

KURZANALYSE IM AUFTRAG DES DEUTSCHEN NATURSCHUTZRINGS (DNR)

## Investitionsmotor Klimaschutz

Metaanalyse zum Investitionsbedarf für die notwendige Dekarbonisierung

Rupert Wronski, Alexander Mahler<sup>1</sup>

### ZUSAMMENFASSUNG

Die Klimaschutzziele der Bundesregierung, die bis 2050 Treibhausgasreduktionen von 80-95% gegenüber 1990 vorschreiben, erfordern umfangreiche Investitionen in allen Wirtschaftsbereichen. Während diese Einschätzung von weiten Teilen der Gesellschaft geteilt wird, sind weder Höhe noch Zeitpunkt der jeweils nötigen Investitionen klar. Dies hängt nicht zuletzt an den methodischen Herausforderungen bei der Abschätzung langfristiger Investitionsbedarfe und -pfade. Im Ergebnis können heute auf Basis weniger Studien nur sehr große Bandbreiten ermittelt werden. Allerdings: Selbst im ungünstigsten, d.h. teuersten Fall, sind die Investitionen gesamtwirtschaftlich gut verkraftbar - wenn sie frühzeitig angestoßen werden. Um die langfristigen Investitionsbedarfe für die notwendige Dekarbonisierung zu decken, werden jährlich rund 1 % der heutigen Wirtschaftsleistung oder etwas mehr als die Hälfte des Volumens umweltschädlicher Subventionen benötigt.

### INHALT

1	Vorgehen: Auswahlkriterien und Referenzjahr .....	2
2	Methodische Herausforderungen: Studien nur eingeschränkt vergleichbar.....	2
3	Zentrale Ergebnisse: Große Bandbreiten und wenig umfassende Studien .....	3
4	Fazit .....	5
5	Verwendete Literatur.....	6

<sup>1</sup> Unter Mitarbeit von May Hobeika.

## 1 Vorgehen: Auswahlkriterien und Referenzjahr

Eingang in die Metastudie erhielten lediglich solche Studien, die mit den Klimazielen der Bundesregierung kompatibel sind und ausdrücklich Mehrinvestitionen in einem oder mehreren Sektoren für den Klimaschutz ausweisen.

Darüber hinaus wurde ein gewisses Maß an Vergleichbarkeit erzielt, indem trotz variierender Zeiträume mittels Berechnung jährlicher Investitionsbedarfe als gemeinsames Referenzjahr 2017 zugrunde gelegt wurde. Die ausgewiesenen Gesamtinvestitionen wurden dazu linear auf den Betrachtungszeitraum verteilt. Sofern in den Studien eine Preisbasis angegeben war, konnte auch hier auf ein gemeinsames Referenzjahr umgerechnet werden.

## 2 Methodische Herausforderungen: Studien nur eingeschränkt vergleichbar

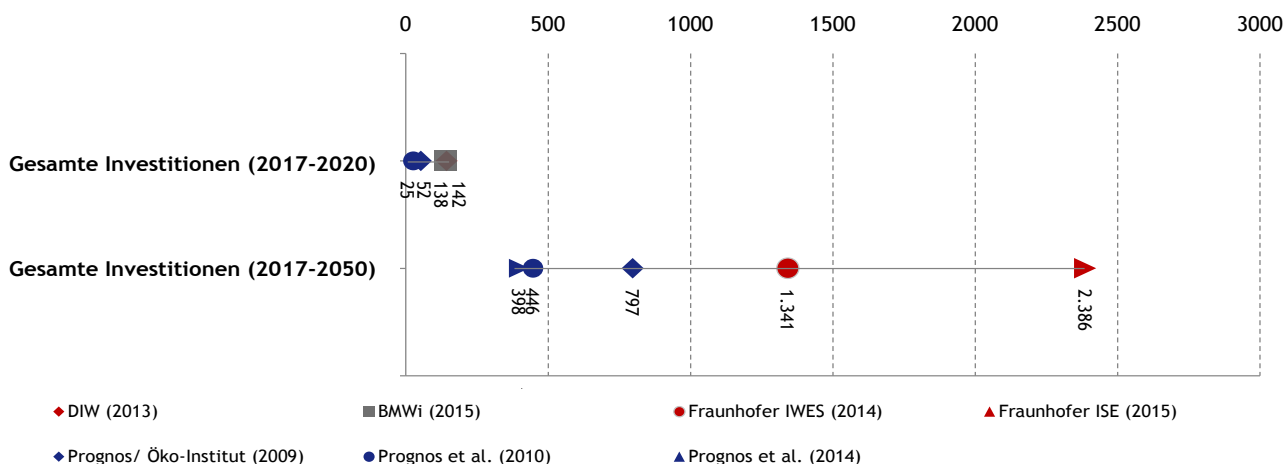
Eine fundierte Abschätzung des nötigen Investitionsbedarfs für eine umfassende Dekarbonisierung der deutschen Volkswirtschaft ist mit den folgenden methodischen Herausforderungen verbunden:

- Geringe Anzahl an Studien: Es konnten lediglich sieben Studien gefunden werden, die sich die Investitionsbedarfe in der langen Frist bis 2050 anschauen.
- Geringe Differenzierung der Studien: Lediglich zwei Studien geben weitgehend nach Subsektoren ausdifferenzierte Gesamtübersichten des nötigen Investitionsbedarfs.
- Sektorspezifische Unsicherheiten: Während im Bereich Strom eine relativ klare Vorstellung über den zukünftigen Transformationspfad und die zur Verfügung stehenden Technologien besteht, existieren in anderen Sektoren noch große Unsicherheiten. So ist beispielsweise im Verkehrssektor das Ziel der weitestgehenden Dekarbonisierung klar, aber es bestehen große Unsicherheiten bzgl. der notwendigen Technologien und den daraus resultierenden Infrastrukturkosten. Andere Sektoren, wie bspw. der Agrarbereich, stehen erst am Anfang einer gesellschaftlichen Diskussion über den nötigen Transformationspfad. In der Metaanalyse schlägt sich das in recht großen Bandbreiten der notwendigen Investitionen im Verkehrsbereich in Abhängigkeit der erwarteten technologischen Entwicklung nieder.
- Art der Investitionen: Die untersuchten Studien erlauben keine Unterteilung zwischen öffentlichen und privaten Investitionsbedarfen.
- Mehrinvestitionen: Es wurden lediglich Studien ausgewertet, die Mehrinvestitionen gegenüber einem kontrafaktischen Referenzfall ausweisen. Welche Annahmen dem Referenzfall zugrunde liegen, ist jedoch unklar (z.B. hinsichtlich der Berücksichtigung von externen Kosten und CO<sub>2</sub>-Preisen). Auch die Abgrenzung zu Investitionen, die beim Verharren in aktuellen Produktionsbedingungen notwendig wären, ist teilweise schwer möglich.
- Kapitalkosten: Es ist den untersuchten Studien größtenteils nicht zu entnehmen, ob diese berücksichtigt werden oder nicht.

### 3 Zentrale Ergebnisse: Große Bandbreiten und wenig umfassende Studien

Abbildung 1 verdeutlicht, dass die Spanne der Investitionsbedarfe für den Zeitraum 2017-2020 bei 25-142 Mrd. EUR liegt (bei einem Mittel von 90 Mrd. EUR). Für den Zeitraum 2017-2050 erhöht sie sich auf 398-2.386 Mrd. EUR (bei einem Mittel von 1.073 Mrd. EUR). Auffällig ist hier nicht nur der wachsende Investitionsbedarf, sondern auch die durch die zunehmende Streuung verdeutlichte Unsicherheit.

Abbildung 1 Gesamter Investitionsbedarf 2017-2020 und 2017-2050 im Vergleich, in Mrd. EUR



Werden die für den Zeitraum 2017-2050 recherchierten Werte auf die verbleibende Zeit bis 2050 verteilt, also 34 Jahre, ergeben sich jährliche Investitionsbedarfe von 12-70 Mrd. EUR (bei einem Mittel von 32 Mrd. EUR).

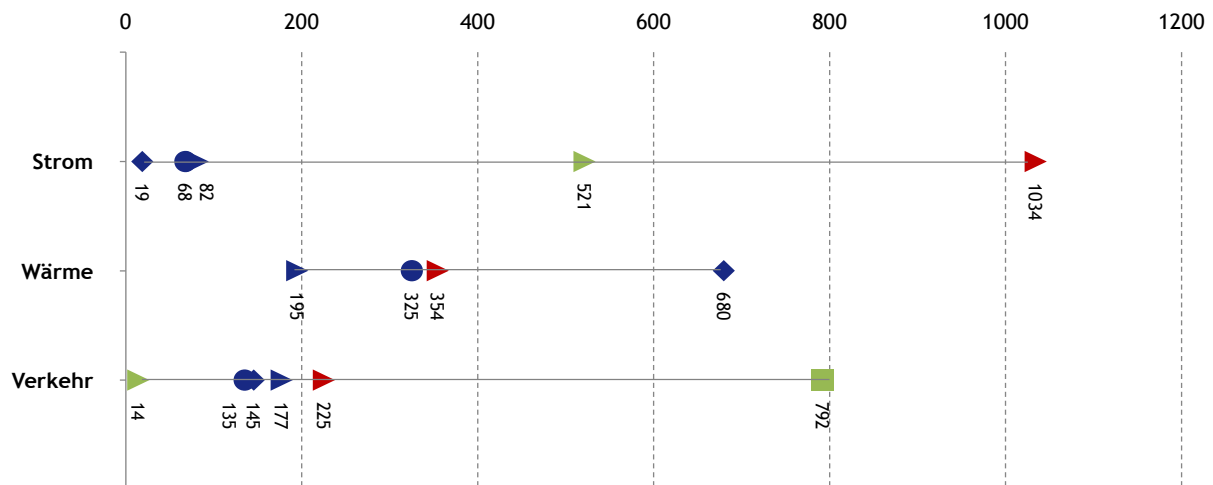
Tabelle 1 setzt diesen Mittelwert ins Verhältnis zu relevanten wirtschaftlichen Vergleichsgrößen wie dem deutschen Bruttoinlandsprodukt (BIP) von 2016 (3.134 Mrd. EUR) oder den vom Umweltbundesamt ermittelten umweltschädlichen Subventionen von 2016 (57 Mrd. EUR). Das Ergebnis: Um die langfristigen Investitionsbedarfe für die notwendige Dekarbonisierung zu decken, werden jährlich rund 1 % der heutigen Wirtschaftsleistung oder etwas mehr als die Hälfte des Volumens umweltschädlicher Subventionen benötigt. Dies erscheint gesamtwirtschaftlich gut verkraftbar. Aufgrund der eingangs dargestellten Restriktionen kann es sich hierbei nur um eine grobe Abschätzung der Größenordnung handeln.

Tabelle 1 Jährlicher Investitionsbedarf von 12-70 Mrd. EUR im Vergleich zu anderen Größen

Vergleichsgröße	Höhe (2016)	Verhältnis zur Vergleichsgröße (Spanne)	Verhältnis zur Vergleichsgröße (Mittel)
BIP	3.134 Mrd. EUR	0,4-2,2 % p.a.	1 % p.a.
Umweltschädliche Subventionen	57 Mrd. EUR	21-122 % p.a.	56 % p.a.

Abbildung 2 verdeutlicht, dass die Finanzierungsanstrengungen über die Sektoren unterschiedlich verteilt sind. Zudem ergibt sich auch hier das Bild einer weiten Streuung, insbesondere im Strom- und Verkehrsbe- reich. Während die Abschätzungen des Investitionsbedarfs in den Bereichen Strom (19-1.034 Mrd. EUR) und Verkehr (14-1.053 Mrd. EUR) stark streuen, liegen die Abschätzungen im Wärmebereich (195-680 Mrd. EUR) deutlich näher beieinander.

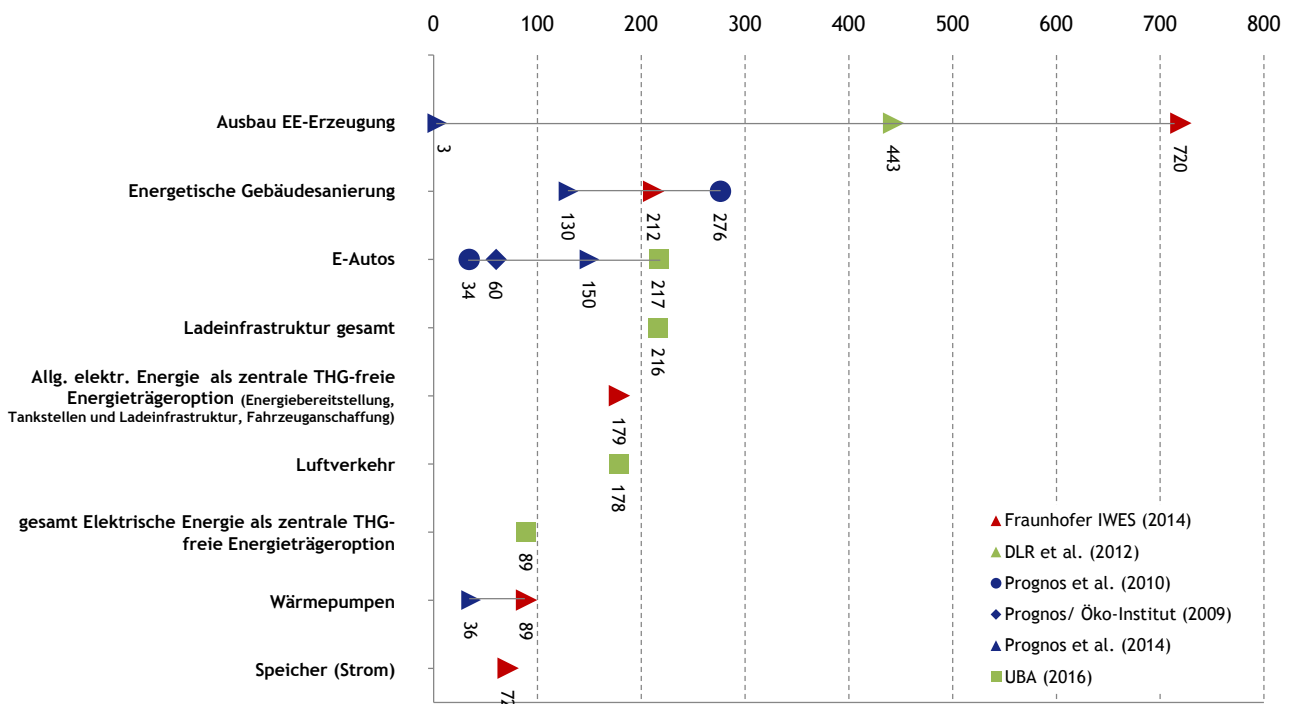
Abbildung 2 Investitionsbedarf 2017-2050 nach Sektoren, in Mrd. EUR



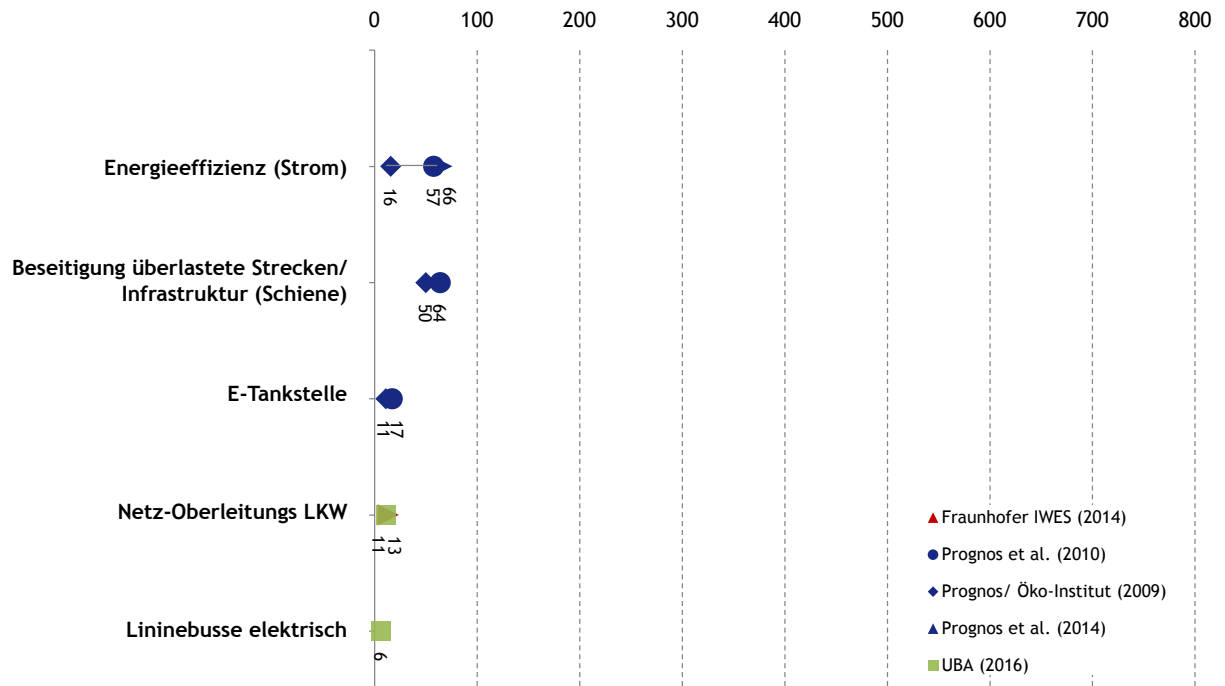
▲ Fraunhofer IWES (2014) ▲ DLR et al. (2012) ● Prognos et al. (2010) ◆ Prognos/ Öko-Institut (2009) ▲ Prognos et al. (2014) ■ UBA (2016)

Abbildung 3 zeigt die Abschätzungen des Investitionsbedarfs für die unterschiedlichen Subsektoren im Zeitraum 2017-2050. Auch hierbei bestätigt sich das Bild der teils sehr großen Spannen sowie der sehr wenigen verfügbaren Studien. Während bei den vermutlich größeren Posten (Ausbau von erneuerbaren Erzeugungskapazitäten, energetischer Gebäudesanierung, Anschaffung Elektrofahrzeuge) noch 3-4 Studien Auskunft über den erwarteten Finanzierungsbedarf geben, sind es für die übrigen Bereiche in der Regel nur noch 1-2 Studien. Hiervon ist der Verkehrsbereich überproportional betroffen (gesamte Ladeinfrastruktur, Luftverkehr, überlastete Strecken, E-Tankstellen, Netz-Oberleitungs-LKW, elektrische Linienbusse).

Abbildung 3 Investitionsbedarf 2017-2050 nach Subsektoren, in Mrd. EUR



▲ Fraunhofer IWES (2014)  
 ▲ DLR et al. (2012)  
 ● Prognos et al. (2010)  
 ◆ Prognos/ Öko-Institut (2009)  
 ▲ Prognos et al. (2014)  
 ■ UBA (2016)



#### 4 Fazit

Die Abschätzung des zukünftigen Investitionsbedarfs zur sektorübergreifenden Dekarbonisierung der deutschen Volkswirtschaft steht methodisch bislang auf äußerst wackeligen Beinen. Problematisch ist einerseits die sehr geringe Anzahl verfügbarer Studien, die sich überhaupt mit dem Thema beschäftigen. Andererseits sind die unterschiedlichen Studienergebnisse aus verschiedenen Gründen nur schwer miteinander vergleichbar.

Dennoch lässt sich als grober Schätzwert ein Gesamtinvestitionsbedarf von rund 1,1 Bio. EUR für den Zeitraum von 2017-2050 ausmachen. Der sich daraus ergebende jährliche Investitionsbedarf läge dann bei rund 1% des heutigen BIP. Mehr als die konkrete Zahl können daraus zwei Botschaften abgeleitet werden: Die notwendige wirtschaftliche Transformation ist in dieser Höhe gesamtwirtschaftlich gut verkraftbar. Je früher die Investitionen von staatlicher und privater Seite angegangen werden, desto geringer sind die verbleibenden jährlichen Investitionsbedarfe und desto größer ist der absolute Beitrag zur Erreichung der Klimaziele.

## 5 Verwendete Literatur

- BMWi (2015): Stärkung von Investitionen in Deutschland. Bericht der Expertenkommission im Auftrag des Bundesministers für Wirtschaft und Energie, Sigmar Gabriel. Abrufbar unter: [http://www.bmwi.de/Redaktion/DE/Downloads/1/investitionskongress-report-gesamtbericht-deutsch-barrierefrei.pdf?\\_\\_blob=publicationFile&v=1](http://www.bmwi.de/Redaktion/DE/Downloads/1/investitionskongress-report-gesamtbericht-deutsch-barrierefrei.pdf?__blob=publicationFile&v=1). Letzter Zugriff am: 18.8.2017.
- DIW (2013): Energiewende erfordert hohe Investitionen. Abrufbar unter: [https://www.diw.de/documents/publikationen/73/diw\\_01.c.423526.de/13-26-4.pdf](https://www.diw.de/documents/publikationen/73/diw_01.c.423526.de/13-26-4.pdf). Letzter Zugriff am: 18.08.2017.
- DLR, IWES, Fraunhofer IFNE (2012): Langfristszenarien und Strategien für den Ausbau der erneuerbaren Energien in Deutschland bei Berücksichtigung der Entwicklung in Europa und global. Abrufbar unter: [http://www.dlr.de/dlr/Portaldata/1/Resources/bilder/portal/portal\\_2012\\_1/leitstudie2011\\_bf.pdf](http://www.dlr.de/dlr/Portaldata/1/Resources/bilder/portal/portal_2012_1/leitstudie2011_bf.pdf). Letzter Zugriff am: 18.8.2017.
- Prognos, EWI, GWS (2010): Energieszenarien für ein Energiekonzept der Bundesregierung. Abrufbar unter: [http://www.ewi.uni-koeln.de/fileadmin/user\\_upload/Publikationen/Studien/Politik\\_und\\_Gesellschaft/2010/EWI\\_2010-08-30\\_Energieszenarien-Studie.pdf](http://www.ewi.uni-koeln.de/fileadmin/user_upload/Publikationen/Studien/Politik_und_Gesellschaft/2010/EWI_2010-08-30_Energieszenarien-Studie.pdf). Letzter Zugriff am: 4.8.2015.
- Fraunhofer ISE (2015): Was kostet die Energiewende? - Wege zur Transformation des deutschen Energiesystems bis 2050. Abrufbar unter: [https://www.fraunhofer.de/content/dam/zv/de/Forschungsfelder/Energie-Rohstoffe/Fraunhofer-ISE\\_Transformation-Energiesystem-Deutschland\\_final\\_19\\_11%20\(1\).pdf](https://www.fraunhofer.de/content/dam/zv/de/Forschungsfelder/Energie-Rohstoffe/Fraunhofer-ISE_Transformation-Energiesystem-Deutschland_final_19_11%20(1).pdf). Letzter Zugriff am: 18.5.2017.
- Fraunhofer IWES (2014): Geschäftsmodell Energiewende. Eine Antwort auf das “Die-Kosten-der-Energiewende”-Argument. Abrufbar unter: [https://www.fraunhofer.de/content/dam/zv/de/forschungsthemen/energie/Studie\\_Energiewende\\_Fraunhofer-IWES\\_20140-01-21.pdf](https://www.fraunhofer.de/content/dam/zv/de/forschungsthemen/energie/Studie_Energiewende_Fraunhofer-IWES_20140-01-21.pdf). Letzter Zugriff am: 3.8.2015.
- Prognos (2010): Investitionen durch den Ausbau erneuerbarer Energien in Deutschland. Abrufbar unter: [https://www.bee-ev.de/fileadmin/Publikationen/Studien/100501\\_Prognos-Studie\\_Investitionen\\_BEE-Ausbauprognose\\_lang.pdf](https://www.bee-ev.de/fileadmin/Publikationen/Studien/100501_Prognos-Studie_Investitionen_BEE-Ausbauprognose_lang.pdf). Letzter Zugriff am: 18.8.2017.
- Prognos, EWI, GWS (2014): Entwicklung der Energiemärkte - Energiereferenzprognose. Abrufbar unter: <http://www.bmwi.de/BMWi/Redaktion/PDF/Publikationen/entwicklung-der-energiemaerkte-energiereferenzprognose-endbericht,property=pdf,bereich=bmwi2012,sprache=de,rwb=true.pdf>. Letzter Zugriff am: 3.8.2015.
- Prognos, Öko-Institut (2009): Modell Deutschland - Klimaschutz bis 2050: Vom Ziel her denken. Abrufbar unter: [http://www.wwf.de/fileadmin/fm-wwf/Publikationen-PDF/WWF\\_Modell\\_Deutschland\\_Endbericht.pdf](http://www.wwf.de/fileadmin/fm-wwf/Publikationen-PDF/WWF_Modell_Deutschland_Endbericht.pdf). Letzter Zugriff am: 10.7.2017.
- UBA (2013): Gesamtwirtschaftliche Wirkungen von Klimaschutzmaßnahmen und -instrumenten. Abrufbar unter: [https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/378/publikationen/climate\\_change\\_21\\_2013\\_gesamtwirtschaftliche\\_wirkungen\\_von\\_klimaschutzmassnahmen\\_und\\_-instrumenten\\_0.pdf](https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/378/publikationen/climate_change_21_2013_gesamtwirtschaftliche_wirkungen_von_klimaschutzmassnahmen_und_-instrumenten_0.pdf). Letzter Zugriff am: 18.8.2017.
- UBA (2016): Erarbeitung einer fachlichen Strategie zur Energieversorgung des Verkehrs bis zum Jahr 2050. Abrufbar unter: [http://www.bmub.bund.de/fileadmin/Daten\\_BMU/Pool/Forschungsdatenbank/fkz\\_3713\\_45\\_103\\_energieversorgung\\_verkehr\\_2050\\_bf.pdf](http://www.bmub.bund.de/fileadmin/Daten_BMU/Pool/Forschungsdatenbank/fkz_3713_45_103_energieversorgung_verkehr_2050_bf.pdf). Letzter Zugriff am: 18.8.2017.