CLIMATE CHANGE
15/2019

Wirtschaftliche Chancen durch Klimaschutz

Kurzbericht

Für Mensch & Umwelt

Umwelt Bundesamt

CLIMATE CHANGE 15/2019

Umweltforschungsplan des
Bundesministeriums für Umwelt,
Naturschutz und nukleare Sicherheit

Forschungskennzahl 3715 14 1060
FB000087/KURZ

Wirtschaftliche Chancen durch Klimaschutz

Kurzbericht

von

Walter Kahlenborn, Malte Oehlmann, Manuel Linsenmeier, Kerstin Bacher, Kora Töpfer
adelphi, Berlin

Jürgen Blazejczak, Dietmar Edler
Deutsches Institut für Wirtschaftsforschung, Berlin

Ulrike Lehr, Christian Lutz, Anne Nieters, Markus Flaute
Gesellschaft für wirtschaftliche Strukturforschung mbH, Osnabrück

Ralph Büchele, Gordon Wolgam, Patrick Andrä
Roland Berger GmbH, Berlin

Im Auftrag des Umweltbundesamtes

Impressum

Herausgeber:
Umweltbundesamt
Wörlitzer Platz 1
06844 Dessau-Roßlau
Tel: +49 340-2103-0
Fax: +49 340-2103-2285
buergerservice@uba.de
Internet: www.umweltbundesamt.de

/umweltbundesamt.de
/umweltbundesamt

Durchführung der Studie:
adelphi
Alt-Moabit 91
10559 Berlin

Abschlussdatum:
April 2018

Redaktion:
Fachgebiet I 1.4 Wirtschafts- und sozialwissenschaftliche Umweltfragen, nachhaltiger Konsum
Beate Hollweg

Publikationen als pdf:
http://www.umweltbundesamt.de/publikationen

ISSN 1862-4359

Dessau-Roßlau, Mai 2019

Die Verantwortung für den Inhalt dieser Veröffentlichung liegt bei den Autorinnen und Autoren.

Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis 4
Abbildungsverzeichnis 5
1 Einleitung 6
2 Der Status Quo 6
2.1 Die „Klimaschutzwirtschaft“ 6
2.2 Der Klimaschutz als Beschäftigungsfaktor 8
2.3 Klimaschutztechnologien als Exportgüter 8
2.4 Kosteneinsparungen durch Klimaschutz 9
2.5 Klimaschutz und Material- und Rohstoffproduktivität 10
2.6 Klimaschutz und Innovationen 10
2.7 Verringerung der Importabhängigkeit und Steigerung der Versorgungssicherheit 11
3 Die wachsenden Weltmärkte für Klimaschutzgüter und -dienstleistungen 11
3.1 Wachstum der globalen Märkte für Klimaschutz 11
3.2 Exportchancen durch Klimaschutz 13
3.3 Gesamtwirtschaftliche Effekte höherer Exporte bei weltweit ambitioniertem Klimaschutz 15
3.4 Fallbeispiele attraktiver Exportmärkte 16
4 Gesamtwirtschaftliche Effekte einer investitionsorientierten Klimaschutzpolitik 17
4.1 Handlungsfelder eines investitionsorientierten Klimaschutzes 17
4.2 Investitionseffekte durch ambitionierten Klimaschutz 18
4.3 Gesamtwirtschaftliche Effekte 19
4.4 Klimaschutzinvestitionen, Energieeffizienz und Treibhausgaseinsparungen 19
4.5 Effekte der Einzelmaßnahmen 20
5 Fazit 21
6 Literaturverzeichnis 22

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Zum Absatz bestimmte Produktion von Klimaschutzgütern 7

Abbildung 2: Exporte und deutsche Lieferanteile von Klimaschutztechnologiegütern nach Klimaschutzbereichen 9

Abbildung 3: Globales Marktvolumen nach Klimaschutzleitmärkten für das BAU-Szenario 12

Abbildung 4: Marktvolumina der Klimaschutzleitmärkte im BAU- und im 2°-Szenario im Jahr 2030 in ausgewählten Ländern; Prozentzahl gibt den Unterschied zwischen BAU- und 2° Szenario an 12

Abbildung 5: Entwicklung der deutschen Exporte von Klimaschutztechnologiegütern nach Klimaschutzbereichen im BAU- und im 2°-Szenario 13

Abbildung 6: Entwicklung der deutschen Exporte von Klimaschutztechnologiegütern nach Ländergruppen im BAU- und im 2°-Szenario 14

Abbildung 7: Deutsche Exporte von Klimaschutztechnologiegütern im BAU- und im 2°-Szenario 14

Abbildung 8: Abweichungen des Bruttoinlandsprodukts (preisbereinigt), der Beschäftigung und der Exporte im 2°-Szenario im Vergleich zum BAU-Szenario 16

Abbildung 9: Gesamte Mehrinvestitionen der einzelnen Handlungsfelder 18

Abbildung 10: Szenarienvergleich – wichtige Kenngrößen, Abweichung MiMS vom Referenzszenario 19

Abbildung 11: Szenarienvergleich – Endenergieverbrauch, Primärenergieeinsatz und Treibhausgasemissionen, Abweichung des MiMS vom Referenzszenario 20

1 Einleitung

Das **Übereinkommen von Paris** vom Dezember 2015 hat einen neuen Rahmen zur Bekämpfung des Klimawandels gesetzt. Bis zur Mitte des 21. Jahrhunderts soll die globale Erderwärmung auf deutlich unter 2° Celsius, möglichst sogar auf 1,5° Celsius über dem vorindustriellen Niveau begrenzt werden. Auf nationaler Ebene werden alle Unterzeichnerstaaten des Abkommens verpflichtet, **verbindliche Ziele** festzulegen und entsprechende Maßnahmen zu ergreifen. Deutschland hat mit dem Klimaschutzplan 2050 im Jahr 2016 eine Langfriststrategie vorgelegt. Vor dem Hintergrund des Pariser Abkommens strebt Deutschland bis 2050 weitgehende Treibhausgasneutralität an (Bals et al. 2016).

Die notwendigen internationalen Anstrengungen zur Reduktion von Treibhausgasen führen zu **neuen Märkten** für klimafreundliche Güter und Dienstleistungen im In- und Ausland. Der Klimaschutz eröffnet damit erhebliche Möglichkeiten für die deutsche Wirtschaft.

Dazu gehören zusätzliche Investitionen, weitreichende Innovationseffekte, geringere Kosten durch steigende Effizienz und zusätzliche Exportpotenziale. In einer umfassenden Untersuchung der wirtschaftlichen Auswirkungen einer ambitionierten Klimaschutzpolitik wird diesen Chancen im Detail nachgegangen. In drei getrennten Studien, die in diesem Kurzbericht zusammengefasst sind, werden wichtige Fragestellungen intensiv beleuchtet:

- Welche wirtschaftlichen Vorteile hat die Klimaschutzpolitik bisher gebracht?
- Welche Potenziale ergeben sich in der Zukunft aus den wachsenden Weltmärkten für Klimaschutzgüter?
- Welche gesamtwirtschaftlichen Effekte erzielt eine investitionsorientierte Klimaschutzpolitik?

2 Der Status Quo

2.1 Die „Klimaschutzwirtschaft“

Die **Klimaschutzwirtschaft** umfasst all jene Wirtschaftseinheiten, die Waren und Dienstleistungen für Klimaschutzaktivitäten produzieren. Diese dienen der Begrenzung zukünftigen Klimawandels und umfassen Maßnahmen zur Verringerung von Emissionen und zur Stärkung von Senken von Treibhausgasen in praktisch allen Wirtschaftsbereichen. In der vorliegenden Untersuchung wurde ein breites Spektrum von Klimaschutzmaßnahmen berücksichtigt. Neben **Maßnahmen im Zusammenhang mit der Umwandlung und Verwendung von Energie (Core-Klimaschutz)** werden auch **Aktivitäten** berücksichtigt, **die** neben anderen Umweltentlastungen **auch Klimaschutzwirkungen haben**, wie die Luftreinhaltung, oder die durch Querschnittstechnologien auch zum Klimaschutz beitragen, wie die Mess-, Steuer- und Regeltechnik **(Non-Core-Klimaschutz)**.

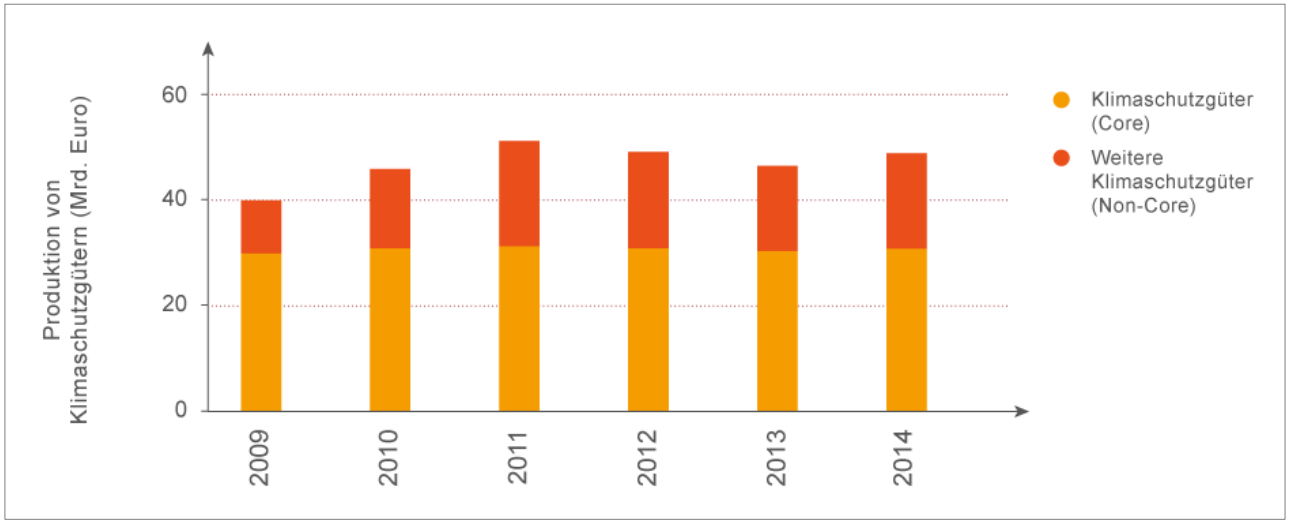
Um zu einer Aussage zu gelangen, wie groß die Klimaschutzwirtschaft in Deutschland ist, gibt es verschiedene Ansätze, die in der Untersuchung parallel verfolgt wurden. Eine konservative Abschätzung beruht auf einer Auswertung der Produktionsstatistik für eine vergleichsweise eng umgrenzte Liste von (potenziellen) Klimaschutzgütern, d.h. von Gütern, die ihrer Funktion nach für den Klimaschutz eingesetzt werden können. Diese Liste (NIW/destatis) wurde im Auftrag des Umweltbundesamtes (UBA) vom Niedersächsischen Institut für Wirtschaftsforschung (NIW) in Zusammenarbeit mit dem Statistischen Bundesamt erstellt.[1] **Die Umsätze mit Gütern für den Klimaschutz in den Core-Klimaschutzbereichen betragen demnach im Jahr 2014 knapp 33 Mrd. Euro** (Abbildung 1). Davon entfallen auf die Gütergruppe Rationelle Energieverwendung 18 Mrd. Euro und auf Erneuerbare

[1] Das DIW Berlin hat ebenfalls - erstmals für Deutschland - die Produktion von Klimaschutzgütern nach der Combined List of Environmental Goods der OECD (CLEG) für den Zeitraum 2009 bis 2014 analysiert. Die Ergebnisse dieser Auswertungen sind im Abschlussbericht des Vorhabens dokumentiert.

Energie-Anlagen knapp 13 Mrd. Euro. Gegenüber dem Jahr 2009 ist der Umsatz mit Klimaschutzgütern um rund 3 Mrd. Euro gewachsen; dies entspricht über den Zeitraum 2009 bis 2014 **einem durchschnittlichen jährlichen Wachstum von 2 Prozent**. Allerdings verlief die Entwicklung in diesem Zeitraum nicht gleichförmig. Im Anschluss an den Einbruch der Produktion im Gefolge der weltweiten Finanzkrise 2008 kam es zu einem dynamischen Anstieg bis zum Jahr 2011 (jahresdurchschnittlich 11,5 Prozent). Danach verlief die Produktionsentwicklung leicht rückläufig (jahresdurchschnittlich -3,9 Prozent im Zeitraum 2011 bis 2014).

Die Entwicklung der Produktion von Klimaschutzgütern wurde durch die **Sonderentwicklung der Photovoltaik** in der Gütergruppe Erneuerbare Energien-Anlagen erheblich geprägt: Die Produktion von PV-Zellen und Wechselrichtern erreichte wertmäßig im Jahr 2010 ihren Höhepunkt in Deutschland und nahm danach stark ab. Die Produktion von PV-Zellen reduzierte sich in den Jahren 2012 und 2013 – nicht zuletzt bedingt durch den Preisverfall – dramatisch, zuletzt verzeichnete diese Produktgruppe rund ein Fünftel des Produktionswertes des Jahres 2010. Dadurch sank der Anteil an der Produktion von Erneuerbare Energien-Anlagen von knapp 20 Prozent im Jahr 2010 auf zuletzt gut 4 Prozent. Hingegen nahm die Bedeutung von Windkraftanlagen im Zeitablauf zu, ihre Produktion macht den größten Anteil an der Produktion von Erneuerbare Energie-Anlagen aus.

Abbildung 1: Zum Absatz bestimmte Produktion von Klimaschutzgütern



Quelle: eigene Berechnungen, DIW

Gemessen an der Produktion aller Industriegüter in Deutschland beträgt der **Anteil der Klimaschutzgüter** (Core und Non-Core) **im Jahr 2014 3,6 Prozent** (Core-Bereiche 2,4 Prozent, Non-Core-Bereiche 1,1 Prozent). Der Anteil ist – nicht zuletzt wegen der oben beschriebenen Sonderentwicklung bei PV – gegenüber 2009 (3,8 Prozent) leicht rückläufig, hat zuletzt aber wieder zugenommen.

In den Güterlisten sind Dienstleistungen nicht enthalten. Wie auch in anderen Dienstleistungsbereichen bereitet ihre statistische Erfassung erhebliche Schwierigkeiten. Darum kann die amtliche Statistik nur Anhaltspunkte für die Bedeutung von Klimaschutzdienstleistungen liefern. Danach **spielen Dienstleistungsbereiche in der Klimaschutzwirtschaft** gegenüber dem Verarbeitenden Gewerbe **eine zwar untergeordnete, aber keine bedeutungslose Rolle**. Im Jahr 2013 machten die klimaschutzbezogenen **Umsätze** der Bereiche „Erbringung von freiberuflichen, wissenschaftlichen und technischen Dienstleistungen" (insbesondere Architektur- und Ingenieurbüros) und „Erbringung von sonstigen wirtschaftlichen Dienstleistungen" **rund 2,8 Mrd. Euro** aus. Das waren 6,5 Prozent der Umsätze aller Sektoren mit Waren, Bau- und Dienstleistungen für den Klimaschutz. Die Dienstleistungsbereiche sind dabei stark auf den inländischen Klimaschutzmarkt ausgerichtet. Nur rund 22 Prozent der klimaschutzbezogenen Umsätze der bei-

den oben genannten Dienstleistungssektoren erfolgten mit dem Ausland, für das Verarbeitende Gewerbe betrug der entsprechende Anteil 53 Prozent. Nach den Ergebnissen des Statistischen Bundesamtes ist der Klimaschutzmarkt der zwei Dienstleistungsbereiche von 2011 bis 2013 sowohl im Verhältnis zu den anderen Sektoren als auch zu den anderen Umweltschutzmärkten stärker geschrumpft. Der Auslandsmarkt wirkte stabilisierend, er ist leicht expandiert, allerdings weniger stark als andere Industriesektoren.

2.2 Der Klimaschutz als Beschäftigungsfaktor

Die **Beschäftigung** durch Erbringung von **Klimaschutzdienstleistungen** lässt sich für das Jahr 2012 mit **rund 480.000 Personen** grob abschätzen, davon etwa 40 Prozent im Sektor Unternehmensdienstleistungen. Auch im Baugewerbe und im verarbeitenden Gewerbe erbringen viele Beschäftigte Dienstleistungen, die dem Klimaschutz dienen (56 bzw. 51 Tsd. Personen), ebenso im Verkehr und in der Energie- und Wasserversorgung.

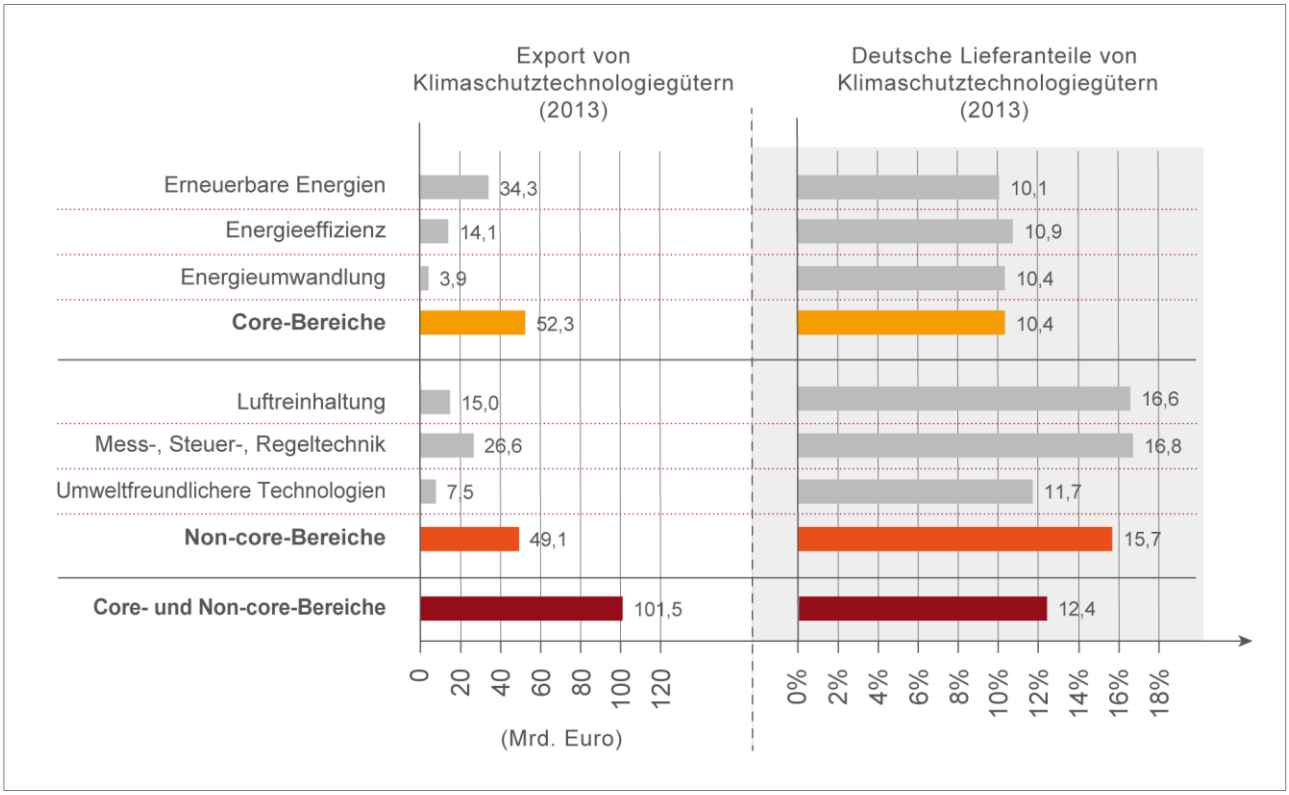
Konsistent dazu können auch die Beschäftigungswirkungen durch die Nachfrage nach Investitionsgütern und Betriebsmitteln für den Klimaschutz ermittelt werden. Dabei werden auch indirekte Beschäftigungseffekte in vorgelagerten Wirtschaftsbereichen erfasst. **Insgesamt gehen gut 530.000 Beschäftigte auf die Nachfrage nach Gütern für den Klimaschutz zurück**. Zusammen mit den Beschäftigten durch Klimaschutzdienstleistungen liegen die **Beschäftigungswirkungen des Klimaschutzes damit bei rund 1 Million Personen.** Werden wegfallende Arbeitsplätze in der Energieerzeugung aus fossilen Energieträgern miteingerechnet, ergeben sich immer noch deutlich positive Netto-Beschäftigungseffekte der Energiewende.

2.3 Klimaschutztechnologien als Exportgüter

Für die Abschätzung des Exportvolumens mit Klimaschutzgütern wurde die neue Kategorie der Klimaschutztechnologiegüter eingeführt, für die zwei unterschiedliche Listen der Produktion von Gütern kombiniert wurden (Details siehe Abschlussbericht). Die Exporte dieser Klimaschutztechnologiegüter machen mit **gut 100 Mrd. Euro** im Jahr 2013 **9,4 Prozent der deutschen Warenexporte** aus. Das größte Gewicht haben darunter Güter für Erneuerbare-Energien-Anlagen und Güter der Mess-, Steuer- und Regeltechnik; von hohem Gewicht sind daneben Güter zur Luftreinhaltung und zur rationellen Energieverwendung (Abbildung 2). Deutsche Exporteure haben – gemessen an ihren Lieferanteilen an den Importen anderer Länder – eine besonders starke Marktstellung bei Gütern zur Luftreinhaltung (16,6 Prozent) und bei Mess-, Steuer- und Regeltechnik (16,8 Prozent).

Von **2009 bis 2013** sind die **Exporte um 36,5 Prozent** angestiegen**.** Die **wichtigsten Absatzmärkte** für deutsche Exporteure von Klimaschutztechnologiegütern sind die **EU-Länder, die Nicht-EU-OECD-Länder und die BRICS-Länder**. Besonders hoch sind die deutschen Lieferanteile in die EU-Länder, daneben auch in die BRICS-Länder.

Abbildung 2: Exporte und deutsche Lieferanteile von Klimaschutztechnologiegütern nach Klimaschutzbereichen



Quelle: COMTRADE und Berechnungen des DIW Berlin

Die wirtschaftlichen Effekte des Klimaschutzes in Deutschland reichen viel weiter als es allein die Zahlen zu Umsatz, Beschäftigung und Exporten der deutschen Klimaschutzwirtschaft vermuten lassen. Die Klimaschutzpolitik in Deutschland hat zu erheblichen Kostensenkungen in verschiedensten Bereichen geführt, Innovationen gefördert, die Material- und Rohstoffproduktivität stimuliert und die Versorgungssicherheit gestärkt.

2.4 Kosteneinsparungen durch Klimaschutz

Die Klimaschutzpolitik Deutschlands hat zu erheblichen Anstrengungen zur Steigerung der **Energieeffizienz** geführt. Die genauen Kosteneinsparungen, die daraus resultierten, lassen sich nur schwer beziffern. In einer groben Abschätzung kann man ermitteln, was es kosten würde, heute verfügbare Waren und Dienstleistungen mit dem Energieeinsatz des Jahres 1995 herzustellen, und dies mit den heutigen Energiekosten vergleichen. Daraus ergibt sich, dass insgesamt bei der Produktion in2013 gegenüber dem spezifischen Energieverbrauch aus dem Jahr 1995 **alleine gut 10 Mrd. Euro in der Industrie** eingespart werden. Dieser Betrag kann zur Refinanzierung der Effizienzaufwendungen eingesetzt werden. Nach dem gleichen Vorgehen berechnet sparen die **privaten Haushalte** insgesamt **über 13 Mrd. Euro**gegenüber 1995 ein. Zum Vergleich und zur Einordnung: Die privaten Haushalte geben mehr als 120 Mrd. Euro jährlich für Energie aus. Für **Gewerbe, Handel und Dienstleistungen** ist die Abschätzung etwas schwieriger, da die Energiestatistik hierfür keine spezifischen Preise nennt. Bewertet man die Energieeinsparungen in diesem Sektor **mit Industrieenergiepreisen**, so ergeben sich **Einsparungen in Höhe von 9 Mrd. Euro**. Werden stattdessen die Energiepreise angenommen, die von privaten Haushalten bezahlt werden, ergeben sich Einsparungen von fast 20 Mrd. Euro.

Neben den Kosteneinsparungen durch Energieeffizienz folgen aus dem Klimaschutz noch diverse weitere Kosteneinsparungen. Vorrangig zu nennen sind hier vor allem gesunkene Umweltkosten. Durch

den **Ausbau der erneuerbaren Energien** konnten zwischen 1990 bis 2014 **Umweltschäden in Höhe von insgesamt rund 11,6 Mrd. Euro** vermieden werden – **alleine bezogen auf** die Umweltkosten aus **Treibhausgasen**. Andere Umweltschadenskosten sind dabei noch gar nicht eingerechnet. Die **Steigerung der Energieeffizienz** führte **zwischen 1995 und** 2013 zu **Gesamtkosteneinsparungen** (bezogen auf Treibhausgase) von **fast 15 Mrd. Euro** (5,8 Mrd. Euro in der Industrie, 4,7 Mrd. Euro in Gewerbe, Handel und Dienstleistungen und 4,3 Mrd. im Haushaltsbereich). Hinzu kamen **weitere 5,8 Mrd. Euro** geringere Umweltkosten aus der **Reduktion der Methangasemissionen**.

2.5 Klimaschutz und Material- und Rohstoffproduktivität

Aktiver Klimaschutz kann auch die Material- und Rohstoffproduktivität vorantreiben. Die Nutzung sekundärer statt primärer Rohstoffe bringt ein erhebliches CO_2-Einsparpotenzial mit sich. Beispielsweise beziffert die Bundesvereinigung Deutscher Stahlrecycling- und Entsorgungsunternehmen die **jährlichen** Emissionseinsparungen in Deutschland durch die Verwendung von **Stahlschrott auf etwa 20 Mio. Tonnen CO_2**. Das entspricht einer Reduktion der Gesamtemissionen der Stahlproduktion um **60 Prozent**. Gleichzeitig werden **1,5 Tonnen Erz und 0,5 Tonnen Brennstoff pro Stahlschrott-tonne** eingespart. Große Synergieeffekte gibt es auch in der Zementproduktion. Global beläuft sich die **Zementherstellung** auf jährlich fast drei Mrd. Tonnen, auf die fünf Prozent der CO_2-Emissionen zurückgehen. **Mit einem neuen Verfahren** zur Herstellung von Zement können die **CO_2-Emissionen halbiert** werden bei gleichzeitig deutlich verringertem Energieverbrauch. **Parallel** dazu **verringert sich** der **Kalksteinbedarf** um **bis zu zwei Drittel**.

2.6 Klimaschutz und Innovationen

Ein ambitionierter Klimaschutz stößt technologische Weiterentwicklungen und Innovationen in verschiedensten Wirtschaftsbereichen an. Diese ermöglichen kostengünstige Treibhausgasminderungen. Deutsche Unternehmen wiederum profitieren davon durch Vorteile im internationalen Wettbewerb. Die deutsche Bundesregierung setzt daher zahlreiche Instrumente ein und fördert Maßnahmen, die Innovationen im Bereich Klimaschutz vorantreiben sollen. So werden beispielsweise durch die **Forschungsförderung** neue Technologien und Verfahren unterstützt, die nicht nur Nachhaltigkeit zum Ziel haben, sondern die auch die Wettbewerbsfähigkeit deutscher Unternehmen auf dem globalen Markt stärken sollen (Staatssekretärsausschuss 2015). **Allein im Jahr 2013 wurden knapp 300 Millionen Euro im Rahmen des 6. Energieforschungsprogramms** für die Forschung zu Erneuerbaren Energien aufgewendet (BMUB 2015). Zudem wurden durch das Erneuerbare-Energien-Gesetz und die jährlichen Absenkungen der Einspeisevergütung Innovationen im Stromsektor angestoßen. Ein Indikator dafür sind die zahlreichen neuen Erfindungen und die Zunahme an Patentanmeldungen in Deutschland im Bereich der Erneuerbaren Energien seit 2005 (Maier et al. 2014). Weltweit hat sich die Zahl der jährlichen Patentanmeldungen für den Klimaschutz zwischen 1991 und 2012 etwa verfünffacht. Auch **im internationalen Vergleich** nimmt **Deutschland** eine **Vorreiterrolle bei** der Zahl der **Patentanmeldungen im Bereich Klimaschutz** ein: **fast 50 Prozent aller Anmeldungen in Europa** in diesem Sektor stammen aus Deutschland (Rudyk et al. 2015). Eine starke Dynamik bei Klimaschutzinnovationen zeigt sich auch im Zeitverlauf. Zwischen 1991 und 2012 stiegen die **Patentanmeldungen für Klimaschutztechnologien** in Deutschland auf das **3,5-fache** und damit deutlich stärker als die Gesamtzahl der Patentanmeldungen und die Zahl der Umweltpatentanmeldungen, die im gleichen Zeitraum jeweils auf das 2,3-fache stiegen. Die Patentanmeldungen für **Erneuerbare Energien** und **Energieumwandlung** wuchsen im gleichen Zeitraum sogar auf das **Zehnfache** (Gehrke et al. 2015). Im Zeitraum 2005 bis 2012 stieg die Zahl der Patentanmeldungen am deutschen Patentamt besonders dynamisch auf das Vierfache mit etwa 2000 Patentanmeldungen jährlich.

Eine verlässliche und langfristig angelegte Klimaschutzpolitik kann zudem dazu beitragen, Fehlinvestitionen zu vermeiden und damit mögliche Risiken für die Finanzwirtschaft zu senken. Zudem kann sie

die Planung von Unternehmen erleichtern, wodurch Kosten gesenkt und private Investitionen befördert werden.

2.7 Verringerung der Importabhängigkeit und Steigerung der Versorgungssicherheit

Deutschland deckt als rohstoffarmes Land einen erheblichen Teil seines Ressourceneinsatzes durch Importe, welche Risiken durch Ausfälle von Lieferanten, aber auch durch die Abhängigkeit von starken Importpreisschwankungen beinhalten. Diesen Risiken kann durch die Senkung des Energieeinsatzes begegnet werden, vor allem aber durch eine stärkere Diversifizierung der Energieträger. Die mengenmäßige Verringerung der Importe durch den Ausbau erneuerbarer Energien beläuft sich auf ca. 10 Mrd. Euro im Durchschnitt und die Energieeffizienz führt zu einem relativen Importrückgang, gegenüber einem Szenario ohne die entsprechenden Energieeffizienzsteigerungen, von bis zu 26 Mrd. Euro. Die Importverringerungen durch den Ausbau erneuerbarer Energien entfallen zu etwa gleichen Teilen auf die Bereiche Strom und Wärme (3,84 und 3,99 Mrd. €) und zu einem deutlich geringeren Anteil auf den Verkehr.

Dank der Reduktion des Energieverbrauchs und des vermehrten Einsatzes von Erneuerbaren Energien ist die **Versorgungssicherheit** in Deutschland **deutlich angestiegen**. Ein entsprechender Diversitätsindikator, der Importabhängigkeit und Länderstabilität einbezieht, ist zwischen 2000 bis 2013 um etwa 10 Prozent angewachsen, obwohl sich die Länderrisiken der Herkunftsländer in mehreren Fällen im gleichen Zeitraum verschlechtert haben.

3 Die wachsenden Weltmärkte für Klimaschutzgüter und -dienstleistungen

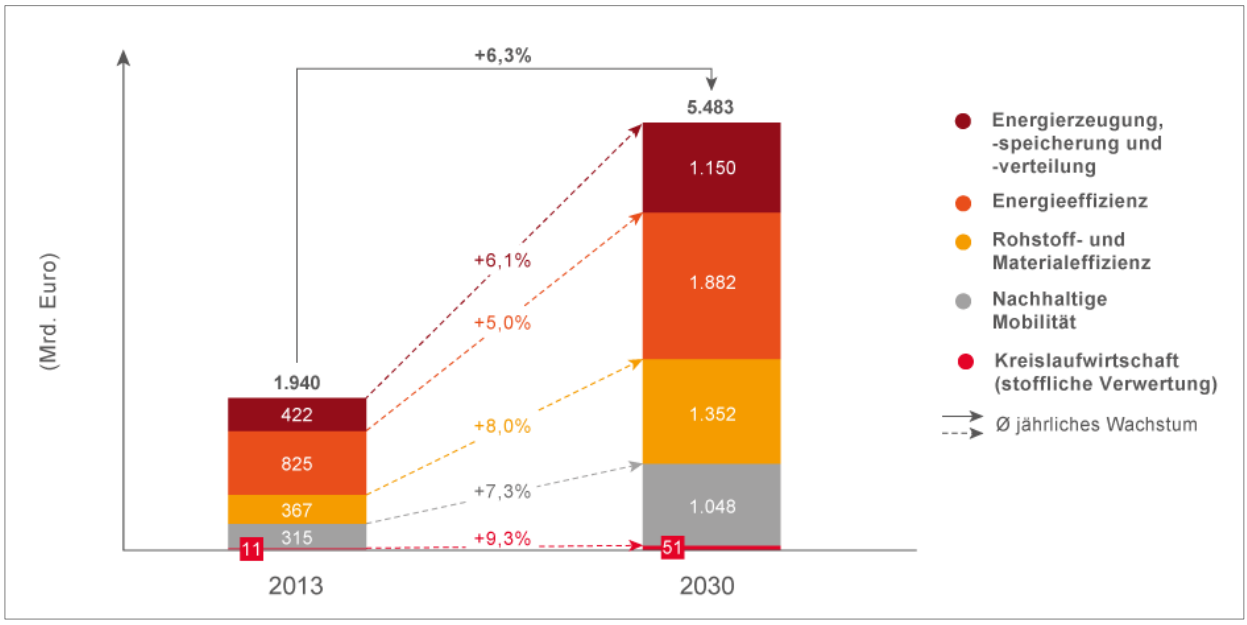
Nach dem Übereinkommen von Paris sollen die Staaten ab 2020 alle fünf Jahre neue Klimaschutzpläne vorlegen, die so ambitioniert wie möglich sein müssen. Hersteller und Anbieter von Klimaschutzgütern weltweit können von dieser Entwicklung profitieren. Und das gilt besonders für deutsche Produzenten, die traditionell exportstark sind.

3.1 Wachstum der globalen Märkte für Klimaschutz

Basierend auf einem Marktmodell für Klimaschutzleitmärkte von Roland Berger wurde in zwei Szenarien die Entwicklung des globalen Marktvolumens für Energieerzeugung, -speicherung und -verteilung, Energieeffizienz, Rohstoff- und Materialeffizienz, Nachhaltige Mobilität sowie Kreislaufwirtschaft prognostiziert. Einem konservativen BAU-Szenario („business as usual“), das nur die Beschlüsse auf nationaler und internationaler Ebene enthält, die sich bereits in der Umsetzungsphase befinden oder die höchstwahrscheinlich umgesetzt werden, wird ein 2°-Szenario gegenübergestellt. Innerhalb dieses Szenarios sind Reduktionen des Energieverbrauchs sowie die Energiebereitstellung aus regenerativen Quellen die wesentlichen Treiber zur Einhaltung der 2°-Obergrenze.

Allerdings zeigt sich schon im BAU-Szenario ein erhebliches Marktwachstum. **Jahresdurchschnittlich wächst das Gesamtvolumen der fünf Klimaschutzleitmärkte um 6,3 Prozent auf knapp 5,5 Billionen Euro** (Abbildung 3). Das höchste Wachstum verzeichnet dabei die Kreislaufwirtschaft, allerdings von einem sehr niedrigen Stand aus. Selbst der Bereich Energieeffizienz, der mit einem Marktvolumen von 825 Mrd. Euro bereits 2013 ein sehr wichtiger Weltmarkt war, verzeichnet ein weiteres jährliches Wachstum um durchschnittlich 5 Prozent bis 2030.

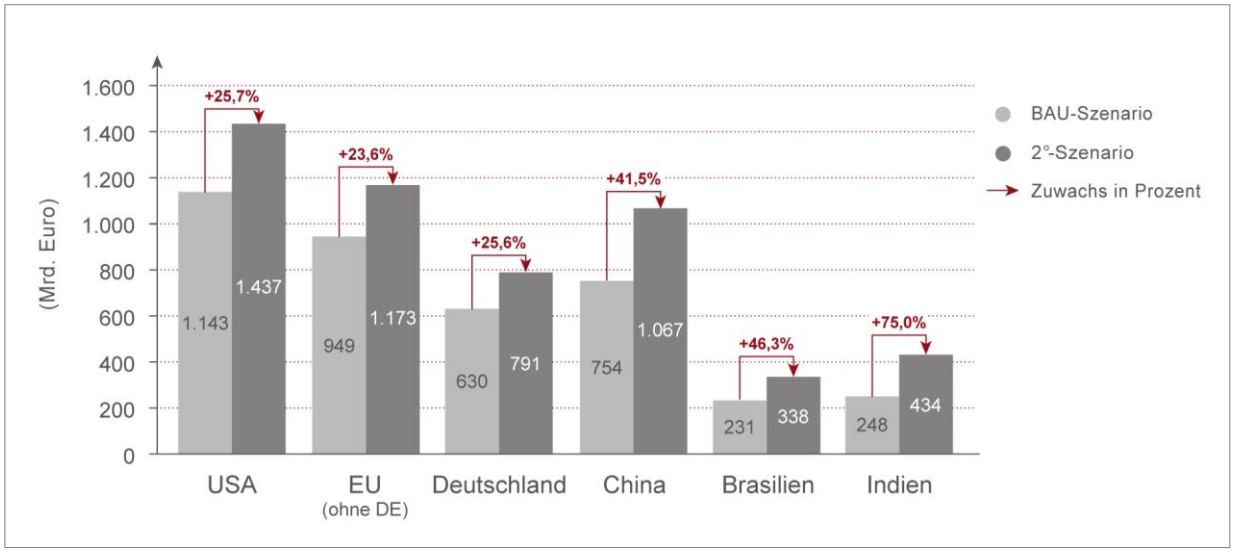
Abbildung 3: Globales Marktvolumen nach Klimaschutzleitmärkten für das BAU-Szenario



Quelle: eigene Darstellung, Roland Berger

Unter der Annahme des der **Einhaltung der 2°-Obergrenze** muss der globale Klimaschutzmarkt noch einmal deutlich stärker wachsen: Das **zusätzliche Wachstum** der fünf Klimaschutzleitmärkte beträgt weitere **37 Prozent**. Der Gesamtmarkt liegt dann bei etwa 7,5 Billionen Euro. Das Marktwachstum wird sich sehr unterschiedlich auf einzelne Länder auswirken (Abbildung 4). Während Industrienationen wie die USA oder Deutschland jeweils etwa 25 Prozent zusätzliche Investitionen tätigen, erreichen China, Brasilien und Indien deutlich höhere Zuwächse. Hier spielen der jeweilige Entwicklungsstand und damit die unterschiedliche Verbreitung bereits installierter Klimaschutztechnologien eine wichtige Rolle.

Abbildung 4: Marktvolumina der Klimaschutzleitmärkte im BAU- und im 2°-Szenario im Jahr 2030 in ausgewählten Ländern; Prozentzahl gibt den Unterschied zwischen BAU- und 2° Szenario an



Quelle: eigene Darstellung, Roland Berger

3.2 Exportchancen durch Klimaschutz

Mit dem globalen Marktwachstum verknüpfen sich erhebliche Chancen auch für den Export Deutschlands von Klimaschutztechnologiegütern. Diese Chancen konnten mithilfe des DIW Welthandelsmodells genauer bestimmt werden. Wie sich die zukünftige Nachfrage nach deutschen Exporten entwickeln wird, hängt dabei nicht allein vom globalen Marktwachstum ab. Wichtig ist auch, wie hoch künftig in den einzelnen Zielländern der Anteil der Nachfrage sein wird, der aus dem Ausland importiert wird (Entwicklung der **Importquoten**). Die Entwicklung der Importquoten wird voraussichtlich durch zwei gegenläufige Entwicklungen geprägt sein:

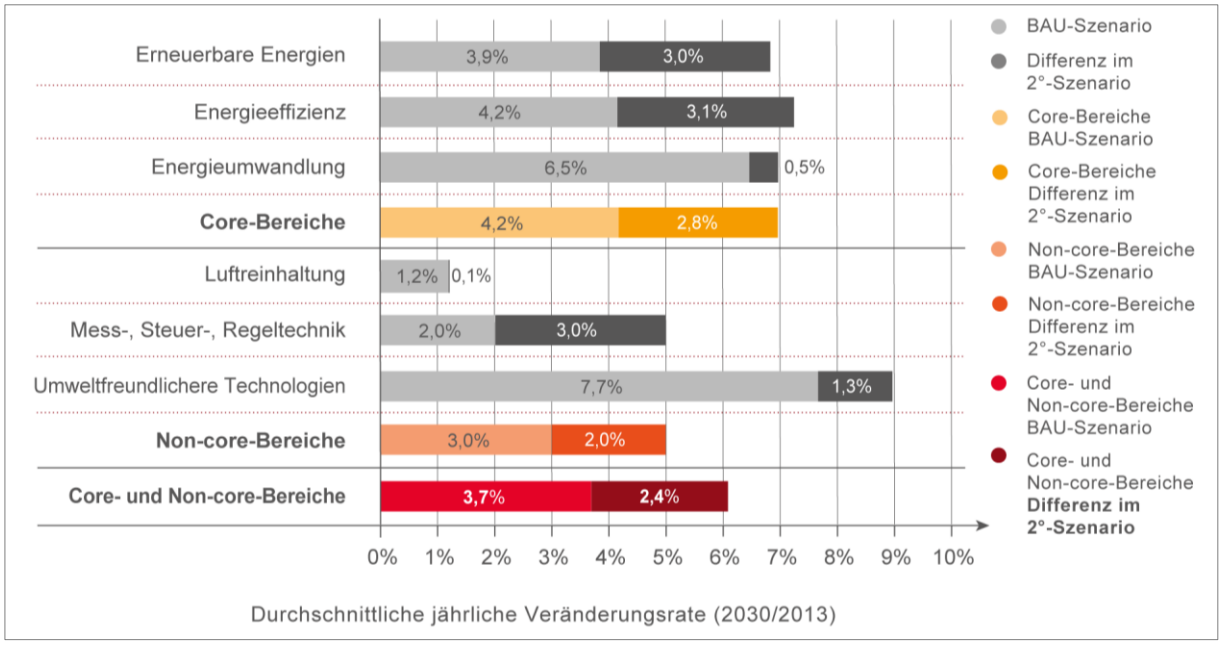
- Im Zuge der Globalisierung nehmen die Importquoten zu.
- Durch den Aufbau nationaler Produktionskapazitäten für Klimaschutztechnologiegüter in anderen Ländern werden die Importquoten reduziert; das ist bei forcierter weltweiter Klimaschutzpolitik noch stärker der Fall.

Die deutschen **Lieferanteile** an den Importen anderer Länder von Klimaschutztechnologiegütern sinken wahrscheinlich, wenn dort nationale Produktionskapazitäten aufgebaut werden und diese Länder auf Drittmärkten verstärkt als Konkurrenten auftreten. Wenn Deutschland bei weltweit forcierter Klimaschutzpolitik im 2°-Szenario eine Vorreiterrolle einnähme, könnte es allerdings den Verlust an Lieferanteilen durch eine verbesserte Wettbewerbsfähigkeit abfedern.

Unter Einbeziehung dieser Entwicklungen führt eine Steigerung der weltweiten Nachfrage wie im BAU-Szenario bis zum Jahr 2030 zu einem **Anstieg der deutschen Exporte** von Klimaschutztechnologiegütern in realer Rechnung **um 3,7 Prozent pro Jahr**. Bei forcierter Klimaschutzpolitik (**2°-Szenario**) sind es **6,1 Prozent** (Abbildung 5).

Die Güterstruktur der deutschen Exporte verschiebt sich entsprechend der weltweiten Nachfrageentwicklung zu Technologien zur Nutzung Erneuerbarer Energien und zur Steigerung der Energieeffizienz, bei forcierter Klimaschutzpolitik (Erreichung des 2°-Ziels) noch stärker als unter BAU-Bedingungen. Die meisten Exportgüter für den Klimaschutz werden dann von den Sektoren Elektrische Ausrüstungen, DV-Geräte und elektronische und optische Erzeugnisse sowie dem Maschinenbau geliefert.

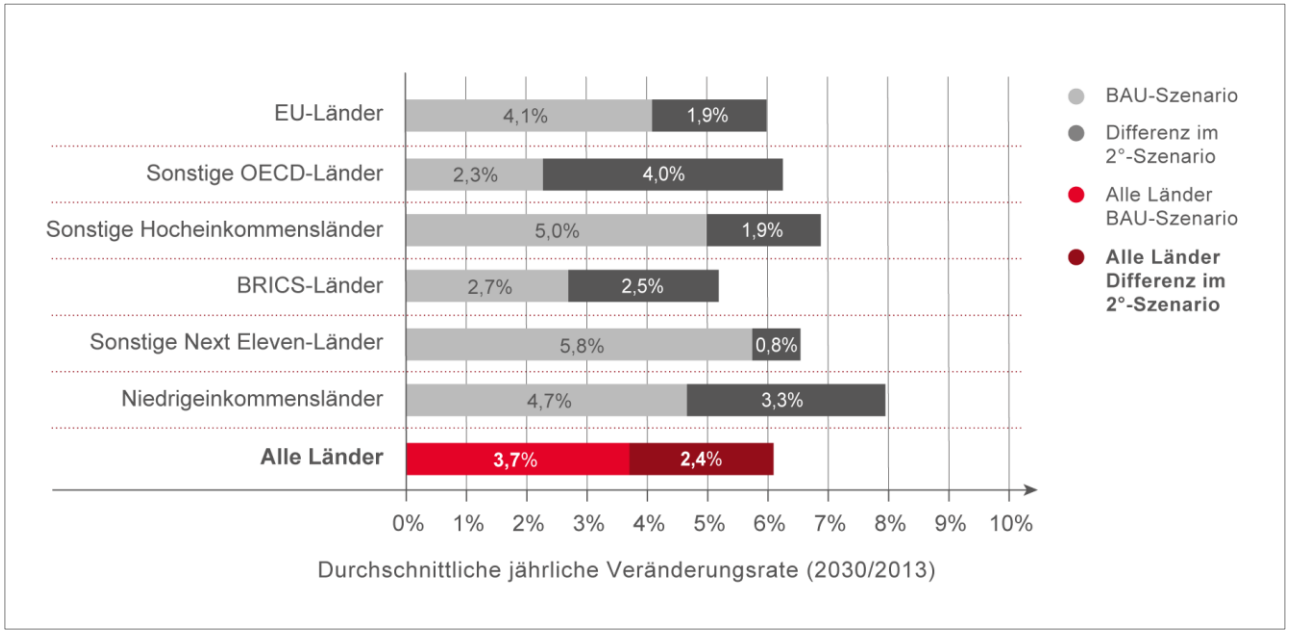
Abbildung 5: Entwicklung der deutschen Exporte von Klimaschutztechnologiegütern nach Klimaschutzbereichen im BAU- und im 2°-Szenario



Quelle: eigene Berechnungen, DIW

Die Exporte nehmen relativ gesehen vor allem in die Niedrigeinkommensländer zu, während sie in die EU- und die BRICS-Länder unterdurchschnittlich anwachsen (Abbildung 6).

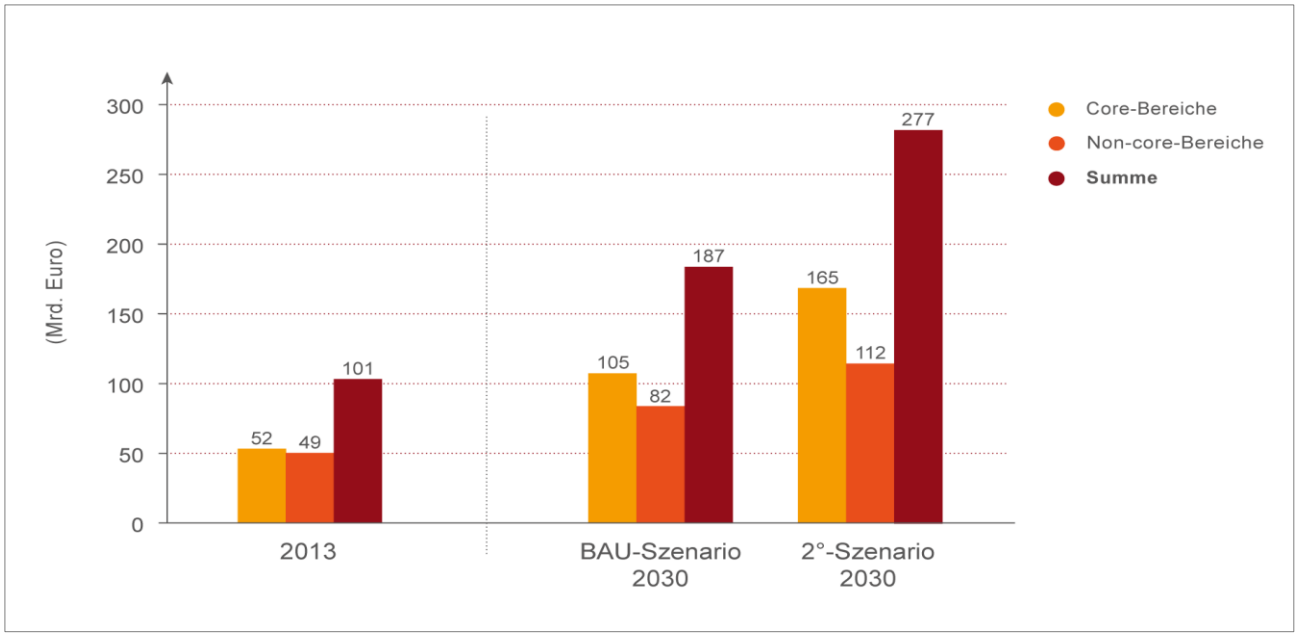
Abbildung 6: Entwicklung der deutschen Exporte von Klimaschutztechnologiegütern nach Ländergruppen im BAU- und im 2°-Szenario



Quelle: eigene Berechnungen, DIW

In absoluten Zahlen wachsen die Exporte im Zeitraum 2013 bis 2030 von 101 Mrd. Euro für Core- und Non-Core Klimaschutztechnologiegüter auf 187 Mrd. Euro im BAU-Szenario und 277 Mrd. Euro im 2°-Szenario (Abbildung 7).

Abbildung 7: Deutsche Exporte von Klimaschutztechnologiegütern im BAU- und im 2°-Szenario



Quelle: eigene Berechnungen, DIW

3.3 Gesamtwirtschaftliche Effekte höherer Exporte bei weltweit ambitioniertem Klimaschutz

Die Bestimmung der gesamtwirtschaftlichen Effekte durch höhere Exporte bei weltweit ambitioniertem Klimaschutz erfolgt durch eine gesamtwirtschaftliche Modellanalyse mit dem Modell PANTA RHEI. Mit diesem Ansatz kann gewährleistet werden, dass in einem geschlossenen Rahmen die Rückkopplungseffekte und Feedback-Schleifen im ökonomischen Kreislauf vollständig abgebildet werden. Sowohl für das BAU-Szenario als auch für das 2°-Szenario können monetäre Impulse (erhöhte Exporte) als Input in das Modell PANTA RHEI eingestellt werden. Die Unterschiede in den jeweiligen Modellergebnissen (BIP, Beschäftigung, etc.) zwischen dem BAU- und dem 2°-Szenario werden der Wirkung der im Modell eingestellten Maßnahmen zugeschrieben, da alle weiteren Parameter im Modell in allen Modellläufen gleich gehalten werden (sog. ceteris paribus Methode). Vereinfacht sehen die Wirkungskanäle im Modell so aus, dass die inländische Produktion angekurbelt wird, um die zusätzliche ausländische Nachfrage zu decken. Für die Ausweitung der Produktion werden mehr Beschäftigte gebraucht als in einem Vergleichsszenario mit geringerer ausländischer Nachfrage. Darüber hinaus werden ebenfalls mehr Vorleistungsgüter benötigt, sei es aus dem Inland oder dem Ausland, wodurch die Produktion und die Importe größer sind als im Vergleichsszenario.

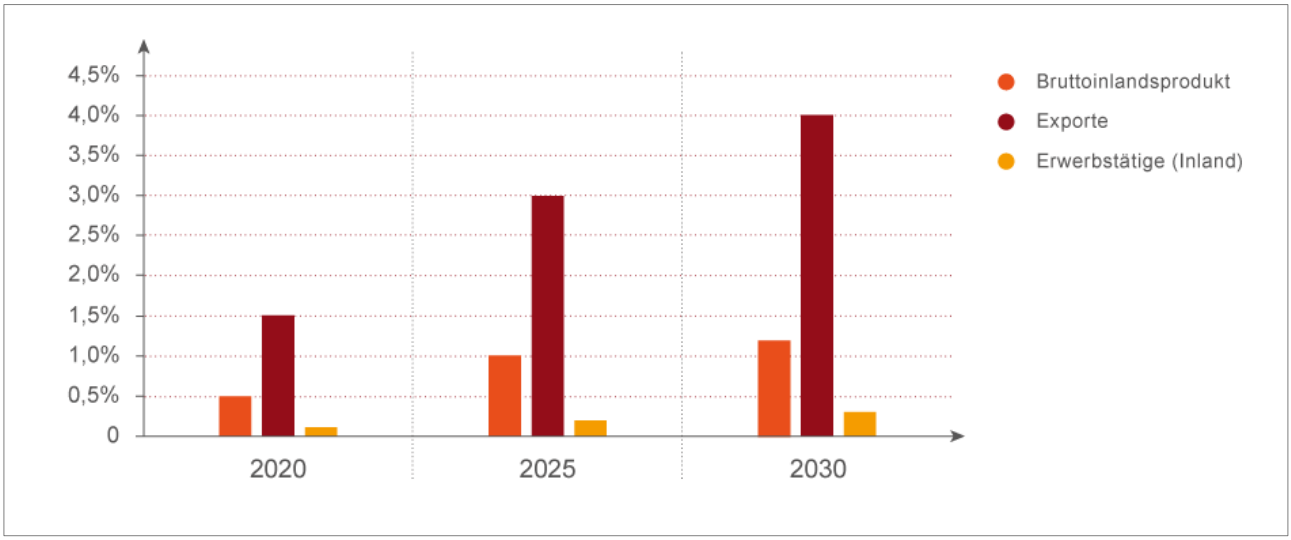
Zusätzliche Exporte von Klimaschutzgütern wirken sich positiv auf das **Bruttoinlandsprodukt** (BIP) aus, denn es **liegt im Jahr 2020 um 0,5 Prozent höher** als im Vergleichsszenario und der Abstand zwischen den Szenarien bezogen auf das Bruttoinlandsprodukt wächst (Abbildung 8). Im 2°-Szenario ist ferner der private Konsum im Vergleich zum BAU-Szenario im Jahr 2020 um 0,4 Prozent und im Jahr 2030 um 1,2 Prozent (entspricht absolut etwa 22 Milliarden Euro) größer. Durch eine erhöhte Beschäftigung im 2°-Szenario steigt das verfügbare Einkommen der privaten Haushalte, welches zum größten Teil für Konsumzwecke genutzt wird. Die ohnehin hohe Bedeutung der Konsumausgaben für das Bruttoinlandsprodukt wird daher im Szenario mit zusätzlichen Exporten weiter gestützt. Der Zuwachs beim privaten Konsum durch die zusätzlichen Exporte im 2°-Szenario bis zum Jahr 2030 entspricht in etwa 1,1 Prozent und damit der durchschnittlichen jährlichen Wachstumsrate des privaten Konsums von 1991 bis 2015. Um die Produktionsmöglichkeiten für die zusätzliche Produktion zu erhalten, wird in Ausrüstungen[2] und Bauten investiert. Die Investitionen in Ausrüstungen liegen im Jahr 2020 im 2°-Szenario um 0,6 Prozent und im Jahr 2030 um 1,4 Prozent über denen im BAU-Szenario. Bei den Bauten beträgt die Abweichung im Jahr 2030 ca. 0,6 Prozent.

Etwas geringere Zuwächse ergeben sich bei den Erwerbstätigen. Dem Arbeitsmarkt zur Verfügung steht vor allem die Altersgruppe zwischen 15 und 65 Jahren, die im Beobachtungszeitraum einen deutlichen Rückgang verzeichnet. Im Vergleich wächst die Altersgruppe 65+ stark an und die Gruppe der unter 15-Jährigen wird kleiner. Bis 2030 sinkt die Erwerbslosigkeit auf ca. zwei Mio. Personen, wovon ein großer Teil aus Krankheits-, Alters- oder weiteren Gründen dem Arbeitsmarkt nicht zur Verfügung steht. Die im Modell implementierte Variante 2 der Bevölkerungsvorausberechnung des Statistischen Bundesamtes enthält bereits eine höhere Migration. Ein Blick auf die Struktur der mehr Klimaschutzgüter exportierenden Wirtschaftszweige zeigt, dass hier wenig arbeitsintensive, teilweise hochautomatisierte Fertigungsprozesse angesprochen werden. Elektrische Ausrüstungen (zusätzlicher Export von 31 Mrd. Euro im Vergleich zum BAU-Szenario im Jahr 2030), elektronische Erzeugnisse (+25 Mrd. Euro) sowie der Maschinen-

[2] Die volkswirtschaftliche Gesamtrechnung unterscheidet die Ausrüstungsinvestitionen und Bauinvestitionen. Das Statistische Bundesamt definiert: Zu den Ausrüstungsinvestitionen zählen Maschinen und Geräte (einschließlich militärische Waffensysteme), Betriebs- und Geschäftsausstattungen und Fahrzeuge. Nicht dazu rechnen feste Bestandteile von Bauwerken, wie Aufzüge, Heizanlagen, Rohrleitungen und ähnliches, wohl aber fest montierte Maschinen oder Komponenten komplexer Fabrikationsanlagen. Die Bauinvestitionen umfassen Bauleistungen an Wohnbauten und Nichtwohnbauten. Einbezogen sind mit Bauten fest verbundene Einrichtungen wie Aufzüge, Heizungs-, Lüftungs- und Klimaanlagen, gärtnerische Anlagen und Umzäunungen

bau (+13 Mrd. Euro) können im 2°-Szenario deutlich mehr exportieren. Die höhere Produktion führt zu unterproportional höherer Beschäftigung. In weiteren Wirtschaftsbereichen, die Vorleistungen für diese Sektoren produzieren, wird mehr nachgefragt und produziert (indirekte Beschäftigung) und auch hier sind viele Fertigungsprozesse vertreten, die halb- oder vollautomatisiert ablaufen. Dennoch beträgt die relative Abweichung durch alle diese Effekte zwischen den beiden Szenarien im Jahr 2030 ca. 0,3 Prozent, was absolut etwa **110.000 zusätzlichen Beschäftigten** entspricht.

Abbildung 8: Abweichungen des Bruttoinlandsprodukts (preisbereinigt), der Beschäftigung und der Exporte im 2°-Szenario im Vergleich zum BAU-Szenario



Quelle: eigene Berechnungen, GWS

Für den Staatshaushalt wirken sich die zusätzlichen Exporte im 2°-Szenario ebenfalls positiv aus. Die Einnahmen des Staates speisen sich u.a. aus empfangenen Einkommen- und Vermögensteuern, die durch die zusätzliche Beschäftigung einen Anstieg erfahren. Im 2°-Szenario hat der Staat im Jahr 2030 zusätzliche Einnahmen durch die Einkommensteuer von etwa 6,5 Mrd. Euro (+1,3 Prozent). Auch die Produktions- und Importabgaben steigen durch die zusätzlichen Exporte leicht an und liegen im Jahr 2030 um ca. 4,6 Mrd. Euro höher als im BAU-Szenario (+1,1 Prozent). Insgesamt ist der **Finanzierungssaldo des Staates** im Jahr 2030 **im 2°-Szenario um etwa 13 Mrd. Euro größer als im BAU-Szenario.**

3.4 Fallbeispiele attraktiver Exportmärkte

Als Ergänzung zur Modellierung werden die zukünftigen Perspektiven der deutschen Klimaschutzwirtschaft am Beispiel von **vier ausgewählten Exportmärkten** vertieft betrachtet. Auf Grundlage eines Scoring Modells wurden vier Exportmärkte ausgewählt: das **Recycling von PV-Anlagen**, die **Ladeinfrastruktur und Netzintegration von Elektromobilität**, **Lithium-Ionen Akkus** und **Industrielle Abwärme**.

Anhand von **Experteninterviews** mit Branchenvertretern wurden bestehende Exportbarrieren und Fördermöglichkeiten identifiziert. Daraus wurden **Handlungsempfehlungen** aus Sicht der befragten Unternehmen abgeleitet. Im Bereich Forschung und Entwicklung sind dies eine **frühzeitige Förderung von neuen Technologien**, um Skaleneffekte und „first-mover" Vorteile realisieren zu können, eine gezielte Förderung von Technologien unter Zuhilfenahme von **Zielgruppenerfassungen entlang der Wertschöpfungskette** sowie eine verstärkte Förderung von **Kooperationen zwischen Wissenschaft und Industrie**. Darüber hinaus profitieren deutsche Unternehmen in der Klimaschutzwirt-

schaft von Unterstützung durch die Politik beim Aufbau von **internationalen Unternehmenskooperationen**. Außerdem werden eine stärkere **Einbindung von Unternehmen in die internationale Zusammenarbeit** sowie **Politiktransfer ins Ausland** vorgeschlagen, um den regulatorischen Rahmen in Zielmärkten exportfreundlicher zu gestalten.

4 Gesamtwirtschaftliche Effekte einer investitionsorientierten Klimaschutzpolitik

Ein produktiver Kapitalstock ist das Fundament für Innovation, technologischen Fortschritt und eine Behauptung im internationalen Wettbewerb. Bleiben die Investitionen in einer modernen Volkswirtschaft über einen längeren Zeitraum aus, gefährdet dies den wirtschaftlichen Erfolg (Expertenkommission zur Stärkung von Investitionen in Deutschland 2015). Seit dem Jahr 2000 liegt die Investitionsquote durchgehend unter dem von der Bundesregierung offiziell als Zielwert vorgegebenen Durchschnitt der Mitgliedsländer der Organisation für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung (OECD). Sie hat sich erst seit dem Jahr 2011 bei etwa 19 bis 20 Prozent stabilisiert, nachdem sie in den Jahren zuvor zumeist noch niedriger lag (Alm und Meurers 2014).

Der Übergang in eine weitgehend treibhausgasneutrale Wirtschaft erfordert hohe Investitionen in wichtigen Handlungsfeldern. Zur Analyse der Wirkung dieser Investitionen wurde die Investitionstätigkeit entsprechend der Leitmärkte „Umweltfreundliche Erzeugung, Speicherung und Verteilung von Energie“, „Energieeffizienz“ und „Nachhaltige Mobilität“ geordnet, wobei den jeweiligen Leitmärkten Handlungsfelder zugeordnet wurden, für welche im Vergleich zu einem **Referenzszenario** ein Mit-Mehrinvestitionen-Szenario (MiMS) entwickelt wurde. Das Referenzszenario basiert auf dem Referenzszenario der Energiereferenzprognose (ERP-REF, Schlesinger et al. 2014). Es beschreibt eine Klimaschutzpolitik, die eher zurückhaltend ist. Zum Vergleich dazu wurde Mit-Mehrinvestitionen-Szenario entworfen, welches einen besonders ambitionierten Klimaschutz repräsentiert, also eine Reduktion der Treibhausgasemissionen bis zum Jahr 2050 im Vergleich zum Basisjahr 1990 um 95 Prozent. Das MiMS berücksichtigt hierbei die oben genannten Handlungsfelder.

4.1 Handlungsfelder eines investitionsorientierten Klimaschutzes

Leitmarkt Erneuerbare Energien, Netze und Energiespeicher: Der größte Anteil der Treibhausgasemissionen in Deutschland entfällt auf die Energiewirtschaft. Da zudem in der Energiewirtschaft in technischer und wirtschaftlicher Hinsicht im Vergleich zu anderen Sektoren große Minderungspotenziale vorhanden sind (Pfeiffer et al. 2016), empfehlen sich hier überproportionale sektorale Emissionsminderungen. Die Energiewirtschaft und speziell das Handlungsfeld der Erneuerbaren Energien ist damit eines der zentralen Handlungsfelder eines ambitionierten Klimaschutzes. Gleichzeitig erhöht die zunehmende Stromerzeugung aus Wind- und Sonnenenergie den Bedarf an Flexibilität im Stromsystem. Eine Herausforderung stellt die Einspeisung der Erneuerbaren Energien bei gleichzeitiger Gewährleistung der Netzstabilität auf Niederspannungsebene dar. Voraussetzung für die Stabilität des Netzes ist, dass Frequenz und Spannung konstant innerhalb ihrer definierten Parameter liegen (Agricola et al. 2014). Im Handlungsfeld Speichertechnik wird diesbezüglich der Ausbau von Speichertechnologien betrachtet.

Leitmarkt Energieeffizienz: Ein weiterer Verursacher von Treibhausgasemissionen ist der Gebäudebereich. Der Anteil des Gebäudebereichs am Endenergiebedarf Deutschlands beträgt etwa 40 Prozent. Hiervon entfallen etwa zwei Drittel auf Wohngebäude und ein Drittel auf Nichtwohngebäude (dena 2012). Um die hierdurch bedingten Emissionen von Treibhausgasen zu senken, wird im Energiekonzept der Bundesregierung bis 2050 ein nahezu klimaneutraler Gebäudebestand gefordert (BMWi und BMU 2010). Im Mit-Mehrinvestitionen-Szenario wird diesem Ansatz gefolgt. Ergänzt werden die Investitionen zur Steigerung der Energieeffizienz durch das Handlungsfeld Energieeffiziente Querschnitts- und Prozesstechniken. Mit unterschiedlichem Tempo und unterschiedlicher Intensität

verändert die digitale Transformation ganze Industriezweige und Branchen. Damit verbunden ist auch eine Steigerung der Energieeffizienz bei industriellen Unterstützungs- und Kernprozessen. Im Handlungsfeld betrachtet wurden vor allem energieintensive Branchen, wie beispielsweise die Metallerzeugung, die Grundstoffchemie oder die Kunststoffverarbeitung (Dorst 2016).

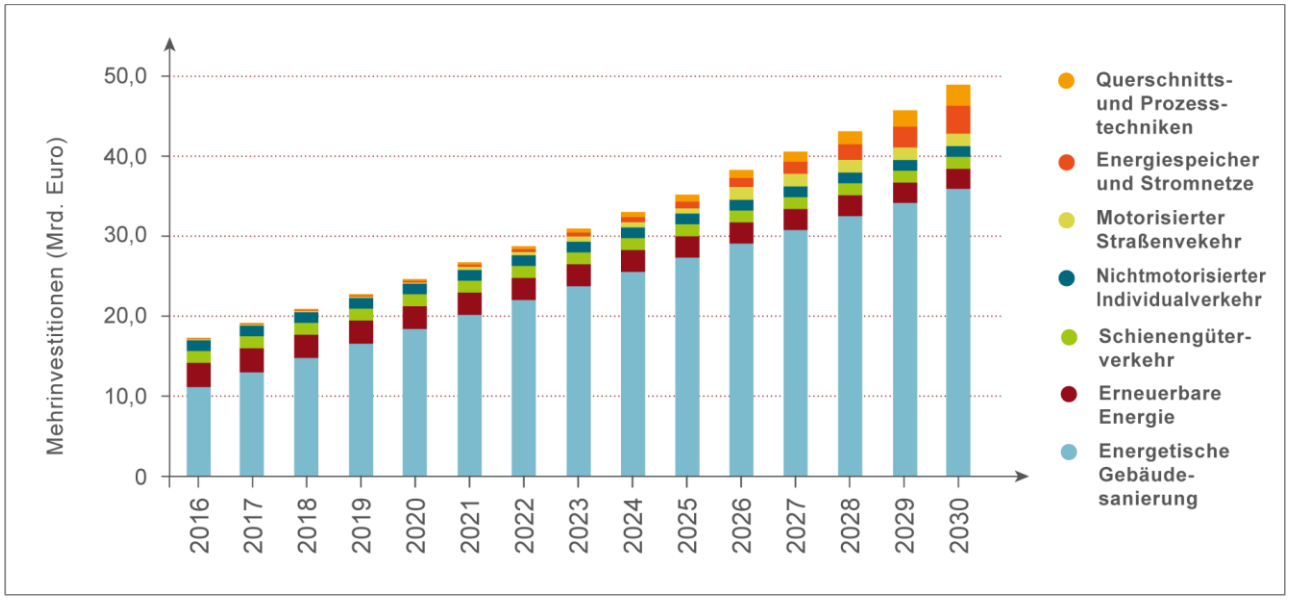
Leitmarkt Nachhaltige Mobilität: Auf den Verkehrssektor entfallen in Deutschland heute etwa 31 Prozent des Endenergiebedarfs (Kasten et al. 2016). In einem Szenario mit einer ambitionierteren Klimapolitik, das eine Reduktion der Treibhausgasemissionen um 95 Prozent bis 2050 annimmt, wird eine Treibhausgasneutralität des Verkehrssektors angestrebt (Repenning et al. 2015). Bedingungen zur Erreichung dieses Ziels sind die Steigerung der Effizienz im Verkehr sowie das schrittweise Ersetzen von fossilen Kraftstoffen durch alternative Antriebe.

Im MiMS werden hierfür im Leitmarkt „Nachhaltige Mobilität“ die Verlagerung des Güterverkehrs von der Straße auf die Schiene, die Einführung von Oberleitungs-Lkw, eine verstärkte Nutzung von Elektro-Pkw und die Steigerung des öffentlichen Personenverkehrs sowie des Fuß- und Radverkehr betrachtet.

4.2 Investitionseffekte durch ambitionierten Klimaschutz

Die Mehrinvestitionen in den einzelnen Handlungsfeldern im Vergleich zum Referenzszenario sind in Abbildung 9 zusammengestellt. **Die gesamten Mehrinvestitionen steigen von 17,3 Mrd. Euro im Jahr 2016 auf 48,9 Mrd. Euro in 2030 an**. Der mit Abstand größte Anteil entfällt dabei auf die energetische Gebäudesanierung, gefolgt von den erneuerbaren Energien und dem Schienengüterverkehr..

Abbildung 9: Gesamte Mehrinvestitionen der einzelnen Handlungsfelder



Quelle: eigene Darstellung, adelphi

Über den gesamten Zeitraum wird das Bild geprägt von den Bauinvestitionen. Zum einen gibt es hier Nachholbedarf, da die Bauinvestitionen seit 2000 bis ca. 2010 einen deutlichen Rückgang erlebten. Sie erholen sich erst langsam in jüngerer Zeit. Zum anderen besteht aus Klimaschutzgesichtspunkten bei Gebäuden ein hoher Bedarf an weiterer Effizienzsteigerung, sowohl beim Wohn- als auch beim Nichtwohnbau. Investitionen in die Infrastruktur der Elektromobilität, wie hier zum Beispiel für das Handlungsfeld Motorisierter Straßenverkehr angenommen, legen darüber hinaus die Grundlage für eine „Verkehrswende“.

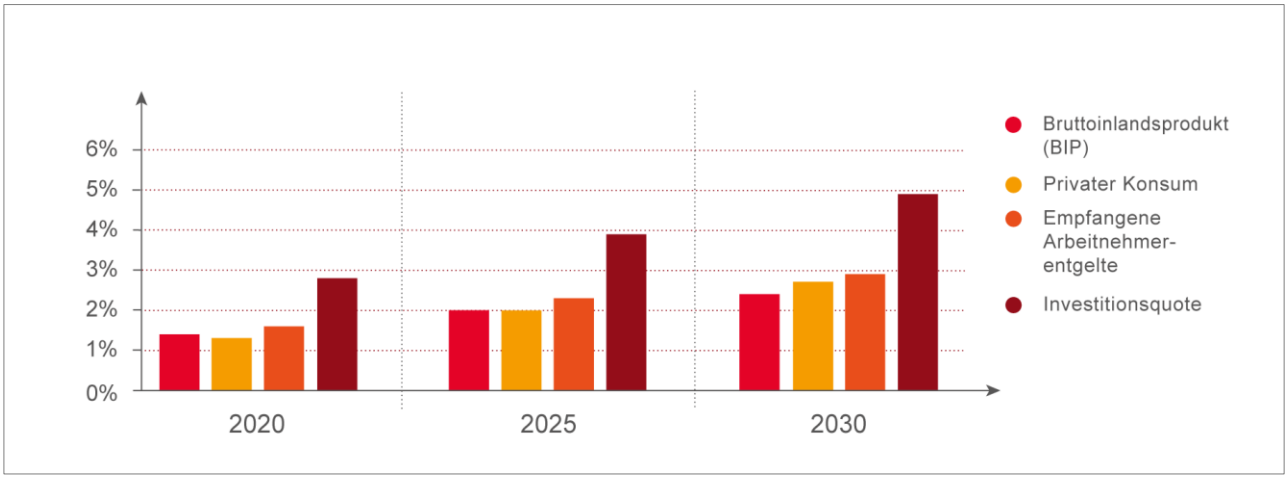
4.3 Gesamtwirtschaftliche Effekte

Investitionen lösen vielfältige und zusätzliche volkswirtschaftliche Effekte aus. Sie stimulieren einerseits die Produktion, müssen andererseits finanziert werden und verschieben die relativen Preise in der Wirtschaft. Um die Nettobilanz dieser Effekte ziehen zu können, wird die Wirtschaftslage in einem Szenario mit den zusätzlichen (Klimaschutz-)Investitionen mit einer Referenz ohne diese Investitionen verglichen. Aus der Differenz der gesamtwirtschaftlichen Kenngrößen wie dem Bruttoinlandsprodukt oder der Beschäftigung wird auf die Vorteilhaftigkeit des investitionsorientierten Klimaschutzes geschlossen.

Für alle relevanten Kenngrößen wie dem Bruttoinlandsprodukt, dem Konsum, dem Einkommen aus Arbeit und der Investitionsquote sind die Abweichungen positiv und nehmen im Zeitverlauf zu. Insgesamt liegt der **Wachstumspfad im** Mit-Mehrinvestitionen-Szenario über den gesamten Zeitraum **höher als im Referenzszenario.** Der **private Konsum entwickelt** sich ebenfalls **auf einem höheren Niveau**, was vor allem auf die höheren Löhne und Gehälter (in der Abbildung 10 zusammengefasst als Arbeitnehmerentgelte) zurückzuführen ist. Im Zeitverlauf kommen Einsparungen aufgrund gesunkener Energieverbräuche hinzu und eröffnen weitere Möglichkeiten für den Konsum.

Die Investitionen als Treiber des Szenarios führen zu einer **deutlich höheren Investitionsquote**. Sie verläuft auf einem höheren Niveau und insgesamt gleichmäßiger. Dies setzt jedoch stabile Rahmenbedingungen voraus. Trotz des sinkenden Erwerbspersonenpotenzials finden **knapp 220.000 Personen** durch die Investitionstätigkeit in den verschiedenen Wirtschaftssektoren **zusätzlich** eine **Beschäftigung**. Analog zu den Exportszenarien ist im Modell die Variante 2 der Bevölkerungsvorausberechnung des Statistischen Bundesamtes implementiert, welche bereits eine höhere Migration enthält (siehe Kapitel 3.3).

Abbildung 10: Szenarienvergleich – wichtige Kenngrößen, Abweichung MiMS vom Referenzszenario



Quelle: eigene Berechnungen, GWS

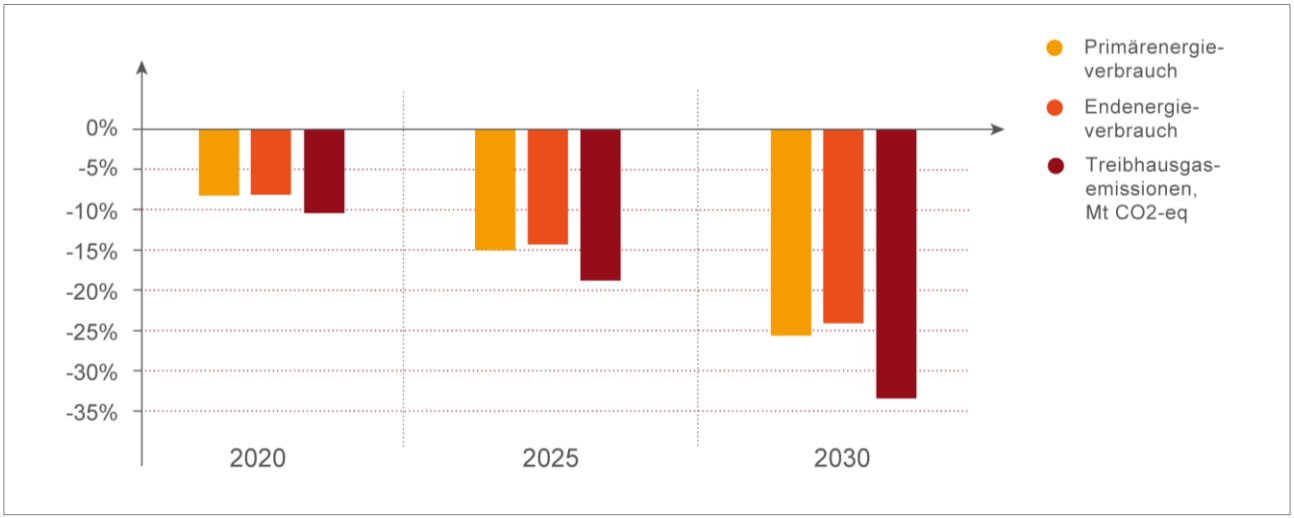
Die Lohn- und Einkommensentwicklung ist durchweg positiv, bis zum Jahr 2030 liegen sie um etwa 60 Mrd. Euro höher. Durch Steuern auf die zusätzlichen Einkommen und die zusätzlich nachgefragten Güter nimmt **der Staat** insgesamt **22 Mrd. Euro mehr** ein.

4.4 Klimaschutzinvestitionen, Energieeffizienz und Treibhausgaseinsparungen

Das Mit-Mehrinvestitionen-Szenario muss sich auch an seinen Umweltindikatoren messen lassen. Gegenüber der Referenz liegen Primärenergieeinsatz, Endenergieverbrauch und die Treibhausgasemissionen deutlich niedriger bis 2030. In einem Szenario, in dem die Wirtschaftstätigkeit angeregt wird,

werden durch diese zusätzliche Aktivität auch immer zusätzliche Emissionen frei. Allerdings werden die Ziele der Emissionsminderung im MiMS deutlich besser erreicht als in der Referenz (Abbildung 11).

Abbildung 11: Szenarienvergleich – Endenergieverbrauch, Primärenergieeinsatz und Treibhausgasemissionen, Abweichung des MiMS vom Referenzszenario



Quelle: eigene Berechnungen, GWS

4.5 Effekte der Einzelmaßnahmen

Das MiMS umfasst Impulse aus verschiedenen Handlungsfeldern. Um die Effekte in den einzelnen Handlungsfeldern identifizieren und zuordnen zu können, wurden einzelne Sensitivitäten gerechnet, bei denen sich die Impulse nur auf ein Handlungsfeld beziehen.

Die stärkste Auswirkung auf das Bruttoinlandsprodukt und die Beschäftigung insgesamt geht von den Investitionen in die Gebäudesanierung aus. Das BIP liegt hier im MiMS im Jahr 2030 sogar um fast zwei Prozent höher als im Referenzszenario, und auch die Beschäftigung liegt um ein halbes Prozent höher, trotz des nahezu ausgeschöpften Potenzials an zusätzlichen Arbeitskräften.

Auch in allen anderen Handlungsfeldern führen die Investitionsimpulse und die durch sie ausgelösten Energieeinsparungen zu klar positiven Effekten. Das **BIP** ist **in allen Handlungsfeldern um mindestens 0,5 Prozent höher als in der Referenz**. In allen Handlungsfeldern vergrößert sich überdies der Abstand zur Referenz im Laufe der Zeit. Bezogen auf jeden investierten Euro sind die Beschäftigungseffekte im Verkehrs- und Gebäudebereich am höchsten, die Wachstumseffekte (BIP) hingegen im Bereich Querschnitts- und Prozesstechniken.

Die Emissionsreduktion fällt im Handlungsfeld Gebäudesanierung langfristig am höchsten aus. Der zusätzliche Ausbau erneuerbarer Energien wirkt sich in ähnlicher Höhe aus wie die Maßnahmen im Verkehr und bei Energiespeichern.

5 Fazit

Neben der Verwirklichung umweltpolitischer Ziele bietet der Klimaschutz auch zahlreiche ökonomische Vorteile. In diesem Bericht wurden zentrale Ergebnisse der Studien „Der Status Quo“, „Die Wachsenden Weltmärkte für Klimaschutzgüter und Klimaschutzdienstleistungen“ sowie „Gesamtwirtschaftliche Effekte einer Investitionsorientierten Klimaschutzpolitik“ kompakt zusammengefasst.

So betrugen die Umsätze mit Core-Klimaschutzgütern im Jahr 2014 knapp 33 Mrd. Euro. Dies führte zu einer Beschäftigung durch die Produktion von Klimaschutzgütern in der Industrie von rund 240.000 Personen. Die Exporte von Klimaschutztechnologiegütern hatten 2013 einen Anteil von 9,4 Prozent am deutschen Warenexport. Klimaschutz spart zudem Energie- und vermeidet soziale Kosten, steigert die Versorgungssicherheit und Innovationstätigkeit und hat positive Effekte im Bereich der Material- und Rohstoffeffizienz.

Die zukünftigen Chancen des Klimaschutzes wurden durch wachsende Weltmärkte und gesamtwirtschaftliche Effekte eines investitionsorientierten Klimaschutzes im Inland erfasst. Unter der Annahme des 2°-Zieles steigen die deutschen Exporte von Klimaschutztechnologiegütern in realer Rechnung bis 2030 jährlich um 6,1 Prozent.

Hierdurch liegt das BIP im 2°-Szenario in 2030 um ein Prozent und die Beschäftigung um 110.000 Personen höher als im BAU-Szenario. Für ein Szenario mit Mehrinvestitionen im Inland ergeben sich im Vergleich zur Referenz zusätzliche Investitionen von rund 49 Mrd. Euro. Diese Mehrinvestitionen führen im Jahr 2030 insgesamt dazu, dass die Investitionsquote um fünf Prozent, das BIP um zwei Prozent und die Beschäftigung um 220.000 Personen höher ist.

Eine Grundvoraussetzung, um diese Effekte in vollem Umfang zu erzielen, ist eine Klimaschutzpolitik, die sich strikt an ambitionierten Zielen orientiert. Die aktuell beschlossenen Maßnahmen werden hierfür jedoch nicht ausreichen.

6 Literaturverzeichnis

Agricola, A.-C.; Seidl, H.; Mischinger, S.; Rehtanz, C.; Greve, M.; Häger, U.; Hilbrich, D.; Kippelt, S.; Kubis, A.; Liebenau, V.; Noll, T.; Rüberg, S.; Schlüter, T.; Schwippe, J.; Spieker, C.; Teuwsen, J. 2014: dena-Studie Systemdienstleistungen 2030. Sicherheit und Zuverlässigkeit einer Stromversorgungmit hohem Anteil erneuerbarer Energien. Berlin: Deutsche Energie-Agentur GmbH (dena).

Alm, B.; Meurers M. 2014: Wesentliche Fakten zur Investitionsschwäche in Deutschland. Monatsbericht des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie im November 2014. Berlin: BMWi.

Bals, C.; S. Kreft und L. Weischer 2016: Wendepunkt auf dem Weg in eine neue Epoche der globalen Klima- und Energiepolitik. Die Ergebnisse des Pariser Klimagipfels COP 21. Berlin: Germanwatch.

Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit (BMUB) 2015: Klimaschutz in Zahlen. Fakten, Trends und Impulse deutscher Klimapolitik. Berlin: BMUB

Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie (BMWi) und Bundesministerium für Umwelt, Natur-schutz und Reaktorsicherheit (BMU) 2010: Energiekonzept für eine umweltschonende, zuverlässige und bezahlbare Energieversorgung. Berlin: BMWi.

Bundesregierung 2016: Klimaschutzplan 2050. Berlin: Bundesregierung der Bundesrepublik Deutschland.

Deutsche Energie-Agentur (dena) 2012: Der dena-Gebäudereport 2012. Berlin: Deutsche Energie-Agentur GmbH.

Dorst, W. 2016: Industrie 4.0 – Status und Perspektiven. Berlin: Bitkom e.V..

Expertenkommission zur Stärkung von Investitionen in Deutschland 2015: Stärkung von Investitionen in Deutschland. Bericht der Expertenkommission im Auftrag des Bundesministers für Wirtschaft und Energie, Sigmar Gabriel. Berlin: Expertenkommission zur Stärkung von Investitionen in Deutschland.

Kasten, P.; Mottschall, M.; Köppel, W.; Degünther, C.; Schmied, M.; Wüthrich P. 2016: Erarbeitung einer fachlichen Strategie zur Energieversorgung des Verkehrs bis zum Jahr 2050. Studie im Auftrag des Umweltbundesamts. Berlin: Öko-Institut.

Maier M.; Schmidt J. 2014: Erneuerbare Energien - Ein Gewinn für den Wirtschaftsstandort Deutschland. Berlin: Agentur für Erneuerbare Energien.

Pfeiffer, D.; Lünenbürger, B.; Weiß, J.; Gibis, C.; Klaus, T.; Burger, A.; Kühleis, C.; Hain, B. 2016: Klimaschutz im deutschen Kraftwerkspark. Herausgegeben durch das Umweltbundesamt. Dessau-Roßlau: Umweltbundesamt.

Repenning, J.; Emele, L.; Blanck, R.; Dehoust, G.; Förster, H.; Greiner, B.; Harthan, R.; Hennenberg, K.; Hermann, H.; Jörß, W; Ludig, S.; Loreck, C.; Scheffler, M.; Schumacher, K.; Wiegmann, K.; Zell-Ziegler, C.; Braungardt, S.; Eichhammer, W.; Elsland, R.; Fleiter, T.; Hartwig, J.; Kockat, J.; Pfluger, B.; Schade, W.; Schlomann, B.; Sensfuß F.; Ziesing, H. 2015: Klimaschutzszenario 2050. Zusammenfassung des 2. Endberichts. Studie im Auftrag des BMUB. Freiburg, Berlin: Öko-Institut.

Rudyk I.; Owens G; Volpe A.; Ondhowe R.; Dechezleprêtre A. 2015: Climate change mitigation technologies in Europe – evidence from patent and economic data. München und Nairobi: Europäisches Patentamt (EPA) und United Nations Environment Programme (UNEP).

Schlesinger, M.; Lindenberger, D.; Lutz, C. 2014: Entwicklung der Energiemärkte – Energiereferenzprognose. Endbericht. Projekt Nr. 57/12. Studie im Auftrag des BMWi. Basel: Prognos AG; Köln: EWI; Osnabrück: GWS.

Staatssekretärsausschuss für nachhaltige Entwicklung 2015: Nachhaltigkeit konkret im Verwaltungshandeln umsetzen – Maßnahmenprogramm Nachhaltigkeit. Beschluss vom 30. März 2015. Maßnahmenprogramm „Nachhaltigkeit“ der Bundesregierung. Berlin: Bundesregierung.