

Fortschreibung Energie- und CO₂-Bilanz für die Stadt Markranstädt

Bericht



Stadt Markranstädt

Markt 1, 04420 Markranstädt



Impressum

Herausgeber:

Stadt Markranstädt, Markt 1, 04420 Markranstädt

Redaktion, Satz und Gestaltung:

seecon Ingenieure GmbH, Spinnereistraße 7, Halle 14, 04179 Leipzig

Stand bzw. Redaktionsschluss:

10.07.2018

Bildnachweis Titelseite:

Stadt Markranstädt

Anmerkung:

Aus Gründen der besseren Lesbarkeit wird auf die gleichzeitige Verwendung männlicher und weiblicher Sprachformen verzichtet. Alle geschlechtsspezifischen Bezeichnungen, die in männlicher oder weiblicher Form benutzt wurden, gelten für beide Geschlechter gleichermaßen ohne jegliche Wertung oder Diskriminierungsabsicht.

Inhaltsverzeichnis

Impressum.....	2
Inhaltsverzeichnis.....	3
1 Einleitung	4
2 Vergleich der Bilanzierungsmethodiken.....	5
3 Ergebnisse Bilanz 2012 bis 2015	8
Abbildungsverzeichnis.....	21
Tabellenverzeichnis	22
Anlage 1: Grundlagen der BSKO-Bilanz	23
Anlage 2: Details zu den Ergebnissen der BSKO-Bilanz	30

1 Einleitung

Für die Stadt Markranstädt existieren bisher Energie- und CO₂-Bilanzen für die Jahre 2007 und 2012. Die Erstbilanz wurde im Rahmen der Erstellung des Klimaschutzkonzeptes erstellt, die Fortschreibung erfolgte in der Methodik analog. In der Zwischenzeit hat es im Bereich der Bilanzierung für Kommunen weitreichende Fortschritte gegeben, die zu einer Vereinheitlichung der Systematik geführt haben. Dadurch ist nun eine stark verbesserte Vergleichbarkeit der Bilanzen verschiedener Kommunen möglich. Der neue Standard ist seit 2016 etabliert und unter dem Namen BSKO (Bilanzierungs-Systematik Kommunal) bekannt. Entwickelt wurde er unter Federführung des IFEU-Instituts Heidelberg. Die Umsetzung des Standards erfolgt mit der webbasierten Software Klimaschutzplaner (KSP). Dieses Instrument wurde im Rahmen des Projektes „Klimaschutz-Planer – Kommunaler Planungsassistent für Energie und Klimaschutz“ der Nationalen Klimaschutzinitiative, Förderaufruf „Innovative Klimaschutzprojekte“, erarbeitet und wird aktuell durch das Klima-Bündnis vermarktet.

Der BSKO-Standard enthält einige Abweichungen im Vergleich zum in den Bilanzen für 2007 und 2012 angewendeten Mischprinzip aus Territorialbilanz im stationären Bereich und Verursacherprinzip im Verkehrssektor. Der neue Standard ist eine reine Territorialbilanz über alle Sektoren. Demzufolge sind die Ergebnisse nicht 1 zu 1 mit denen alter Bilanzen vergleichbar. Daher wird die Fortschreibung für die Jahre 2012 bis 2015 erstellt. Einerseits besteht dadurch die Möglichkeit durch die „Doppelbilanzierung“ für 2012 einen Übergang der Bilanzierungsmethoden sicherzustellen. Andererseits kann durch die Bilanzierung von vier aufeinanderfolgenden Jahren eine kontinuierliche und somit belastbare Fortschreibung begonnen werden.

2 Vergleich der Bilanzierungsmethodiken

Im Folgenden sind die wesentlichen Unterschiede zwischen dem BSKO-Standard und dem bisher für Markranstädt angewandten Prinzip dargestellt.

Tab. 1 Vergleich der Grundsätze: BSKO und bisherige Bilanzen

Kriterium	BSKO	EcoSpeed Region bis 2015
Teilbereiche	stationär und Verkehr	nicht explizit benannt, aber der Unterteilung in stationär und Verkehr entsprechend
Verkehr	Territorialprinzip über alle Verkehrsmittel	Verursacherbilanz
Unterteilung stationärer Bereich	private Haushalte (HH) kommunale Einrichtungen (KE) Gewerbe, Handel, Dienstleistungen (GHD) Industrie (IND)	private Haushalte (HH) kommunale Einrichtungen (KE) Wirtschaft
Betrachtungsebenen	Endenergieverbrauch CO ₂ -Äquivalente (mit Bezug zur Primärenergie)	Endenergieverbrauch Primärenergieverbrauch CO ₂ -Emissionen
berücksichtigte Emissionen	energiebedingte CO ₂ -Äquivalente (inkl. Methan und Stickstoffdioxid)	energiebedingte CO ₂ -Emissionen mit/ohne Vorkette
Berücksichtigung der Witterung	standardmäßig keine Witterungskorrektur, Ausgabe extra möglich	Witterungskorrektur immer berücksichtigt
Bewertung Strom	Bundes-StromMix für Gesamtbilanz, lokaler Mix in gesonderter Darstellung	Strommix des Grundversorgers
Allokation von Koppelprodukten bei KWK-Prozessen	exergetische Methode (auch Carnot-Methode genannt)	Wärme-Restwert-Method bzw. Stromgutschrift

Im Vergleich der Prinzipien fallen zwei Punkte besonders stark ins Gewicht:

- Die Stromgutschrift des im Territorium produzierten Stroms ist stets kritisch zu sehen, da hier der Export von Stromüberschuss aus dem Betrachtungsgebiet mit Energieverbrauch im Zuge der Wärmebereitstellung verglichen bzw. verrechnet wird. Da Strom über große Distanzen transportiert werden kann, Wärme hingegen nur in begrenztem lokalem Ausmaß, ist diese Verrechnung nach heutigen Bilanzierungsregeln nicht zulässig.
- Eine Bilanzierung des Verkehrs nach dem Verursacherprinzip, die vom Territorialprinzip der stationären Sektoren abweicht, führt zu einer methodisch nicht ganz stringenten Bilanz, bei der Energieverbräuche weit außerhalb der Kommune berücksichtigt werden, auf die die Kommune keinerlei Einfluss nehmen kann.

Zu Verdeutlichung des Territorialprinzips nach BSKO zeigt die folgende Abbildung, wie der Verkehrssektor bilanziert wird.

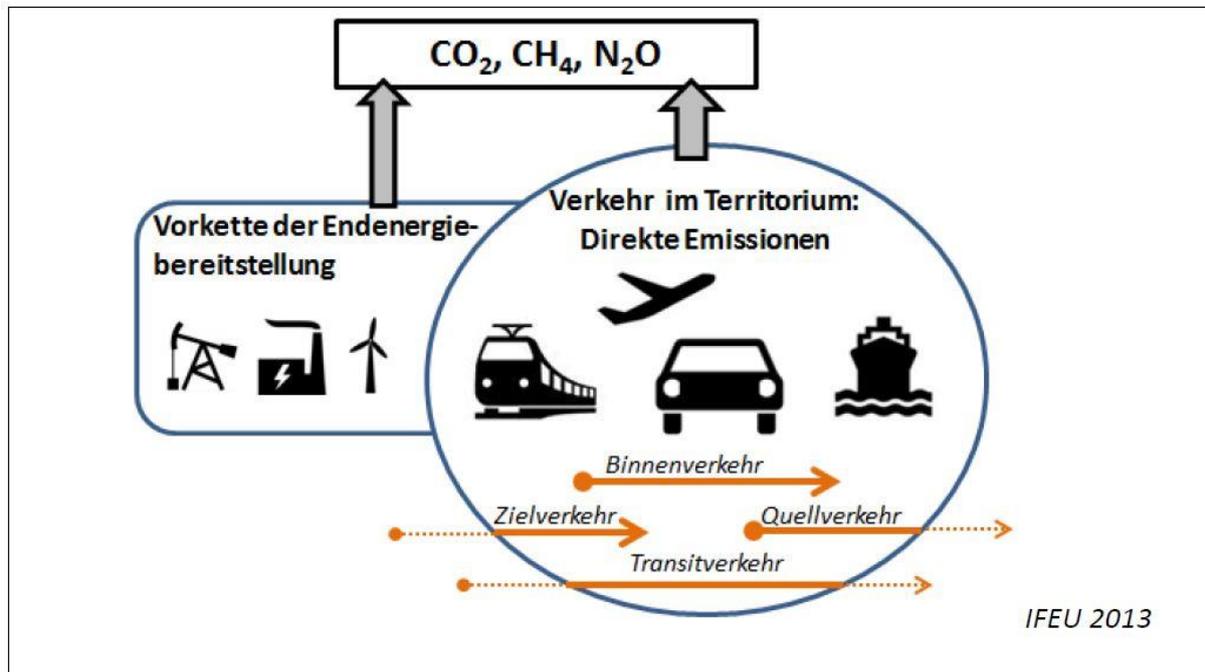


Abb. 1 Bilanzierung des Verkehrssektors nach BSKO (Quelle: ifeu 2016)

Es werden alle Energieverbräuche erfasst, die innerhalb der Kommune „anfallen“; alle außerhalb anfallenden Verbräuche werden somit der Kommune zugordnet, in der sie anfallen. Im Detail bedeutet dies z. B., dass ein in Markranstädt startender Pkw bis zur Stadtgrenze bilanziert wird und bei der Rückfahrt ab der Stadtgrenze ebenfalls wieder bilanziert wird (Quell- und Zielverkehr). Die Fahrten im ÖPNV werden ebenfalls nur für die im Stadtgebiet liegenden Schienen- bzw. Busstreckenabschnitte berücksichtigt. Bei der Binnenschifffahrt wird im Falle einer durch den Fluss oder Kanal verlaufenden Gemeindegrenze der für den Streckenabschnitt bilanzierte Energieverbrauch zu gleichen Teilen auf beide angrenzenden Kommunen verteilt.

Im Vergleich zum Endenergieverbrauch wird bei der Bilanzierung der Treibhausgase mit CO₂-Äquivalenten bilanziert, die einerseits auch den in der Vorkette zur Bereitstellung des Energieträgers notwendigen Energieeinsatz berücksichtigen und andererseits nicht nur CO₂, sondern auch CH₄ (Methan) und N₂O (Distickstoffmonoxid/Lachgas).

Nachstehende Tabelle zeigt, dass die Bilanzierung des Verkehrs nach BSKO mit wenig Aufwand erfolgen kann.

Tab. 2 benötigte Daten für den Sektor Verkehr nach BSKO

Verkehrsmittel	Datenherkunft
Liniibus	vor Ort zu erfassen
Stadt-, Straßen- und U-Bahn	vor Ort zu erfassen
Binnenschifffahrt	automatisch hinterlegt
Flugverkehr	automatisch hinterlegt
Straßenverkehrsmittel	automatisch hinterlegt
Schienenverkehr	automatisch hinterlegt
Kommunale Flotte	optional gesondert darstellbar

Die ausführliche Beschreibung zur BSKO-Methodik ist in Anlage 1 zu finden.

3 Ergebnisse Bilanz 2012 bis 2015

Die Gesamtbilanz, die einen Vergleich mit anderen Kommunen zulässt, betrachtet sowohl den stationären Bereich als auch den Verkehr, den Endenergieverbrauch sowie die CO₂-Äquivalente. Es erfolgt zunächst keine Witterungskorrektur der Verbrauchswerte im Wärmesektor. Der Stromverbrauch wird emissionsseitig komplett mit dem Bundesstrommix bewertet.

Der Gesamtendenergieverbrauch der Stadt Markranstädt betrug für das Jahr 2015 ca. 401.356 Megawattstunden. Der Gesamtausstoß an Treibhausgasemissionen beläuft sich auf 132.188 Tonnen CO₂-Äquivalente (CO₂-eq).

Die Entwicklungen des Endenergieverbrauchs und der CO₂-eq-Emissionen verlaufen nahezu analog. Die Bereitstellung der konsumierten Endenergie aus dem jeweiligen Energieträger ist mit unterschiedlich hohen Energieaufwendungen in den jeweiligen Vorketten verbunden (Förderung, Raffination, Aufbereitung, Umwandlung) (siehe Anlage 2).

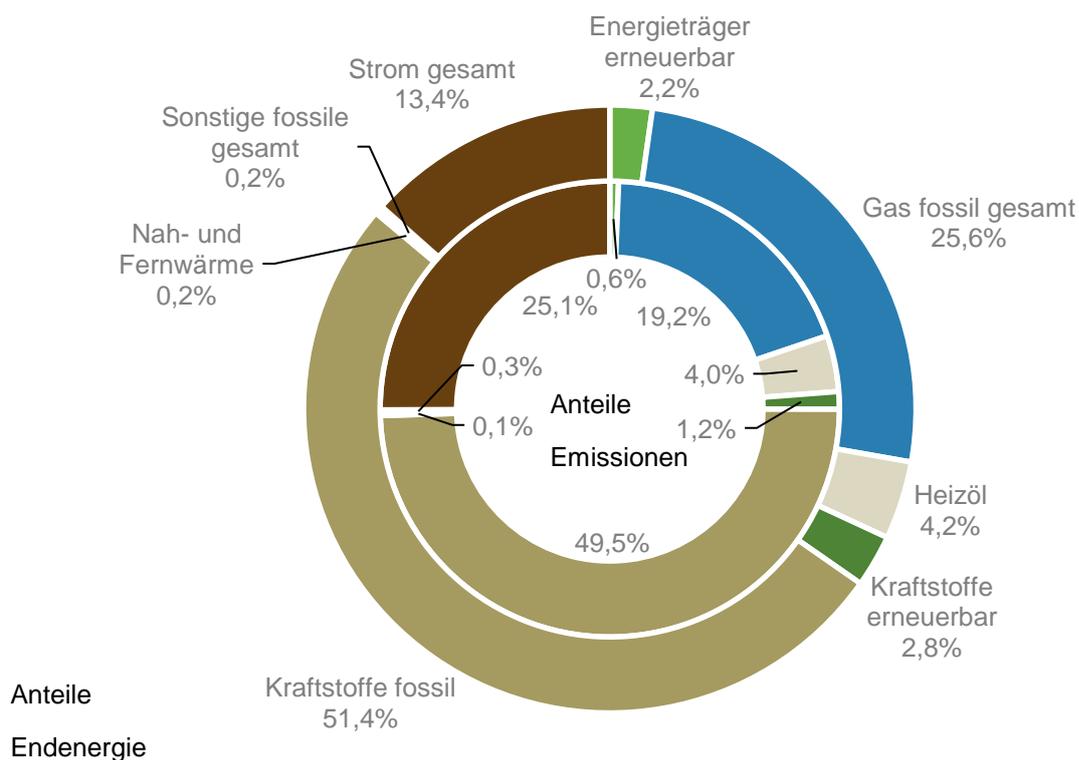


Abb. 2 Anteile am Endenergieverbrauch und den THG-Emissionen der Energieträger, Durchschnitt 2012-15

Der ausgestoßene Emissionsgehalt resultiert aus dem Aufwand der Produktionskette und zeigt eine andere Gewichtung als in der Endenergiebetrachtung. Besonders ist dies beim Energieträger Strom

festzustellen. Hier liegt der Anteil am Endenergieverbrauch bei ca. 13 %, emissionsseitig ist der Anteil mit 25 % doppelt so hoch. Strom stellt damit emissionsseitig den zweitgrößten Einzelanteil unter den Energieträgern dar.

Der Anteil von Erdgas beträgt in der Endenergie 26 %, emissionsseitig 19 %. Fossile Kraftstoffe stellen circa die Hälfte des Endenergieverbrauchs sowie der Emissionen dar. Die Vorteilhaftigkeit erneuerbarer Energien zeigt sich im Bereich der Kraftstoffe mit einem Verhältnis der Anteile (Endenergie zu THG) von ca. 2:1 und im Bereich Wärme von nahezu 4:1 (2,2 % zu 0,6 %).

Neben der Betrachtung nach Energieträgern lässt sich der Energieverbrauch bzw. der Treibhausgasausstoß auch auf die verschiedenen Verbrauchssektoren aufteilen.

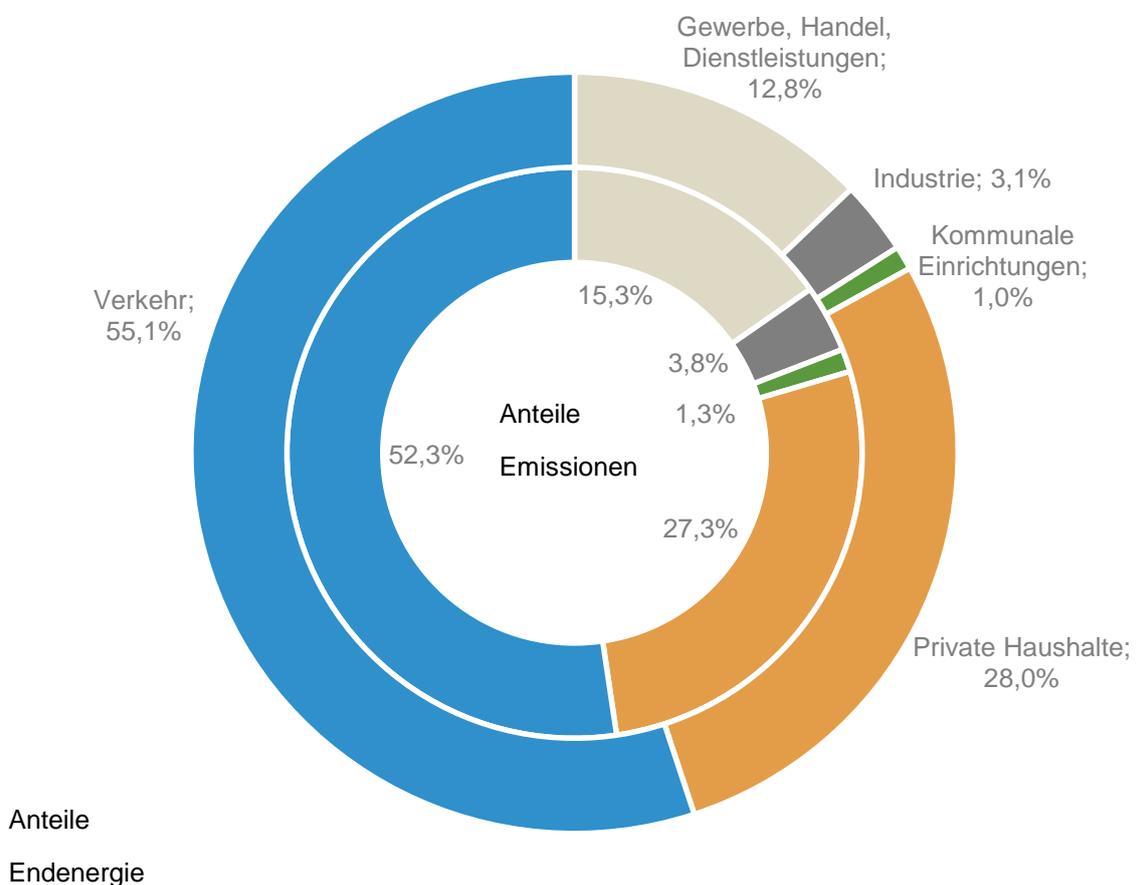


Abb. 3 Anteile am Endenergieverbrauch und den THG-Emissionen der Verbrauchssektoren, Durchschnitt 2012-15

Etwas mehr als die Hälfte des Endenergieverbrauchs in Markranstädt entfällt auf den Verkehrssektor. Privaten Haushalte stellen mit 28 % den zweiten großen Verbrauchssektor dar. Die Wirtschaft (GHD und Industrie) sowie die kommunalen Einrichtungen spielen mit 20 % der gesamten Emissionen gesamtbilanziell eine kleinere Rolle. Die Betrachtung der Sektoren verdeutlicht den nennenswerten

Anteil der durch das Stadtgebiet verlaufenden Verkehrswege, vor allem der Bundesautobahnen A 9 und A 38, sowie der Bundesstraßen B 87 und B 186.

Die Berücksichtigung der Witterungskorrektur ist für das Hauptergebnis nach BSKO-Standard nicht vorgesehen. Nach dieser Methode soll der tatsächliche Energieverbrauch bilanziert und nicht um mögliche Störfaktoren bereinigt werden. Zur Interpretation der bilanzierten Werte ist es jedoch hilfreich, auch die Bilanz mit Witterungsbereinigung heranzuziehen, um eine Aussage über mögliche Entwicklungstendenzen treffen zu können.

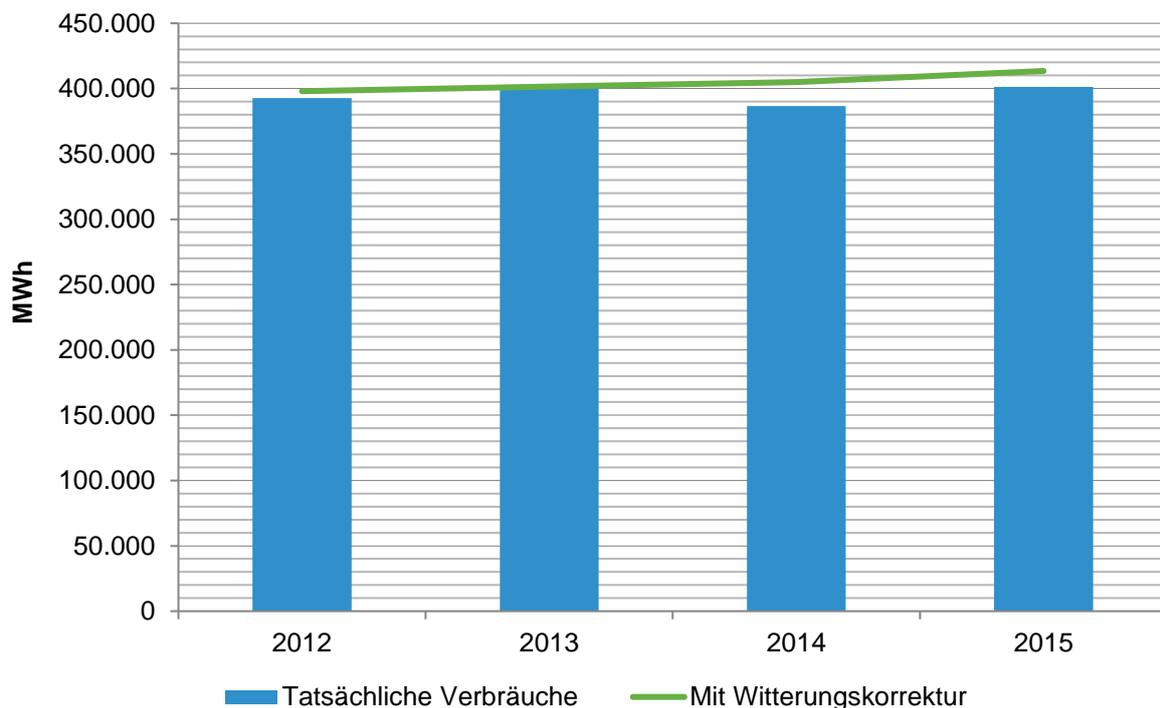


Abb. 4 tatsächlicher und witterungsbereinigter Endenergieverbrauch

Der Anstieg der tatsächlichen Verbräuche liegt bei 2,1 %. Witterungsbereinigung würde sich eine Steigerung um 3,9 % ergeben. In der Detailbetrachtung zeigt sich, dass der Bereich Wärme im Vergleich 2012 zu 2015 real 5,3 %, witterungsbereinigt sogar um 10,4 % gestiegen ist. Zu beachten gilt, dass die Witterungsbereinigung eine Tendenz widerspiegelt zur Einschätzung der Jahresverbräuche in unterschiedlich milden bzw. harten Wintern, jedoch die Abweichung in der Realität nicht zu 100 % korrekt korrigieren kann. Dies ist auch ein wichtiger Grund dafür, dass nicht witterungskorrigierte Werte die Hauptbilanz darstellen. Die Einwohnerzahl ist im Betrachtungszeitraum um 2 % gestiegen, dies erklärt den Anstieg zum Teil. Im Vergleich zur Wärme ist der Stromverbrauch um 5,9 % gesunken, der Energieverbrauch im Verkehr um 2,3 % gestiegen.

Der Kennwert, der eine Vergleichbarkeit mit anderen Kommunen herstellt, ist der spezifische Wert der Treibhausgasemissionen je Einwohner. Dieser wird nicht witterungskorrigiert ausgegeben, um der Grundlogik des BSKO-Standards zu entsprechen.

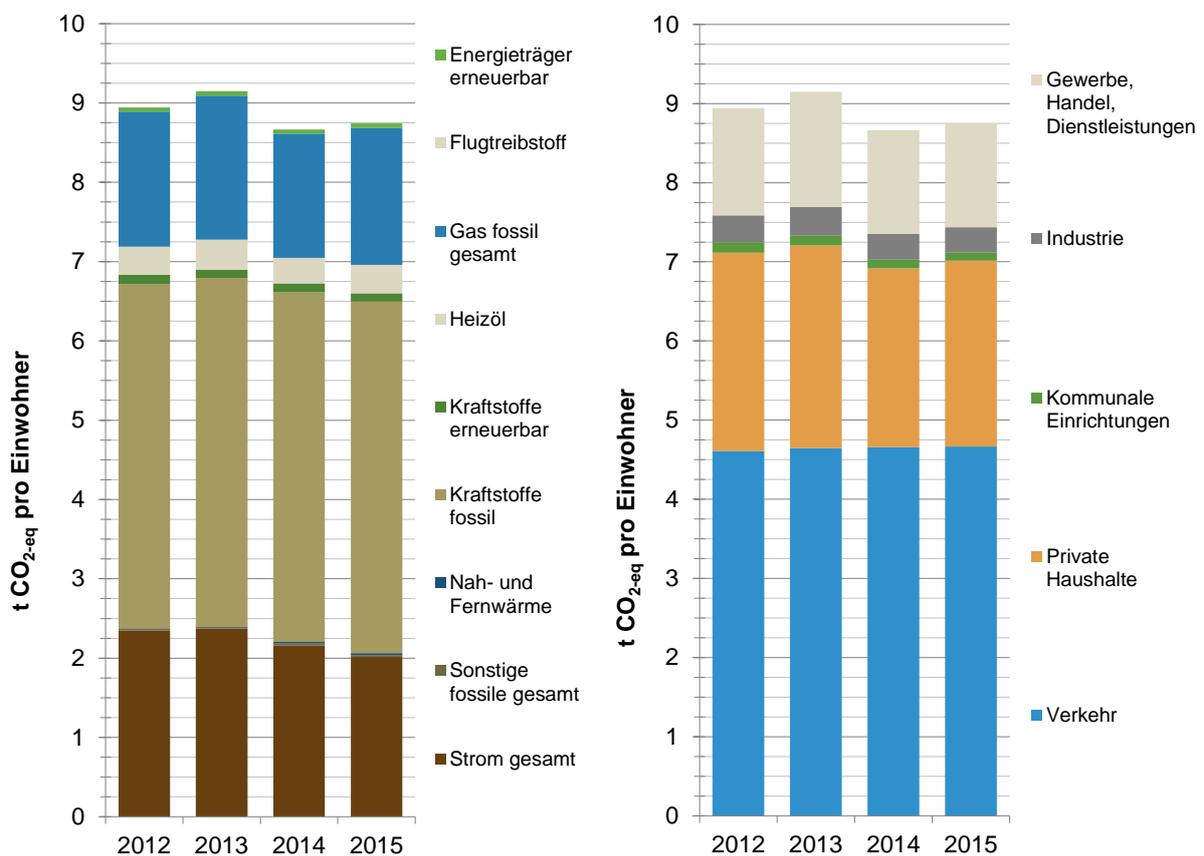


Abb. 5 links: spezifische CO₂-eq-Emissionen nach Energieträgern 2012 bis 2015
 rechts: spezifische CO₂-eq-Emissionen nach Sektoren 2012 bis 2015

Die spezifischen Gesamtemissionen sind im Betrachtungszeitraum von vier Jahren um 0,2 Tonnen (von 8,94 auf 8,74 Tonnen) CO₂-Äquivalente pro Jahr und Einwohner gesunken.

Den stärksten Effekt in der Bilanz hat der Rückgang der durch den Stromverbrauch bedingten Emissionen (14 %). Der Verminderung hat zwei Ursachen: ein Rückgang des spezifischen Verbrauchs (7,8 %) und ein verbesserter deutschlandweiter Strommix. Der Sektor Verkehr ist nahezu konstant, die Wärmeverbräuche sind steigend. Positiv hervorzuheben ist, dass im Bereich erneuerbare Wärme die Steigerung mit 10 % deutlich höher ausfällt als bei Erdgas (1,6 %).

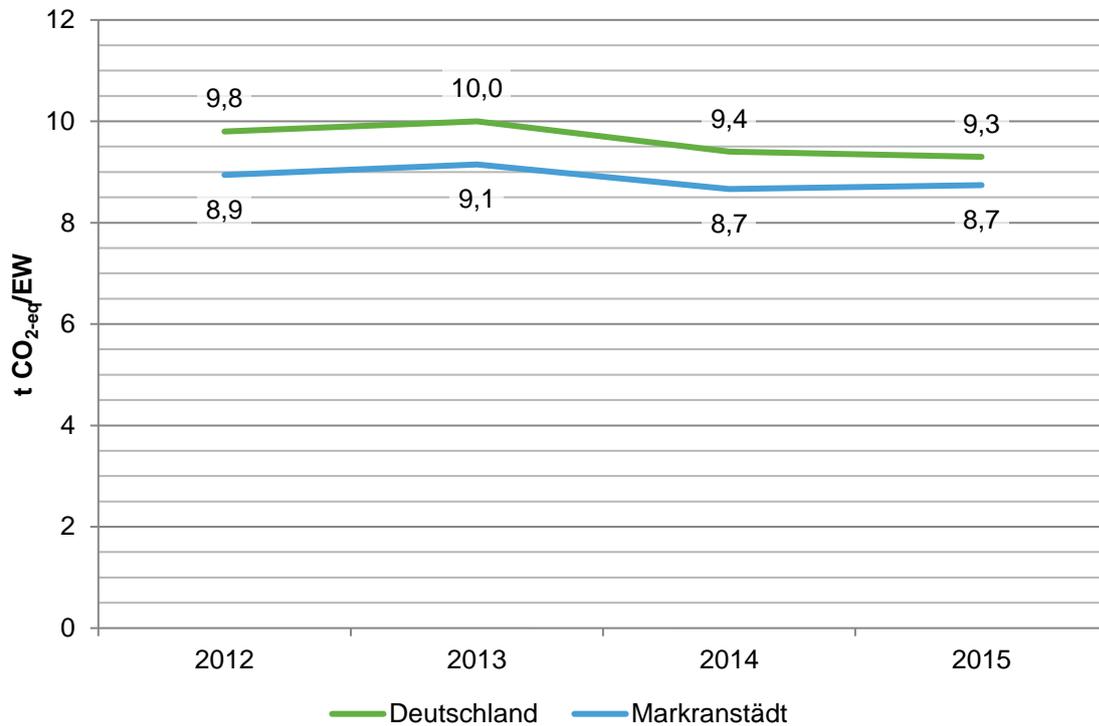


Abb. 6 Entwicklung des Emissionen in Markranstädt und Deutschland 2012-15

Im bundesweiten Vergleich liegt Markranstädt knapp unter dem Durchschnitt von 9,3 Tonnen je Einwohner und Jahr. Den Hauptteil der Emissionen trägt der Sektor Verkehr, wobei ein Großteil dieses Verkehrs nicht im direkten Einflussbereich der Kommunen liegt. Einen differenzierten Blick liefert das folgende Detailkapitel Verkehr.

Die verwendete Software Klimaschutz-Planer ordnet spezifische Werte zwischen 5 und 10 t/(EW*a) als durchschnittliche Werte ein. Werte unter 5 werden als sehr gut, Werte über 10 als hoch eingestuft. Nach Fertigstellung des Klimaschutzkonzeptes werden die Werte unter <https://www.klimaschutz-planer.de> in der auf der Startseite eingebetteten Karte sichtbar und können so mit anderen bilanzierten Kommunen verglichen werden. Einen detaillierten Überblick des Benchmarks zeigt Tab. 3.

Detailbetrachtung Verkehr

Der Verkehrssektor wird im Folgenden sowohl nach Endenergieträgern als auch nach Verkehrsmitteln aufgeschlüsselt detailliert dargestellt. Grundlage für die Bilanzierung sind einerseits die aus dem Verkehrsmodell TREMOD vorliegenden Fahrleistungen je Fahrzeugkategorie für das Gemeindegebiet. Diese werden mit bundesweiten Kennwerten in Energieverbräuche umgerechnet. Andererseits fließen die konkret vorliegenden Verbrauchsdaten des Schienenverkehrs mit ein.

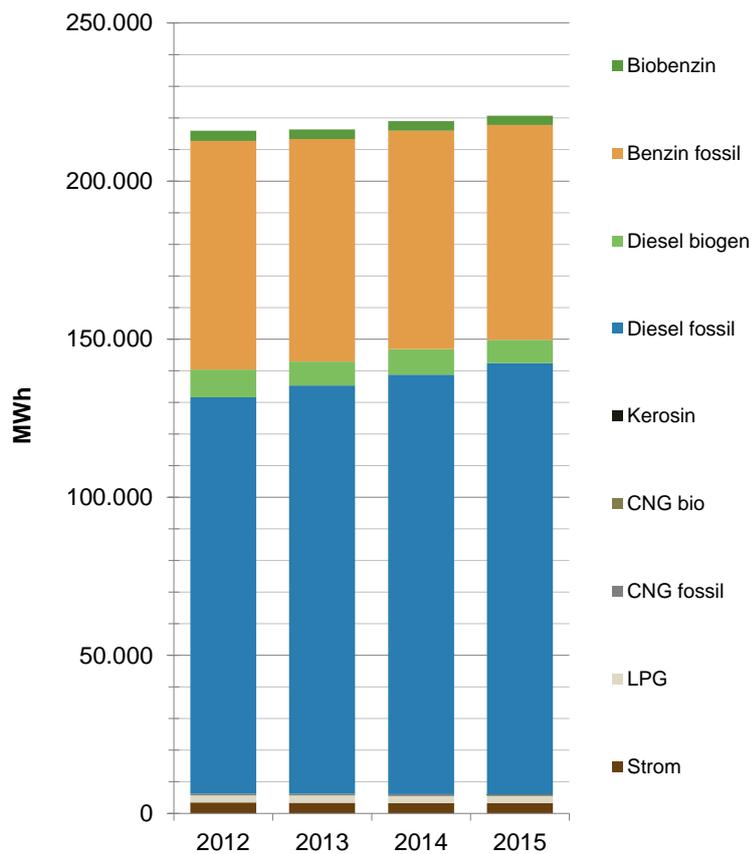


Abb. 7 Endenergieverbrauch des Verkehrssektors nach Energieträgern 2012-15

Fossile Kraftstoffe kommen zu 93,4 % und erneuerbare Kraftstoffe zu 5,1 % zum Einsatz. Strom spielt im Verkehrssektor bislang eine stark untergeordnete Rolle (1,5 %, Schienen- und Straßenverkehr zusammen). Die Dominanz fossiler Kraftstoffe im Verkehrsbereich und der daraus resultierende deutschlandweite Handlungsbedarf im Bereich Verkehr spiegeln sich hier deutlich wider.

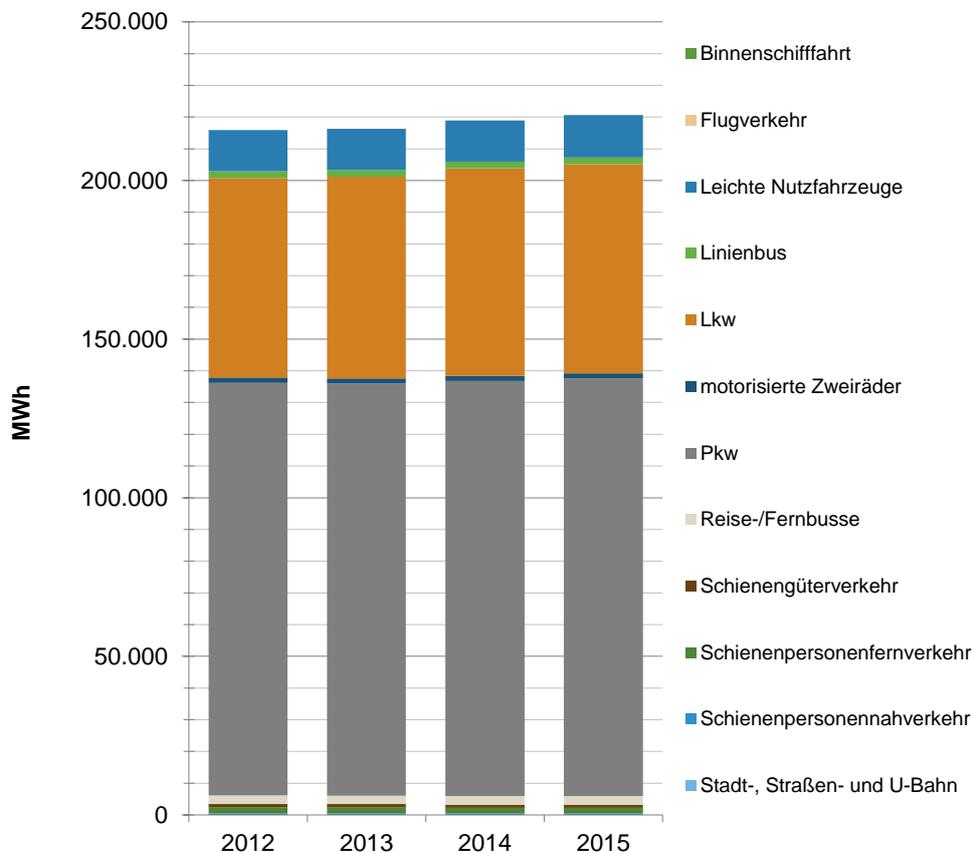


Abb. 8 Endenergieverbrauch des Verkehrssektors nach Verkehrsmitteln 2012-15

Mit 89,5 % des Endenergieverbrauchs sind Pkw und Lkw die dominierenden Energieverbraucher, wobei Pkw mit 59,9 % mehr als die Hälfte und Lkw 29,6 % des Energieverbrauchs im Verkehrssektor verursachen. In Summe mit den leichten Nutzfahrzeugen ergeben sich 95,5 % des Gesamtverbrauchs für den motorisierten Individualverkehr und den Straßengüterverkehr. Die öffentlichen Verkehrsmittel tragen nur einen geringen Anteil von 3,2 % bei.

Die Stadt Markranstädt weist die Besonderheit auf, dass an den Gemeindegrenzen zwei Autobahnen verlaufen, deren Verkehrsaufkommen somit anteilig für diese kurzen Teilabschnitte in die Bilanz einfließt und sich zusätzlich zwei Fernverkehrsstraßen im Stadtzentrum kreuzen. Der daraus resultierende hohe Anteil des Verkehrs an der Gesamtbilanz ist im Folgenden differenzierter dargestellt.

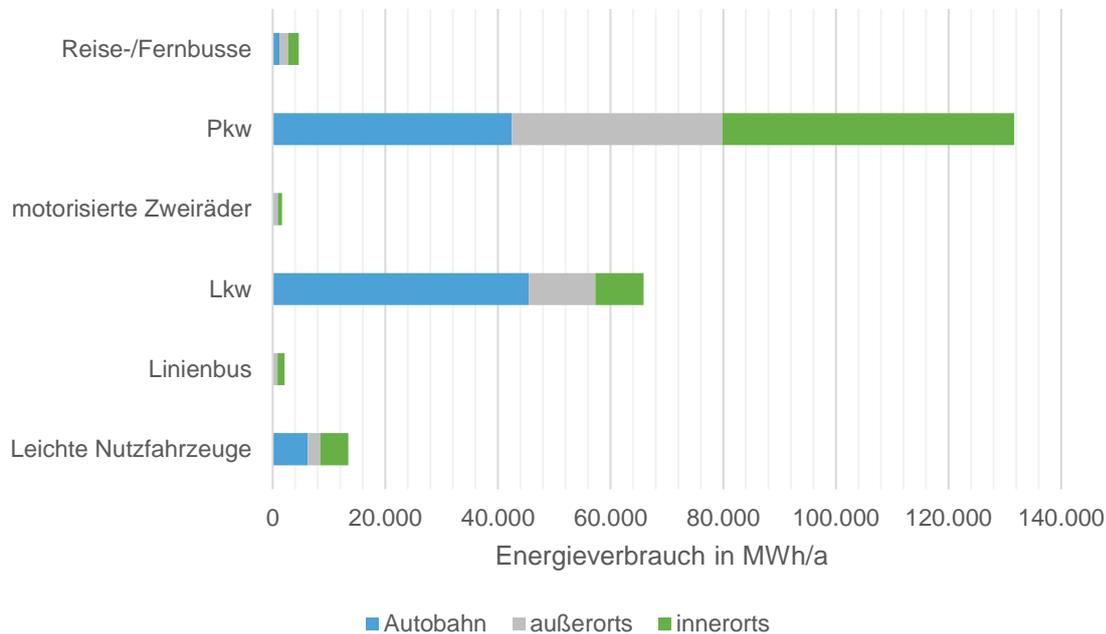


Abb. 9 Aufteilung des absoluten Energieverbrauchs der Verkehrsmittel nach Straßenkategorien

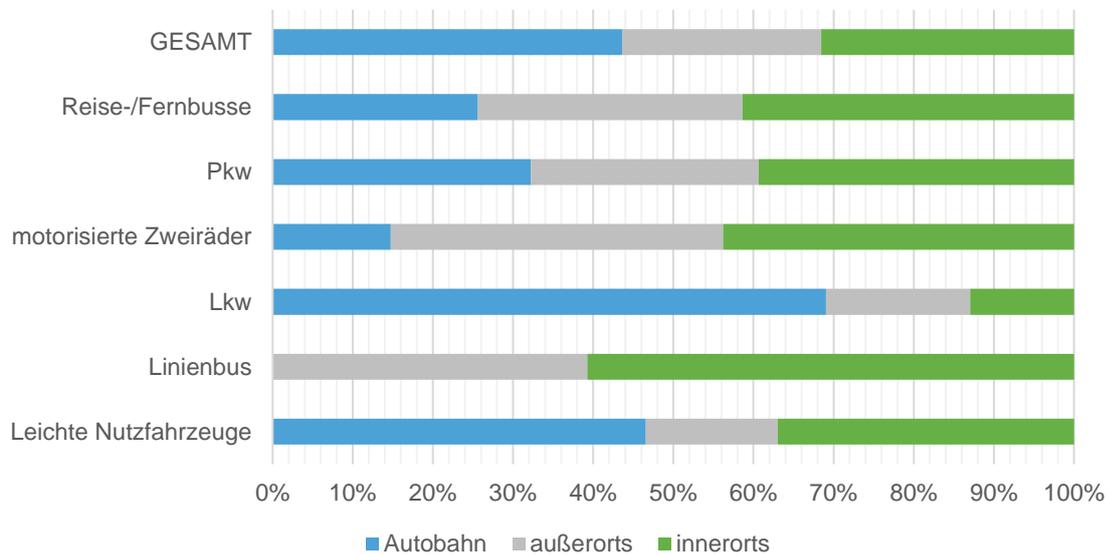


Abb. 10 prozentuale Verteilung des Energieverbrauchs der Verkehrsmittel nach Straßenkategorien

Die detaillierte Darstellung der Energieverbräuche der Verkehrsmittel verdeutlicht, dass der Autobahnverkehr 44 % des Energieverbrauchs im Straßenverkehr verursacht. Dies entspricht ca. zwei Tonnen CO₂-Äquivalenten je Einwohner bzw. 24 % der gesamten Emissionen im Stadtgebiet.

Detailbetrachtung lokaler Strommix

Die Hauptbilanz wird – um einerseits die Vergleichbarkeit zwischen den Bilanzen verschiedener Kommunen zu gewährleisten und andererseits aufgrund der Tatsache, dass jeder Stromverbraucher seinen Energieversorger frei wählen kann – mit dem Emissionsfaktor für den deutschen Strommix berechnet. Demgegenüber wird an dieser Stelle informativ dargestellt, wie sich die Bilanz verändern würde, wenn die lokale Stromerzeugung im Gemeindegebiet auf den Stromverbrauch vor Ort bezogen, sozusagen der lokale Strommix angesetzt würde.

Zunächst wird dazu betrachtet, wieviel Strom vor Ort mithilfe regenerativer Energiequellen und Kraft-Wärme-Kopplungs-Anlagen (KWK-Anlagen) erzeugt wird.

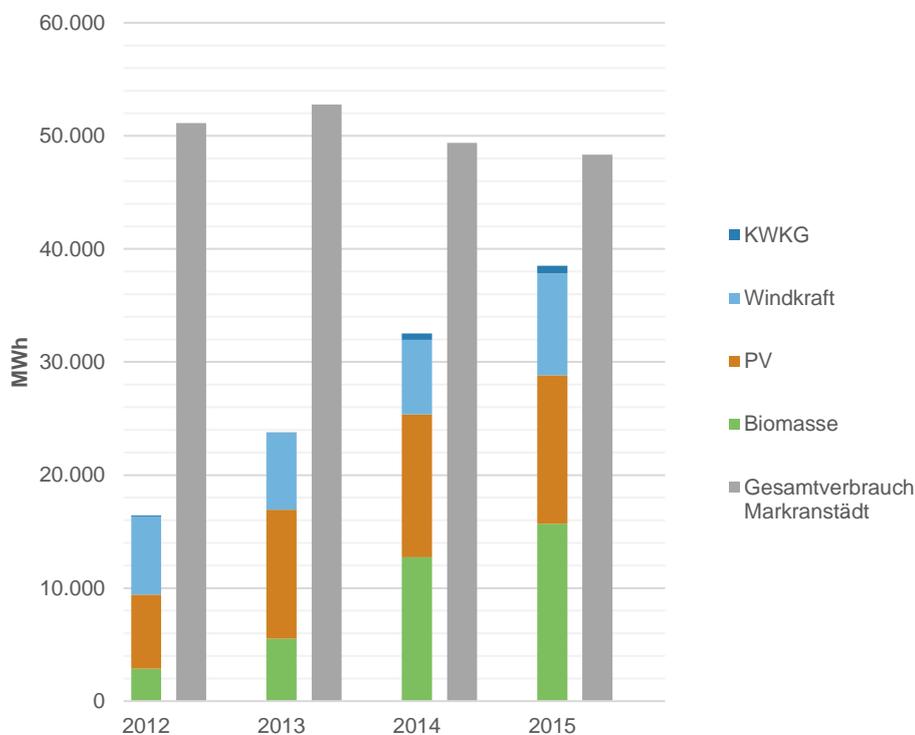


Abb. 11 erzeugte Strommengen im Stadtgebiet 2012-15

Der durch Energieerzeugungsanlagen vor Ort bilanziell bereitgestellte Anteil an Strom im Vergleich zum Gesamtstromverbrauch ist von 2012 bis 2015 von 32 % auf 80 % gestiegen. Hauptverantwortlich im Bereich Biomasse für den Anstieg sind zwei im Dezember in Betrieb gegangene Anlagen mit insgesamt 1,7 MW installierter elektrischer Leistung. Der Zuwachs im Bereich Photovoltaik setzt sich aus einer Vielzahl kleiner Anlagen und einer 2 MW Freiflächenanlage zusammen, die im Januar 2013 ans Netz gegangen war. Im Bereich der Windkraft hat eine dritte installierte Anlage seit dem Jahr 2015 die Erträge im Stadtgebiet um circa 50 % gesteigert.

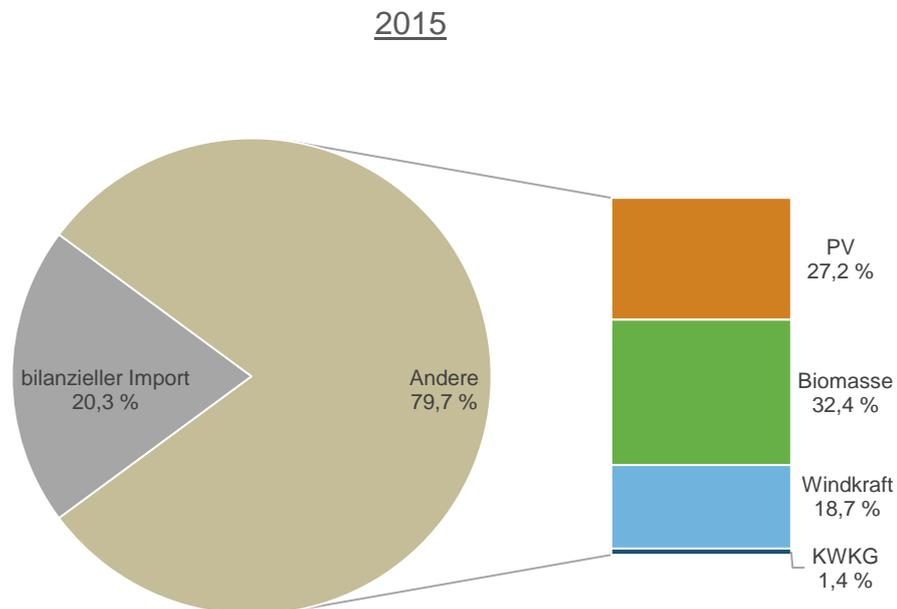


Abb. 12 Verteilung der Stromerzeugung im Stadtgebiet

Den größten Anteil an der Stromerzeugung im Stadtgebiet haben die Biomasseanlagen (32 %), gefolgt von Photovoltaik (27 %) und Windkraft (19 %).

Wird der vor Ort erzeugte Strom in die Bilanzierung der Treibhausgase einbezogen, ergibt sich ein spezifischer Pro-Kopf-Emissionswert für den Stromverbrauch, der 70 % (2015) unter dem in der Bilanz ausgewiesenen Wert liegt. 2012 waren es im Vergleich dazu nur 29 %.

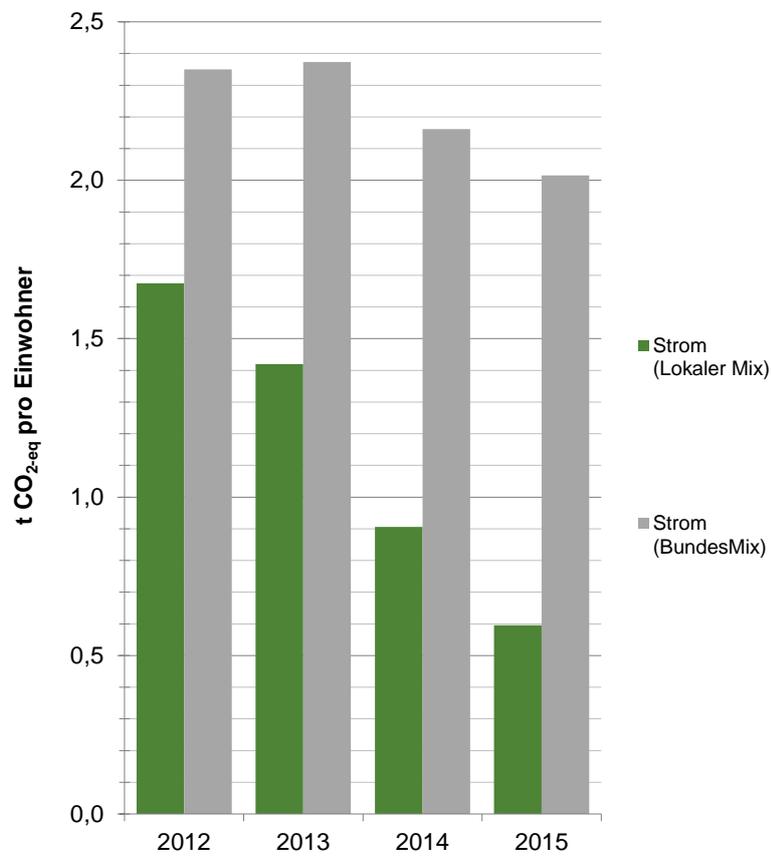


Abb. 13 Vergleich von Bundes- und lokalem Strommix

Bezogen auf die Gesamtbilanz ergibt sich eine Reduzierung um 1,4 Tonnen je Einwohner.

Fazit

Anhand des bilanzierten Zeitraums lässt sich nur ansatzweise eine Entwicklung ablesen. Unter Berücksichtigung der Einflussfaktoren Bevölkerungsanzahl und Witterungsverhältnisse ist für den bilanzierten Zeitraum von vier Jahren (2012 bis 2015) ein leicht zunehmender Endenergieverbrauch sowie leicht rückläufige Treibhausgasemission zu verzeichnen.

Der dominierende Sektor ist der Verkehr. Die am stärksten eingesetzten Energieträger sind fossile Kraftstoffe (51 %), die für den hohen Anteil des Verkehrs im Gemeindegebiet benötigt werden. Strom (13 %) und Erdgas (26 %, zur Wärmegewinnung) bilden die weiteren Schwerpunkte. Der Stromverbrauch ist um 6 % gesunken, der Wärmeverbrauch hingegen sowie die Verkehrsverbräuche leicht gestiegen. Positiv ist zu vermerken, dass die erneuerbare Wärmezeugung stärker steigt als die fossile. Das größte Plus verzeichnen hier die Wärmepumpen (29 %) sowie die Solarthermie (18 %).

Der Gesamtemissionswert liegt 2015 mit 8,7 Tonnen CO₂-Äquivalenten pro Einwohner knapp unterhalb des bundesdeutschen Durchschnittwertes. Zur Interpretation des Wertes gilt es zu beachten, dass allein der Autobahnverkehr zwei Tonnen bzw. 23 % beiträgt. Ein Großteil dieser Emissionen ist auf den Transitverkehr zurückzuführen. Der Einfluss der Kommune auf diesen Verkehr ist sehr gering, gleiches gilt auch für den Transitverkehr auf den Bundesstraßen. Hier gibt es jedoch auch größere Anteile Quell- und Zielverkehr, auf deren mögliche Verlagerung auf alternative öffentliche Verkehrsmittel die Stadt gemeinsam mit weiteren Akteuren wie dem Landkreis einen gewissen Einfluss ausüben kann. Der lokale Strommix schneidet im Vergleich zum Bundesdurchschnitt 70 % besser ab.

Die folgende Tabelle verdeutlicht, wo die Stadt im bundesweiten Vergleich steht.

Tab. 3 Benchmark Bilanzierung im Vergleich zu Deutschland (2015)

Indikator	Stadt Markranstädt	Durchschnitt Deutschland	Einheit
Gesamtreibhausgasemissionen	8,7	9,3	t/EW
Treibhausgasemissionen private Haushalte	2,4	2,5	t/EW
erneuerbare Energien Strom	79,7	30,0	%
erneuerbare Energien Wärme	7,0	13,2	%
Kraft-Wärme-Kopplung (Wärme)	1,3	8,9	%
Energieverbrauch private Haushalte	7424,4	7.750,0	kWh/EW
Energieverbrauch Gewerbe, Handel, Dienstleistungen/Sonstiges (GHD-Sektor)	14706,2	16.052,0	kWh/Besch.
Modal-Split ¹	7,6	12,1	%
Energiebedarf MIV	8819,1	5.049,0	kWh/EW

¹ Modal Split bezeichnet in diesem Zusammenhang den Anteil des ÖPNV, Fuß- und Radverkehrs am gesamten Verkehrsaufkommen (Bezugsgröße Personen-km innerhalb der Kommune).

Besonders auffällig ist der hohe Anteil der erneuerbaren Strom- und Wärmebereitstellung.

Die Energie- und CO₂-Bilanz stellt die theoretische Handlungsgrundlage für das Senken klimaschädlicher Emissionen dar. Wie kann die Kommune das Absenken der Emissionen in den einzelnen Bereichen nun fördern?

Der Sektor Verkehr kann wie bereits erwähnt durch die Stadt nur teilweise beeinflusst werden (aufgrund des Transitverkehrs, der Pendlerströme und übergeordneter Planungen). Private Haushalte sind durch die Vorbildwirkung der Kommune besser beeinflussbar, beispielsweise durch die Wahl der Energieträger für kommunale Objekte, die Errichtung eigener PV-Anlagen oder die Anschaffung von E-Autos für die Flotten (inkl. Bauhof). Im Bereich Gewerbe, Handel, Dienstleistungen und Industrie sind die Einflussmöglichkeiten ebenfalls geringer. Zu beachten gilt hierbei, dass je energieintensiver ein Betrieb ist, desto wahrscheinlicher ist es, dass aufgrund des hohen Kostendruckes die Betriebe aus Eigenmotivation heraus bereits große Bemühungen um Energieeffizienz unternehmen.

Abbildungsverzeichnis

Abb. 1	Bilanzierung des Verkehrssektors nach BSKO (Quelle: ifeu 2016)	6
Abb. 2	Anteile am Endenergieverbrauch und den THG-Emissionen der Energieträger, Durchschnitt 2012-15	8
Abb. 3	Anteile am Endenergieverbrauch und den THG-Emissionen der Verbrauchssektoren, Durchschnitt 2012-15.....	9
Abb. 4	tatsächlicher und witterungsbereinigter Endenergieverbrauch	10
Abb. 5	links: spezifische CO _{2-eq} -Emissionen nach Energieträgern 2012 bis 2015 rechts: spezifische CO _{2-eq} -Emissionen nach Sektoren 2012 bis 2015	11
Abb. 6	Entwicklung des Emissionen in Markranstädt und Deutschland 2012-15	12
Abb. 7	Endenergieverbrauch des Verkehrssektors nach Energieträgern 2012-15.....	13
Abb. 8	Endenergieverbrauch des Verkehrssektors nach Verkehrsmitteln 2012-15.....	14
Abb. 9	Aufteilung des absoluten Energieverbrauchs der Verkehrsmittel nach Straßenkategorien	15
Abb. 10	prozentuale Verteilung des Energieverbrauchs der Verkehrsmittel nach Straßenkategorien	15
Abb. 11	erzeugte Strommengen im Stadtgebiet 2012-15	16
Abb. 12	Verteilung der Stromerzeugung im Stadtgebiet.....	17
Abb. 13	Vergleich von Bundes- und lokalem Strommix.....	18
Abb. 14	Bilanzierungssystematik im Verkehr (IFEU, 2013)	24
Abb. 15	Endenergieverbrauch und CO _{2-eq} -Emissionen nach Energieträgern gruppiert.....	30
Abb. 16	Endenergieverbrauch und CO _{2-eq} -Emissionen nach Sektoren	32

Tabellenverzeichnis

Tab. 1	Vergleich der Grundsätze: BSKO und bisherige Bilanzen	5
Tab. 2	benötigte Daten für den Sektor Verkehr nach BSKO	7
Tab. 3	Benchmark Bilanzierung im Vergleich zu Deutschland (2015)	19
Tab. 4	Auflistung aller Energieträger, die mit dem KSP bilanziert werden können	23
Tab. 5	Erläuterung der Verbrauchssektoren	25
Tab. 6	Emissionsfaktoren Endenergie Wärme (t/MWh) in CO ₂ -Äquivalenten.....	25
Tab. 7	Zeitreihe Strom Bundesmix (Quelle: ifeu-Strommaster) in t/MWh in CO ₂ - Äquivalenten.....	26
Tab. 8	Zusammenfassung aller Vorgabedaten im Klimaschutz-Planer	27
Tab. 9	Übersicht aller zu bilanzierenden Verkehrsmittel und deren Datenherkunft.....	27
Tab. 10	Übersicht Bilanzierungsgrundlage Verkehr	28
Tab. 11	Einteilung der Datengüte	28
Tab. 12	kommunenspezifische Datenquellen und erhobene Daten	29
Tab. 13	Endenergieverbrauch und CO _{2-eq} -Emissionen nach Energieträgern gruppiert.....	30
Tab. 14	Endenergieverbrauch und CO _{2-eq} -Emissionen nach Energieträgern einzeln	31
Tab. 15	Endenergieverbrauch und CO _{2-eq} -Emissionen nach Sektoren	32
Tab. 16	spezifische CO _{2-eq} -Emissionen nach Energieträgern	33
Tab. 17	spezifische CO _{2-eq} -Emissionen nach Sektoren.....	33
Tab. 18	Endenergieverbrauch des Verkehrssektors nach Energieträgern	34
Tab. 19	Endenergieverbrauch des Verkehrssektors nach Verkehrsmitteln	34

Anlage 1: Grundlagen der BSKO-Bilanz

Allgemeine Beschreibung der Methodik

Der KSP wurde im Rahmen des Projektes „Klimaschutz-Planer – Kommunalen Planungsassistent für Energie und Klimaschutz“ der Nationalen Klimaschutzinitiative, Förderaufruf „Innovative Klimaschutzprojekte“, erarbeitet und wird aktuell durch das Klima-Bündnis vermarktet. Die webbasierte Software stützt sich auf den BSKO-Standard (Bilanzierungs-Systematik Kommunal), der unter Federführung des IFEU-Instituts Heidelberg entwickelt wurde. Die Erstellung von Energie- und CO₂-Bilanzen soll durch die neue Methodik deutschlandweit vereinheitlicht werden und somit eine bessere Vergleichbarkeit der Kommunen untereinander erreicht werden.

Alle in Tab. 4 aufgelisteten Energieträger werden im KSP berücksichtigt und können in die kommunale Bilanz einfließen, insofern diese vor Ort emittiert werden. Um die Übersichtlichkeit der Ergebnisse zu verbessern, gibt es die Möglichkeit, die Energieträger einzeln oder gruppiert darzustellen (vgl. Kapitel 3, Ergebnisse).

Tab. 4 Auflistung aller Energieträger, die mit dem KSP bilanziert werden können

gruppiert	einzeln
Energieträger erneuerbar	Biogas, Biomasse, Solarthermie, Sonstige Erneuerbare, Umweltwärme ²
Nah- und Fernwärme	Nahwärme, Fernwärme
Gas fossil gesamt	Erdgas, Flüssiggas
Heizöl	Heizöl
sonstige Fossile gesamt	Braunkohle, Steinkohle, sonstige Konventionelle
Strom gesamt	Strom, Heizstrom
Kraftstoffe erneuerbar	Biobenzin, Diesel biogen, CNG bio
Kraftstoffe fossil	Benzin fossil, Diesel fossil, CNG fossil, LPG
Flugtreibstoff	Kerosin

Für die Bilanzierung auf kommunaler Ebene wird das endenergiebasierte Territorialprinzip verfolgt (vgl. Abb. 14). Dabei werden alle im betrachteten Territorium anfallenden Verbräuche auf Ebene der Endenergie berücksichtigt. Dies bedeutet, dass nur die Endenergie bilanziert wird, die innerhalb der Grenzen des Betrachtungsgebiets verbraucht wird. Vor allem im Bereich Verkehr stellt diese Systematik einen Gegensatz zur ebenfalls in der Vergangenheit oft verwendeten Verursacherbilanz dar, bei der die von den in der Gemeinde gemeldeten Personen verursachten Energieverbräuche

² Wärmegewinn aus Wasser, Luft und Boden sowie Wärmepumpen, Geothermie und Abwärme

bilanziert wurden, z. B. auch durch Flugreisen. Abb. 14 verdeutlicht das Territorialprinzip für den Sektor Verkehr.

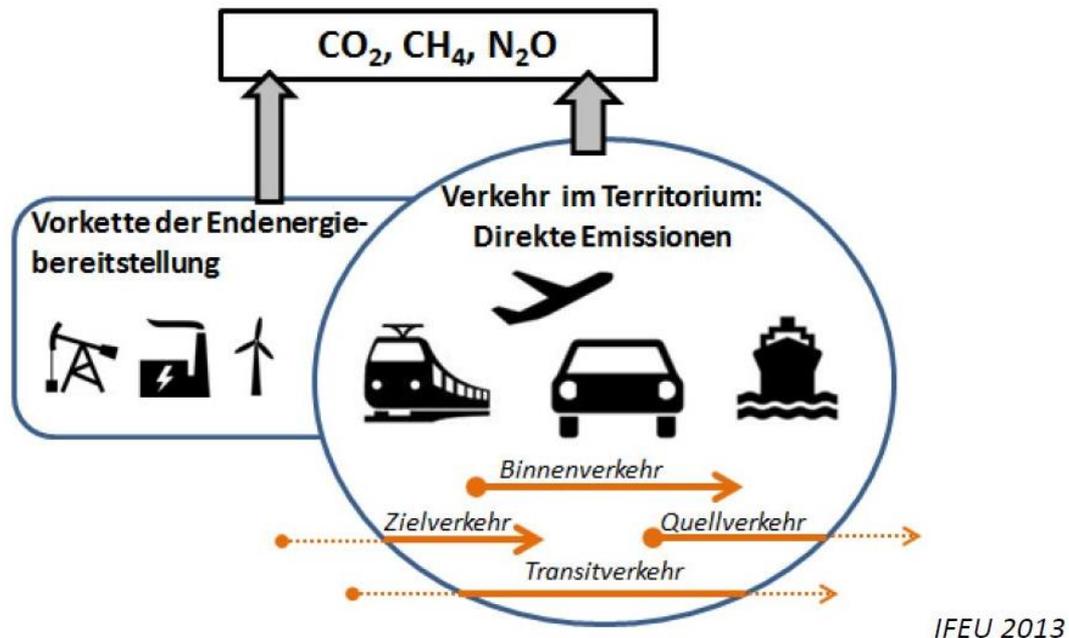


Abb. 14 Bilanzierungssystematik im Verkehr (IFEU, 2013)

In die Bilanz der Stadt Markranstädt fließen keine Emissionen aus dem Flugverkehr ein, da der Flugverkehr nur für die Start- und Landephase in Kommunen bilanziert wird, auf deren Territorium (zumindest anteilig) ein Flughafengelände liegt. Die Emissionen aus dem Transit-, Ziel- und Quellverkehr fließen hingegen anteilig anhand der Wegestrecken innerhalb der Gemeindegrenze in die Bilanz ein.

Der KSP bilanziert für verschiedene Energieträger (Tab. 4) die Energieverbräuche bzw. die mit dem Energieverbrauch verknüpften CO_{2-eq}-Emissionen nach den zwei Teilbereichen „stationär“ und „Verkehr“ (vgl. Abb. 14). Von den insgesamt fünf zu bilanzierenden Bereichen werden die Sektoren private Haushalte, Industrie, kommunale Einrichtungen und GHD dem stationären Bereich zugeordnet (Tab. 5).

Tab. 5 Erläuterung der Verbrauchssektoren

Sektor	Erläuterung
private Haushalte	gesamte Verbräuche/Emissionen der privaten Haushalte für die Bereitstellung von Raumwärme und Warmwasser sowie den Betrieb elektrischer Geräte
Industrie	Betriebe des verarbeitenden Gewerbes (Industrie und verarbeitendes Handwerk) von Unternehmen des produzierenden Gewerbes mit 20 und mehr Beschäftigten.
kommunale Einrichtungen	öffentliche Einrichtungen der Kommune (Bsp.: Rathaus, Verwaltung, Schulen, Kindertagesstätten, Feuerwehren, Straßenbeleuchtung etc.) sowie kommunalen Infrastrukturanlagen, u. a. aus den Bereichen Wasser/Abwasser, Straßen und Abfall
Gewerbe, Handel, Dienstleistungen/Sonstiges (GHD)	alle bisher nicht erfassten wirtschaftlichen Betriebe (Gewerbe, Handel, Dienstleistungen sowie Betriebe des Bergbaus, der Gewinnung von Steinen und Erden, dem Verarbeitenden Gewerbe mit weniger als 20 Mitarbeitern und landwirtschaftliche Betriebe)
Verkehr	Motorisierter Individualverkehr (MIV), Öffentlicher Personennahverkehr (ÖPNV), Güterverkehr, Flugverkehr

Über spezifische Emissionsfaktoren (Tab. 6) können die Treibhausgasemissionen berechnet werden. Neben den reinen CO₂-Emissionen werden weitere Treibhausgase (N₂O und CH₄) in die Betrachtung einbezogen und in Summe als CO₂-Äquivalente ausgegeben.

Tab. 6 Emissionsfaktoren Endenergie Wärme (t/MWh) in CO₂-Äquivalenten

Energieträger	Emissionsfaktor (t/MWh)	Quelle	Prozessbezeichnung
Erdgas	0,250	GEMIS 4.94	Gas Heizung Brennwert DE (Endenergie)
Heizöl	0,320	GEMIS 4.94	Öl-Heizung DE (Endenergie)
Biomasse	0,027	GEMIS 4.94	Holz Pellet Holzwirt. Heizung 10 kW (Endenergie)
Flüssiggas	0,267	GEMIS 4.94	Flüssiggasheizung-DE (Endenergie)
Steinkohle	0,444	GEMIS 4.94	Kohle Brikett Heizung DE (Endenergie)
Braunkohle	0,434	GEMIS 4.94	Braunkohle Brikett Heizung DE (Mix Lausitz/rheinisch)
Solarthermie	0,025	GEMIS 4.94	Solarkollektor Flach DE

Dabei werden die energiebezogenen Vorketten (u. a. Infrastruktur, Abbau und Transport von Energieträgern) bei den Emissionsfaktoren berücksichtigt. Beim Strom wird mittels eines bundesweit gültigen Emissionsfaktors (sog. Bundesstrommix) bilanziert (Tab. 7).

Tab. 7 Zeitreihe Strom Bundesmix (Quelle: ifeu-Strommaster) in t/MWh in CO₂-Äquivalenten

Jahr									
1990	0,872	1996	0,774	2002	0,727	2008	0,656	2014	0,620
1991	0,889	1997	0,752	2003	0,732	2009	0,620	2015	0,600
1992	0,830	1998	0,738	2004	0,700	2010	0,614		
1993	0,831	1999	0,715	2005	0,702	2011	0,633		
1994	0,823	2000	0,709	2006	0,687	2012	0,645		
1995	0,791	2001	0,712	2007	0,656	2013	0,633		

Der lokale Strommix wird als Zusatzinformation im Vergleich zum Bundesstrommix dargestellt.

Im Verkehrsbereich werden alle Fahrten innerhalb des Territoriums der Kommune betrachtet. Dazu gehören sowohl der Binnenverkehr, der Quell-/Zielverkehr als auch der Transitverkehr.

In Deutschland liegen mit dem Modell TREMOD21 harmonisierte und regelmäßig aktualisierte Emissionsfaktoren für alle Verkehrsmittel vor, die zentral für alle Kommunen als nationale Kennwerte bereitgestellt werden. Die Werte sind analog zu den stationären Sektoren in CO₂-Äquivalenten (CO₂, CH₄, N₂O) inkl. Vorkette der Energieträgerbereitstellung angegeben.

Nicht bilanziert werden:

- nichtenergetische Emissionen, wie z. B. aus Landwirtschaft oder Industrieprozessen
- graue Energie, die z. B. in konsumierten Produkten steckt und Energie, die zur Befriedigung der Bedürfnisse der Bürger außerhalb der Gemeindegrenzen benötigt wird

Weitere Informationen zur Bilanzierungsmethodik finden sich in den „Empfehlungen zur Methodik der kommunalen Treibhausgasbilanzierung für den Energie- und Verkehrssektor in Deutschland“.

Datengrundlage der kommunalen Bilanz

Tab. 8 Zusammenfassung aller Vorgabedaten im Klimaschutz-Planer

Datenname	Datenquelle
Einwohnerzahlen	Statistisches Landesamt
Endenergieverbräuche des verarbeitenden Gewerbes auf Kreisebene	Statistisches Landesamt
sozialversicherungspflichtig Beschäftigte (Kommune)	Agentur für Arbeit
sozialversicherungspflichtig Beschäftigte (Landkreis)	Agentur für Arbeit
Haushaltsgrößen	Zensus 2011
Gebäude nach Baujahr und Heizungsart	Zensus 2011
Wohnflächen	Zensus 2011
Gradtagszahl des Bilanzjahres	DWD; IWU
Gradtagszahl des langjährigen Mittels	DWD; IWU
Endenergieverbrauch Binnenschifffahrt	TREMOD (IFEU)
Endenergieverbrauch Flugverkehr	TREMOD (IFEU)
Fahrleistungen des Straßenverkehrs (= MZR, Pkw, leichte Nutzfahrzeuge, Lkw, Busse)	Umweltbundesamt (UBA)
Endenergieverbräuche des Schienenpersonenfernverkehrs (SPFV), Schienengüterverkehrs (SGV) und Schienenpersonennahverkehrs (SPNV)	Deutsche Bahn

Im Sektor Verkehr ist ein Großteil der Daten bereits erfasst, lediglich der lokale ÖPNV muss vor Ort erfasst werden.

Tab. 9 Übersicht aller zu bilanzierenden Verkehrsmittel und deren Datenherkunft

Verkehrsmittel	Datenherkunft
Linienbus	Über ÖPNV-Anbieter erfasst
Stadt-, Straßen- und U-Bahn	nicht vorhanden im Gemeindegebiet
Binnenschifffahrt	automatisch hinterlegt (nicht vorhanden im Gemeindegebiet)
Flugverkehr	automatisch hinterlegt (nicht vorhanden im Gemeindegebiet)
Straßenverkehrsmittel	automatisch hinterlegt
Schienenverkehr	automatisch hinterlegt

Wie die erfassten Daten verarbeitet werden, verdeutlicht Tab. 10:

Tab. 10 Übersicht Bilanzierungsgrundlage Verkehr

Verkehrsträger	welche Daten?	Kommunenbezug	Datenquellen
Straßenverkehr	Fahrleistungen	kommunenspezifisch	Umweltbundesamt, TREMOD
	spezifische Energieverbräuche und Treibhausgas-Emissionsfaktoren	nationale Durchschnittswerte	TREMOD
Schieneverkehr	Endenergieverbräuche	kommunenspezifisch	Deutsche Bahn AG
Binnenschiff	Endenergieverbräuche	kommunenspezifisch (nicht vorhanden und bilanziert im Gemeindegebiet)	TREMOD
Flugverkehr	Endenergieverbräuche	kommunenspezifisch (nicht vorhanden und bilanziert im Gemeindegebiet)	TREMOD
alle	THG-Emissionsfaktoren der Kraftstoffe	nationale Durchschnittswerte	TREMOD

Im stationären Bereich bilden die Absatzdaten der netzgebundenen Energieträger Erdgas, Strom und Nah-/Fernwärme die Basis der Bilanz, da sie am genauesten erfasst werden können. Die nicht netzgebundenen Energieträger zur Wärmebereitstellung werden anhand der Abschätzung der installierten Leistung der Wärmeerzeuger im Verhältnis zu denen der netzgebundenen Energieträger gesetzt und so bilanziert. Dies gilt für Flüssiggas, Kohle, Heizöl und Biomasse. Im Betrachtungsgebiet wird aufgrund der im Osten Deutschlands, im Speziellen in Brandenburg, vorhandenen Abbaugebiete, angenommen, dass der gesamte Kohleverbrauch auf Braunkohle entfällt und keine Steinkohle eingesetzt wird. Tab. 12 zeigt eine Übersicht der verwendeten Daten und deren Quellen. Ebenfalls dargestellt ist die Datengüte auf einer Skala von 0 bis 1, wobei 1 der bestmöglichen Qualität der Daten entspricht. Tab. 12 verdeutlicht die Bedeutung der einzelnen Werte. Um Datenlücken zu vermeiden und die deutschlandweite Vergleichbarkeit der Methodik aufrechtzuerhalten, werden in Bereichen, für die keine spezifischen Daten vorliegen, bundesweite Durchschnittswerte herangezogen.

Tab. 11 Einteilung der Datengüte

Datengüte	Beschreibung	Wert
A	regionale Primärdaten	1
B	Hochrechnung regionaler Primärdaten	0,5
C	regionale Kennwerte und Statistiken	0,25
D	bundesweite Kennzahlen	0

Tab. 12 kommunenspezifische Datenquellen und erhobene Daten

Datenquelle	Inhalt	Datengüte
enviaM	Stromabsatz gesamt; einzeln ausgewiesen nach Konzessionsklassen, Absatz für Nachtspeicherheizungen und Wärmepumpen; eingespeiste Strommengen im Rahmen des EEG	1,0
enviaM	Gasabsatz gesamt; einzeln ausgewiesen nach Konzessionsklassen	1,0
Kommune	Verbrauch Strom- und Wärme Kommunale Gebäude; Stromverbrauch Straßenbeleuchtung	1,0
Schornsteinfeger	Anzahl der Feuerstätten je Energieträger und Leistungsklas- sen	0,5
BAFA	Förderdaten für Biomasse, Solarthermie und Wärmepum- penanlagen im Rahmen des Marktanreizprogramms (MAP)	0,5
Landratsamt Landkreis Leipzig	Fahrleistung Linienbusse	0,5

Die resultierende Datengüte der Bilanz ergibt sich aus der Datengüte der einzelnen Quellen im Verhältnis des Einflusses (Anteil am Endenergieverbrauch) auf die Bilanz, d. h. beispielsweise, dass der Stromabsatz einen größeren Einfluss hat als die installierte Fläche an Solarthermiekollektoren. Nicht in Tab. 12 aufgeführte Daten wurden mit Recherchen und Erfahrungswerten ermittelt sowie vom Klimaschutz-Planer aus hinterlegten Statistiken berechnet.

Für die Bilanz im Untersuchungsgebiet ergibt sich eine Datengüte von 0,69. Eine Verbesserung des Wertes ist mit vertretbarem Aufwand nicht umsetzbar.

Anlage 2: Details zu den Ergebnissen der BSKO-Bilanz

Ergebnisse

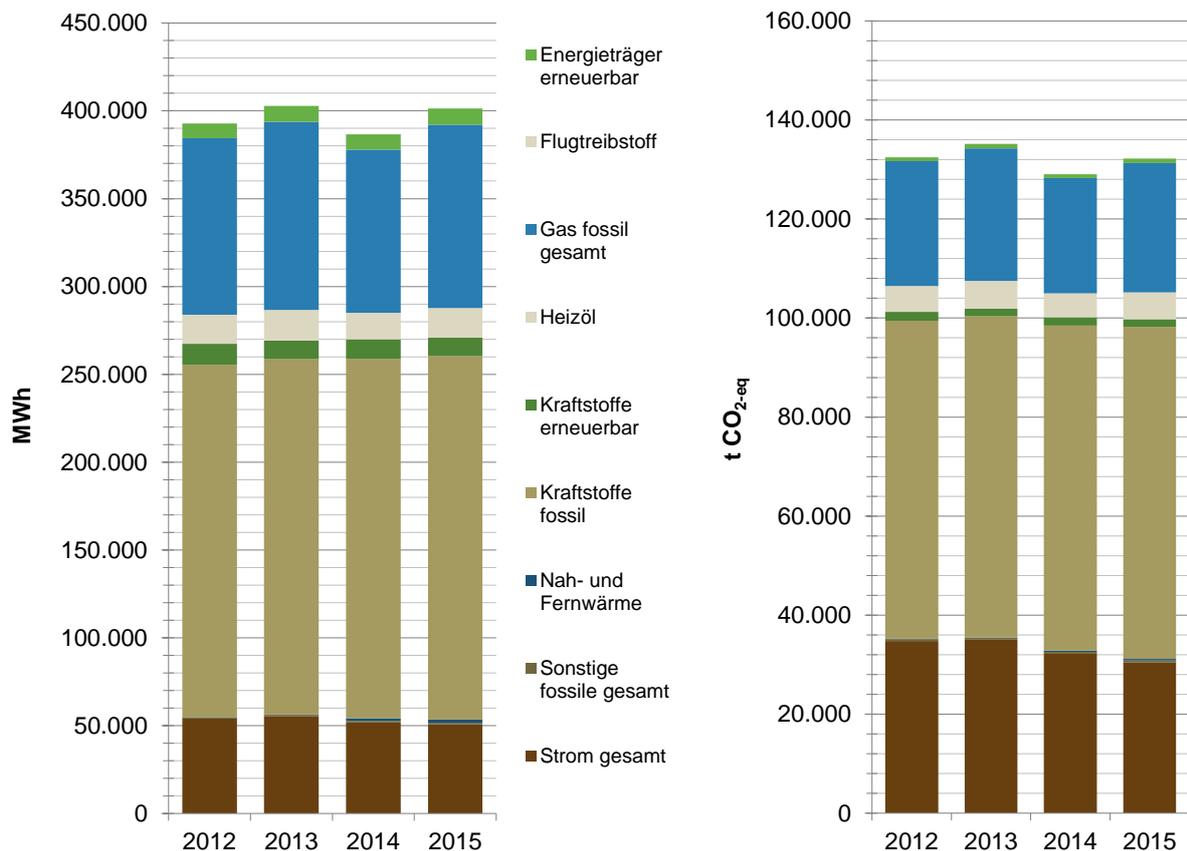


Abb. 15 Endenergieverbrauch und CO₂-eq-Emissionen nach Energieträgern gruppiert

Tab. 13 Endenergieverbrauch und CO₂-eq-Emissionen nach Energieträgern gruppiert

Energieträger	Endenergieverbrauch (MWh)				CO ₂ -Äquivalente (t)			
	2012	2013	2014	2015	2012	2013	2014	2015
Energieträger erneuerbar	8.408	9.061	8.644	9.275	763	851	777	763
Flugtreibstoff	0	0	0	0	0	0	0	0
Gas fossil gesamt	100.590	106.934	92.932	104.318	25.205	26.791	23.290	25.205
Heizöl	16.411	17.439	15.028	16.931	5.251	5.581	4.809	5.251
Kraftstoffe erneuerbar	11.985	10.608	11.088	10.414	1.789	1.584	1.656	1.789
Kraftstoffe fossil	200.505	202.305	204.612	206.972	64.251	64.886	65.679	64.251
Nah- und Fernwärme	197	159	1.518	1.833	36	29	275	36

Energieträger	Endenergieverbrauch (MWh)				CO ₂ -Äquivalente (t)			
	2012	2013	2014	2015	2012	2013	2014	2015
sonstige Fossile gesamt	826	826	826	826	363	363	363	363
Strom gesamt	53.946	55.387	51.925	50.787	34.795	35.060	32.193	34.795
gesamt	392.868	402.720	386.573	401.356	132.452	135.144	129.042	132.452

Tab. 14 Endenergieverbrauch und CO₂-eq-Emissionen nach Energieträgern einzeln

Energieträger	Endenergieverbrauch (MWh)				CO ₂ -Äquivalente (t)			
	2012	2013	2014	2015	2012	2013	2014	2015
Benzin	72.325	70.368	69.081	67.952	22.725	22.113	21.712	21.899
Biobenzin	3.205	3.016	3.004	2.947	479	451	449	440
Biogas	2.154	2.286	1.966	2.215	237	251	216	244
Biomasse	3.269	3.369	3.352	3.303	87	90	89	88
Braunkohle	826	826	826	826	363	363	363	363
CNG bio	0	0	0	78	0	0	0	26
CNG fossil	555	555	555	472	141	140	140	119
Diesel	125.413	129.098	132.700	136.328	40.750	41.977	43.172	44.375
Diesel biogen	8.779	7.592	8.084	7.389	1.310	1.133	1.208	1.104
Erdgas	97.167	103.511	89.510	100.895	24.292	25.878	22.377	25.224
Fernwärme	0	0	0	0	0	0	0	0
Flüssiggas	3.423	3.423	3.423	3.423	913	913	913	913
Heizöl	16.411	17.439	15.028	16.931	5.251	5.581	4.809	5.418
Heizstrom	1.372	1.460	1.092	1.144	885	924	677	687
Kerosin	0	0	0	0	0	0	0	0
LPG	2.211	2.285	2.277	2.220	635	657	655	645
Nahwärme	197	159	1.518	1.833	36	29	275	332
Solarthermie	924	948	1.026	1.093	23	24	26	27
Sonstige Erneuerbare	0	0	0	0	0	0	0	0
Sonstige Konventionelle	0	0	0	0	0	0	0	0
Steinkohle	0	0	0	0	0	0	0	0
Strom	52.574	53.927	50.833	49.643	33.910	34.136	31.516	29.786
Umweltwärme	2.061	2.458	2.298	2.664	416	486	445	499
gesamt	392.868	402.720	386.573	401.356	132.452	135.144	129.042	132.188

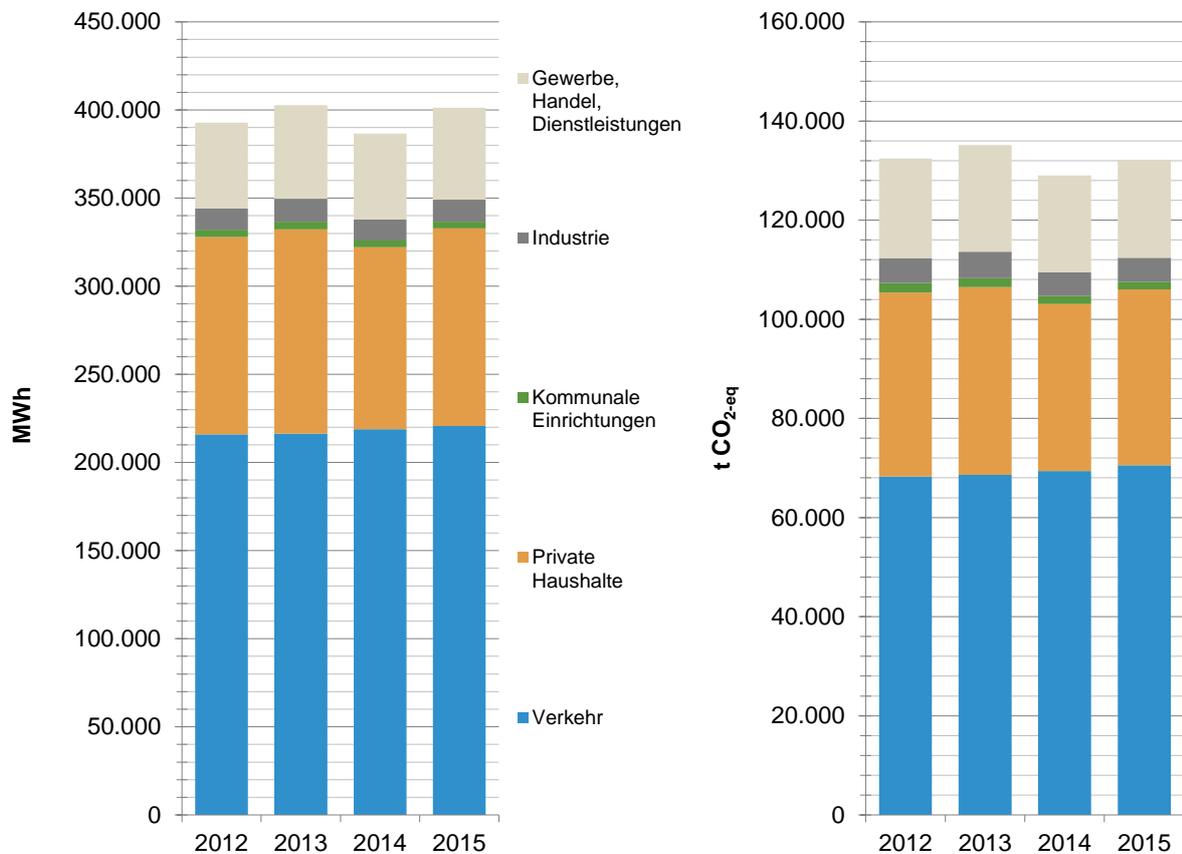


Abb. 16 Endenergieverbrauch und CO₂-eq-Emissionen nach Sektoren

Tab. 15 Endenergieverbrauch und CO₂-eq-Emissionen nach Sektoren

Energieträger	Endenergieverbrauch (MWh)				CO ₂ -Äquivalente (t)			
	2012	2013	2014	2015	2012	2013	2014	2015
Gewerbe, Handel, Dienstleistungen	48.885	53.096	48.728	52.310	20.085	21.495	19.509	19.769
Industrie	11.919	12.912	11.825	12.507	5.053	5.359	4.872	4.865
kommunale Einrichtungen	4.183	4.399	3.920	3.628	1.914	1.836	1.618	1.489
private Haushalte	111.946	116.029	103.140	112.249	37.137	37.850	33.686	35.492
Verkehr	215.934	216.284	218.959	220.662	68.262	68.603	69.356	70.573
gesamt	392.868	402.720	386.573	401.356	132.452	135.144	129.042	132.188

Tab. 16 spezifische CO₂-eq-Emissionen nach Energieträgern

Energieträger	CO ₂ -Äquivalente (t/EW)			
	2012	2013	2014	2015
Energieträger erneuerbar	0,05	0,06	0,05	0,06
Flugtreibstoff	0,00	0,00	0,00	0,00
Gas fossil gesamt	1,70	1,81	1,56	1,73
Heizöl	0,35	0,38	0,32	0,36
Kraftstoffe erneuerbar	0,12	0,11	0,11	0,10
Kraftstoffe fossil	4,34	4,39	4,41	4,43
Nah- und Fernwärme	0,00	0,00	0,02	0,02
sonstige Fossile gesamt	0,02	0,02	0,02	0,02
Strom gesamt	2,35	2,37	2,16	2,02
gesamt	8,94	9,15	8,66	8,74

Tab. 17 spezifische CO₂-eq-Emissionen nach Sektoren

Energieträger	CO ₂ -Äquivalente (t/EW)			
	2012	2013	2014	2015
Gewerbe, Handel, Dienstleistungen	1,36	1,46	1,31	1,31
Industrie	0,34	0,36	0,33	0,32
kommunale Einrichtungen	0,13	0,12	0,11	0,10
private Haushalte	2,51	2,56	2,26	2,35
Verkehr	4,61	4,64	4,66	4,67
gesamt	8,94	9,15	8,66	8,74

Tab. 18 Endenergieverbrauch des Verkehrssektors nach Energieträgern

Energieträger	Endenergieverbrauch (MWh)			
	2012	2013	2014	2015
Biobenzin	3.205	3.016	3.004	2.947
Benzin fossil	72.325	70.368	69.081	67.952
Diesel biogen	8.779	7.592	8.084	7.389
Diesel fossil	125.413	129.098	132.700	136.328
Kerosin	0	0	0	0
CNG bio	0	0	0	78
CNG fossil	555	555	555	472
LPG	2.211	2.285	2.277	2.220
Strom	3444,82	3370,34	3259,53	3275,59
gesamt	215.934	216.284	218.959	220.662

Tab. 19 Endenergieverbrauch des Verkehrssektors nach Verkehrsmitteln

Energieträger	Endenergieverbrauch (MWh)			
	2012	2013	2014	2015
Binnenschifffahrt	0	0	0	0
Flugverkehr	0	0	0	0
leichte Nutzfahrzeuge	12.968	12.927	13.003	13.428
Linienbus	2.116	2.130	2.143	2.146
Lkw	62.984	63.580	65.393	65.848
motorisierte Zweiräder	1.639	1.658	1.669	1.664
Pkw	130.087	129.944	130.828	131.672
Reise-/Fernbusse	2.675	2.659	2.657	2.644
Schienengüterverkehr	1.010	1.023	1.005	1.027
Schienenpersonenfernverkehr	1.940	1.859	1.775	1.746
Schienenpersonennahverkehr	514	503	485	488
Stadt-, Straßen- und U-Bahn	0	0	0	0
gesamt	215.934	216.284	218.959	220.662