

Dr. Christel Simon, Energieagentur Rheinland-Pfalz

Dr. Stefan Jergentz, Universität Landau

Methodik Potenziale und Szenarien der Regionalen Klimaschutzportale im KomBiReK-Projekt

Stand Mai 2022

Inhaltsverzeichnis

1.	Einleitung	1
2.	Minderungspotenziale und Vergleichswerte	2
2.1.	Dachflächen-Photovoltaik	2
2.2.	Repowering bestehender Windkraftanlagen	3
2.3.	Regionales Holz zum Heizen	3
2.4.	Heizenergieeinsparung durch Gebäudesanierung	3
2.5.	Änderung des Mobilitätsverhaltens	4
2.6.	Effizienzmaßnahmen in der Wirtschaft	5
2.7.	Einsatz energieeffizienter Haushaltsgeräte	5
2.8.	Übersicht der Datenquellen	7
3.	Szenarien	7
4.	Datenquellen	7

1. Einleitung

Im Rahmen des Projektes KomBiReK, kurz für „Kommunale Treibhausgasbilanzierung und regionale Klimaschutzportale“, wurde die Berechnungsmethodik der kommunalen Energieverbräuche und Treibhausgasemissionen in Rheinland-Pfalz harmonisiert. Die Bilanzierung erfolgt über die Software Klimaschutz-Planer des Klima-Bündnis, die auf der Bilanzierungssystematik Kommunal beruht. So ist es möglich, die Bilanzen von Landkreisen und ihren Kommunen vergleichbar in den Regionalen Klimaschutzportalen und dem Energieatlas Rheinland-Pfalz darzustellen. Die internetbasierten Klimaschutzportale sind als zentrale Informations- und Beteiligungsplattform für alle Klimaschutzaktivitäten der verschiedenen Verwaltungsebenen eines Kreises konzipiert. In der Pilotregion mit den

Landkreisen Bad Dürkheim, Germersheim, Südliche Weinstraße und der Stadt Landau wurden von Dr. Stefan Jergentz und der Energieagentur Rheinland-Pfalz methodische Ansätze entwickelt, um für verschiedene Bereiche Potenziale für die Reduktion von Treibhausgasen (THG) zu ermitteln (Minderungspotenziale) und diese den jeweiligen Emissionen gegenüberzustellen. Abhängig von einer validen Datenlage werden auch die durch entsprechende Maßnahmen bereits vermiedene THG-Emissionen dargestellt (Erreicht), die das Minderungspotenzial entsprechend verringern. Siehe hierzu Jergentz 2021. Die Methodik wurde so entwickelt, dass für alle Regionen in Rheinland-Pfalz die entsprechende Datengrundlage verfügbar ist. Ein Teil der benötigten Eingangsdaten entstammen der Klimabilanz aus dem Klimaschutz-Planer, so dass hier nur dann Potenziale berechnet werden können, wenn eine entsprechende Bilanzierung durchgeführt wurde.

Durch neue Datenquellen wie das Marktstammdatenregister (MaStR) der Bundesnetzagentur (BNetzA) oder landesweite Entwicklungen konnten die methodischen Ansätze weiterentwickelt werden. Dies geschah im Rahmen des Aufsetzens der Klimaschutzportale für die Landkreise Alzey-Worms, Eifelkreis Bitburg-Prüm, Kusel und den Westerwaldkreis sowie der Stadt Speyer.

Soweit nicht anders bezeichnet, werden die jeweiligen Emissionsfaktoren mit Vorketten für das betreffende Jahr aus dem Klimaschutz-Planer herangezogen. Die dargestellten Potenziale können sich von denen der jeweiligen Klimaschutzkonzepte unterscheiden. Hintergrund ist die Verwendung einer anderen Methodik oder Datengrundlage. Sind für eine Kommune keine Quell- oder Bilanzdaten verfügbar, entfallen für diese die entsprechenden Darstellungen der Emissionen, Erreicht oder Minderungspotenzial.

2. Minderungspotenziale und Vergleichswerte

2.1. Dachflächen-Photovoltaik

Im Portal werden als Minderungspotenzial die technischen Potenziale aus dem [Solarkataster Rheinland-Pfalz \(solarkataster.rlp.de\)](https://solarkataster.rlp.de) abzüglich der Erreichten Minderungen herangezogen (Export für Energieatlas-Rheinland-Pfalz), welches sich vor allem an den Gesamtdachflächen, -neigung, Sonneneinstrahlung und Verschattung orientiert. Zur Berechnung der Einsparungen werden dort die Emissionsfaktoren des Bundesstrommix und für Stromerzeugung aus Photovoltaik aus dem Jahr 2017 herangezogen. Weitere Informationen zur Berechnungsgrundlage finden sich im Solarkataster. Technische Potenziale sind in der Regel höher als tatsächlich und wirtschaftlich umsetzbare, da spezielle vor Ort-Gegebenheiten wie Denkmalschutz, tatsächlich nutzbare Fläche, Statik u.a. nicht berücksichtigt sind. Für die Pilotregion wurde von Dr. Jergentz ermittelt, dass das wirtschaftliche Potenzial bei rund 70-80 % des technischen Potenzials liegt.

Die Erreichtwerte stammen ebenfalls aus dem Solarkataster Rheinland-Pfalz. Grundlage dafür sind die installierten Leistungen (kWp) von PV-Aufdachanlagen sowie der Emissionsfaktor des Bundesstrommixes 2017.

Dem Minderungspotenzial gegenübergestellt werden die THG-Emissionen aus dem Stromverbrauch im gesamten Kommunen gebiet.

2.2. Repowering bestehender Windkraftanlagen

Das Minderungspotenzials durch Repowering bestehender Windkraftanlagen beinhaltet den Ersatz älterer Anlagen, für die die 20-jährige Förderung nach dem Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG) wegfällt und wurde im Rahmen eigener Erhebungen der Energieagentur Rheinland-Pfalz berechnet. In der Annahme werden Anlagen mit Inbetriebnahmedatum vor 2006 und mindestens 100 kW Leistung durch neue leistungsstärkere Anlagen ersetzt. Neue Anlagen werden mit einer Leistung von 4,5 MW angesetzt. Die Vollaststunden je Landkreis wurden im Vorfeld aus den EEG-Einspeisedaten der Bundesnetzagentur der letzten 5 Jahre ermittelt. Das Minderungspotenzial ergibt sich als Differenz der Stromerzeugungsmenge vor und nach Repowering und dem Faktor 0,3 (Einbezug weiterer Rahmenbedingungen, Energieagentur Rheinland-Pfalz). Als Vergleichswert zu den eingesparten Emissionen im Strombereich wird der gemittelte Emissionsfaktor bezüglich des Bundesstrommixes im Bilanzjahr und einem für 2030 angenommenen Faktor (0,188 kg CO_{2e} /kWh, Kurzstudie IINAS Fritsche 2019) herangezogen.

Grundlage der Erreichtwerte sind die installierten Leistungen (kW) aus dem Marktstammdatenregister der Bundesnetzagentur sowie die kreisspezifischen Vollaststunden. Als Emissionsfaktor zur Berechnung der eingesparten THG-Emissionen wird auch hier der gemittelte Vergleichswert angenommen.

Dem Minderungspotenzial werden die THG-Emissionen aus dem gesamten Stromverbrauch im Kommunegebiet gegenübergestellt.

2.3. Regionales Holz zum Heizen

Die Potenziale für Brennholz aus Waldflächen auf dem Kommunen- oder Kreisgebiet ergeben sich aus der Annahme, dass auf einem Hektar Forst ein Raummeter (rm) Brennholz gewonnen werden kann. Der Brennwert des Holzes wird mit 1900 kWh/rm beziffert, mit einem prozentualen Mix aus Eiche (7%), Buche (35%), Fichte (11%) und Kiefer (34%), was der Baumartenzusammensetzung des Pfälzer Waldes nahekommt. In der Potenzialanalyse wird angenommen, dass das Brennholz zum Heizen von Wohnungen genutzt wird. Das lokal genutzte Holz ersetzt Gas und reduziert entsprechend die Treibhausgasemission der Heizwärme im Sektor Haushalte. Als Emissionsfaktor für Heizwärme für Gasheizungen in Haushalten wird 0,247 kg CO_{2e} /kWh und für Biomasse als Heizwärme in Haushalten wird 0,022 kg CO_{2e} /kWh herangezogen.

Dem Minderungspotenzial werden die THG-Emissionen aus der Wärmeerzeugung der privaten Haushalte (Heizenergie) im Kommunegebiet gegenübergestellt.

2.4. Heizenergieeinsparung durch Gebäudesanierung

Der Energiebedarf pro Kommune als Heizwärme im Sektor private Haushalte, wurde anhand der Daten zur Wohnfläche des statistischen Landesamtes Rheinland-Pfalz im betreffenden Bilanzjahr berechnet. Die Wohnfläche wurde den Gebäudealtersklassen prozentual nach dem Zensus 2011 zugeordnet (Tabellen Code 4000W-1002 Altersklassen der Wohnungen nach Einteilung des Mikrozensus). Die Potenzialberechnung erfolgte über die Differenz der Energieverbräuche im Bestand und nach Modernisierung auf den besten Sanierungszustand

für die jeweilige Gebäudealtersklasse (Tabelle 1). Das Minderungspotenzial beträgt dann 99 % des Gesamtpotenzials.

Tabelle 1: Energiekennwerte der Baualtersklassen im Bestand und nach Sanierung (BMWi 2014)

Baualtersklasse	Bedarfsfaktor Bestand BMWi 2014	Sanierung BMWi 2014	Einheit
Vor 1919	191	127	kWh/m ² a
1919-1948	179	94	kWh/m ² a
1949-1978	144	73	kWh/m ² a
1979-1986	91	66	kWh/m ² a
1987-1990	91	66	kWh/m ² a
1991-1995	91	66	kWh/m ² a
1996-2000	76	71	kWh/m ² a
2001-2004	70	64	kWh/m ² a
2005-2008	70	57	kWh/m ² a
2009 und später	70	45	kWh/m ² a

Die durchschnittliche Sanierungsrate von Bestandgebäuden in Deutschland beträgt jährlich etwa ein Prozent. Unter Erreicht wird daher ein Prozent des berechneten Minderungspotenzials dargestellt.

Dem Minderungspotenzial werden die THG-Emissionen aus der Wärmeerzeugung der privaten Haushalte (Heizenergie) im Kommunengebiet gegenübergestellt.

2.5. Änderung des Mobilitätsverhaltens

Im Verkehrssektor werden die Minderungspotenziale für drei Szenarien bis 2030 berechnet. Zur Ermittlung der eingesparten Emissionen wird der gemittelte Emissionsfaktor bezüglich des Bundesstrommixes im Bilanzjahr und einem für 2030 angenommenen Faktor (0,188 kg CO₂e /kWh, Kurzstudie IINAS Fritsche 2019) herangezogen. Die Verkehrsszenarien können einzeln als auch insgesamt betrachtet werden. Eine kommunale Verkehrsstrategie kann und sollte mehrere Ziele verfolgen, wie die Reduktion von Fahrten mit dem PKW als auch den Ausbau des öffentlichen Personennahverkehr.

1. E-Mobilität: Das Szenario geht davon aus, dass bis 2030 die gesamte PKW Flotte zu 50% auf Elektromobile umgestellt ist und so 50 % der Pkw-Kilometer elektrisch zurückgelegt werden. Die Emissionen mindern sich damit um die Hälfte zuzüglich der Emissionen aus der Stromerzeugung.
2. ModalSplit: Die Zusammensetzung der Verkehrsmittel verschiebt sich, indem der aktive Verkehr (Fußwege, Radverkehr, ÖPNV) um 50 % zunimmt und sich entsprechend die mit dem Auto zurückgelegten Kilometer reduzieren.
3. Kilometer: In diesem Szenario bis 2030 werden insgesamt nur noch 90 % der Wege mit dem PKW gefahren. Es erfolgt kein Umschwenken auf ein anderes Verkehrsmittel. Das Minderungspotenzial beträgt damit zehn Prozent der Pkw-Emissionen.

Für die Erreichtwerte wird der Anteil der strombedingten Energieverbräuche an den Gesamtemissionen betrachtet.

Dem Minderungspotenzial werden die THG-Emissionen aus dem Pkw-Verkehr im Kommunengebiet gegenübergestellt.

2.6. Effizienzmaßnahmen in der Wirtschaft

Die Einsparpotenziale in den Sektoren Gewerbe, Handel, Dienstleistung (GHD) und im Sektor Industrie sind lokal sehr schwer zu bestimmen, da in Rheinland-Pfalz sowohl städtisch als auch ländlich geprägte Räume auftreten. Eine Abschätzung der Treibhausgasreduktion im Sektor Wirtschaft wurde nach den Politikscenarien des Umweltbundesamtes 2020 Umweltbundesamt (2020) vorgenommen. Aus den verschiedenen Szenarien dort wurde das Mit-Erweiterten-Maßnahmen-Szenario (MEMS) bis 2030 ausgewählt (Umweltbundesamt (2020, Tabelle 3-185). Das MEMS stellt das positivste Szenario für die THG-Minderung dar. Die Sektoren GHD und Industrie wurden getrennt berechnet und im Sektor Wirtschaft zusammengefasst.

Tabelle 2: Politikscenarien VIII - Mit Erweiterten Maßnahmen Szenario – MEMS (UBA 2020)

Sektor	MEMS: Mt CO ₂ eq				Jährliche Reduktion in %
	2014	2020	2025	2030	2020-2030
Industrie	119,7	111,2	104,1	94,1	1,54%
GHD	39,5	41,9	34,7	25,5	3,91%
Industrie und GHD	159,2	153,1	138,8	119,6	2,19%

Dem Minderungspotenzial werden die THG-Emissionen aus dem Strom- und Wärmeverbrauch der Wirtschaft (Industrie, Gewerbe, Handel, Dienstleistung) im Kommunegebiet gegenübergestellt.

2.7. Einsatz energieeffizienter Haushaltsgeräte

Der Stromverbrauch in Haushalten kann durch den Einsatz energieeffizienter Haushaltsgeräte stark reduziert werden. In den Anwendungsbilanzen des RWI Leibniz-Institut für Wirtschaftsforschung e.V. (2019) werden die jährlichen Stromverbräuche von unterschiedlichen Gruppen von Haushaltsgeräten je Gerätegruppe erfasst. Weiterhin wurde in den Anwendungsbilanzen ermittelt, wie viele Geräte der jeweiligen Gruppe in den Haushalten genutzt werden. Aus diesen beiden Angaben, der jährliche Stromverbrauch pro Gerät und wie viele Geräte befinden sich in dem Haushalt, lässt sich der Energieverbrauch der Haushaltsgeräte nach Haushaltsgrößen abschätzen. Für die Berechnung wurden die Anzahl der Haushaltgrößen nach Zensus 2011 (Tabellen Code 5000H-1004 Haushalte: Größe des privaten Haushalts) je Kommune mit den Daten der Anwendungsbilanzen für die Energieverbräuche der Haushaltsgeräte verrechnet.

Tabelle 3: Stromverbrauch in Haushalten in Abhängigkeit von der Haushaltsgröße (Anwendungsbilanzen RWI)

Personen/Haushalt	1	2	3	4	>4
Kühlschränke	480	598	578	628	820 kWh/a
Gefrierschrank	120	253	275	279	312 kWh/a
Spülmaschine	215	333	397	448	494 kWh/a
Waschmaschine	44	88	143	188	192 kWh/a
Wäschetrockner	80	141	269	286	413 kWh/a
Fernseher	350	454	514	531	571 kWh/a
DVD	66	59	71	71	103 kWh/a
Computer	106	96	125	168	192 kWh/a
Beleuchtung EFH, ZFH	365	365	365	365	365 kWh/a
Kochen	198	396	440	595	595 kWh/a

Als Ergebnis erhält man die Summe der Stromverbräuche in den Haushalten je Kommune. Werden die Werte der Stromverbräuche in den privaten Haushalten aus den EVU-Daten mit den Berechnungen über die Anwendungsbilanzen verglichen, dann zeigt sich, dass sich über die Anwendungsbilanzen rund 60-70 % der Energieverbräuche der Haushalte abschätzen lassen. Neuere Anwendungsbereiche, wie Smartphones, Tablets und die Möglichkeit zum Laden von E-Mobilen und E-Bikes, sind durch die Anwendungsbilanzen noch nicht abgedeckt.

Das Reduktionspotenzial für die einzelnen Gruppen von Haushaltsgeräten wurde über die Verbraucherseite Ecotopten ermittelt. Dabei wurde das energieeffizienteste Gerät mit den jeweils angegebenen Stromverbrauchsdaten pro Jahr gewählt. Die Stromverbräuche der energieeffizienten Geräte wurden dann, wie in den Anwendungsbilanzen, mit den Haushaltsgrößen nach Zensus 2011 verrechnet, um auf den Strombedarf der energieeffizienten Geräte zu kommen. Die Differenz zu den Stromverbräuchen der Anwendungsbilanzen, ergibt das Reduktionspotenzial durch die energieeffizienten Geräte.

Tabelle 4: Energiekennwerte energieeffizienter Haushaltsgeräte (www.ecotopten.de)

Energieeffiziente Geräte	Eco.Top.Ten	kWh/a
Kühlschränke	A+++	62
Gefrierschrank/-truhe	A+++	130
Spülmaschine	A+++	194
Waschmaschine	A+++	122
Wäschetrockner	A+++	158
Fernseher	A+++	22
DVD	Schätzung	25
Computer	Tipps	40
Beleuchtung (EFH, ZFH, MFH)	LED	80
Kochen	Prosa/Ökoinst.	270

Die Stromverbräuche der energieeffizienten Geräte wurden dann, wie in den Anwendungsbilanzen, mit der Anzahl von Geräten in den jeweiligen Haushaltsgrößen berechnet. Um Aussagen über die einzelne Kommune machen zu können, wurden wieder die Haushaltsgrößen nach Zensus 2011 für die jeweilige Kommunen herangezogen, um auf den gesamten Strombedarf der Haushalte mit energieeffizienten Geräten zu kommen. Die Differenz zu den Stromverbräuchen der Anwendungsbilanzen ergibt das Minderungspotenzial durch die energieeffizienten Geräte. Zur Ermittlung der eingesparten Emissionen wird der gemittelte Emissionsfaktor bezüglich des Bundesstrommixes im Bilanzjahr und einem für 2030 angenommenen Faktor (0,188 kg CO_{2e} /kWh, Kurzstudie IINAS Fritsche 2019) herangezogen.

Tabelle 5: Stromverbrauch energieeffizienter Haushaltsgeräte in Haushalten in Abhängigkeit von der Haushaltsgröße (eigene Berechnung Dr. Jergentz)

Personen/Haushalt	1	2	3	4	>4	
Kühlschränke	68	87	84	91	119	kWh/a
Gefrierschrank	39	87	91	98	113	kWh/a
Spülmaschine	113	161	171	186	190	kWh/a
Waschmaschine	11	12	13	13	13	kWh/a
Wäschetrockner	43	76	96	125	125	kWh/a
Fernseher	28	37	43	46	49	kWh/a
DVD	33	32	42	42	44	kWh/a
Computer	56	66	83	102	114	kWh/a
Beleuchtung EFH, ZFH	80	80	80	80	80	kWh/a
Kochen	119	238	264	357	357	kWh/a

Dem Minderungspotenzial werden die THG-Emissionen aus dem Stromverbrauch der privaten Haushalte im Kommunengebiet gegenübergestellt.

3. Szenarien

Im Modul Szenarien gehen alle Potenziale aus den Minderungspotenzialen ein und können vom Nutzer in verschiedenen Ausschöpfungsklassen individuell eingestellt werden.

In der Ausgangslage werden analog auch nur die Treibhausgasemissionen mit einberechnet, die den Minderungspotenzialen und Erreicht-Werten gegenübergestellt sind.

Für das Trendszenario wurde für den Strombereich eine Kurzstudie des IINAS Fritsche (2019) herangezogen, die den Emissionsfaktor für Strom nach der GEMIS-Methode des Kraftwerksparks in Deutschland für das Jahr 2030 berechnet (0,188 kg CO₂e /kWh). Im Wärmebereich wird davon ausgegangen, dass die Wärme in großen Teilen mit Gas (und Fernwärme) bereitgestellt wird, wobei der Emissionsfaktor für Gas (0,247 kg CO₂e /kWh) für die Wärmeerzeugung angenommen wird. Im Sektor Verkehr werden die Treibhausgasemissionen nach Referenzwerten eine Studie des Umweltbundesamtes Umweltbundesamt (2019) herangezogen. Demnach wird prognostiziert, dass die Treibhausgasemissionen im Verkehrssektor von 167 Mio. Tonnen in 2017 auf 154 Mio. Tonnen CO₂e in 2030 zurückgehen.

4. Datenquellen

4.1. Übersicht der Datenquellen

Untermodul Photovoltaik

- Emissionen: Klimaschutz-Planer (Strom gesamt)
- Erreicht: Solarkataster Rheinland-Pfalz (Export für den Energieatlas Rheinland-Pfalz)
- Minderungspotenzial: Solarkataster Rheinland-Pfalz (Export für den Energieatlas Rheinland-Pfalz)

Untermodul Windenergie

- Emissionen: Klimaschutz-Planer (Strom gesamt)
- Erreicht: Eigene Auswertung der Energieagentur Rheinland-Pfalz, Marktstammdatenregister der Bundesnetzagentur (MaStR, Installierte Leistung Windkraftanlagen, aufbereitet für den Energieatlas Rheinland-Pfalz)
- Minderungspotenzial: Eigene Auswertung der Energieagentur Rheinland-Pfalz, Marktstammdatenregister der Bundesnetzagentur (MaStR, Installierte Leistung Windkraftanlagen, aufbereitet für den Energieatlas Rheinland-Pfalz)

Untermodul Biomasse

- Emissionen: Klimaschutz-Planer (Wärmeverbrauch Privathaushalte)
- Minderungspotenzial: Statistisches Landesamt (Waldflächen, Eigene Auswertung der Energieagentur Rheinland-Pfalz)

Untermodul Gebäudesanierung

- Emissionen: Klimaschutz-Planer (Wärmeverbrauch Privathaushalte)
- Erreicht: Statistisches Landesamt (Gebäudezahl, Wohnflächen), Zensusdaten 2011, EOS Landau (Energiekennwerte der Baualtersklassen) angepasst an DIW Wärmemonitor 2018 (Singhal 2019), Bundesministerium für Wirtschaft und Energie 2014 (BMW, Bedarfskennwerte)
- Minderungspotenzial: Statistisches Landesamt (Gebäudezahl, Wohnflächen), Zensusdaten 2011, EOS Landau (Energiekennwerte der Baualtersklassen) angepasst an DIW Wärmemonitor 2018 (Singhal 2019), Bundesministerium für Wirtschaft und Energie 2014 (BMW, Bedarfskennwerte)

Untermodul Haushaltsgeräte

- Emissionen: Klimaschutz-Planer (Stromverbrauch Privathaushalte)
- Minderungspotenzial: www.ecotopten.de (Energiekennwerte energieeffizienter Haushaltsgeräte), RWI Leibniz-Institut für Wirtschaftsforschung e.V. 2019 (Anwendungsbilanzen), Zensusdaten 2011

Untermodul Wirtschaft

- Emissionen: Klimaschutz-Planer (Strom und Wärmeverbrauch Industrie, Gewerbe, Handel, Dienstleistung)
- Minderungspotenzial: Umweltbundesamt 2020 (Politikszenerarien VIII)

Untermodul Mobilität

- Emissionen: Klimaschutz-Planer (Treibhausgasemissionen Verkehr gesamt)
- Erreicht: Klimaschutz-Planer (Verkehrsdifferenzierung Pkw Strom)
- Minderungspotenzial E-Mobilität: Klimaschutz-Planer (Verkehrsleistung Pkw - Personenkilometer) -> 50 % mit Strom als Energieträger
- Minderungspotenzial ModalSplit: Klimaschutz-Planer (Verkehrsleistung Pkw - Personenkilometer) -> Zunahme Personenkilometer im Fuß-, Rad- und ÖPNV-Verkehr um 50 %, entsprechend Reduktion der Pkw-Kilometer
- Minderungspotenzial Kilometer: Klimaschutz-Planer (Verkehrsleistung Pkw - Personenkilometer) -> Reduktion Pkw-Kilometer um 10 %

4.2. Literatur

- *BISKO_Methodenpapier_kurz_ifeu_Nov19.pdf*
https://www.ifeu.de/fileadmin/uploads/BISKO_Methodenpapier_kurz_ifeu_Nov19.pdf
- 210720_KSP_Potenziale_review_SJ.pdf
- *19-36-1_DIW_Wärmemonitor_2018_Singhal.pdf*
Singhal, P. und J. Stede 2019. „Wärmemonitor 2018“. Berlin: Deutsches Institut für Wirtschaftsforschung e.V. https://doi.org/10.18723/diw_wb:2019-36-1.

- *BMW_i_2014_sanierungsbedarf-im-gebaeudebestand.pdf*
BMW 2014. „Sanierungsbedarf im Gebäudebestand - Ein Beitrag zur Energieeffizienzstrategie Gebäude“. Berlin: Bundesministerium für Wirtschaft und Energie. https://www.bmwi.de/Redaktion/DE/Publikationen/Energie/sanierungsbedarf-im-gebaeudebestand.pdf?__blob=publicationFile&v=3
- *ageb_bericht_anwendungsbilanzen_2013-2017_final__2019-01-03.pdf*
Leibniz-Institut für Wirtschaftsforschung e.V., RWI 2019. Erstellung der Anwendungsbilanzen 2016 und 2017 für den Sektor Private Haushalte und den Verkehrssektor, Endbericht – Juni 2019. Berlin: AG Energiebilanzen, e.V. https://ag-energiebilanzen.de/index.php?article_id=8&archiv=5&year=2019 .
- *2021-03-19_cc_11-2020_politikszenerien_viii_1.pdf*
Umweltbundesamt 2020. Verbesserung der methodischen Grundlagen und Erstellung eines Treibhausgasemissionsszenarios als Grundlage für den Projektionsbericht 2017 im Rahmen des EU-Treibhausgasmonitorings („Politikszenerien VIII“). Berlin: Umweltbundesamt. <https://www.umweltbundesamt.de/publikationen/verbesserung-dermethodischen-grundlagen-erstellung> .
- *2020_KEV_THG_Strom-2019_2020-2050_IINAS.pdf*
Fritsche, Uwe R. und H-W. Greß 2019. „Kurzstudie: Der nichterneuerbare kumulierte Energieverbrauch und THG- Emissionen des deutschen Strommix im Jahr 2018 sowie Ausblicke auf 2020 bis 2050“. Darmstadt: IINAS, Internationales Institut für Nachhaltigkeitsanalysen und -strategien GmbH. http://iinas.org/tl_files/iinas/downloads/GEMIS/2020_KEV_THG_Strom-2019_2020-2050.pdf.
- *19-12-03_uba_pos_kein_grund_zur_lucke_bf_0.pdf*
Umweltbundesamt 2019. Kein Grund zur Lücke; So erreicht Deutschland seine Klimaschutzziele im Verkehrssektor für das Jahr 2030. Berlin: Umweltbundesamt. https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/1410/publikationen/19-12-03_uba_pos_kein_grund_zur_lucke_bf_0.pdf .
- 202205_Methodik_Portalpotenziale_EARLP