungen an den drei Klimaterminen benutzt. Diese Beschränkung auf nur drei Klimatermine war sinnvoll in einer Zeit, in der die Beobachtungen überwiegend manuell durchgeführt wurden. Die Klimatermine werden auf die Mitteleuropäische Zeit (MEZ) bezogen. TI: 07:30 MEZ, TII: 14:30 MEZ, TIII: 21:30 MEZ. Die Tagesextremata und -summen werden direkt gemessen und nicht aus den Klimaterminen berechnet.

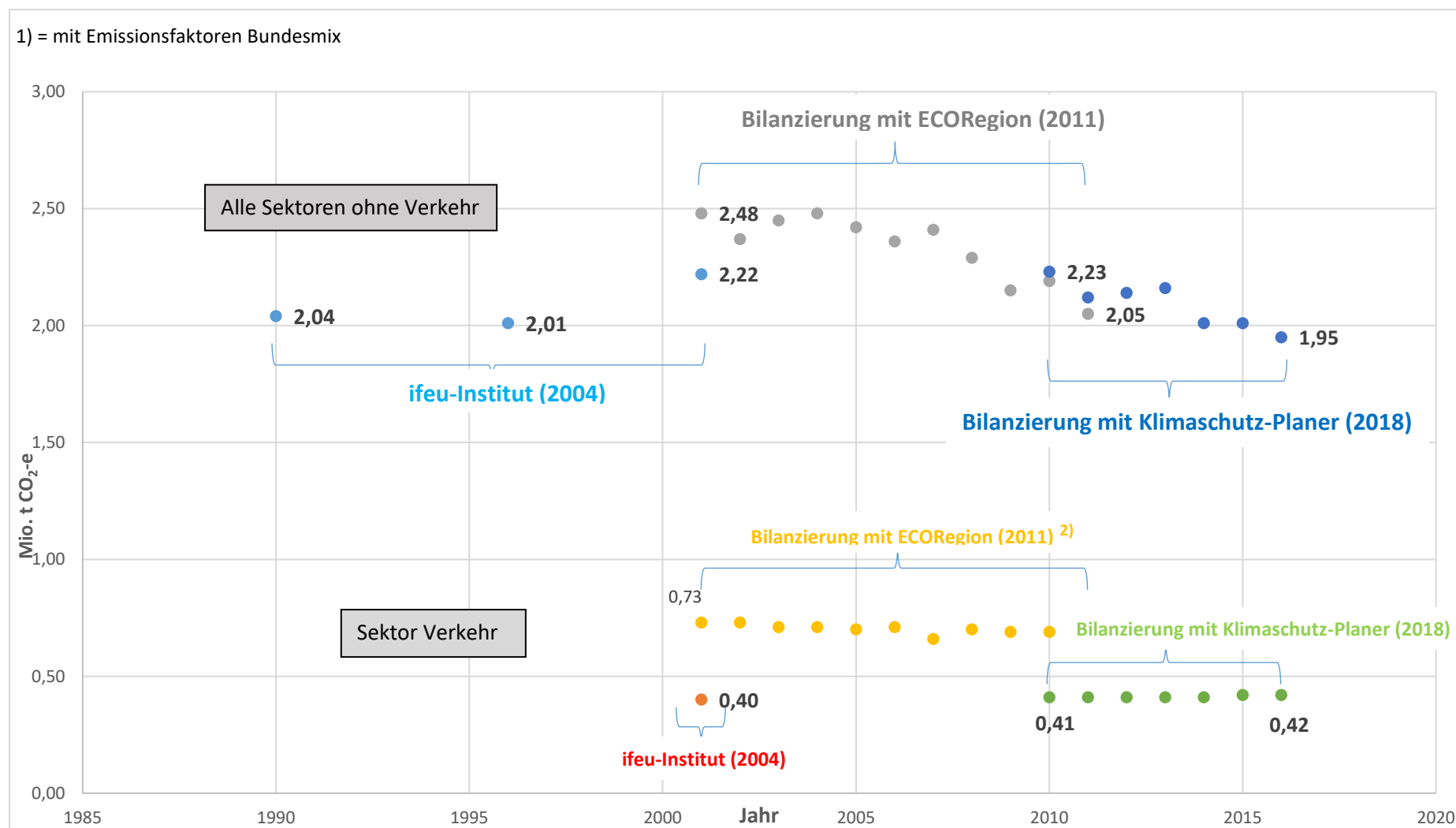
Ab dem 1. April 2001 wurde der Standard wie folgt geändert: Berechnung der Tagesmittel aus 24 Stundenwerten. Wenn mehr als 3 Stundenwerte fehlen, dann erfolgt die Berechnung aus den vier Hauptterminen (00, 06, 12, 18 UTC), Bezugszeit für einen Tag i. d. R. 23:51 UTC des Vortages bis 23:50 UTC, nur der Niederschlag des Vortages wird morgens um 05:50 UTC gemessen. Hierbei werden die Beobachtungstermine auf die global genutzte Zeit in Greenwich (GMT oder UTC) bezogen. Die Beobachtungszeit ist jeweils zehn Minuten vor dem Bezugstermin (daher die krummen Zeitangaben). Diese Umstellung war erforderlich, nachdem das Stationsnetz weitgehend automatisiert wurde.

Hitzetag: Tageshöchsttemperatur von 30° C wird erreicht oder überschritten. Sommertag: Tageshöchsttemperatur von 25° C wird erreicht oder überschritten. Die Menge der Hitzetage ist eine Untermenge der Sommertage. Gemessen wird in einer Standard-Wetterhütte in zwei Metern Höhe.

Eistag: Lufttemperatur bleibt stets unter 0° C. Frosttag: Minimum der Lufttemperatur liegt unter 0° C. Gemessen wird in einer Standard-Wetterhütte in zwei Metern Höhe.

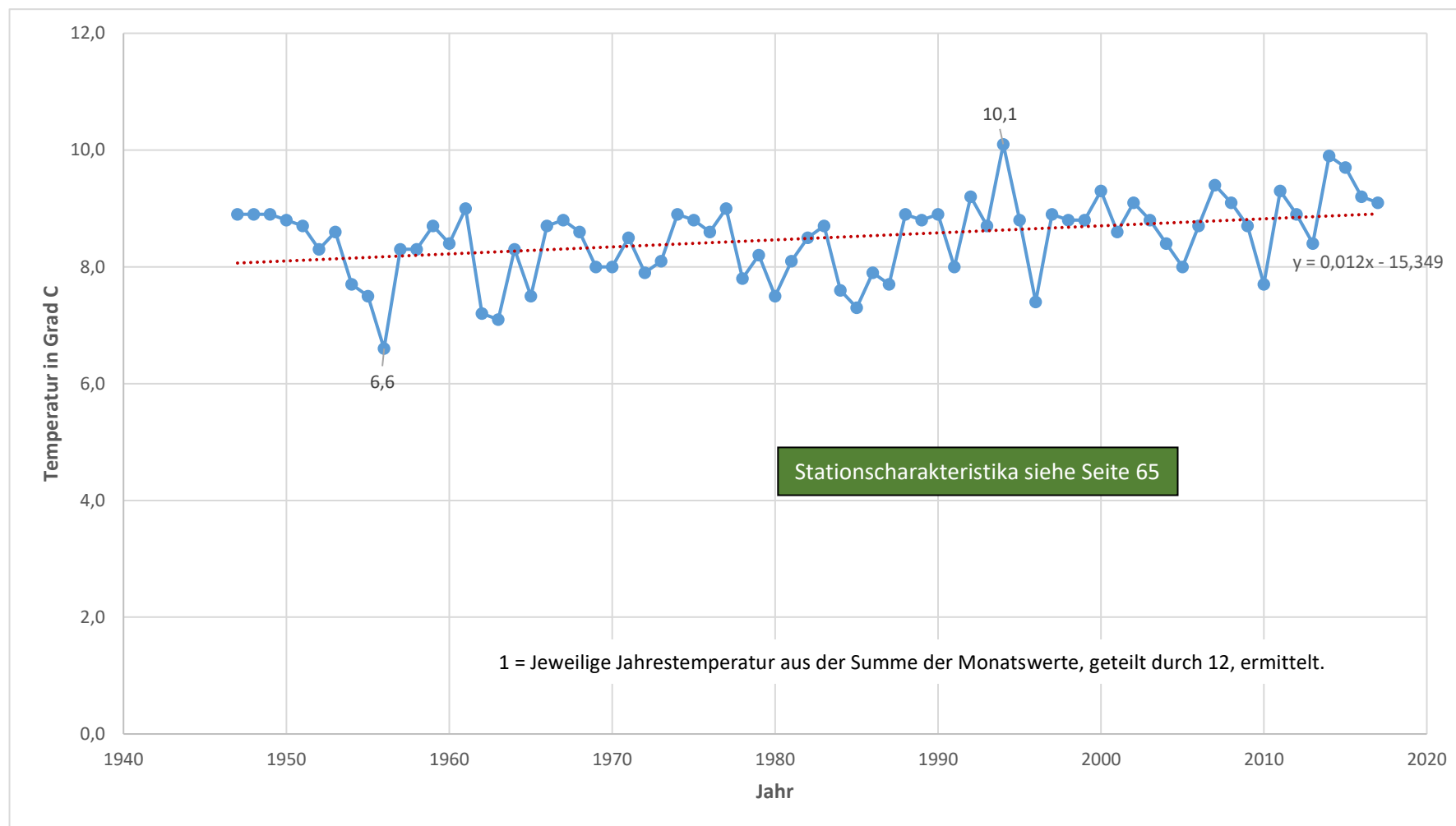
Quelle: Deutscher Wetterdienst, www.dwd.de

Abbildung 9: Entwicklung der energiebedingten CO₂-e-Emissionen in Augsburg 1)



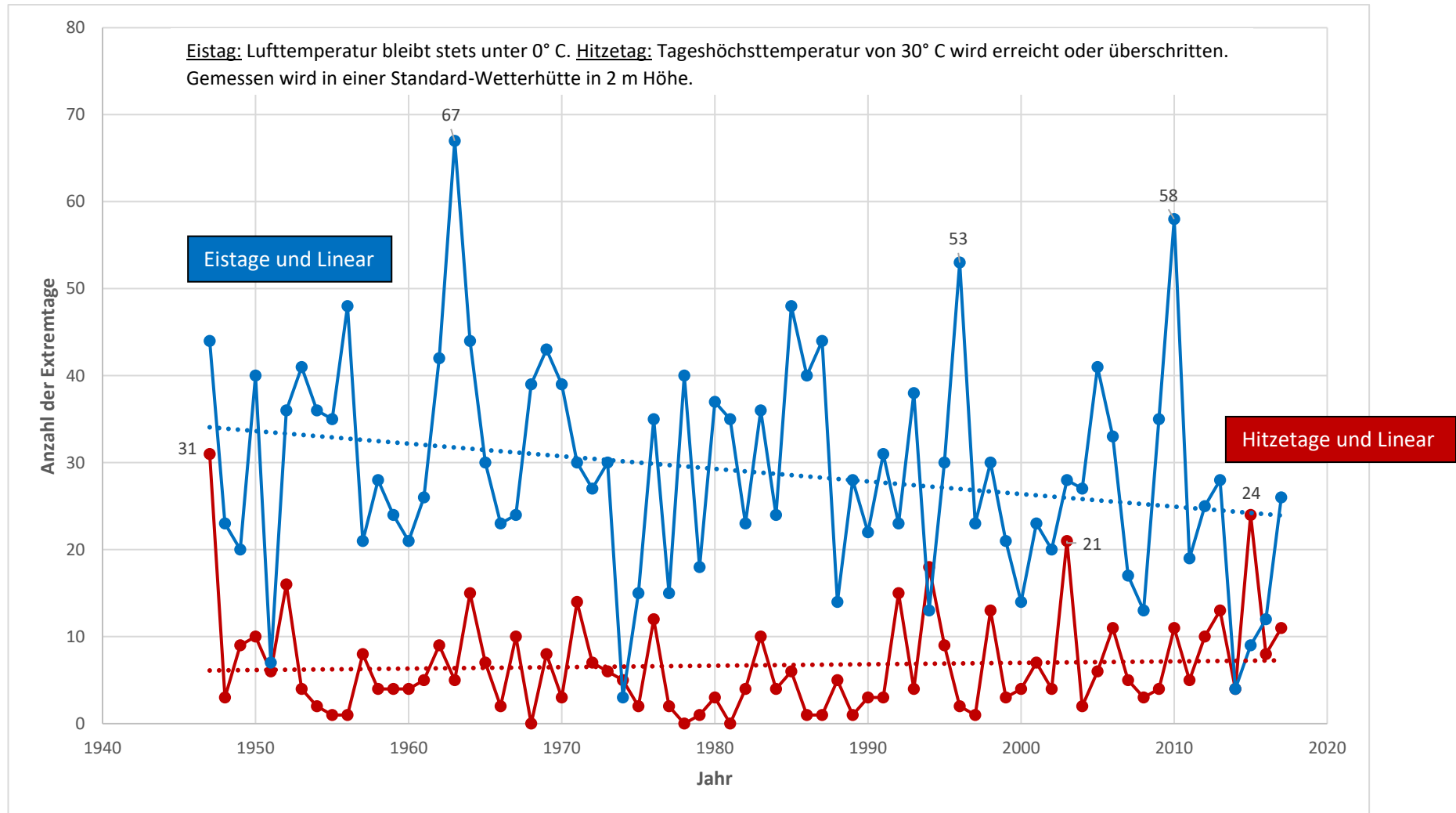
2) = In den Verkehrsdaten der Bilanzierung nach ECORegion sind anteilig Flug- und Schiffsverkehr enthalten.

Abbildung 10: Jahrestemperaturen ¹⁾ 1947 bis 2017 in Augsburg mit Trendlinie



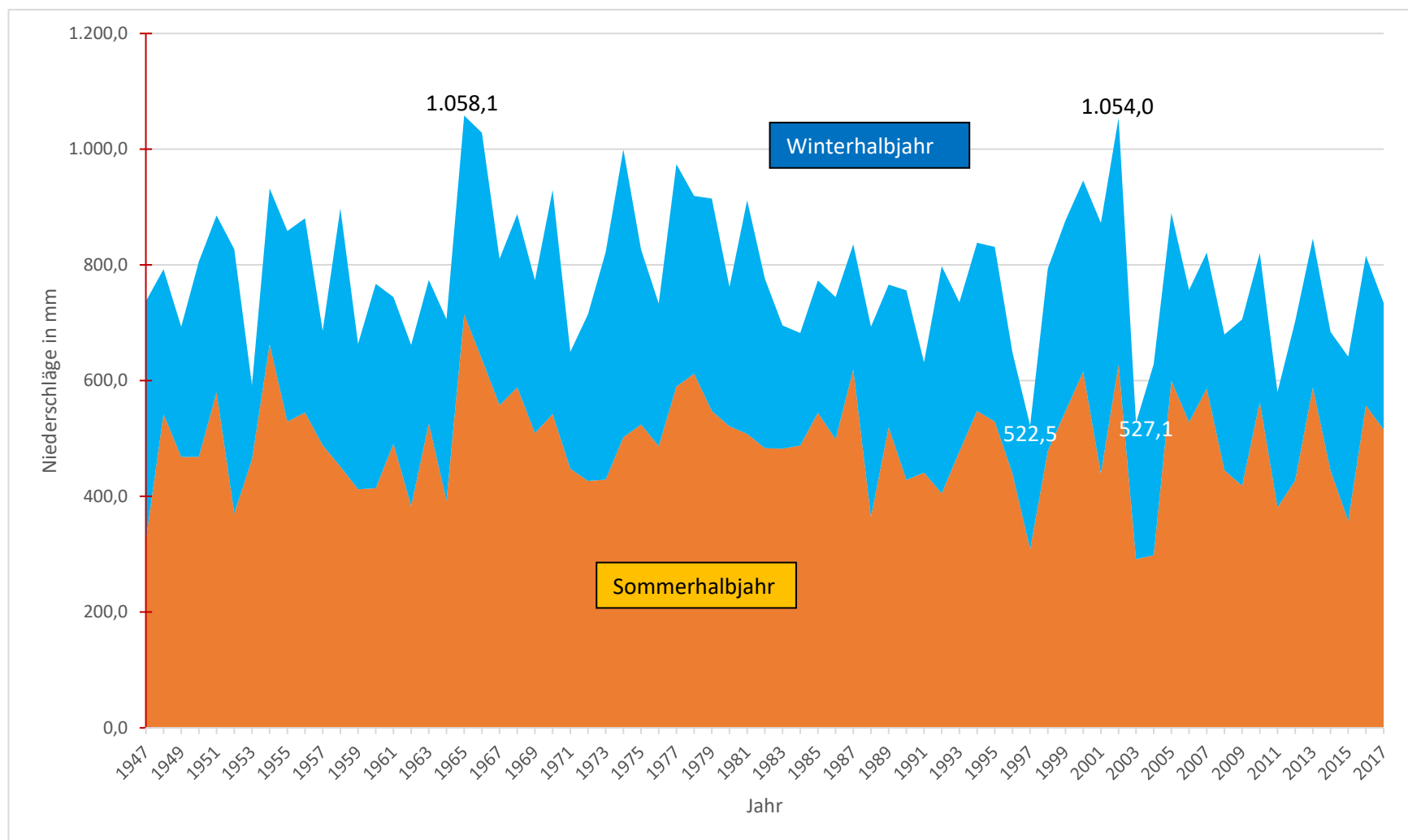
Datenquelle: Deutscher Wetterdienst, www.dwd.de, Monatswerte der Wetterstation Augsburg (86444 Affing, Kennziffer 10852)

Abbildung 11: Eistage und Hitzetage in Augsburg (1947 bis 2017)



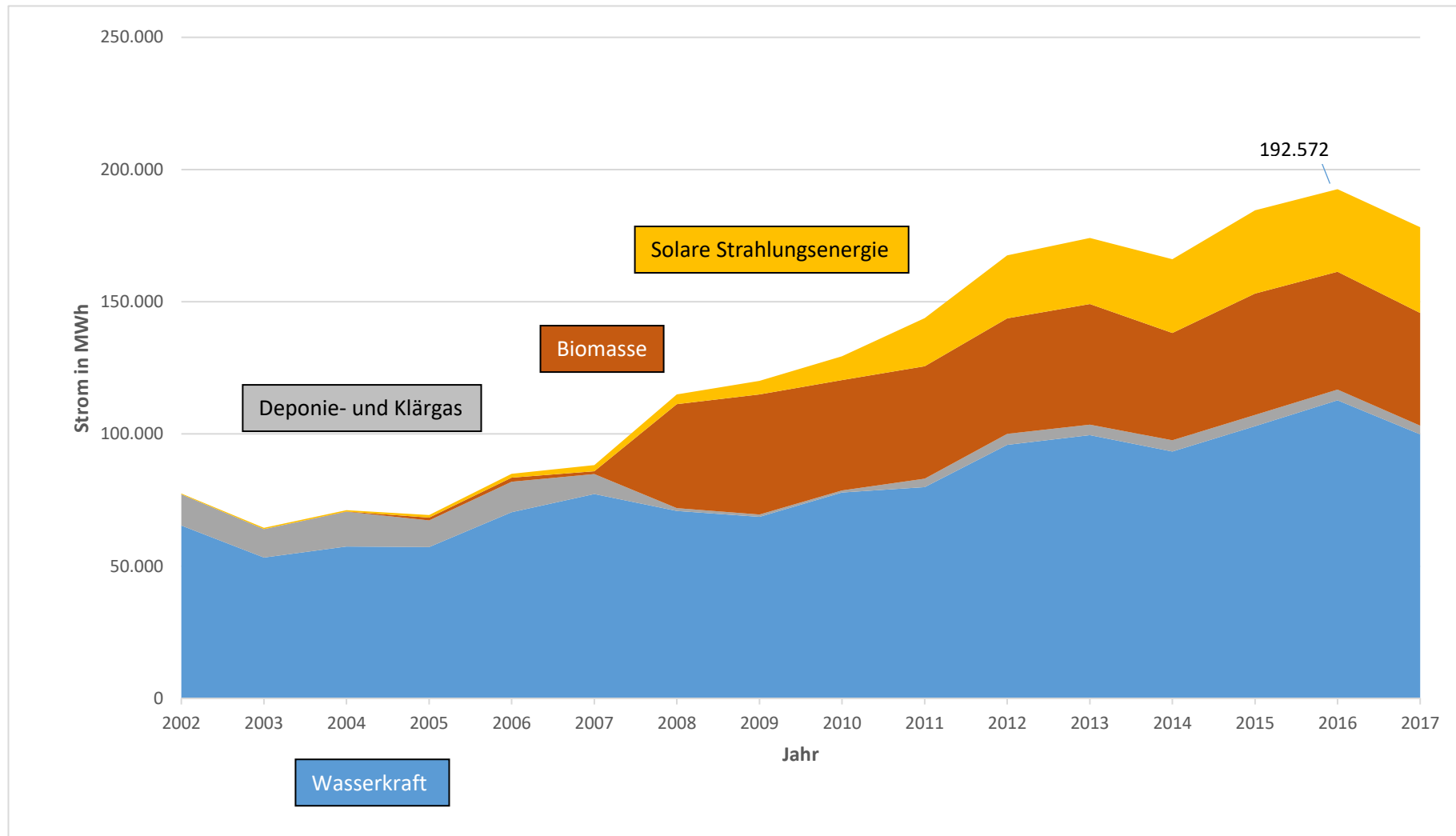
Datenquelle: Deutscher Wetterdienst, www.dwd.de, Tageswerte der Wetterstation Augsburg (86444 Affing, Kennziffer 10852)

Abbildung 12: Niederschläge 1947 bis 2017 in Augsburg



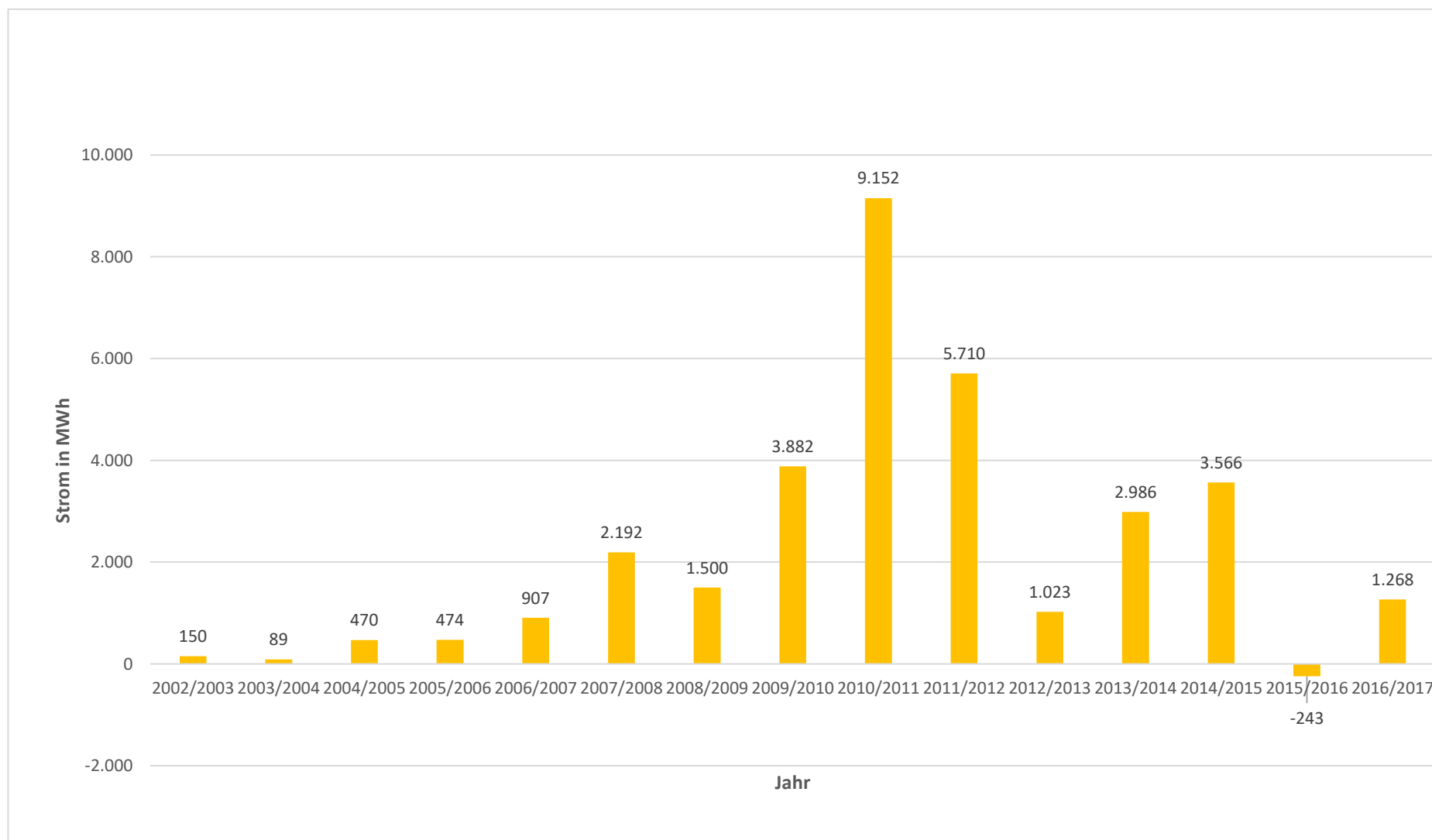
Datenquelle: Deutscher Wetterdienst, www.dwd.de, Monatswerte der Wetterstation Augsburg (86444 Affing, Kennziffer 10852), siehe auch Seite 65

Abbildung 13: Stromeinspeisung in Augsburg nach dem Erneuerbare-Energien-Gesetz



Datenquellen: Jahresberichte und Informationen der swa Augsburg Netze GmbH, Informationen der LEW Verteilnetz GmbH, siehe S. 41 ff.

Abbildung 14: Stromerzeugung der Photovoltaikanlagen in Augsburg, Zuwachsraten



Datenquellen: Jahresberichte und Informationen der swa Augsburg Netze GmbH, Informationen der LEW Verteilnetz GmbH, siehe S. 41 ff.

Literatur

Bayerisches Landesamt für Statistik (2018): Statistik kommunal 2017. Kreisfreie Stadt Augsburg 09 761. Eine Auswahl wichtiger statistischer Daten. Fürth: Bayerisches Landesamt für Statistik. www.statistik.bayern.de

Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit (BMUB) (Hrsg.) (2016): Klimaschutzplan 2050 – Klimaschutzpolitische Grundsätze und Ziele der Bundesregierung. Stand: November 2016. Berlin: BMUB. www.bmub.bund.de

Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit (BMU) (2018): Klimaschutz in Zahlen: Der Sektor Verkehr. Fact-Sheet im Internet. www.bmu.de-/fileadmin/Daten_BMU/Download_PDF/Klimaschutz/klimaschutz_zahlen_2018_verkehr_bf.pdf

Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (Hrsg.) (2017): Energieeffizienz in Zahlen. Frankfurt: Druck- und Verlagshaus Zarbock GmbH & Co. KG. www.bmwi.de

Deutsche Emissionshandelsstelle (DEHSt) im Umweltbundesamt (2014): Europäischer Emissionshandel 2013 - 2020. Fact Sheet der DEHSt, Stand: April 2014. www.dehst.de

Deutscher Wetterdienst, Abteilungen für Klimaüberwachung, Hydrometeorologie und Agrarmeteorologie (Hrsg.) (2018): 2018 wärmster Sommer im Norden und Osten Deutschlands. Stand: 6. September 2018. Offenbach: Deutscher Wetterdienst, Rubrik: Berichte zu besonderen meteorologischen Ereignissen. www.dwd.de

Green City Energy und Identität & Image (Hrsg.) (2011): Regionales Klimaschutzkonzept Wirtschaftsraum Augsburg. Landkreis Aichach-Friedberg – Stadt Augsburg – Landkreis Augsburg. München, Eggenfelden, Augsburg: Eigen, Oktober 2011. www.region-a3.com

Institut für Energie- und Umweltforschung Heidelberg GmbH (2004): CO₂-Minderungskonzept für die Stadt Augsburg. Endbericht. Heidelberg: ifeu-Institut. www.ifeu.de

KfW Bankengruppe (2013): Förderreport KfW Bankengruppe. Stand: 31.12.2013. Frankfurt a. M.: KfW Bankengruppe. www.kfw.de

KfW Bankengruppe (2014): Förderreport KfW Bankengruppe. Stand: 31.12.2014. Frankfurt a. M.: KfW Bankengruppe. www.kfw.de

KfW Bankengruppe (2015): Förderreport KfW Bankengruppe. Stand: 31.12.2015. Frankfurt a. M.: KfW Bankengruppe. www.kfw.de

KfW Bankengruppe (2016): Förderreport KfW Bankengruppe. Stand: 31.12.2016. Frankfurt a. M.: KfW Bankengruppe. www.kfw.de

KfW Bankengruppe (2017): Förderreport KfW Bankengruppe. Stand: 31.12.2017. Frankfurt a. M.: KfW Bankengruppe. www.kfw.de

Stadt Augsburg, Referat 2 (Hrsg.) (2008): Klimaschutzbericht 2008. Teil B: CO₂-Bilanz und Indikatoren. Augsburg: Umweltamt, Abteilung Klimaschutz. www.augsburg.de

Stadt Augsburg, Referat 2 (Hrsg.) (2012a): Klimaschutzbericht 2012. 9-Punkte-Plan, Augsburger Energiewende und Regionale Energieagentur. Augsburg: Umweltamt, Abteilung Klimaschutz. www.klimaretter.augsburg.de

Stadt Augsburg, Referat 2 (Hrsg.) (2013a): Klimaschutzbericht 2013. CO₂-Bilanz und Indikatoren. Augsburg: Umweltamt, Abteilung Klimaschutz. www.augsburg.de

Stadt Augsburg, Referat 2 (Hrsg.) (2015a): Klimaschutzbericht 2015. Evaluierung des 9-Punkte-Plans. Augsburg: Umweltamt, Abteilung Klimaschutz. www.augsburg.de

Stadt Augsburg, Referat 6 (Hrsg.) (2016a): Energiebericht 2016. Augsburg: Kommunales Energiemanagement im Hochbauamt. www.augsburg.de

Stadt Augsburg, Referat Oberbürgermeister (2012b): Strukturatlas 2012. Augsburg: Amt für Statistik und Stadtforschung. www.augsburg.de

Stadt Augsburg, Referat Oberbürgermeister (2013b): Strukturatlas 2013. Augsburg: Amt für Statistik und Stadtforschung. www.augsburg.de

Stadt Augsburg, Referat Oberbürgermeister (2014): Strukturatlas 2014. Augsburg: Amt für Statistik und Stadtforschung. www.augsburg.de

Stadt Augsburg, Referat Oberbürgermeister (2015b): Strukturatlas 2015. Augsburg: Amt für Statistik und Stadtforschung. www.augsburg.de

Stadt Augsburg, Referat Oberbürgermeister (2016b): Strukturatlas 2016. Augsburg: Amt für Statistik und Stadtforschung. www.augsburg.de

Stadt Augsburg, Referat Oberbürgermeister (2017a): Statistisches Jahrbuch der Stadt Augsburg 2016. Augsburg: Amt für Statistik und Stadtforschung. www.augsburg.de

Stadt Augsburg, Referat Oberbürgermeister (2017b): Strukturatlas 2017. Augsburg: Amt für Statistik und Stadtforschung. www.augsburg.de

Stadtwerke Augsburg Holding GmbH (Hrsg.) (2002 bis 2016): Zahlen, Daten, Fakten. Augsburg: swa. www.sw-augsburg.de

Verzeichnis der Abbildungen und Tabellen

Abbildung 1: CO ₂ -Messungen am Mauna Loa Observatorium	8
Abbildung 2: Sektorale Aufteilung der CO ₂ -e-Emissionen im Jahre 2016	27
Abbildung 3: SUV in Augsburg	32
Abbildung 4: Öffentliche Emissionshandelsseite der EU	40
Abbildung 5: Sonnenscheindauer (Wetterstation Augsburg) 2002 bis 2017	46
Abbildung 6: Photovoltaik und Solarthermie	48
Abbildung 7: Bescheinigung für die CO ₂ -Kompensation der Geschäftsreisen	57
Abbildung 8: Luftbilder 2003 und 2015	61
Abbildung 9: Entwicklung der energiebedingten CO ₂ -e-Emissionen in Augsburg	66
Abbildung 10: Jahrestemperaturen 1947 bis 2017 in Augsburg mit Trendlinie	67
Abbildung 11: Eistage und Hitzetage in Augsburg (1947 bis 2017)	68
Abbildung 12: Niederschläge 1947 bis 2017 in Augsburg	69
Abbildung 13: Stromeinspeisung in Augsburg nach dem Erneuerbare-Energien-Gesetz	70
Abbildung 14: Stromerzeugung und Photovoltaikanlagen in Augsburg, Zuwachsraten ...	71
Indikator 1: CO ₂ und Äquivalente pro Einwohner 2011 bis 2016 (Klimaschutz-Planer) ...	28
Indikator 2a: Anteil der Stromerzeugung aus Erneuerbaren Energien	44
Indikator 2b: Anteil der Wärmeerzeugung aus Erneuerbaren Energien	49
Indikator 3: Erzeugte Energiemengen aus Kraft-Wärme-Kopplung (KWK)	52
Indikator 4: Modal Split (Personenverkehr)	55
Indikator 5: Bewilligte KfW-Fördermittel für Bau- und Sanierungsprogramme	58
Tabelle 1: Emissionsfaktoren zur Berechnung der Treibhausgasemissionen	12
Tabelle 2a: Verfügbare Daten für die Minimalbilanz (Erdgasdaten)	13
Tabelle 2b: Verfügbare Daten für die Minimalbilanz (Stromdaten)	14
Tabelle 2c: Verfügbare Daten für die Minimalbilanz (Verkehrsdaten)	15
Tabelle 3: Ergebnis Minimalbilanz	16
Tabelle 4: Ergebnis Basisbilanz	19
Tabelle 5: Neu gebaute Erdgasanschlüsse	19
Tabelle 6a: Fernwärmeverbrauch und lokale CO ₂ -Emissionsfaktoren	20

Tabelle 6b: Vergleich der Treibhausgas-Emissionen bei der Fernwärme	21
Tabelle 7: Vergleich der Treibhausgas-Emissionen: Bundes- mit lokalem Strom-Mix	21
Tabelle 8: Gradtagszahlen Augsburg	22
Tabelle 9: Ergebnis Basisbilanz, witterungskorrigiert	23
Tabelle 10a: Leitungsgebundener Energieverbrauch im Sektor „GHD, sonstige“	24
Tabelle 10b: Leitungsgebundener Energieverbrauch im Sektor „Industrie“	24
Tabelle 10c: Leitungsgebundener Energieverbrauch im Sektor „Private Haushalte“	25
Tabelle 11: Treibhausgase in Tonnen nach leitungsgebundenen Energien – Sektoren ..	25
Tabelle 12: Treibhausgase in Tonnen – prozentuale Verteilung nach Sektoren	25
Tabelle 13: Endenergien und Treibhausgase im Sektor „Verkehr“	26
Tabelle 14: Sozialversicherungspflichtig beschäftigte Arbeitnehmer in Augsburg	30
Tabelle 15: Stromverbrauch der privaten Haushalte in Deutschland	31
Tabelle 16a: Premium AEROTEC	34
Tabelle 16b: Zentralklinikum Augsburg	34
Tabelle 16c: Osram GmbH	35
Tabelle 16d: LEDVANCE GmbH – B	35
Tabelle 16e: LEDVANCE GmbH – C	35
Tabelle 16f: Stadtwerke HW-West	36
Tabelle 16g: Stadtwerke Heizkraftwerk Franziskanergasse	36
Tabelle 16h: Stadtwerke HW-Süd	37
Tabelle 16i: Stadtwerke BHKW GT-Ost	37
Tabelle 16j: UPM PM 3	38
Tabelle 16k: UPM Dampferzeuger	38
Tabelle 16l: MAN Turboladerprüfstände	39
Tabelle 16m: MAN Motorprüfstände	39
Tabelle 17: CO ₂ -e-Emissionen der Augsburger Anlagen im Emissionshandel	39
Tabelle 18: Eingespeiste Strommengen nach EEG (2002 bis 2016)	41
Tabelle 19: Stromeinspeisung Deponie Augsburg-Nord	42
Tabelle 20: Transportierte Menge in den Augsburger Stromnetzen (swa, LEW)	43
Tabelle 21: Erzeugte und eingespeiste Solarenergie in Augsburg	46
Tabelle 22: Grundwasser-Wärmepumpen, Genehmigungen 1998 bis 2017	51

Tabelle 23: Energiedienstleistungen der Stadtwerke Augsburg	53
Tabelle 24: Erzeugte Strommengen im Klärwerk Augsburg (BHKW)	54
Tabelle 25: Kraftfahrzeugbestand in Augsburg	56
Tabelle 26: Augsburger Localbahn	56
Tabelle 27: Flächennutzung in Augsburg	61
Tabelle 28: Augsburger Rekordsommer	62
Tabelle 29: Monatliche Temperaturvarianzen	63
Tabelle 30: Charakteristika der Wetterstation Augsburg und Definitionen	65
Übersicht 1: Notwendige Daten für die Minimalbilanz	13
Übersicht 2: Datenvorgabe für die Basisbilanz (empfohlene Daten)	16
Übersicht 3: Weitere Daten für die Basisbilanz (ohne Kommunale Einrichtungen)	17
Übersicht 4: Fakten zu den Handelsperioden in Deutschland	33

Autoren und Redaktion

Autor:

Ralf Bendel (Stadt Augsburg, Umweltamt)

Datenrecherche und Datenlieferung:

Ralf Bendel (Stadt Augsburg, Umweltamt), Julia Boxler (Stadtwerke Augsburg Holding GmbH), Tobias Bühler (LEW Verteilnetz GmbH), Andreas Droll (swa Netze GmbH), Siegfried Eberle (Stadtwerke Augsburg Holding GmbH), Joachim Ehinger (swa Netze GmbH), Dieter Kohlenberger (Stadtwerke Augsburg Energie GmbH), Dr. Markus Pröll (Stadtwerke Augsburg Energie GmbH), Rupert Schöttler (LEW Verteilnetz GmbH), Silke Schmid (Umweltamt Augsburg), Bernd Wagner (Augsburger Verkehrs- und Tarifverbund GmbH), Claudia Wagner (Stadtwerke Augsburg Energie GmbH), Günter Wagner (Stadt Augsburg, Klärwerk)

Redaktion

Ralf Bendel

