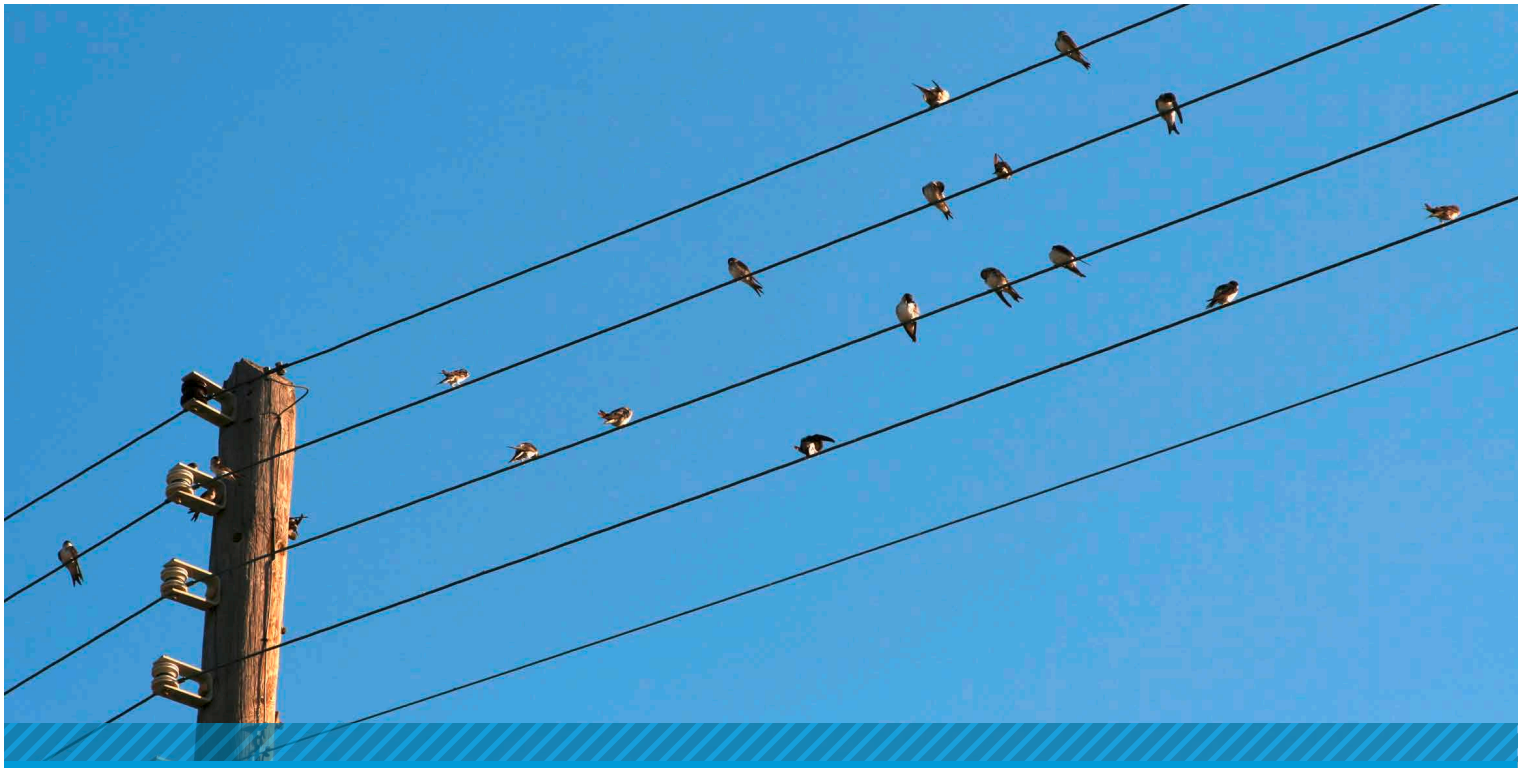


HINTERGRUND // SEPTEMBER 2015

Stromsparen
Schlüssel für eine umweltschonende und kostengünstige Energiewende

Für Mensch & Umwelt

Umwelt Bundesamt

Impressum

Herausgeber:
Umweltbundesamt
Fachgebiet I 2.4
Postfach 14 06
06844 Dessau-Roßlau
Tel: +49 340-2103-0
info@umweltbundesamt.de
Internet: www.umweltbundesamt.de

/umweltbundesamt.de
/umweltbundesamt

Autoren:
Matthias Weyland, Reinhard Albert, Andreas Halatsch,
Petra Icha, Fabian Jäger, Kristina Juhrich, Kai Kuhnhenn,
Lennart Mohr, Christoph Mordziol, Monika Ollig,
Dirk Osiek, Anne-Sophie Reinhardt, Jens Schuberth

Publikationen als pdf:
www.umweltbundesamt.de/publikationen/stromsparen-schluessel-fuer-eine-umweltschonende

Bildquellen:
Titelbild: Phimak | fotolia.com

Stand: August 2015

ISSN 2363-829X

Inhalt

Einleitung 4

Zusammenfassung 5

1. Die absolute Einsparung in den Blick nehmen 7

2. Ambitionierte Energiespar-Ziele werden verfehlt 9

3. Die Steigerung der Stromeffizienz greift zu kurz 13

4. Die gegenwärtige Stromnutzung ist nicht nachhaltig 16

5. Stromsparen hat Potenzial 21

6. Stromsparen ist ein Beitrag zu Umwelt-, Klima- und Ressourcenschutz 23

7. Stromsparen ist volkswirtschaftlich sinnvoll 24

8. Hohe Kosteneinsparpotenziale in Unternehmen und Haushalten 26

9. Stromsparen unterstützt den Umbau des Energiesystems 29

10. Bestehende Instrumente optimieren und neue Instrumente einführen 30

11. Ein verbindlicher Rahmen ist notwendig 36

Literaturverzeichnis 37

Einleitung

Die Bereitstellung und Nutzung von Energie verursacht einen erheblichen Teil aller Umwelt- und Klimabelastungen sowie Umweltgefährdungen. Dies ist hauptsächlich auf den Einsatz von nicht erneuerbaren Primärenergieträgern wie Kohle, Erdöl, Erdgas und Uran zurückzuführen. Hierbei ist die Stromerzeugung von besonderer Bedeutung, weil sie einen Großteil der energiebedingten Treibhausgase sowie weiterer Schadstoffe verursacht. Doch auch erneuerbare Energiequellen können zu Konflikten mit Zielen des Umwelt-, Natur- und Landschaftsschutzes führen. Vor diesem Hintergrund hat die Bundesregierung in ihrem Energiekonzept von 2010 und den Beschlüssen zur Energiewende von 2011 den Rahmen für eine nachhaltigere Energiepolitik beschlossen und hierfür neben den Ausbauzielen für erneuerbare Energien auch ambitionierte Energie- sowie Stromeinsparziele bis 2050 formuliert.

Die vorliegende Veröffentlichung richtet sich an politische Entscheidungsträger und an die interessierte Fachöffentlichkeit. Dargestellt werden die wesentlichen Umwelt- und Klimaaspekte, die sich aus der Stromnutzung ergeben. Außerdem wird geprüft, inwieweit die aktuellen Energieverbrauchsdaten dem Erreichen der Einsparziele entsprechen. Und schließlich soll aufgezeigt werden, welche grundlegenden Änderungen notwendig sind, um vorhandene Stromeinsparpotenziale zu heben. Das trägt auch dazu bei, die Energiewende-Ziele der Bundesregierung zu erreichen.

Der Umbau der Energiewirtschaft hin zu mehr Nachhaltigkeit ist eine große Herausforderung und sollte alle drei Nachhaltigkeits-Strategien berücksichtigen: Die vor allem auf der Nachfrageseite ansetzende Suffizienz, die Steigerung der Energieeffizienz, und die Substitution fossil-nuklearer Energieträger durch erneuerbare. Die anstehende umfassende Transformation des Energiesystems bietet gleichzeitig vielfältige Chancen, wie aus dem Papier hervorgeht.

Langfristszenarien zeigen, dass ein sinkender Energieverbrauch zwingende Voraussetzung für wirksamen Klimaschutz ist. Die Diskussionen drehen sich aber meist um Fragen des Ausbaus der erneuerbaren Energien, manchmal auch um die Steigerung der Energieeffizienz. Energieeffizienz im engeren Sinne drückt aber lediglich das Verhältnis Nutzen zu Aufwand aus. Weil der tatsächliche Stromverbrauch bei der vorherrschenden Fokussierung auf Effizienzaspekte bisweilen in den Hintergrund rückt, soll hier die Nachfrageseite der elektrischen Energie, also nicht die kraftwerksseitige Erzeugung, im Mittelpunkt stehen. Dazu werden der derzeitige Sachstand sowie die wissenschaftlichen Erkenntnisse dargestellt und konkrete Handlungsempfehlungen benannt.

Darüber hinausgehend sei auf weiterführende Publikationen des Umweltbundesamtes verwiesen, im Gebäudebereich z. B. „Der Weg zum klimaneutralen Gebäudebestand“ (UBA 2014d), oder zur Frage nach einem nachhaltigen Energiesystem insgesamt die Studie „Treibhausgasneutrales Deutschland im Jahr 2050“ (UBA 2014a).

Zusammenfassung

1. Die absolute Einsparung in den Blick nehmen

Die Stromnachfrage macht ein Fünftel des Endenergieverbrauches und rund 38 Prozent der gesamten Kohlendioxid-Emissionen in Deutschland aus. Die Steigerung der Stromeffizienz nimmt in der politischen Diskussion zwar eine verhältnismäßig exponierte Stellung ein, ausgeblendet wird aber meist der absolute Stromverbrauch. Dabei ist die Reduktion des Energieverbrauches eine der größten Herausforderungen der Energiewende. Besonders mit Blick auf die Treibhausgas-Emissionen sollte die Politik dabei ihre Priorität entsprechend der Emissions-Verursacher setzen. Diese fragen die Endenergien nach und lösen so die Treibhausgas-Emissionen aus. Bei Zuordnung nach Nutzungsgruppen ist die Industrie für ein Drittel der Treibhausgas-Emissionen verantwortlich und steht damit an erster Stelle. Die Sektoren Haushalte und Verkehr folgen mit je rund einem Fünftel der Emissionen, und der Sektor Gewerbe, Handel und Dienstleistungen (GHD) steht für rund ein Sechstel der Emissionen. Somit wird deutlich, dass durch Stromsparen und rationelle Stromnutzung in diesen Sektoren ein wesentlicher Beitrag zur Minderung von strombedingten Treibhausgas-Emissionen geleistet werden kann.

2. Ambitionierte Energiespar-Ziele werden verfehlt

Mit dem Energiekonzept von 2010 und den Energiewendebeschlüssen von 2011 hat die Bundesregierung drei ambitionierte Ziele vereinbart, die den Stromverbrauch betreffen: Erstens die absolute Reduktion des Bruttostromverbrauches[1] gegenüber dem Basisjahr 2008 um 10 Prozent bis 2020 sowie um 25 Prozent bis 2050. Zweitens, indirekt den Stromverbrauch betreffend, die Senkung des Primärenergieverbrauches[2] gegenüber 2008 um 20 Prozent bis 2020 und um 50 Prozent bis 2050. Und drittens, ebenso mit indirektem Bezug zum Stromverbrauch, die Steigerung der Endenergieproduktivität[3] im Zeitraum von 2008 bis 2050 um durchschnittlich 2,1 Prozent pro Jahr. Nach einem konjunkturell bedingten Rückgang im Jahre 2009 lag der Bruttostromverbrauch im Jahr 2013 bei etwa 605 Terawattstunden (TWh). Gegenüber 2008 ist das nur ein Rückgang von 2,2 Prozent. Zur Erreichung der Ziele der Bundesregierung wäre unter der Annahme eines linearen Pfades allerdings bis 2013 eine Reduktion von insgesamt 4,3 Prozent notwendig gewesen. In allen Sektoren stagnierte der Stromverbrauch oder nahm nur in einem Umfang ab, der nicht zu den Energie- und Klimaschutzzielen führt.

3. Die Steigerung der Stromeffizienz greift zu kurz

Energieeffizienz im engeren Sinne drückt lediglich das Verhältnis von Nutzen und Energieaufwand aus. Für den Klimaschutz ist die Stromeffizienz eines einzelnen Gerätes allerdings nicht allein entscheidend. Auch der Nutzungsumfang und Gerätebestand müssen berücksichtigt werden. Eine Steigerung der Stromeffizienz führt daher nicht zwangsläufig zu einer Minderung des Stromverbrauches. Die bisherige Entwicklung von Stromverbrauch und Stromeffizienzindikatoren zeigt, dass eine Fokussierung der Energiepolitik auf die Angebotsseite wie auch das alleinige Setzen auf Stromeffizienz zum Erreichen der Stromeinsparziele nicht ausreichen werden.

4. Die gegenwärtige Energienutzung ist nicht nachhaltig

Die gegenwärtige Energienutzung ist nicht nachhaltig – wir verbrauchen zu viel Energie und nutzen überwiegend Energiequellen, die der Umwelt schaden. Die Bereitstellung und Nutzung von Energie verursacht einen erheblichen Teil aller Umweltbelastungen und -gefährdungen. Trotz aller Änderungen im Strommix durch den Ausbau der erneuerbaren Energien sind die Umweltschäden durch die Stromerzeugung weiterhin sehr hoch. Stromsparen ist daher ein wesentlicher Schritt, die Emissionen vieler umwelt- und gesundheitsrelevanter Schadstoffe zu senken und Umweltwirkungen zu mindern.

1 Der Bruttostromverbrauch entspricht der Summe der gesamten inländischen Stromgewinnung zuzüglich der Stromflüsse aus dem Ausland und abzüglich der Stromflüsse ins Ausland. Der Netto-Stromverbrauch ist gleich dem Brutto-Stromverbrauch abzüglich der Netz- bzw. Übertragungsverluste und des Eigenverbrauches der Kraftwerke.
2 In der Energiestatistik fallen unter den Begriff „Primärenergieverbrauch“ der Import und der inländische Einsatz von Brennstoffen ohne Vorketten für die Brennstoffbereitstellung usw.
3 Die Endenergieproduktivität ist der Quotient aus Bruttoinlandsprodukt (BIP) und Endenergieverbrauch.

5. Stromsparen hat Potenzial

Vorliegende Untersuchungen belegen, dass beim Einsparen elektrischer Energie erheblicher Spielraum besteht und enorme Potenziale geborgen werden können. Der Stromverbrauch kann alleine mit den bestehenden Instrumenten in einem Aktuelle-Politik-Szenario bis 2030 um rund 12 Prozent sinken. In einem ambitionierteren Energiewende-Szenario sind bis 2030 bereits knapp 25 Prozent Einsparung erreichbar. Dabei sind technologische Neuerungen in vielen Potenzialstudien noch nicht enthalten und verhaltensbedingte Verbrauchsminderungen bislang kaum systematisch erfasst oder quantifiziert.

6. Stromsparen ist ein Beitrag zu Umwelt-, Klima- und Ressourcenschutz

Emissionsprojektionen zeigen, dass die nationalen Klimaschutzziele ohne eine Minderung des Stromverbrauches nicht erreicht werden können. Aktuelle Projektionen gehen davon aus, dass ohne weitere Maßnahmen im Jahr 2020 nur eine Emissionsminderung von 33 bis 34 Prozent erreicht wird; es fehlen etwa 80 bis 100 Millionen Tonnen CO_2-Minderung.[4] Stromsparen hilft, die Emissionen und schädlichen Umweltwirkungen der fossil-nuklearen Stromerzeugung stark zu reduzieren. Auch mit Blick auf ein angestrebtes Energiesystem, das ausschließlich mit erneuerbaren Energien versorgt wird, ist Stromsparen eine unabdingbare Voraussetzung, um die Umweltfolgen zu minimieren. Schließlich reduziert Stromsparen den Bedarf an konventionellen und regenerativen Erzeugungskapazitäten sowie an Netzinfrastrukturen und Speichern.

7. Stromsparen ist volkswirtschaftlich sinnvoll

Maßnahmen zum Stromsparen und zur Steigerung der Stromeffizienz dienen nicht nur dem Umwelt- und Klimaschutz, sondern sind auch aus ökonomischer Sicht sinnvoll. Sie verringern die Abhängigkeit Deutschlands von Rohstoffimporten, senken die Stromkosten und reduzieren die Verletzlichkeit gegenüber Energiepreissteigerungen. Weiterhin stärken Maßnahmen zum effizienteren Einsatz von Energie die Wettbewerbsfähigkeit der deutschen Wirtschaft. Außerdem verringert Stromsparen die Umweltkosten einer Volkswirtschaft. Jede Kilowattstunde Strom im deutschen Strommix von 2010 verursachte durchschnittliche Umweltkosten in Höhe von 7,8 Cent. Bezogen auf die gesamte Bruttostromerzeugung ergeben sich für Deutschland Umweltkosten in Höhe von etwa 49 Milliarden Euro für das Jahr 2010. Stromsparen ist daher eine unerlässliche Maßnahme, um Umweltkosten zu senken. Zudem hilft Stromsparen den Umfang des Ausbaus der Netze sowie die Gesamtkosten des Energiesystems zu reduzieren.

8. Hohe Kosteneinsparpotenziale in Unternehmen und Haushalten

Die nominalen Verbraucherpreise für Strom sind im Vergleich zu den Kosten für Brenn- und Kraftstoffe in den letzten 20 Jahren am geringsten gestiegen. Allerdings stieg der Strompreis vor allem für Haushaltskunden zuletzt stärker an als in den Jahren zuvor. Steigenden Preisen kann aber etwas entgegen gesetzt werden. In Unternehmen und Haushalten schlummern nach wie vor große finanzielle Einsparmöglichkeiten. Wer Energie besser und bewusster nutzt und Stromvergeudung abstellt, kann seine Stromkosten erheblich verringern. Studien zeigen, dass Einsparungen zwischen 40 und 50 Prozent bei allen Haushaltstypen möglich sind Dennoch werden Stromspar-Maßnahmen oft nur verzögert oder gar nicht umgesetzt, bedingt durch verschiedene Hemmnisse wie beispielsweise der betrieblichen Forderung einer geringen Amortisationsdauer. So unterbleiben viele Investitionen in umweltschonende Energiesparmaßnahmen trotz hoher Rentabilität.

9. Stromsparen unterstützt den Umbau des Energiesystems

Das wesentliche Ziel der Energiewende ist die nachhaltige Umgestaltung der Energieversorgung und -nutzung. Aktuell wird primär die „Stromwende“ im Sinne einer Umstellung der Stromversorgung auf erneuerbare Energien diskutiert. Für den zur Stabilität der Stromversorgung notwendigen Ausgleich von Bedarf und Angebot gibt es mehrere Optionen, u. a. den Netzausbau, die Anpassung der Nachfrageseite oder die Nutzung von Speichertechniken. All diese Optionen sind ökonomisch relevant, können ökologische Auswirkungen haben und zu gesellschaftlichen Konflikten führen. Es ist daher notwendig, an erster Stelle den Stromverbrauch zu reduzieren und den verbleibenden Bedarf mit erneuerbaren Energien zu decken. Dies gilt umso mehr, als bei einer Dekarbonisierung des Energiesystems voraussichtlich eine

4 UBA 2013a und BMU 2013.

Elektrifizierung des Industriesektors, der Wärmeversorgung und des Verkehrssektors notwendig ist, die zu einem erheblichen zusätzlichen Strombedarf führen würde.

10. Bestehende Instrumente optimieren und neue Instrumente einführen

Bereits heute zielen einige Instrumente darauf ab, den Stromverbrauch zu mindern. Doch aufgrund bestehender Defizite und Hemmnisse wird das Stromsparziel der Bundesregierung mit dem gegenwärtigen Instrumentenmix verfehlt. Daher besteht ein dringender Handlungsbedarf zur Nachjustierung von bestehenden Instrumenten und zur Ergänzung um neue Instrumente. Aus den EU-Richtlinien über Ökodesign und Verbrauchskennzeichnung gilt es, einen umfassenden EU-Top-Runner-Ansatz zu entwickeln. Zweitens muss die Europäische Energieeffizienz-Richtlinie ambitioniert umgesetzt werden – das Ziel ist, den Energieverbrauch absolut zu senken anstatt nur relativ. Und schließlich wird empfohlen, hocheffiziente (marktbeste) Geräte für eine Übergangszeit finanziell zu fördern, sowie die Strom- und Energiesteuerermäßigungen für das produzierende Gewerbe und die Land- und Forstwirtschaft sowie den Spitzenausgleich umfassend zu reformieren.

11. Ein verbindlicher Rahmen ist notwendig

Die mit den Energiewendebeschlüssen existierenden Zielvorgaben zum Energiesparen und zur Energieeffizienz haben, ebenso wie die Klimaschutz-Ziele, ein großes Manko: Sie sind lediglich politische Leitlinien. Daher sollten mindestens die bestehenden Zielwerte des Energiekonzeptes 2010/11 verbindlich festgeschrieben und dadurch unabhängig von wechselnden politischen Mehrheitsverhältnissen oder Haushaltssituationen gemacht werden. Zudem schaffen verbindliche Ziele Planungssicherheit für die Wirtschaft. Dies verringert Investitionsrisiken und senkt die Kosten der Energiewende.

1. Die absolute Einsparung in den Blick nehmen

Mit Blick auf die klimapolitischen Ziele der Bundesregierung und die Beschlüsse zur Energiewende von 2010/2011 kommt der absoluten Reduzierung des Energieverbrauches eine besondere Bedeutung zu. Im Gegensatz zu der ausführlichen Diskussion zur Steuerung der Energiewende auf der Angebotsseite findet kaum ein vergleichbar öffentlicher Analyse- und Diskussionsprozess über die Energienachfrage statt. Dabei ist die absolute Reduktion des Energieverbrauches eine der größten Herausforderungen der Energiewende, sowohl in technischer Dimension, in Bezug auf notwendige Verhaltensänderungen, als auch in Bezug auf die erforderliche politische Steuerung.

In dem Zusammenhang nimmt die Steigerung der Energieeffizienz in der politischen Diskussion zwar eine verhältnismäßig exponierte Stellung ein.[5] Meist ausgeblendet wird aber, wie sich der absolute Stromverbrauch entwickelt und ob er tatsächlich wie gewünscht sinkt. Das Umweltbundesamt möchte dieses Defizit ausgleichen und konzentriert sich in dieser Publikation insbesondere auch auf die Nachfrage nach Strom. Denn die Stromnachfrage macht etwa ein Fünftel des gesamten Endenergieverbrauches[6] in Deutschland aus und verursacht gleichzeitig rund 38 Prozent der gesamten nationalen Kohlendioxid-Emissionen.[7] Damit spielt sie nach wie vor eine Schlüsselrolle zum Gelingen der Energiewende.

Gemäß der Emissionsberichterstattung werden Treibhausgas-Emissionen aus der Stromerzeugung den emittierenden Kraftwerken zugeordnet. Dieser Bezug auf den Ort der Entstehung der Emissionen erschwert bei den global wirkenden Treibhausgas-Emissionen den Blick auf die eigentlichen Stromnutzer: Industrie, Gewerbe, Haushalte und Verkehr. Diese fragen die Endenergien nach und lösen so die Treibhausgas-Emissionen aus. Bei Zuordnung nach Nutzungsgruppen ist die Industrie für ein Drittel der Treibhausgas-Emissionen verantwortlich und steht damit an erster Stelle. Die Sektoren Haushalte und Verkehr folgen mit je rund einem Fünftel der Emissionen, und der Sektor Gewerbe, Handel und Dienstleistungen (GHD) steht für rund ein Sechstel der Emissionen (siehe Abbildung 1).[8]

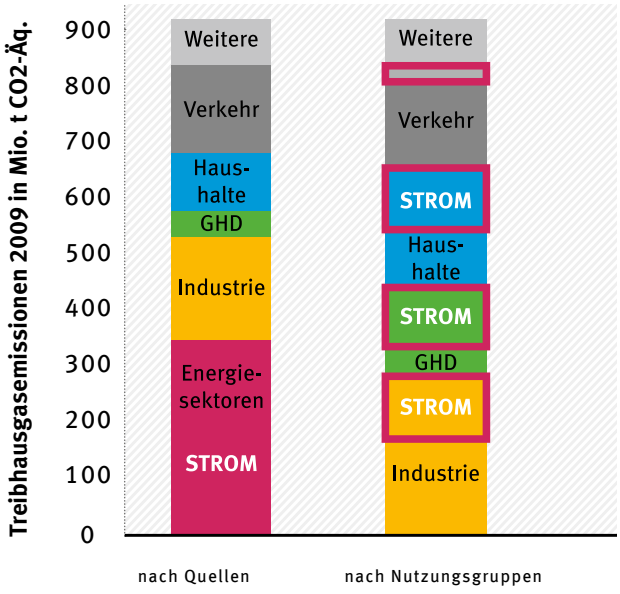
5 Etwa die recht umfangreiche Berücksichtigung der Energieeffizienz im Koalitionsvertrag der 18. Legislaturperiode, vgl. CDU/CSU/SPD 2013: 51ff.
6 Als Endenergie bezeichnet man den Teil der Primärenergie, der nach Umwandlungs- und Übertragungsverlusten den Hausanschluss eines Verbrauchers (private Haushalte, Gewerbe/Handel/Dienstleistungen, Industrie, Verkehr) passiert.
7 Quelle: Eigene Berechnung nach UBA 2014f; http://www.umweltbundesamt.de/daten/energiebereitstellung-verbrauch/anteile-der-energieformen-strom-waerme-kraftstoffe; http://www.umweltbundesamt.de/daten/klimawandel/treibhausgas-emissionen-in-deutschland
8 Weitere 9 Prozent Emissionen stammen z. B. aus der Land- und Abfallwirtschaft.

Somit wird deutlich, dass durch Stromsparen und rationelle Stromnutzung in diesen Sektoren ein wesentlicher Beitrag zur Minderung von strombedingten Treibhausgas-Emissionen geleistet werden kann.

Abbildung 1:

Treibhausgasemissionen 2009

den statistischen Quellen der Emmissionen (links) und den Nutzungsgruppen (rechts) zugeordnet



Quelle: UBA 2013f

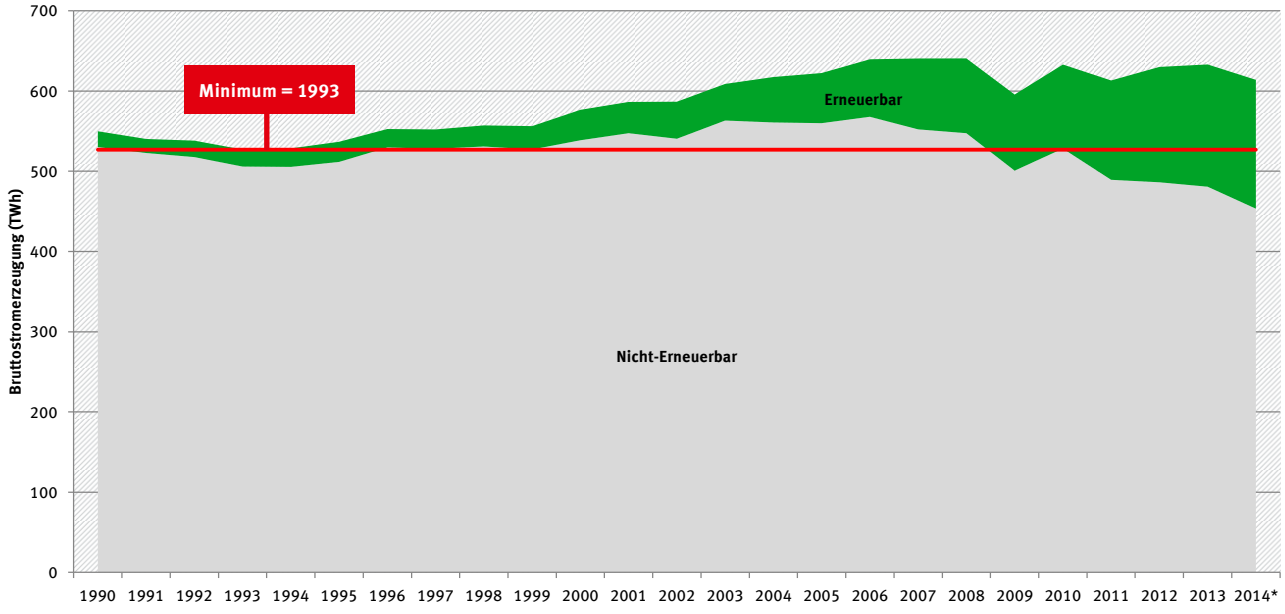
Die Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien ist zwischen 1990 und 2014 dank dem Stromeinspeisegesetz bzw. seit 2000 dem Erneuerbare-Energien-Gesetz um 140 Terawattstunden (TWh) gestiegen (siehe Abbildung 2) – eine Verachtfachung!

Seit 1991 stieg die Bruttostromerzeugung mit einem Minimum im Jahr 1993 insgesamt wegen der zunehmenden Nachfrage nach Strom um 99 TWh. Erst im Jahre 2011 „gelang“ es den erneuerbaren Energien, den Zuwachs der Stromerzeugung auszugleichen.[9]

Trotz dieser zaghaften Trendwende bleibt der „Sockel“ der Stromerzeugung aus nicht-erneuerbaren Energien sehr hoch. Die Wirkung des Ausbaus der Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien, d. h. die Minderung der strombedingten Treibhausgas-Emissionen, entfaltet sich demnach erst in vollem Umfang, wenn der Energieeinsparung eine ebenso große Bedeutung wie dem Ausbau der erneuerbaren Energien zukommt.

Abbildung 2:

Entwicklung der Bruttostromerzeugung in Deutschland nach erneuerbaren und nicht-erneuerbaren Energien.



* vorläufige Zahlen

Quelle: AGEB 2015a

9 Das Jahr 2009 wird wegen der Wirtschaftskrise als Ausreißer betrachtet.

2. Ambitionierte Energiespar-Ziele werden verfehlt

Im Koalitionsvertrag der Großen Koalition vom Dezember 2013 ist festgehalten, dass die Senkung des Energieverbrauches durch gesteigerte Energieeffizienz als „die zweite Säule der Energiewende“ mehr Gewicht erhalten soll[10]. Schon 2010 konstatierte das Energiekonzept der Bundesregierung „ganz erhebliche Potenziale zur Energie- und Stromeinsparung“ in Deutschland[11]. Es sieht in der Energieeffizienz „die Schlüsselfrage“ für eine umweltschonende, zuverlässige und bezahlbare Energieversorgung. Für den Stromverbrauch – direkt und indirekt – wurden drei ambitionierte Ziele vereinbart:

1. Absolute Reduktion des Bruttostromverbrauches[12] gegenüber 2008 um 10 Prozent bis 2020 sowie um 25 Prozent bis 2050.
2. Senkung des Primärenergieverbrauches[13] gegenüber 2008 um 20 Prozent bis 2020 und um 50 Prozent bis 2050.
3. Steigerung der Endenergieproduktivität[14] im Zeitraum von 2008 bis 2050 um durchschnittlich 2,1 Prozent pro Jahr.

Mit den Energiewendebeschlüssen vom 6. Juni 2011[15] wurden diese Ziele fortgeschrieben und durch Vorschläge für konkrete Instrumente[16] ergänzt. Die Entwicklung des Bruttostrom- und Primärenergieverbrauchs sowie der Endenergieproduktivität zwischen 2008 und 2013 sind in Tabelle 1 dargestellt. Hierbei werden unter der Annahme eines linearen Pfades bei der Erreichung der o.g. Ziele folgende Erkenntnisse deutlich:

1. Der Bruttostromverbrauch lag 2013 mit etwa 605 Terawattstunden (TWh) nur 2,2 Prozent niedriger als im Bezugsjahr 2008.[17] Um das Stromspar-Ziel zu erreichen, wäre bis 2013 bei einer linearen Abnahme eine Reduktion um 4,3 Prozent notwendig gewesen.
2. Der Primärenergieverbrauch lag 2013 um 3,9 Prozent niedriger als 2008. Der Zielpfad sieht dagegen bis 2013 eine Minderung um 8,9 Prozent vor.
3. Die Steigerung der Energieproduktivität sollte 2,1 Prozent pro Jahr betragen, erreichte von 2008 bis 2012 jedoch nur 0,2 Prozent pro Jahr. Um diesen Rückstand aufzuholen, wäre von 2014 bis 2020 eine Steigerung auf 3,5 Prozent pro Jahr nötig.

Tabelle 1

Entwicklung und Ziele bei Energieverbrauch und Energieeffizienz

Kennzahlen		1990	2008	2013	Ziel 2020	Ziel 2050
Bruttostromverbrauch	TWh	551	618	605	**556**	**464**
Veränderung gegenüber 2008	%			-2,2	**-10**	**-25**
Primärenergieverbrauch	PJ	14.905	14.380	13.828	**11.504**	**7.190**
Veränderung gegenüber 2008	%			-3,9	**-20**	**-50**
Endenergieproduktivität	€ BIPreal/GJ		286	289	**367**	**686**
jährlich seit 2008	%/a			0,2	**+2,1**	**+2,1**

Quelle: AGEB 2015c; BMWi 2014e; eigene Berechnungen

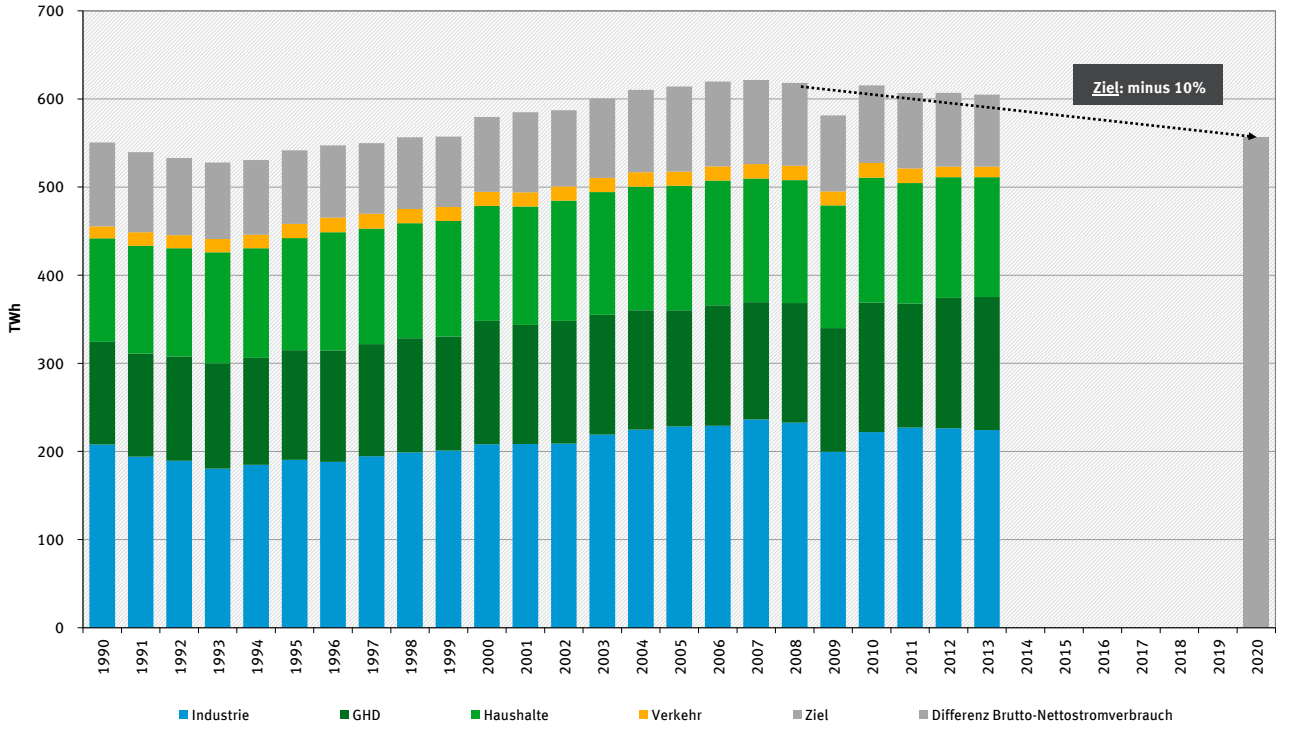
10 CDU/CSU/SPD 2013: 37ff.
11 Vgl. Bundesregierung 2010: 12.
12 Der Bruttostromverbrauch entspricht der Summe der gesamten inländischen Stromgewinnung (Wind, Wasser, Sonne, Kohle, Öl, Erdgas u. a.), zuzüglich der Stromflüsse aus dem Ausland und abzüglich der Stromflüsse ins Ausland. Der Netto-Stromverbrauch ist gleich dem Brutto-Stromverbrauch abzüglich der Netz- und Übertragungsverluste und des Eigenverbrauches der Kraftwerke.
13 In der Energiestatistik fallen unter den Begriff „Primärenergieverbrauch“ der Import und der inländische Einsatz von Brennstoffen ohne Vorketten für die Brennstoffbereitstellung usw.
14 Die Endenergieproduktivität ist der Quotient aus Bruttoinlandsprodukt (BIP) und Endenergieverbrauch.
15 Vgl. Bundesregierung 2011.
16 Folgende Definitionen werden hier verwendet: **Maßnahme:** Aktivität, die zu einer überprüfbaren, messbaren oder abschätzbaren Energieeinsparung führt, z. B. energetische Sanierung, Gerätetausch. **Instrument:** staatlicher Eingriff mit dem Ziel, die Implementierung von Maßnahmen zu fördern oder umzusetzen, z. B.: regulative Maßnahme, Förderprogramm, Informationskampagne.
17 Vgl. AGEB 2015b.

Diese Erkenntnisse decken sich mit Ergebnissen weiterer Studien: Um zu evaluieren, ob die gesteckten Ziele erreicht werden, hat die Bundesregierung ab Dezember 2012 drei Monitoring-Berichte[18] veröffentlicht und eine Expertenkommission dazu Stellung nehmen lassen.[19] Demnach ist eine Vielzahl der Energieeffizienz-Instrumente formell zwar bereits umgesetzt[20], dass die Energieeffizienzziele auf Makroebene (Primärenergie- und Bruttostromverbrauch) auch erreicht werden, ist aber nicht sicher. Die Expertenkommission spricht seit ihrer ersten Stellungnahme von einer „Gefahr der Zielverfehlung“ mit Blick auf die Reduktion des Bruttostromverbrauches. Nach ihrer Aussage „mangelt es hier trotz vorhandener Einsparpotenziale noch an einer wirksamen Stromeffizienzpolitik in allen Endenergiesektoren.“[21] Auch in ihrer zweiten Stellungnahme stellt die Expertenkommission fest, „dass ungeachtet der in den vergangenen Jahren bereits implementierten Maßnahmen seit dem ersten Monitoring-Bericht im Wesentlichen keine zusätzlichen oder verstärkten energiepolitischen Maßnahmen zur Steigerung der Energieeffizienz in Kraft gesetzt wurden.“ Weiter heißt es mit Blick auf die Entwicklung des Primärenergieverbrauches: „Ohne zusätzliche Anstrengungen ist das Ziel, den Primärenergieverbrauch bis 2020 gegenüber 2008 um 20 Prozent zu senken, wohl kaum mehr zu erreichen.“[22] Beträchtlichen Handlungsbedarf in allen Bereichen konstatiert sie schließlich auch in ihrer letzten Stellungnahme.[23]

Diese Bewertung der deutschen Energieeffizienzpolitik wird auch bei vergleichender Betrachtung mit anderen europäischen Ländern geteilt. Dabei liegt Deutschland bezüglich des Energieverbrauches für Verkehr, Wärme und Strom nur im oberen Mittelfeld.[24] Nach einem Indikatorensystem der Internationalen Energieagentur (IEA) hinkt Deutschland insbesondere bei der Steigerung der Energieeffizienz im Industriesektor hinter anderen europäischen Ländern, Japan und den USA hinterher.[25]

Abbildung 3:

Entwicklung des Brutto- und Netto-Stromverbrauches nach Sektoren



Quelle: AGEB 2015c; BMWi 2014e; eigene Berechnungen

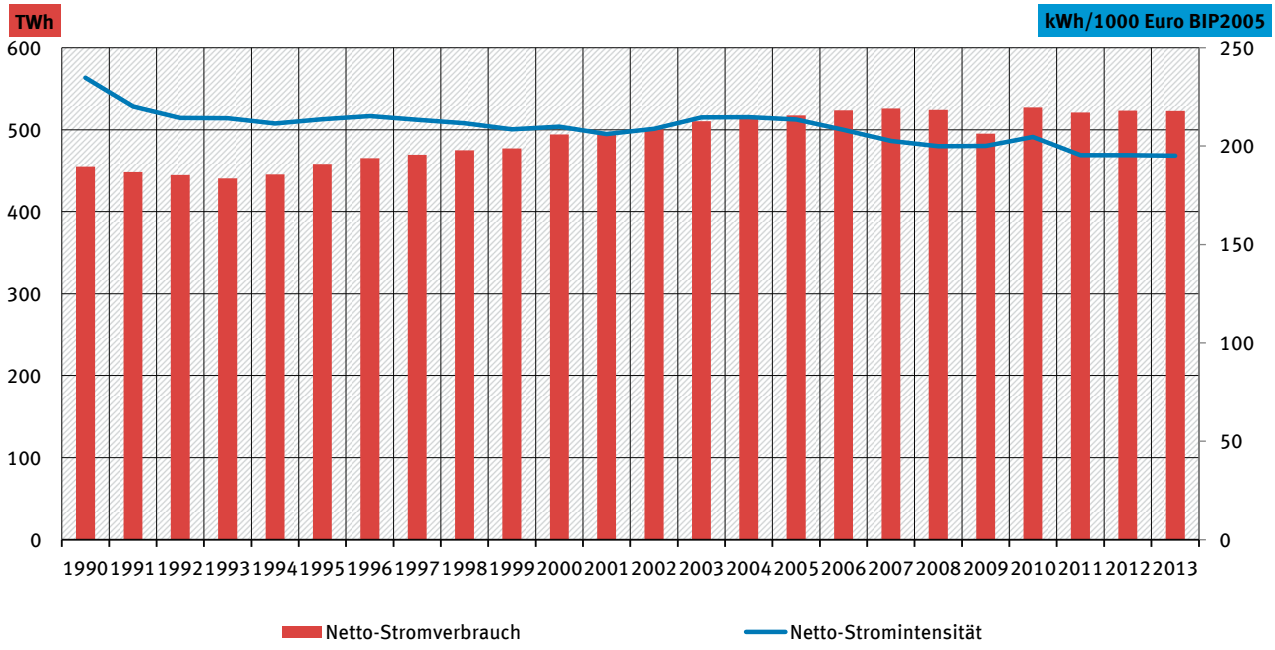
18 BMWi 2012, BMWi 2014a.
19 Vgl. Expertenkommission 2012.
20 Zum Umsetzungsstand wichtiger energiepolitischer Maßnahmen siehe Bundesregierung 2012: 108 ff.
21 Vgl. Expertenkommission 2012: 38.
22 Vgl. Expertenkommission 2014a: 40, 42.
23 Vgl. Expertenkommission 2014b: Z 12.
24 Vgl. Wuppertal Institut 2014: 40
25 Vgl. DIW 2014b: 92ff.

Abbildung 3 zeigt auf sektoraler Ebene unterschiedliche Entwicklungen des Netto-Stromverbrauches.[26] Seit 1990 sind die Stromverbräuche in allen Sektoren stark angestiegen. Seit 2008 sanken die Stromverbräuche in Industrie und Haushalten leicht um circa 4 Prozent bzw. 3 Prozent, und damit lediglich in einem Umfang, der nicht zu den Energieeinspar- und Klimaschutzzielen der Bundesregierung führt.

Hierbei offenbart die Betrachtung entsprechender Kennziffern, dass eine Verbesserung der Stromeffizienz nicht zwangsläufig mit einem Minderverbrauch an Strom einhergeht. Während der gesamte Stromverbrauch im Zeitraum von 1990 bis 2013 um 68,1 TWh oder 15 Prozent stieg, verringerte sich die gesamtwirtschaftliche Stromintensität (Netto-Stromverbrauch pro realem Bruttoinlandsprodukt) von 235 kWh/1000 Euro auf 195 kWh/1000 Euro oder 17 Prozent (vgl. Abbildung 4). Dies lag daran, dass das Bruttoinlandsprodukt (BIP) zunahm, der Anteil des weniger stromintensiven Dienstleistungssektors daran stieg und dass effizientere Technik eingesetzt wurde.

Abbildung 4:

Entwicklung von Netto-Stromverbrauch und Netto-Stromintensität - Gesamtwirtschaft



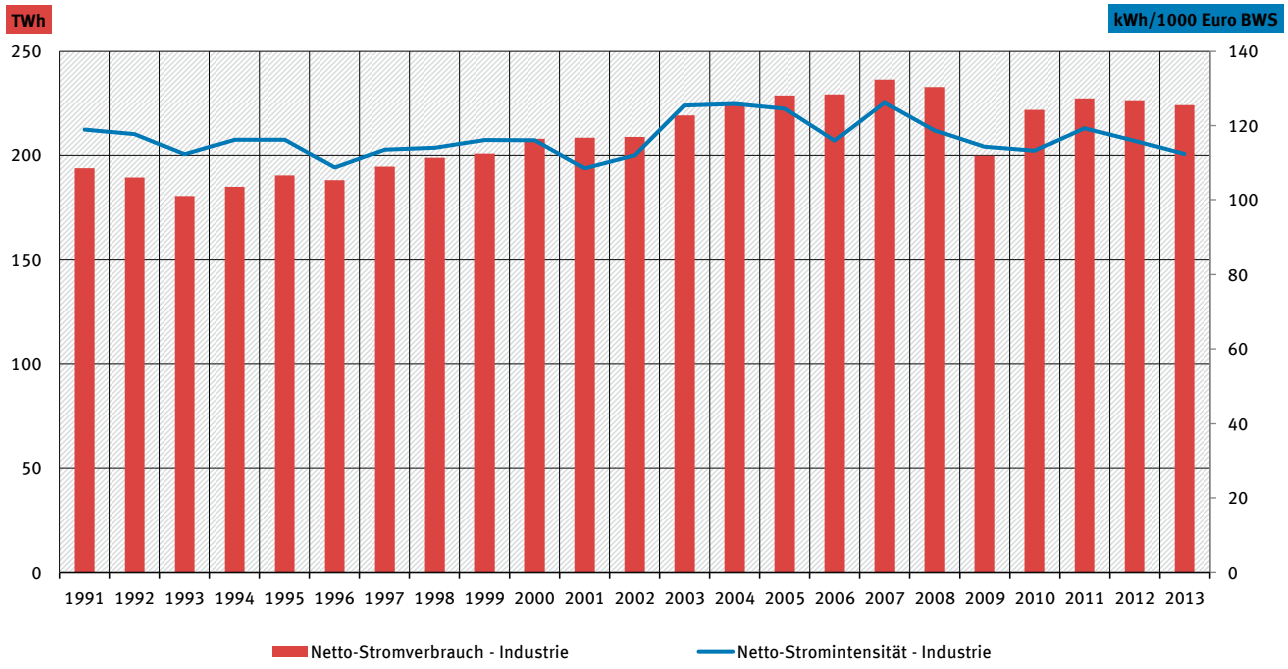
Quelle: AGEB 2015c; BMWi 2014e; eigene Berechnungen

Die Industrie machte im Jahre 2013 mit 224,3 TWh oder 42,9 Prozent den größten Anteil am Stromverbrauch aus. Gegenüber 1991 legte ihr Verbrauch um 30,4 TWh oder 15,7 Prozent zu, gegenüber 2008 nahm er um 8,4 TWh oder 3,6 Prozent ab (vgl. Abbildung 5). Nur für die Jahre 1993 und 2009 sind Minderungen beim absoluten Stromverbrauch zu verzeichnen, die jedoch auf den Rückgang der Industrie in den neuen Bundesländern nach der Wiedervereinigung und den Konjunktureinbruch im Jahr 2009 durch die „Finanzkrise“ zurückzuführen sind. Die Stromintensität der Industrie (Netto-Stromverbrauch pro Bruttowertschöpfung[27]) lag 2013 bei 112 kWh/1000 Euro und damit leicht unter dem Wert von 1991.

26 Sektorale Daten liegen nur auf Ebene des Netto-Stromverbrauches vor.
27 Daten zur Bruttowertschöpfung für 1990 liegen nicht vor.

Abbildung 5:

Entwicklung von Netto-Stromverbrauch und Netto-Stromintensität - Industrie



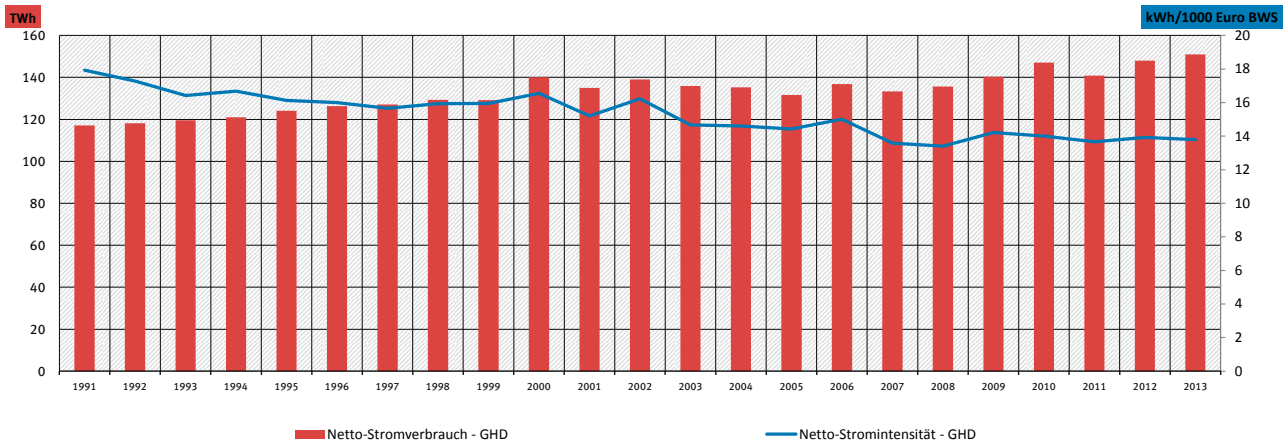
Quelle: AGEB 2015c; BMWi 2014e; eigene Berechnungen

Im Sektor Gewerbe, Handel und Dienstleistungen (GHD) wurden im Jahre 2013 151 TWh oder 28,9 Prozent des Stromes verbraucht. Dies waren 33,8 TWh oder 28,9 Prozent mehr als 1991 bzw. 15,3 TWh oder 11,3 Prozent mehr als 2008 (vgl. Abbildung 6).

Die Stromintensität des Sektors GHD (Netto-Stromverbrauch pro Bruttowertschöpfung) lag zuletzt bei knapp 14 kWh/1000 Euro und damit circa 23 Prozent unter dem Wert von 1991.

Abbildung 6:

Entwicklung von Netto-Stromverbrauch und Netto-Stromintensität - Gewerbe, Handel & Dienstleistungen (GHD)

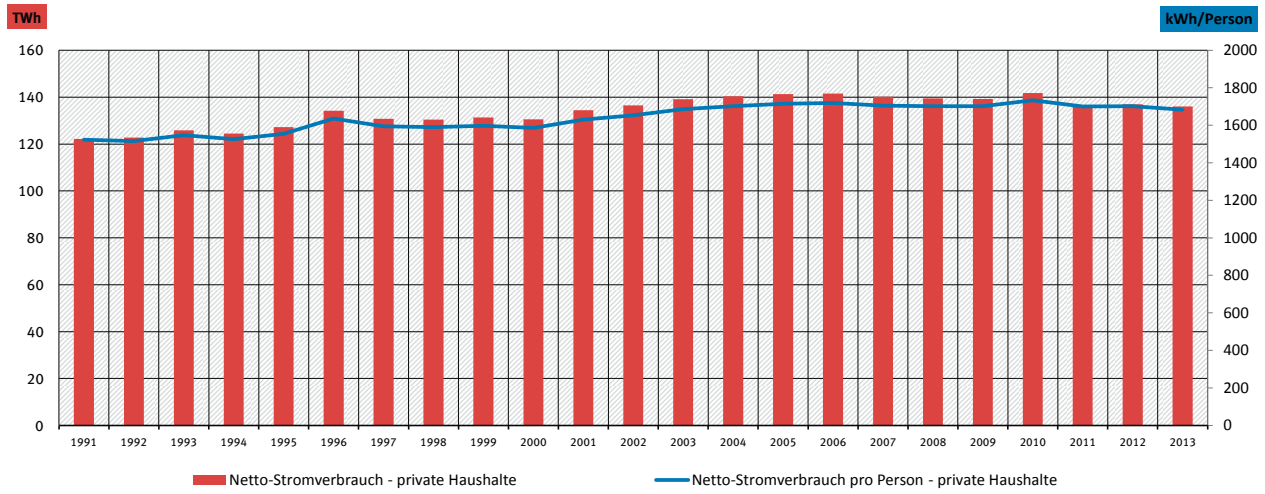


Quelle: AGEB 2015c; BMWi Stand 2014e; eigene Berechnungen

Die privaten Haushalte lagen im Jahre 2013 mit 136 TWh oder 26 Prozent an dritter Stelle des Stromverbrauches. Gegenüber 1991 stieg dieser um 13,8 TWh oder 11,3 Prozent an; gegenüber 2008 hingegen ging er um 3,5 TWh oder 2,5 Prozent zurück (vgl. Abbildung 7). Der Effizienz-Indikator für die Stromintensität der privaten Haushalte (Netto-Stromverbrauch pro Person) verschlechterte sich dabei von 1523 kWh/Person im Jahre 1991 auf 1684 kWh/Person im Jahre 2013.

Abbildung 7:

Entwicklung von Netto-Stromverbrauch und Netto-Stromintensität - private Haushalte



Quelle: AGEB 2015c; BMWi 2014e; eigene Berechnungen

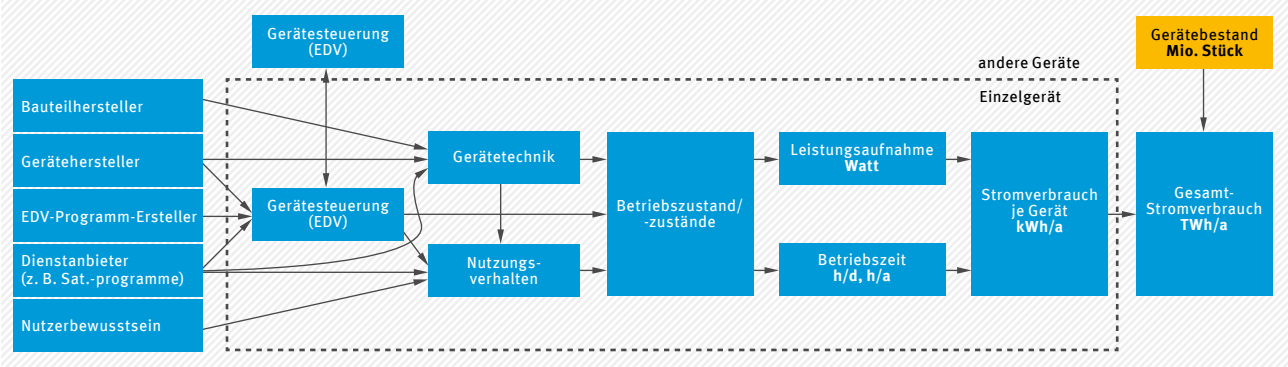
3. Die Steigerung der Stromeffizienz greift zu kurz

Wie in Kapitel 2 aufgezeigt, entwickeln sich die Stromeffizienzindikatoren teilweise zwar leicht positiv, jedoch deutlich zu langsam. Denn gleichzeitig sinkt der Stromverbrauch nicht im erforderlichen Umfang oder steigt teilweise sogar an. Gründe dafür sind u. a. in Rebound- und anderen gegenläufigen Effekten (siehe Kasten S. 14) zu finden, sowie wesentlich im Wachstumseffekt als solchen. Die Reduktion des Stromverbrauchs durch bloße Effizienzsteigerung greift allerdings nicht nur auf der Makroebene zu kurz, sondern stößt auch auf Produktebene an entscheidende Grenzen.

Energieeffizienz im engeren Sinne drückt lediglich das Verhältnis von Nutzen und Energieaufwand aus. Wird die Energieeffizienz einer Anwendung gesteigert, sinkt der Stromverbrauch nur bei unveränderter Anwendung. Für den Klimaschutz ist der Stromver-

Abbildung 8:

Einflussgrößen für den Stromverbrauch von Elektrogeräten



Quelle: UBA

Rebound-Effekte

Beim Rebound-Effekt (Bumerang-Effekt) geht ein Teil der durch gesteigerte Effizienz oder Verhaltensänderungen erreichten Energieverbrauchsminderung dadurch verloren, dass die bewirkten finanziellen Gewinne den Strom- bzw. Energieverbrauch erhöhen, z. B. durch eine Mehrnutzung des jeweiligen Produktes (direkter Rebound-Effekt), oder durch die Anschaffung von Geräten, die zu einem erhöhten Stromverbrauch führen , z. B. eines größeren oder eines Zweit- oder Dritt-Fernsehers (indirekter Rebound-Effekt). Daneben existieren weitere Rebound-Effekte, etwa auf gesamtwirtschaftlicher Ebene (niedrige Strompreise führen zu verstärkter Nachfrage u. a.).

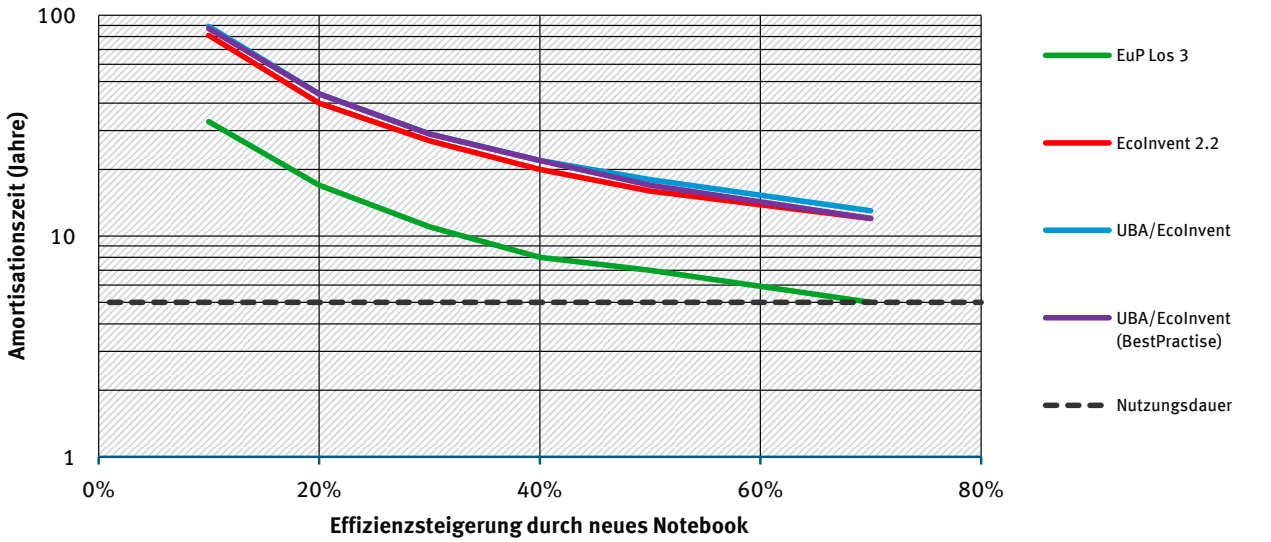
Um einen absoluten Energieverbrauchsrückgang zu erreichen, sollten die politischen Instrumente Bumerang-Effekten gezielt entgegenwirken. Zum Beispiel können ordnungsrechtliche Vorgaben für die Energieeffizienz von Produkten von vornherein so anspruchsvoll festgelegt werden, dass die angestrebte Verringerung des Energieverbrauches trotz Rebound-Effekt eintritt. Eine andere Möglichkeit besteht darin, Kostensenkungen durch Effizienzgewinne mit Umweltabgaben zu kombinieren. Dabei muss allerdings auf die Sozialverträglichkeit der Strategie geachtet werden.

brauch eines einzelnen Gerätes nicht entscheidend. Der entscheidende Gesamt-Stromverbrauch ergibt sich aus dem Stromverbrauch des Einzelgerätes, dem Nutzungsumfang und der Größe des Gerätebestandes. Welche Einflussgrößen den Stromverbrauch von Elektrogeräten im Detail bestimmen und wie sich dadurch der Gesamt-Stromverbrauch ableitet, zeigt Abbildung 8. Eine Steigerung der Stromeffizienz führt also nicht zwangsläufig zu einer Minderung des Gesamt-Stromverbrauches. Soll dieser wirksam verringert werden, müssen alle Glieder der Wirkungskette verändert werden. Eine effektive Stromsparpolitik sollte an allen Faktoren ausgerichtet werden. Hinzu kommt: Um Ressourcen zu schonen und Strom zu spa-

Abbildung 9:

Szenarien zur Notebooknutzung

Zusammenhang zwischen Effizienzsteigerung eines neuen Notebooks und der Amortisationszeit



Quelle: UBA 2012c

ren ist es notwendig, die Herstellung und Nutzung von Produkten im Lebenszyklus zu betrachten. So erreicht beispielsweise ein neues Notebook den Zeitpunkt, bis die Steigerung der Energieeffizienz die Treibhausgas-Emissionen seiner Herstellung eingespart hat (Amortisationszeit) nicht innerhalb der zu erwartenden Nutzungsdauer von fünf Jahren (siehe Abbildung 9).[28] Daher ist ein Austausch eines Notebooks aus Gründen der Energieeinsparung oder des Klimaschutzes nicht sinnvoll. Stattdessen sollte die Lebensdauer komplexer

28 UBA 2012c

Geräte möglichst maximiert werden, und zur Verbesserung der Leistungsfähigkeit sollten gegebenenfalls Komponenten nachgerüstet werden.

Daraus folgt, dass lediglich eine Verkürzung auf Effizienzsteigerungen nicht in hinreichendem Umfang zur absoluten Einsparung von elektrischer Energie führen wird.[29] Um eine absolute Verbrauchsminderung zu erreichen, empfiehlt das Umweltbundesamt:

- Verhaltensänderungen bewusst in den Blick zu nehmen und den strukturellen Rahmen für mehr **Suffizienz** aktiv zu gestalten. Suffizienz, die vor allem am Verhalten ansetzt, spielt bisher im gesellschaftlichen Diskurs nur eine untergeordnete Rolle, obwohl sie eine effektive und kostengünstige Strategie sein kann. Dabei geht es nicht nur darum, dass der Einzelne sein Verhalten ändert, sondern dass die Rahmenbedingungen so gestaltet werden, dass sie suffizientes Verhalten erleichtern.
- Die **Steigerung der Stromeffizienz** weiterzuführen und hinsichtlich des Ambitionsgrades auszubauen. Dabei sind alle eingangs genannten Glieder der Wirkungskette zu berücksichtigen sowie Rebound- und Wachstumseffekte in den Blick zu nehmen.

Bezüglich der Suffizienz kann die Frage, was ein „gutes Maß“ bedeutet, in demokratisch verfassten Gesellschaften jeder einzelne nur für sich selbst beantworten. Umso wichtiger ist es, eine Debatte darüber in der breiten Gesellschaft zu führen. Zu berücksichtigen ist, dass ein immer **„mehr“ an energieverbrauchenden** Geräten und Dienstleistungen nicht unbedingt mit besserer Lebensqualität einhergeht. Eine Absage an eine Kultur des „immer mehr“ bedeutet auch Entschleunigung und Entrümpelung des Lebens und kann dadurch zum persönlichen Glück[30] beitragen. Um Akzeptanz- und Umsetzungsprobleme zu minimieren, sollte der strukturelle Rahmen für Suffizienz von staatlicher Seite so gestaltet werden, dass suffizientes Verhalten erleichtert wird.[31]

Nachhaltigkeitsstrategien im Zusammenhang mit Stromsparen[32]

Energieeffizienz: Verhältnis eines bestimmten Nutzens (z. B. das Erbringen einer Energiedienstleistung wie Beleuchtung) zum dafür nötigen Energieaufwand. Die Steigerung der Energieeffizienz führt zu einem verringerten Energiebedarf für dieselbe Energiedienstleistung. Auf gesamtwirtschaftlicher Ebene wird Energieeffizienz z. B. über die Energieintensität, d.h. dem Energieeinsatz pro Bruttoinlandsprodukt gemessen.

Suffizienz: Strategie, um die Nachfrage nach Gütern oder Dienstleistungen (z. B. Strom) zu verringern, indem sich Konsummuster ändern. Ziel ist, innerhalb der ökologischen Tragfähigkeit der Erde zu bleiben.

29 Vgl. auch Wuppertal Institut 2013:24; Öko-Institut/ISI 2014: 38.
30 Vgl. z. B. Öko-Institut 2013a; Schneidewind/Zahrnt 2013.
31 z. B. durch eine entsprechende Preisgestaltung oder „Default“-Regelungen, die verbrauchsminderndes Verhalten fördern (Verkehrssteuerung/Ampelanlagen, Armaturen usw.).
32 Vgl. Öko-Institut 2013a; Öko-Institut 2013b; UBA 2012b; Stengel 2011; Linz 2013.

4. Die gegenwärtige Stromnutzung ist nicht nachhaltig

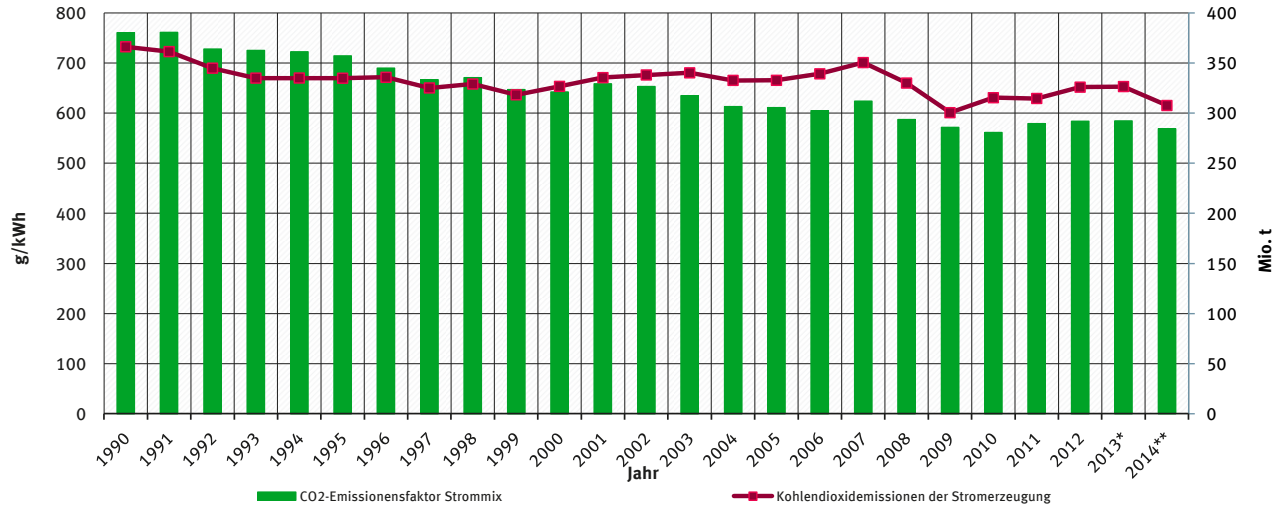
Die gegenwärtige Energienutzung ist nicht nachhaltig – wir verbrauchen zu viel Energie und nutzen vor allem Energiequellen, die der Umwelt schaden. Die Bereitstellung und Nutzung von Energie verursacht einen erheblichen Teil aller Umweltbelastungen und -gefährdungen. Denn vor allem aus den nicht erneuerbaren Primärenergien Kohle, Erdöl, Erdgas und Uran gewinnen wir unsere so genannten Endenergien: elektrischen Strom, Brennstoffe und Kraftstoffe. Auf die vielfältigen Umweltbelastungen wird im Folgenden eingegangen. Doch auch erneuerbare Energiequellen können zu Konflikten führen, z. B. mit Zielen des Umwelt-, Natur- und Landschaftsschutzes. Deshalb müssen auch die erneuerbaren Energien maßvoll genutzt werden. Vor allem aber gilt es, viel mehr Energie zu sparen. Nur so können die erneuerbaren Energien zukünftig den Hauptteil der Energieversorgung tragen.

Treibhausgas-Emissionen

Nach dem wirtschaftsbedingten Rückgang im Jahr 2009 sind die Kohlendioxid-Emissionen der Stromerzeugung wieder gestiegen und haben 2012 annähernd den Wert von vor der „Wirtschaftskrise“ erreicht. Auch 2013 sind die Emissionen auf hohem Niveau verblieben. Erste Schätzungen für das Jahr 2014 gehen von einem Rückgang der strombedingten Emissionen in 2014 aus (siehe Abbildung 10). Der Rückgang ist allerdings zum Teil auf einen geringeren Einsatz fossiler Brennstoffe auf Grund der milden Witterung sowie die dämpfende Wirkung des Ausbaus der erneuerbaren Energien zurückzuführen. Auch die spezifischen CO_2-Emissionen pro Kilowattstunde sind zwischen 2009 und 2013 angestiegen.

Abbildung 10:

Spezifische und absolute Kohlendioxid-Emissionen des deutschen Strommix 1990-2013 und erste Schätzungen 2014



*hochgerechnete Daten ** geschätzte Daten

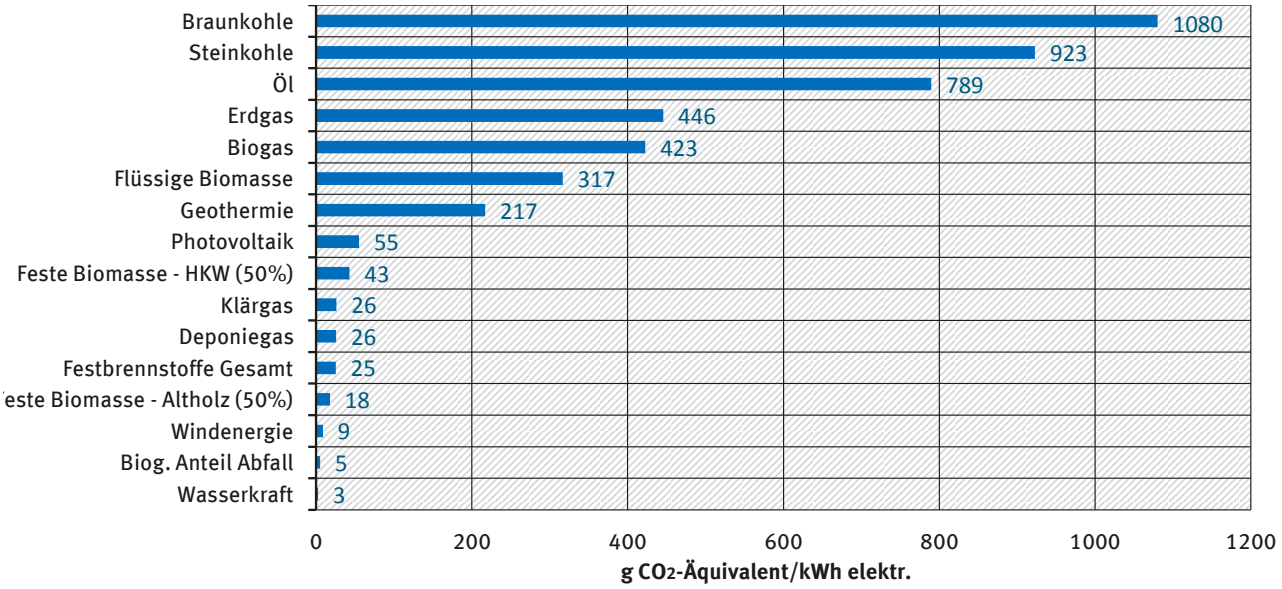
Quelle: UBA; eigene Berechnungen

Zwischen den Treibhausgas-Emissionen der verschiedenen Energieträger der Stromerzeugung bestehen große Unterschiede. Die Spannweite zwischen der Braunkohleverstromung als klimaschädlichste Form der Stromerzeugung und der knapp darauf folgenden Steinkohleverbrennung zu der weniger als halb so klimaschädlichen Stromerzeugung aus Gaskraftwerken verdeutlicht Abbildung 11. Die emissionsärmsten erneuerbaren Energien Wasserkraft und Windenergie liegen um Faktor 120 bis 300 niedriger als Braunkohle, auch die Photovoltaik erreicht mit 55 Gramm CO_2-Äquivalent pro Kilowattstunde inklusive der

Vorketten nur fünf Prozent des Emissionsfaktors von Braunkohle. Biogas und flüssige Biomasse verursachen innerhalb der erneuerbaren Energien deutlich die höchsten Treibhausgas-Emissionen und liegen knapp unter der Stromerzeugung aus Erdgas.

Abbildung 11:

Emissionsfaktoren* der Stromerzeugung
Fossile und erneuerbare Energieträger



*inkl. Vorketten

Quelle: UBA 2013c

Schadstoffemissionen der Stromerzeugung

Die Stromerzeugung verursacht nicht nur klimawirksame Emissionen, sondern auch Emissionen von Luftschadstoffen und toxischen Metallen (wie Quecksilber, Blei, Arsen, Cadmium).

Während die Staub , Schwefeldioxid- und Arsenemissionen seit dem Jahr 1990 unter anderem auch bedingt durch die Schließung bzw. technische Nachrüstung ostdeutscher Anlagen deutlich gesunken sind, fällt die Minderung für Stickstoffdioxid moderater aus (siehe Abbildung 12). Auch wenn die Schadstoffemissionen im Vergleich zu 1990 insgesamt auf einem niedrigeren Niveau liegen, hat die Stromerzeugung noch immer einen bedeutenden Anteil an den gesamten Emissionen. Lediglich bei Staub spielen die Emissionen aus der Stromerzeugung eine untergeordnete Rolle. Die Emissionshöhe der einzelnen Schadstoffe hängt zum größten Teil von der Art der eingesetzten Brennstoffe ab. So führt die Kohlenutzung zu höheren Schwefeldioxid-, Arsen- und Quecksilberemissionen. Für die Stickstoffdioxidemissionen stellt sich die Situation komplexer dar. In diesem Fall entstehen auch durch die Erdgasnutzung relevante Emissionsmengen. Weiterhin führt die verstärkte Biomassenutzung, vor allem die Verbrennung von Biogas in Motoren, zu einer Erhöhung der Stickstoffdioxidemissionen.

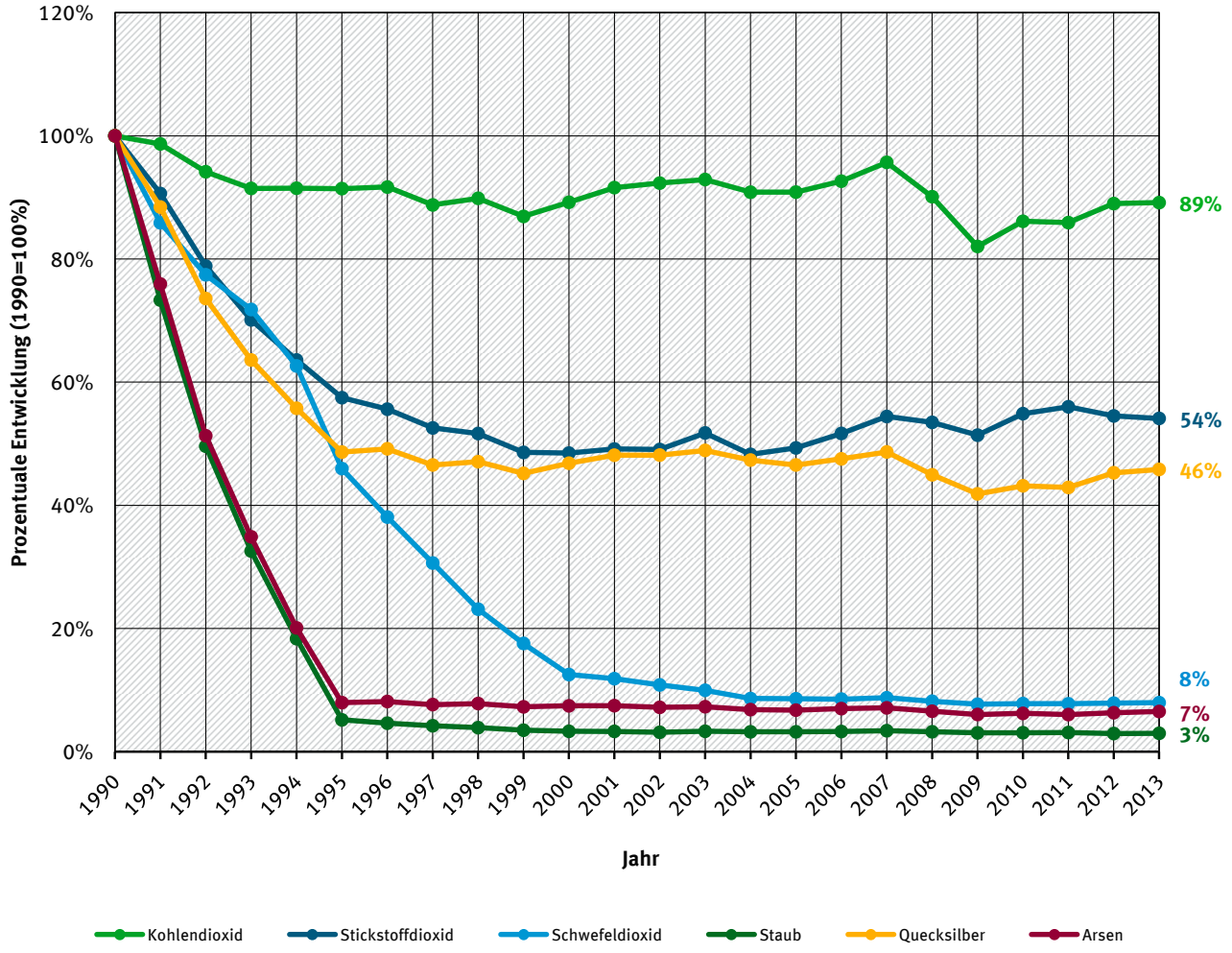
Mit Hilfe technischer Maßnahmen ist es gelungen, die umweltwirksamen Emissionen aus der Stromerzeugung z. T. deutlich zu senken. Dennoch hat der Stromsektor noch immer einen bedeutenden Anteil an den gesamtdeutschen Emissionen. Um internationale Verpflichtungen wie das Göteborg-Protokoll und die NEC-Richtlinie[33] einhalten zu können, sind weitere Emissionsminderungen notwendig.

33 Das internationale Göteborg-Protokoll legt für die Unterzeichnerstaaten Grenzen für die jährlichen Emissionen der geregelten Schadstoffe (Schwefeldioxid, Stickstoffoxide, Ammoniak und flüchtige organische Verbindungen außer Methan) fest. Die NEC-Richtlinie (National Emission Ceilings Directive) etabliert als EU-Richtlinie (2001/81/EG) erstmals nationale Emissionsbegrenzungen für die o.g. Luftschadstoffe. Die Emissionshöchstmengen sind für jeden EU-Mitgliedstaat unterschiedlich.

Abbildung 12:

Emissionen aus der Stromerzeugung

ausgewählte Schadstoffe



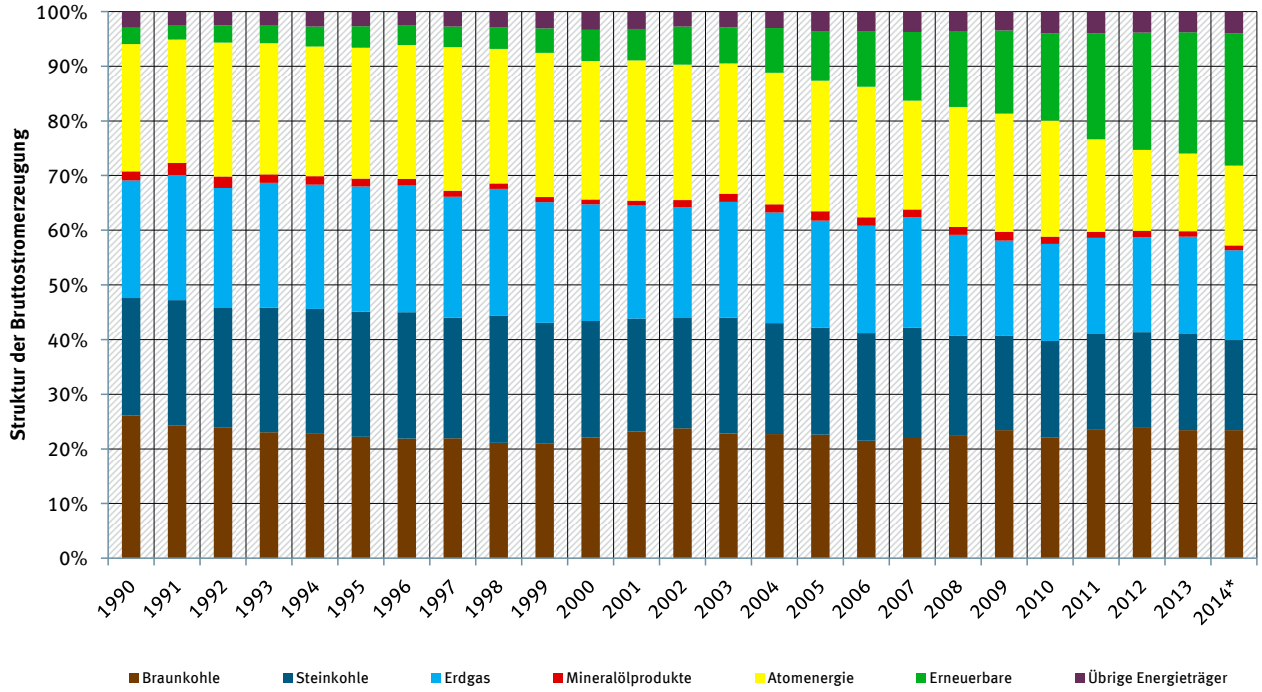
Quelle: Nationale Emissionsinventare, Stand 15.04.2015

Stromerzeugung nach Energieträgern und Stromexportsaldo

Der Anstieg der strombedingten Emissionen hängt von den eingesetzten Energieträgern in der Stromerzeugung ab. Zwar ist der Anteil der erneuerbaren Energien seit 1990 auf 24 Prozent im Jahre 2013 stetig gewachsen. Der Anteil der Atomenergie ist auf etwa 15 Prozent deutlich gesunken (Abbildung 13). Gleichzeitig steigt aber der Anteil der Braun- und Steinkohleverstromung in der Zeit seit 2010 wieder kontinuierlich auf zusammen 45 Prozent im Jahr 2013. Daneben besteht seit 2002 durchgehend ein positiver Stromexportsaldo, der 2013 mit 33 und 2014 mit 35 Terawattstunden die höchsten jemals verzeichneten Werte erreicht hat (Abbildung 14). Während der Stromverbrauch in Deutschland leicht abnimmt, ist die Stromerzeugung seit 2005 relativ konstant geblieben. Gleichzeitig wird seit 2010 wieder mehr Strom sowohl in relativer wie auch absoluter Hinsicht klimaschädlich aus Kohle erzeugt. Mit Blick auf die Umwelt- und Klimaschutzwirkung von Energieeffizienz wird darauf hingewiesen, dass diese nur eintritt, wenn fossile Kraftwerke ihre Erzeugung drosseln statt zunehmend Strom zu exportieren. Erforderlich ist daher eine wirksame Adressierung mittels zusätzlicher Instrumente und Strategien z. B. im Rahmen des „Aktionsplan Klimaschutz“ und des Grün- und Weißbuch-Prozesses des BMWi zur Weiterentwicklung des Strommarktdesigns.

Abbildung 13:

Bruttostromerzeugung nach Energieträgern

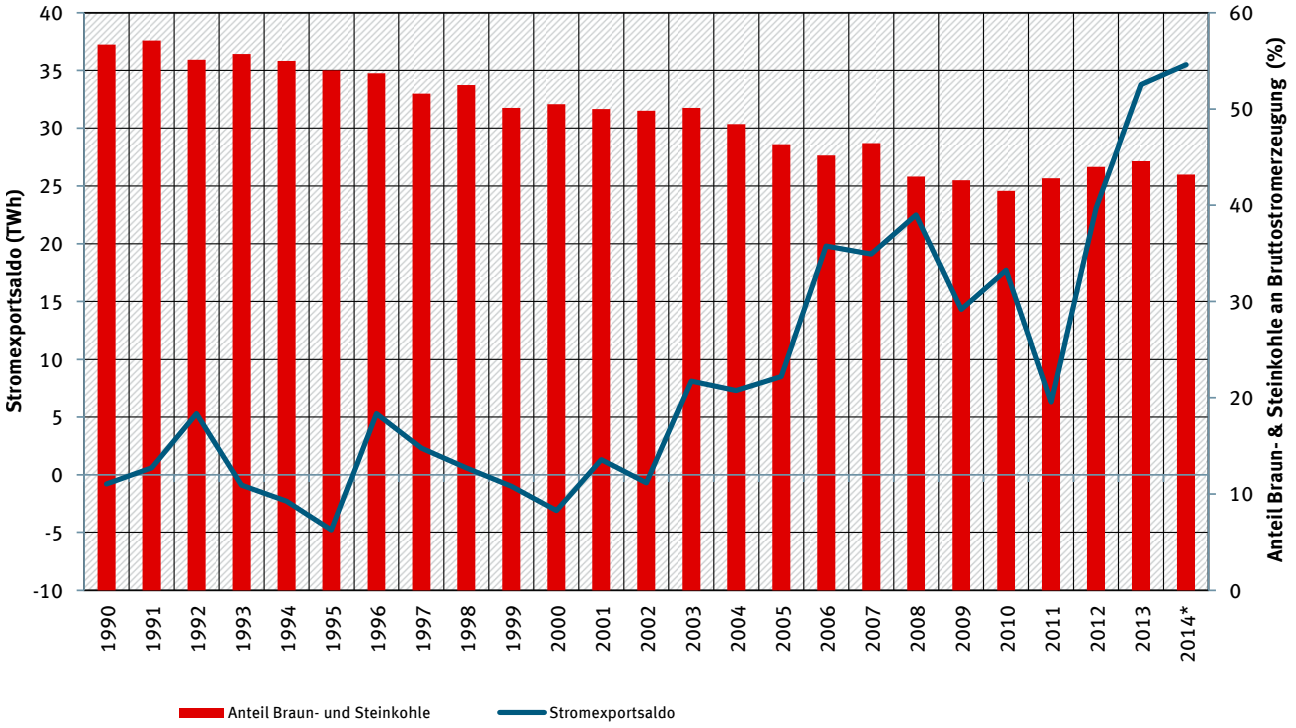


*vorläufige Angaben

Quelle: AGEB 2015a

Abbildung 14:

Entwicklung des Kohlestromanteils und des Stromexportsaldos



*vorläufige Angaben

Quelle: UBA nach AGEB 2015a

Indirekte Umweltbelastungen durch die Stromerzeugung

Die Stromerzeugung belastet nicht nur direkt die Umwelt, sondern auch durch vor- und nachgelagerte Wirkungen. Der Braunkohletagebau führt in Deutschland zur Zerstörung von Landschaft und großflächigen Eingriffen in Wasserhaushalte. Auch nach dem Ende des Tagebaus ergeben sich trotz einer „Sanierung“ langanhaltende Nachwirkungen für den jeweiligen Naturhaushalt.

Während Braunkohle fast ausschließlich in Deutschland abgebaut wird, werden die Umweltschäden des Steinkohleabbaus in den letzten Jahren überwiegend ins Ausland abgewälzt: 2012 etwa betrug der Importanteil bei Steinkohle 80 Prozent.[34] Der weltweite Kohleabbau verursacht gleich zu Beginn der Produktionskette im großen Maße Entwaldung, Erosion und Wassermangel. Das Einleiten von Grubenwasser stellt einen starken Eingriff in die örtlichen Wasserhaushalte dar.[35]

Der Betrieb der neun verbliebenen Atomkraftwerke zum Teil bis voraussichtlich Ende 2022[36] erhöht den bis Ende 2012 in Deutschland angefallenen wärmeentwickelnden radioaktiven Abfall aus bestrahlten Brennelementen von 14.683 Tonnen um geschätzte 2.760 Tonnen.[37] Zusätzlich fallen Tausende Kubikmeter schwach- und mittelaktiv strahlenden Mülls an, deren sichere Entsorgung noch nicht geklärt ist. Bereits der Abbau des Brennstoffes (Uranerz zur Brennelemente-Herstellung) belastet Mensch und Umwelt, beispielsweise indem radioaktive Partikel über den Abraum oder Becken mit radioaktivem Schlamm[38] in die Umwelt gelangen.

Trotz aller Änderungen im Strommix durch den Ausbau der erneuerbaren Energien sind die Umweltschäden, die unser Strom verursacht, weiterhin unvertretbar hoch. Stromsparen ist daher ein wesentlicher Schritt, die Emissionen vieler umwelt- und gesundheitsrelevanter Schadstoffe zu senken und Umweltwirkungen zu mindern. Darüber hinaus verringert dies die volkswirtschaftlichen Kosten der Stromerzeugung (siehe Kapitel 7).

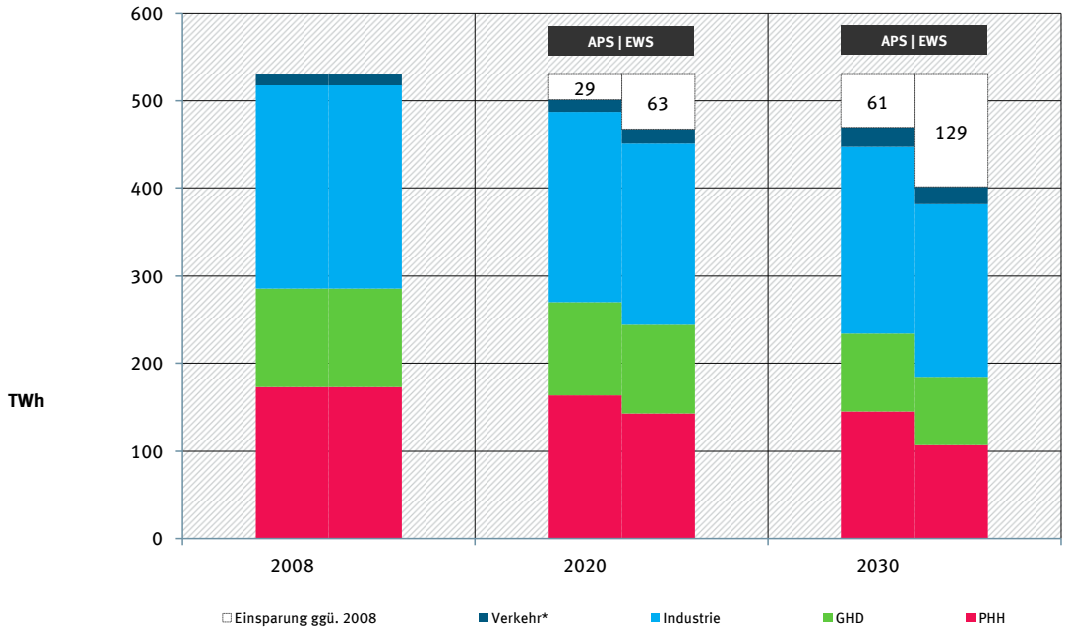
34 Davon stammte etwa die Hälfte aus Russland, Kolumbien und Südafrika, vgl. AGEB 2013b: 21. Entsprechende Umweltfolgen finden sich auch bei den deutschen Steinkohleförderdergebieten etwa im Rheinland oder Saarland.
35 Vgl. zu den Umweltwirkungen ausführlicher UBA 2014b; UBA 2010b; Greenpeace 2008.
36 Gemäß Änderung des Atomgesetzes im August 2011 sollen je ein AKW bis Ende 2015, 2017 und 2019 vom Netz gehen. Drei AKW können bis Ende 2021, drei weitere bis Ende 2022 betrieben werden.
37 Lt. Bundesamt für Strahlenschutz (BfS): http://www.bfs.de/DE/themen/ne/abfaelle/prognosen/prognosen_node.html
38 Diese Schlämme werden auch als „Tailings“ bezeichnet.

5. Stromsparen hat Potenzial

Die meisten Szenarien-Rechnungen basieren maßgeblich auf einem Einsparpotenzial durch Effizienzsteigerungen.[39] Abbildung 15 zeigt den Endenergieverbrauch für Strom für die Jahre 2020 und 2030 nach Sektoren jeweils für ein Aktuelle-Politik-Szenario (APS), das die Trendentwicklung beschreibt, und für ein ambitionierteres Energiewende-Szenario (EWS).

Abbildung 15:

Endenergieverbrauch Strom im APS und EWS
Endenergieverbrauch Strom bis 2030, einschließlich Strom im Wärmebereich



**Basisjahr für Strombedarf Verkehr: 2010. APS: Aktuelle-Politik-Szenario EWS: Energiewende-Szenario

Quelle: Daten: UBA 2013a

Die betrachteten Instrumente des APS adressieren schwerpunktmäßig die Steigerung der Energieeffizienz durch technische Maßnahmen, Verhaltensänderungen werden nur bedingt bzw. mittelbar betrachtet. Der Stromverbrauch kann alleine mit den bestehenden Instrumenten im APS bis 2030 um 61 TWh bzw. rund 12 Prozent sinken. Im EWS ist diese Einsparung schon bis 2020 möglich, bis 2030 sind es hier 129 TWh bzw. knapp 25 Prozent. Dabei verbleiben auch beim EWS noch weitere Einsparpotenziale, da es nicht alle bekannten Instrumente systematisch berücksichtigt.[40]

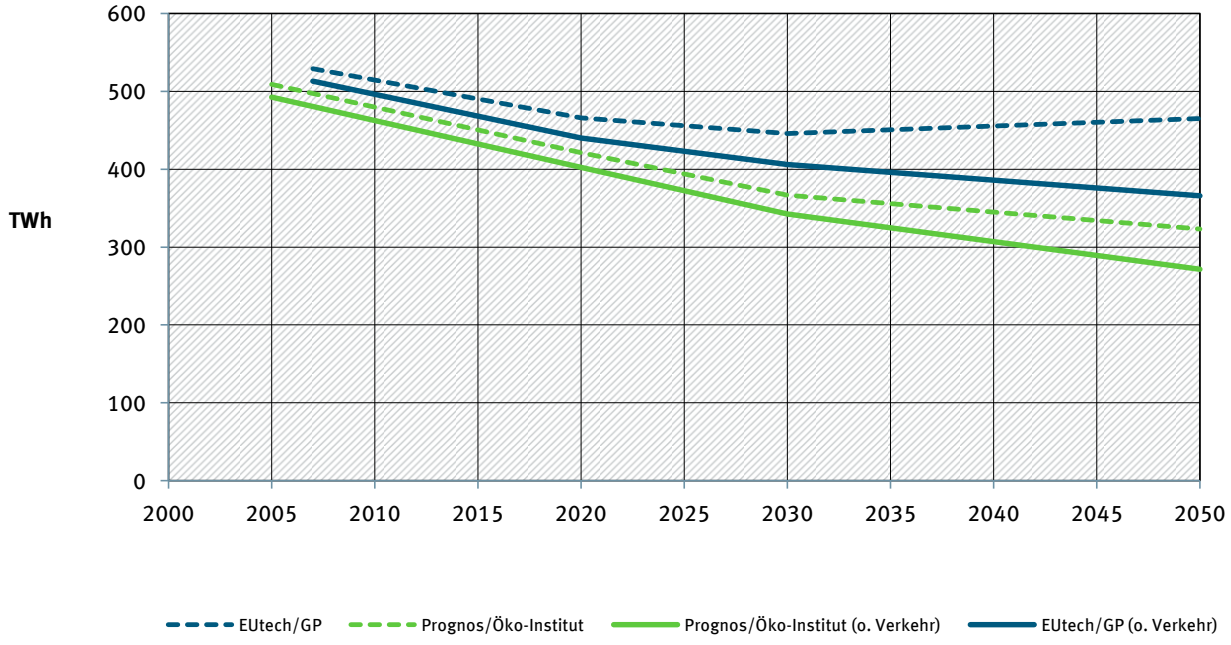
Auch andere Studien zeigen hohe ungenutzte wirtschaftliche Potenziale. Beispielhaft dargestellt seien zwei ambitionierte Szenarien – das „Innovations-Szenario“ von Prognos/Öko-Institut 2009 und das „Greenpeace-Szenario“ von EUtech/Greenpeace 2009. Abbildung 16 zeigt die jeweilige Minderung des Stromverbrauchs im Vergleich. Prognos/Öko-Institut geht in der Summe von einem Einsparpotenzial von 31 Prozent bis 2030 (150 TWh) und 45 Prozent bis 2050 (221 TWh) aus. Unter Berücksichtigung der Zunahme des Stromverbrauches im Verkehrssektor beträgt das Potenzial 29 Prozent bis 2030 und 36 Prozent bis 2050. Das Greenpeace-Szenario geht von Strom-Minderungspotenzialen ohne den Verkehrssektor von rund 21 Prozent bis 2030 (107 TWh) und 29 Prozent bis 2050 (147 TWh) aus, einschließlich des Verkehrssektors beträgt die Minderung etwa 16 Prozent bis 2030 bzw. 12 Prozent bis 2050. Deutlich sichtbar wird vor allem bei EUtech/Greenpeace der Anstieg des Stromverbrauches durch Elektromobilität im Verkehrssektor ab 2020.

39 Z.B. ECF 2010; EUtech/Greenpeace 2009; Öko-Institut/ISI 2014; Prognos/Öko-Institut 2009; UBA 2010a; UBA 2013a; UBA 2013b.
40 Beispielsweise die Koppelung des Spitzenausgleichs an unternehmensspezifische Effizienzziele, vgl. UBA 2013a: 127.

Abbildung 16:

Stromsparpotenzial in verschiedenen Szenarien

Endenergieverbrauch Strom alle Sektoren in Szenarien von Prognos/Öko-Institut 2009 und EUtech/Greenpeace 2009



*Basisjahr bei Prognos/Öko-Institut: 2005, bei EUtech/Greenpeace: 2007

Quelle: Eigene Darstellung nach EUtech/Greenpeace 2009 und Prognos/Öko-Institut 2009

Die Größenordnungen decken sich mit den Ergebnissen zahlreicher anderer Untersuchungen über Energieeinsparpotenziale. IZES/BEI/Wuppertal Institut (2011) ermitteln für einen Mix aus etwa 70 unterschiedlichen Maßnahmen bis 2020 ein wirtschaftliches Stromeinsparpotenzial von 100 TWh. IFEU/ISI/Prognos/GWS (2011) geht bei einem Mix aus ausgewählten 43 Maßnahmen von einem wirtschaftlich und realistisch erschließbaren Potenzial von 85 TWh bis 2020 und 123 TWh bis 2030 gegenüber einer „frozen-efficiency"-Entwicklung (siehe Kasten) aus. Zu berücksichtigen ist zudem, dass in den kommenden Jahren z. B. durch technologische Neuerungen weitere wirtschaftliche Einsparpotenziale erschlossen werden können, so dass höhere Einsparungen bis zum Jahr 2050 möglich sind. Zudem sind, wie bereits angesprochen, bislang kaum verhaltensbedingte Verbrauchsminderungen erfasst oder gar systematisch quantifiziert. Erste Ergebnisse eines UBA-Forschungsvorhabens über Energieeinsparung durch verhaltensbasierte Maßnahmen in unterschiedlichen Bedürfnisfeldern lassen auf weitere bislang nicht berücksichtigte Potenziale schließen.[41] Auch wenn die Ergebnisse der genannten Studien nicht ohne weiteres vergleichbar sind oder als Teilergebnisse summiert werden können, weil ihnen unterschiedliche Annahmen zu Grunde liegen, zeigen sie, dass beim Einsparen elektrischer Energie erheblicher Spielraum besteht.

Einsparpotenzial und Referenzszenario

Zur Beurteilung von Einsparpotenzialen bedarf es der Festlegung einer Referenzentwicklung, was immer mit bestimmten Unsicherheiten verbunden ist. Diese Referenzszenarien beschreiben die Zukunftsentwicklung unter Annahme erwartbarer oder bereits beschlossener Instrumente und können sich hinsichtlich des Ambitionsgrades unterscheiden. Schließlich lässt sich als Vergleich zur Ermittlung der gesamten Auswirkung auch ein Szenario wählen, bei dem der aktuelle Zustand ohne weitere Entwicklung eingefroren wird („frozen efficiency"). Die Auswahl und Details der Referenz-entwicklung beeinflussen sehr maßgeblich das Ergebnis einer Szenarienrechnung.

41 Laufendes UBA-Forschungsvorhaben „Konzept zur absoluten Verminderung des Energiebedarfs", Projekt 03 KSE 057.

6. Stromsparen ist ein Beitrag zu Umwelt-, Klima- und Ressourcenschutz

Emissionsprojektionen zeigen, dass die nationalen Klimaschutzziele ohne eine Minderung des Stromverbrauches nicht erreicht werden können. Aktuelle Projektionen gehen davon aus, dass ohne weitere Maßnahmen im Jahr 2020 nur eine Emissionsminderung von 33 bis 34 Prozent erreicht wird; es fehlen etwa 80 bis 100 Millionen Tonnen CO_2.[42]

In der Studie Politikszenarien VI wurden weitere Klimaschutzmaßnahmen untersucht. Es zeigt sich, dass allein durch Maßnahmen zur Stromeinsparung bis 2020 weitere 32 Mio. Tonnen CO_2 eingespart, also die Lücke zum Erreichen des 40-Prozent-Zieles um mehr als ein Drittel reduziert werden kann. Mit dem Aktionsprogramm Klimaschutz 2020 und dem Nationalen Aktionsplan Energieeffizienz (NAPE) hat die Bundesregierung im Dezember 2014 ein Instrumentenpaket angekündigt, mit dem dazu beigetragen werden soll, die Klimaschutzlücke und die Lücke zum Erreichen der Energiesparziele zu schließen.

Viele der Vorschläge haben den Status von zu konkretisierenden Absichtserklärungen und stehen unter Finanzierungsvorbehalt. Für die tatsächliche Wirkung wird es im starken Maße auf die weitere Ausgestaltung und Umsetzung der Instrumente ankommen. Hinsichtlich der Wirkung bestehen somit noch wesentliche Unsicherheiten. Auch mit Verabschiedung der Programme bleibt Stromsparen eine zentrale Strategie, um die Lücke zum Erreichen des Energiespar- und Klimaschutzziels zu schließen.

Die Ausnutzung des vollen Stromsparpotenzials in Höhe von 63 TWh bis 2020 (vgl. Abbildung 15) entspricht der Stromerzeugung von sieben großen Steinkohlekraftwerken mit jeweils 2000 MW elektrischer Leistung.[43] Somit kann Stromsparen die in Kapitel 4 beschriebenen schädlichen Umweltwirkungen der Stromerzeugung und die daraus folgenden gesellschaftlichen Kosten stark reduzieren.[44] Tabelle 2 zeigt zur Verdeutlichung beispielhaft die im PRTR-Register[44] gemeldeten Jahresfrachten eines in Betrieb befindlichen Steinkohlekraftwerks mit einer elektrischen Nettonennleistung von 2.000 Megawatt.

Tabelle 2

Beispielhafte Jahresfrachten eines Steinkohlekraftwerks mit einer elektrischen Leistung von 2.000 MW im Jahr 2012

Jahresfracht	Schadstoffbezeichnung
9.140.000.000 kg	Kohlendioxid (CO_2)
6.820.000 kg	Stickoxide (NO_x/NO_2)
4.230.000 kg	Schwefeloxide (SO_x/SO_2)
209.000 kg	Feinstaub (PM10)
134 kg	Quecksilber und Verbindungen (als Hg)
88 kg	Nickel und Verbindungen (als Ni)
56 kg	Arsen und Verbindungen (als As)
33 kg	Cadmium und Verbindungen (als Cd)

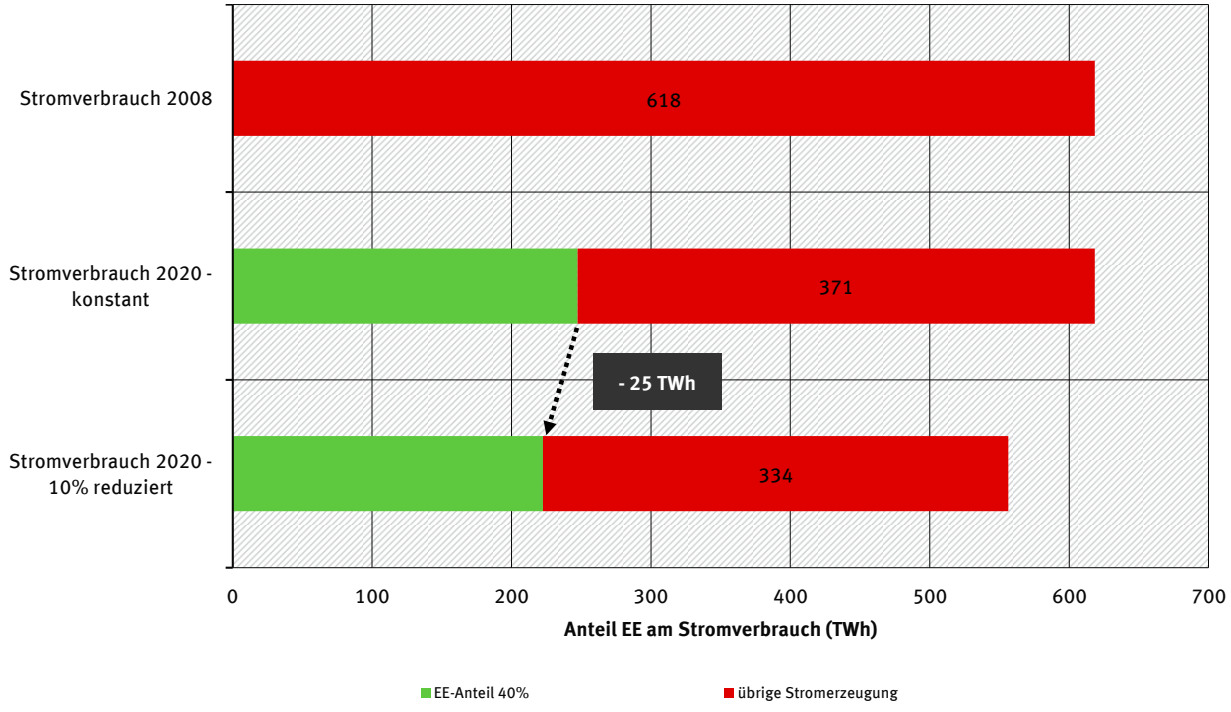
Quelle: UBA nach PRTR-Angaben

Auch mit Blick auf die angestrebte Umstellung des Energiesystems auf ausschließlich erneuerbaren Energien ist Stromsparen eine unabdingbare Voraussetzung, um die Umweltfolgen zu minimieren.[46] Stromsparen reduziert den Bedarf für konventionelle und regenerative Kraftwerkskapazitäten sowie für Netzinfrastrukturen und Speicher.[47] Um 2020 einen Anteil von 40 Prozent erneuerbarer Energien an der Stromerzeugung zu erreichen, vermindert sich beispielsweise der notwendige Ausbaubedarf um knapp 25 Terawattstunden, wenn gleichzeitig der Stromverbrauch um 10 Prozent sinkt, wie von der Bundesregierung anvisiert (vergleiche Abbildung 17). Das entspricht der durchschnittlichen Jahreserzeugung von 5.880 derzeit neu installierten Windenergieanlagen an Land.[48]

42 UBA 2013a, BMU 2013.
43 Unter Annahme einer durchschnittlichen Anlagenleistung von 2.000 MWelektr. und 4.400 Volllaststunden/a.
44 Voraussetzung dafür ist u.a., den zunehmenden Stromexport mit einem erheblichen Anteil von klimaschädlichem Kohlestrom nicht weiter fortzusetzen. Vgl. auch Kapitel 4.
45 Protokoll über das Schafstofffreisetzungs- und Verbringungsregister zwischen Deutschland, Österreich und der Schweiz vom 21. Mai 2003 (Link).
46 Vgl. UBA 2010a und UBA 2014a.
47 Vgl. ISI 2011: 63ff., 89.
48 Unter Annahme einer Leistung von 2,5 MW bei durchschnittlichen Volllaststunden von 1700 h/a ergibt sich eine durchschnittliche Jahreserzeugung von 4.250 MWh/a. Eine eingesparte Strommenge von 25 TWh entspricht damit ca. 14.700 MW „eingesparter“ Leistung beziehungsweise 5.880 Windenergieanlagen.

Abbildung 17:

„Eingesparter“ Ausbau erneuerbarer Energien
Im Jahr 2020 bei 10 Prozent Stromverbrauchsminderung



Quelle: UBA nach AGEB 2015c; eigene Berechnung

Untersuchungen zum Netzausbaus gehen davon aus, dass der langfristige Ausbaubedarf für das Übertragungsnetz bis 2050 bei einem Szenario mit gesteigerter Energieeffizienz von 8.500 Kilometern auf 4.000 Kilometer mehr als halbiert werden kann, und bei einem ambitionierteren Stromsparszenario sogar auf unter 2.000 Kilometer sinkt.[49]

Stromsparen reduziert also auch die Folgen von Landschaftseingriffen und Flächeninanspruchnahme und trägt dazu bei, die Akzeptanz für den Umbau hin zu einer nachhaltigen Energieversorgung zu steigern.

7. Stromsparen ist volkswirtschaftlich sinnvoll

Maßnahmen zum Stromsparen und zur Steigerung der Stromeffizienz dienen nicht nur dem Umwelt- und Klimaschutz, sondern sind auch aus ökonomischer Sicht sinnvoll. Sie verringern die Abhängigkeit Deutschlands von Rohstoffimporten, senken die Stromkosten und reduzieren die Verletzlichkeit gegenüber Energiepreissteigerungen. Außerdem stärken Maßnahmen zum effizienteren Einsatz von Energie die Wettbewerbsfähigkeit der deutschen Wirtschaft. Die ökonomische Bedeutung von Energiepreissteigerungen auf dem Weltmarkt ist beträchtlich: So stieg die Energierechnung Deutschlands gegenüber dem Ausland ausgehend von einem vergleichsweise niedrigen Niveau in Höhe von rund 60 Milliarden Euro im Jahr 2009, bis zum Jahr 2012 auf rund 97 Milliarden Euro.[50]

Wachstumsmarkt Energieeffizienz

Durch die steigenden Energiekosten gewinnt der effiziente Einsatz von Energie zunehmend an Bedeutung für die Wettbewerbsfähigkeit von Unternehmen. Dies zeigt sich auch an einer global steigenden Nachfrage nach Produkten, Technologien und Dienstleistun-

49 Vgl. AGORA 2014.
50 BMWi 2012 und BMWi 2014.

gen für Energieeffizienz. Das Weltmarktvolumen für Energieeffizienz stieg von 504 Milliarden Euro 2007 auf 825 Milliarden Euro in 2013. Deutsche Anbieter nehmen auf diesem Markt seit Jahren eine wichtige Rolle ein. Deutsche Unternehmen konnten trotz des gestiegenen Weltmarktvolumens für Energieeffizienz ihren Weltmarktanteil seit 2007 konstant bei rund 12 Prozent halten.[51]

Damit Deutschland seine Position auf dem Weltmarkt für Energieeffizienz auf Dauer sichern und die damit verbundenen wirtschaftlichen Chancen nutzen kann ist es notwendig und sinnvoll, Stromsparen verstärkt durch eine ambitioniertere und innovationsfreudigere Energie- und Klimapolitik zu fördern.

Stromsparen spart Umweltkosten

Volkswirtschaftlich betrachtet sind auch die durch die Stromerzeugung verursachten Umweltkosten[52] ein Argument zum Stromsparen: Jede Kilowattstunde Strom im deutschen Strommix von 2010 verursachte durchschnittliche Umweltkosten in Höhe von 7,8 Cent.[53] Während viele erneuerbare Energieträger sehr geringe Umweltkosten aufweisen, sind die Umweltkosten fossiler Energieträger, insbesondere der Braunkohle, zum Teil um ein Vielfaches höher. Bezogen auf die gesamte Bruttostromerzeugung ergeben sich für Deutschland Umweltkosten in Höhe von etwa 49 Milliarden Euro für das Jahr 2010. Stromsparen ist daher eine unerlässliche Maßnahme, um Umweltkosten zu senken.

Tabelle 3

Umweltkosten der Stromerzeugung in Deutschland Ct/ kWhel

Art der Stromerzeugung	Umweltkosten (Ct/kWhel) durch		Umweltkosten gesamt
	Luftschadstoffe	Treibhausgase	
Braunkohle	2,07	8,68	10,75
Steinkohle	1,55	7,38	8,94
Erdgas	1,02	3,90	4,91
Öl	2,41	5,65	8,06
Atomenergie*	k.A.	k.A.	k.A.
erneuerbare Energien			
Wasserkraftwerk	0,14	0,04	0,18
Windenergie	0,17	0,09	0,26
Photovoltaik	0,62	0,56	1,18
Biomasse**	2,78	1,07	3,84

* Die Spannbreite bei der Bemessung der Umweltkosten der Nutzung von Atomenergie ist äußerst groß. Gründe für das Auseinanderklaffen der Werte sind divergierende Annahmen zur Diskontierung der zu unterschiedlichen Zeitpunkten anfallenden Umweltschäden oder unterschiedliche Einschätzungen zu Ausmaßen und Eintrittswahrscheinlichkeiten von Schadensereignissen wie einem GAU. Daher wird hier in Anlehnung an die Methodenkonvention 2.0 kein eigener Wert für die Schadenskosten der Stromerzeugung aus Atomkraft aufgeführt, sondern der Wert der Braunkohleverstromung angenommen.

** Nach Erzeugungsanteilen gewichteter Durchschnittswert für Biomasse gasförmig, flüssig und fest (Haushalte und Industrie), Bandbreite von 0,3 bis 7,2 €-Ct/kWhel

Quelle: UBA 2012a

51 Vgl. BMU 2008 u. BMUB 2014.
52 Der Begriff Umweltkosten umfasst alle Kosten, die durch Umweltbelastungen entstehen, zum Beispiel umweltbedingte Gesundheits- und Materialschäden, Ernteausfälle oder die Kosten des Klimawandels.
53 Vergleiche Tabelle 3 und UBA 2012a.

Stromsparen reduziert Netzausbau und Gesamtsystemkosten

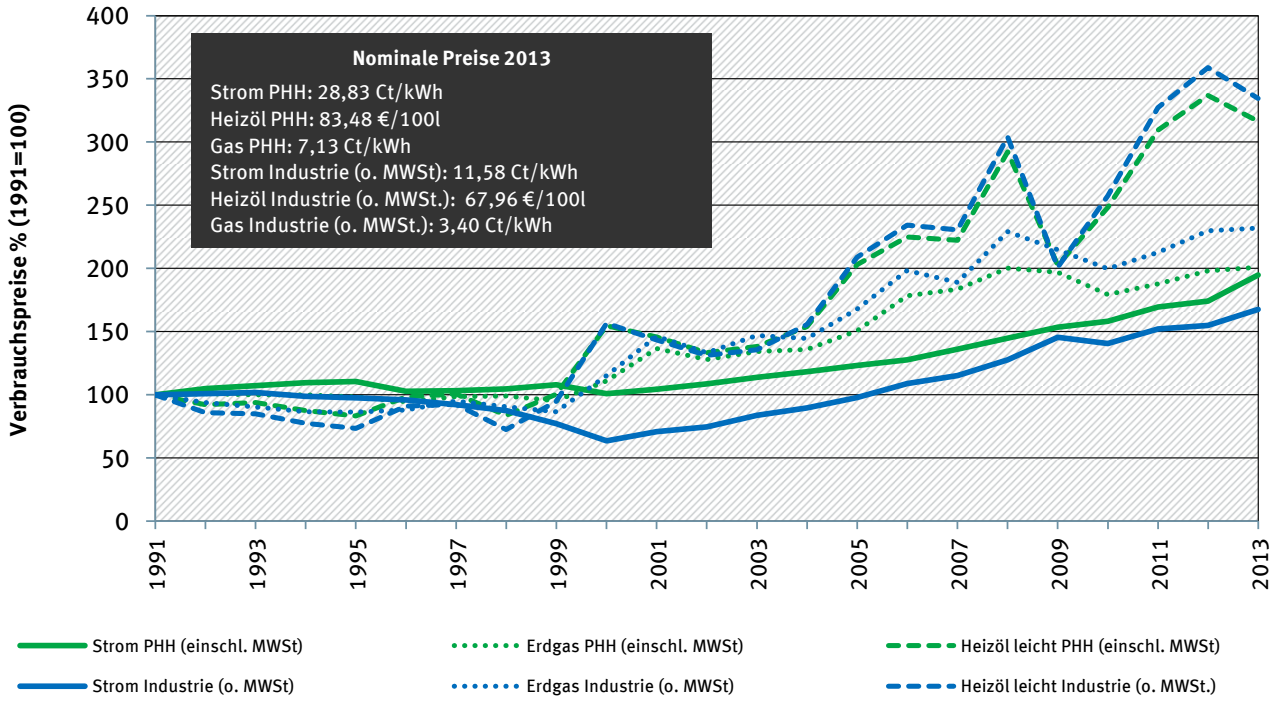
Auch mit Blick auf die Gesamtkosten des zukünftigen elektrischen Energiesystems sind Stromsparen und Stromeffizienz erhebliche Kostensenker. Dies gilt sowohl für die Gesamtkosten der Erzeugung als auch für den benötigten Aus- und Umbau der Übertragungs- und Verteilnetze. Modellierungen zeigen, dass eine Reduktion des Stromverbrauches bis 2035 um 10 bis 35 Prozent gegenüber der Referenzentwicklung zu einer Verringerung der Kosten für das gesamte Stromsystem im Jahr 2035 in Höhe von 10 bis 20 Milliarden Euro[54] führen kann. Das liegt auch an dem derzeit viel diskutierten Bedarf für Netzausbau: Der langfristige Ausbaubedarf der deutschen Übertragungsnetze bis 2050 kann bei einer deutlichen Reduktion der Stromnachfrage um mehrere Tausend Kilometer gesenkt werden (vgl. Kapitel 6).[55]

8. Hohe Kosteneinsparpotenziale in Unternehmen und Haushalten

Zwischen 1991 und 2013 sind die nominalen Haushaltspreise für Strom um rund 95 Prozent gestiegen, für Industriekunden um rund 68 Prozent. Im Vergleich zu anderen Energieträgern sind dies eher moderate Kostensteigerungen. So zahlen Haushalts- und auch Industriekunden 2013 nominal mehr als drei Mal so viel für den Liter Heizöl wie noch 1991.[56]

Abbildung 18:

Entwicklung von Verbrauchspreisen für Energie



PHH: Privathaushalte

Quelle: UBA nach BMWi 2015

Allerdings stieg der Strompreis vor allem für Haushaltskunden zuletzt stärker an als in den Jahren zuvor. Von dieser Entwicklung am stärksten betroffen waren Haushaltskunden in der Grundversorgung. Für diese stiegen zwischen 2006 und 2013 die Preise um über 11 Cent pro kWh.[57]

54 Euro in Preisen von 2012.
55 Vgl. Agora 2014: 73.
56 BMWi 2015
57 Mengengewichteter Mittelwert, BNetz Agentur 2013.

Doch es gibt Möglichkeiten, höhere Rechnungen zu vermeiden. Oftmals hilft schon ein Wechsel des Stromanbieters. Nach einer Untersuchung von Stiftung Warentest können Haushalte mit einem Jahresverbauch von 5.500 kWh je nach Region bis zu 300 Euro pro Jahr sparen, wenn sie den Stromanbieter wechseln.[58] In die Wertung sind nur „faire“ Tarife eingegangen.[59] Aus Umweltsicht empfiehlt sich der Wechsel zu einem unabhängigen Ökostromanbieter, der mit einem Label zertifiziert ist, das anspruchsvolle Kriterien erfüllt, kein Geld in umweltschädliche Stromerzeugung investiert und die Energiewende unterstützt. Darüber hinaus schlummern in deutschen Haushalten große finanzielle Einsparmöglichkeiten. Die meisten Sparmaßnahmen haben dabei nichts mit Verzicht zu tun. Wer Energie besser und bewusster nutzt und Stromfresser eliminiert, kann seine Stromkosten erheblich verringern. Studien zeigen, dass Einsparungen zwischen rund 40 und 50 Prozent bei allen Haushaltstypen möglich sind (vgl. Tabelle 4).[60]

Tabelle 4

Stromverbrauch von Haushalten ohne elektrische Warmwassererzeugung und Stromkosten-Einsparung

Personen im Haushalt	Stromverbrauch eines Durchschnitthaushalts	Stromverbrauch bei stromsparenden Haushalten	Einsparung beim Stromverbrauch	Kosten-Einsparung*
	kWh/a		%	Euro/a
1	1750	900	49	218
2	3140	1600	49	396
3	3630	2200	39	368
4	4150	2600	37	398
5	4970	3100	38	481

* unter Annahme durchschnittlicher Stromkosten i.H.v. 0,257€/kWh 2012

Quelle: Grießhammer/Grondey/Metzger/Quack 2012

Einfache und kostengünstige Sofortmaßnahmen können den Stromverbrauch bereits um ein Viertel verringern. So reduzieren eine volle Beladung und eine angepasste Wassertemperatur den Stromverbrauch auch älterer Waschmaschinen um über ein Viertel. Ersetzt ein Haushalt zusätzlich ineffiziente Altgeräte sukzessive durch energiesparende Neugeräte, kann er ein weiteres Viertel seines Stromverbrauches einsparen.

Auch die Stiftung Warentest weist auf die Möglichkeit hin, Stromkosten zu senken: 3- bis 4-Personen-Haushalte können demnach ihre Stromkosten halbieren, wenn sie ineffiziente Geräte ersetzen.[61] Verhaltensänderungen wie konsequentes Ausschalten von Stand-by-Geräten oder Beleuchtung eröffnen laut Stiftung Warentest weitere deutliche Einsparmöglichkeiten.

Trotz der erzielbaren Kostenvorteile fällt Stromsparen im Alltag oft schwer. Das liegt auch an mangelnder Information und Beratung. So ergab eine Repräsentativumfrage zum Umweltbewusstsein, dass es nach wie vor Informations- und Beratungsbedarf zum Thema Stromsparen gibt: Nach eigener Aussage gelingt es nur der Hälfte der Befragten, den Stromverbrauch gering zu halten.[62] Bei Haushalten mit geringem Einkommen fehlen häufig auch die finanziellen Mittel, um ihre ineffizienten Haushaltsgeräte durch stromsparende Neugeräte ersetzen zu können. Daher sind staatliche Beratungsangebote und Förderprogramme wichtig, um die Potenziale zu erschließen (siehe Kapitel 10).

Stromsparen in Industrie und Gewerbe

Auch im industriellen und gewerblichen Bereich liegen trotz der in der Vergangenheit bereits erfolgten Energieeinsparungen sowohl bei den Querschnitts- als auch bei den Prozesstechniken noch bedeutende wirtschaftlich sinnvolle Energieeinspar-Potenziale.

58 Stiftung Warentest 2014, Stromvergleich: Die Tarife von Stiftung Warentest
59 Kriterien unter anderem: Monatliche Zahlung, Preisgarantie von mindestens 12 Monaten, kurze Kündigungsfrist.
60 Grießhammer/Grondey/Metzger/Quack 2012
61 Vgl. Schleicher 2011 und http://www.test.de/spargeraete
62 vgl. UBA 2013d.

Gemäß den Politikszenarien für den Klimaschutz VI[63] können bis zum Jahr 2020 im business-as-usual-Fall (Aktuelle-Politik-Szenario, APS) durch die Instrumente „Emissionshandel“, „Sonderfonds Energieeffizienz in KMU“ und „EU-Ökodesign-Richtlinie“ 7,6 TWh Strom ggü. einer Entwicklung ohne diese Instrumente eingespart werden.

In dem ambitionierten Energiewende-Szenario (EWS) berücksichtigen die Forschungsnehmer eine anspruchsvollere Ausgestaltung der Ökodesign-Richtlinie, eine Änderung der Energiebesteuerung und einen Ausbau der Förderprogramme für KMU. Durch diese Instrumente können ggü. dem APS im Jahr 2020 weitere 10,7 TWh Strom eingespart werden. Dabei werden in beiden Szenarien nur die Einsparmöglichkeiten der genannten Instrumente betrachtet – weitere Einsparpotenziale sind also nicht ausgeschlossen.

Dennoch werden die Maßnahmen oft nur verzögert oder gar nicht umgesetzt. Dies ist durch verschiedene Hemmnisse bedingt, z. B. durch die betriebliche Forderung einer geringen Amortisationsdauer.[64] So unterbleiben viele Investitionen in umweltschonende Energieeinsparmaßnahmen trotz hoher Rentabilität. Der Stromverbrauch von Motorsystemen beispielsweise macht 70 Prozent des Stromverbrauches der Industrie aus.

Der Austausch von Motoren mit der Effizienzklasse IE2 gegen moderne Motoren der Klasse IE3 sowie eine optimierte Steuerung ist in vielen Fällen wirtschaftlich rentabel und kann je nach Leistung und Jahresnutzungsstunden zu Netto-Erlösen von 5 bis 10 Euro pro MWh Strom führen.[65] Dies wird durch die zwei Beispiele für betriebliche Energieeinsparmaßnahmen deutlich (siehe Kasten).

Dennoch liegt die Amortisationszeit für Investitionen in Energieeffizienzmaßnahmen in der Praxis oft zwischen 3 und 9 Jahren und damit häufig über der Amortisationszeit, die in Unternehmen als Obergrenze gilt. In der Folge werden solche Maßnahmen meist nicht umgesetzt.[66]

Beispiele für betriebliche Energieeinsparmaßnahmen

Im Rahmen einer umfangreichen energetischen Optimierung von 20 Lüftungsanlagen in einer Montagehalle eines deutschen Autoherstellers konnte deren Stromverbrauch um 80 Prozent gesenkt werden. Bei der Maßnahme wurden Frequenzumrichter sowie Mess-, Steuer und Regelungstechnik für den bedarfsgerechten Betrieb der Lüftungsanlage eingeführt. Zusammen mit weiteren Maßnahmen, wie dem Einsatz von neuen energieeffizienten Motoren und Ventilatoren mit Direktantrieb, konnte der jährliche Stromverbrauch um 7,1 Mio. kWh gesenkt werden. Bei Investitionskosten von insgesamt 1,4 Millionen Euro beträgt die jährliche Kosteneinsparung 1 Millionen Euro.[67]

Modernisierung des Kühlkreislaufs in einem Industriebetrieb: Als energetische Optimierung wurde die Klappenregelung der Kompressoren durch eine Drehzahlregelung ersetzt. Damit konnte der Energieverbrauch bei der Erzeugung von Kühlwasser erheblich reduziert werden. Die jährlichen Einsparungen belaufen sich auf 70.000 bis 90.000 Euro. Die Höhe der Investitionen belief sich auf ca. 120.000 Euro und refinanzierte sich damit innerhalb von rund 16 Monaten.[68]

63 UBA 2013a
64 Mit der Amortisationszeit wird nicht die Rentabilität einer Investition gemessen, sondern ausschließlich die Zeit, die benötigt wird, bis das Geld für eine Investition wieder zurück geflossen ist. Erst nach Ablauf der Amortisationszeit verdient das Unternehmen Geld mit der Investition. Investitionen mit einer langen Amortisa-tionszeit können bei langer verbleibender Restnutzungsdauer rentabler sein als Investitionen mit kurzer Amortisationszeit und kurzer Restnutzungsdauer.
65 In der Praxis sind immer noch viele Motoren der Effizienzklasse IE1 in Betrieb. Bei einem Austausch dieser Motoren können sogar noch höhere Erlöse erzielt werden.
66 Vgl. BMU 2011.
67 Vgl. dena 2013.
68 Vgl. BMWi 2010.

9. Stromsparen unterstützt den Umbau des Energiesystems

Das wesentliche Ziel der Energiewende ist die nachhaltige Umgestaltung der Energieversorgung. Aktuell wird primär die Umstellung der Stromversorgung auf erneuerbare Energien diskutiert. Die fluktuierende Natur einiger erneuerbarer Energien wie Windkraft oder Solarenergie führt dazu, dass das Stromversorgungssystem grundsätzlich umgestellt werden muss. Dabei gilt es, Bedarf und Angebot aufeinander anzupassen. Hierzu gibt es verschiedene Optionen, etwa den Netzausbau, die Anpassung der Nachfrageseite (Demand-Side-Management), die Nutzung von Speichertechniken oder den Ausbau hocheffizienter und flexibler Gaskraftwerke.[69] Wie auch konventionelle Energieinfrastrukturen haben diese Optionen zum Teil negative ökologische Auswirkungen[70] und können zu gesellschaftlichen Konflikten führen, wie das Beispiel des Netzausbaus zeigt. Es ist daher notwendig, an erster Stelle den Stromverbrauch zu reduzieren und die verbleibende Nachfrage mit erneuerbaren Energien zu decken. Dies gilt umso mehr, als bei einer Dekarbonisierung des Energiesystems voraussichtlich eine Elektrifizierung des Industriesektors, der Wärmeversorgung und des Verkehrssektors notwendig ist, die zu einem erheblichen zusätzlichen Strombedarf führen würde (vgl. Abbildung 16).[71]

Energiewende ist mehr als „Stromwende“

Bei der Energiewende geht es nicht nur um eine Stromversorgung aus erneuerbaren Quellen, sondern auch um die Dekarbonisierung des Gebäude- und Verkehrssektors. Im Ergebnis führt das dazu, dass die Mehrzahl der Szenarienrechnungen mit ambitionierten Klimaschutzzielen[72] eine zunehmende Elektrifizierung des Gebäudesektors (beispielsweise über Wärmepumpen), des Verkehrssektors (z. B. über E-Mobilität) und der Industrie (z. B. Verschiebung zu strombasierten Industrieprozessen) bis 2050 annimmt. Auch um diesen zusätzlichen Stromnachfrage decken zu können, gehen diese Szenarien von einer starken Reduzierung der bisherigen „konventionellen“ Stromnachfrage aus – Stromsparen ist also für die gesamte Energiewende notwendig.[73]

Für die Energiewende ungeeignet: Nachtspeicherheizungen

Wenn einige Szenarien inzwischen wieder auf elektrische Wärmeerzeugung („power to heat“) setzen, so geschieht dies i.d.R. mit langfristiger Perspektive auf Grundlage einer Stromerzeugung aus vollständig erneuerbaren Quellen. Strom sollte auch in diesem zukünftigen Fall nur mittels elektrischer Wärmepumpen mit hoher Arbeitszahl zum Heizen verwendet werden. Andere Anwendungen wie Nachtspeicherheizungen oder Elektro-Heizstäbe sind ineffizient, weil sie aus der gleichen Menge Strom nur einen Bruchteil der Wärme erzeugen. Untersuchungen zeigen, dass Nachtspeicherheizungen auch nicht als Flexibilisierungsoption im Stromsystem (Lastmanagement) geeignet sind, sondern stattdessen zu einem hohen Bedarf an konventionellen Kraftwerken und bei einem hohen Anteil fluktuierender erneuerbarer Energieträger zu einer zusätzlichen Nachfrage nach konventionellen Backup-Kapazitäten für wenige Situationen im Jahr führen können.[74]

Ernüchterung über elektronische Zähler

Bei der Einführung elektronischer Stromzähler („smart meter“) gibt es bislang wenig Erfahrung und zahlreiche kritische Positionen. Das liegt unter anderem an den Kosten für die Bereitstellung der Zähler, die bei Privathaushalten nur schwierig durch die erzielte Verbrauchsverlagerung in Niedertarif-Zeiten kompensiert werden können. Grundlegende Bedenken gibt es hinsichtlich des Datenschutzes, weil elektronische Zähler ein präzises Verbrauchsprofil dokumentieren. Auch in juristischer Hinsicht sind noch nicht alle Fragen beantwortet, um flexible Zähler zum Lastmanagement flächendeckend einzuführen.[75]

69 Vgl. UBA 2010a: 28ff, 118ff.; UBA 2013f; UBA 2014a: 34ff., 50ff.
70 Wenn auch meist um ein Vielfaches geringer als die Folgen der fossil-nuklearen Stromerzeugung.
71 Das Umweltbundesamt schätzt in seiner Studie „Treibhausgasneutrales Deutschland im Jahr 2050“ (UBA 2014a) für die Sektoren Energieversorgung, Verkehr und Industrie die notwendige Nettostromerzeugung auf 2.600 – 2.850 TWh/a. Unter Berücksichtigung weiterer Verluste ist davon auszugehen, dass entsprechend der getroffenen Annahmen und der damit verbundenen Energieeffizienzmaßnahmen sowie technischen Prozessänderungen regenerativer Strom im Umfang von rund 3.000 TWh/a (Netto) für eine vollständige regenerative Energieversorgung benötigt wird. Darin ist auch der notwendige Energiebedarf für die Erzeugung von regenerativen Methan für die stoffliche Nutzung enthalten.
72 Beispielsweise EU-KOM 2011 - High RES scenario; ECF 2010; Prognos/Öko-Institut 2009; EUtech/Greenpeace 2009; UBA 2014a.
73 Vgl. auch „Treibhausgasneutrales Deutschland im Jahr 2050“, UBA 2014a.
74 Vgl. IZES 2013: 39ff.; IFEU 2013a: 19ff.
75 Vgl. E&Y 2013: 214ff., BNetzAgentur 2011.

10. Bestehende Instrumente optimieren und neue Instrumente einführen

Auf die Nachfrage nach Strom wirken bereits einige Instrumente: Stromsteuer, EEG-Umlage und Emissionshandel erhöhen die Strompreise, woraus sich ein Anreiz für eine Verringerung des Stromverbrauches ergibt. Industrieunternehmen leisten einen Beitrag zum Stromsparen, wenn sie Energiemanagementsysteme als Gegenleistung für Ermäßigungen bei Stromsteuer und EEG-Umlage betreiben. Der „Sonderfonds Energieeffizienz in kleinen und mittleren Unternehmen“ fördert Energieberatungen und bietet Darlehen für Investitionen in Energiesparmaßnahmen.

Die freiwillige Produktkennzeichnung mit dem Blauen Engel, dem Energy Star und der EU-Blume zeichnen ausgewählte, besonders umweltfreundliche und energieeffiziente Produkte aus. Informationskampagnen wie die Klimaschutzkampagne und Stromsparinitiative des BMUB oder die „Initiative Energieeffizienz“ der Deutschen Energie-Agentur beraten Verbraucher über ihre Möglichkeiten, den Stromverbrauch zu verringern.

EU-Ökodesign-Anforderungen an die umweltgerechte Gestaltung begrenzen den Stromverbrauch von Produkten, und informieren zusammen mit der EU-Energieverbrauchskennzeichnung über die Energieeffizienz und andere relevante Produkteigenschaften. Allerdings: Gemessen an der Zahl der geregelten Produktgruppen sowie der Zahl der angebotenen Produkte ist der Anteil der Prüfungen der Marktaufsicht gering. Der sich daraus ergebende Druck auf die Hersteller, regelkonforme Produkte anzubieten, dürfte nicht ausreichen.[76]

Informatorische Instrumente sind darauf ausgerichtet, das Verhalten der Nutzenden zu beeinflussen. Informationskampagnen werden mit einem mitunter erheblichen Aufwand betrieben. Das Verhalten ist eine (wenn auch wesentliche) Einflussgröße, die von zahlreichen Faktoren abhängt.

Die Grenzen der Wirkung von Informationskampagnen verdeutlicht folgendes Beispiel: Bei der Planung einer durchgeführten Kampagne wurde mit den Zahlen des Umweltbundesamtes argumentiert, die die Höhe der Leerlaufverluste (LLV) in privaten Haushalten und Büros in Deutschland für das Jahr 1995 bezifferten.

Bei der Kampagne selbst wurden dann lediglich Leerlaufverluste in privaten Haushalten, und zwar ausschließlich im Bereich der Informations- und Kommunikationstechnik (IuK) sowie Unterhaltungselektronik (UHE) betrachtet. Die Kampagne richtete sich an die rund 38 Millionen Privathaushalte (PH) in Deutschland. Erfahrungsgemäß erreichen Kampagnen nur einen Teil der Bevölkerung. Hier wurde wohlwollend von einem Fünftel der Haushalte ausgegangen.

Davon kann allerdings nur ein Teil motiviert werden, der auch am Energiesparen interessiert ist, von denen wiederum nur ein Teil auch aktiv handelt. Der schlussendliche Anteil der tatsächlich erfolgreich Handelnden ist nochmals geringer (vgl. Abbildung 20). Informationskampagnen können also ökonomische und ordnungsrechtliche Instrumente nicht ersetzen, sondern nur als ergänzendes Instrument wirken.

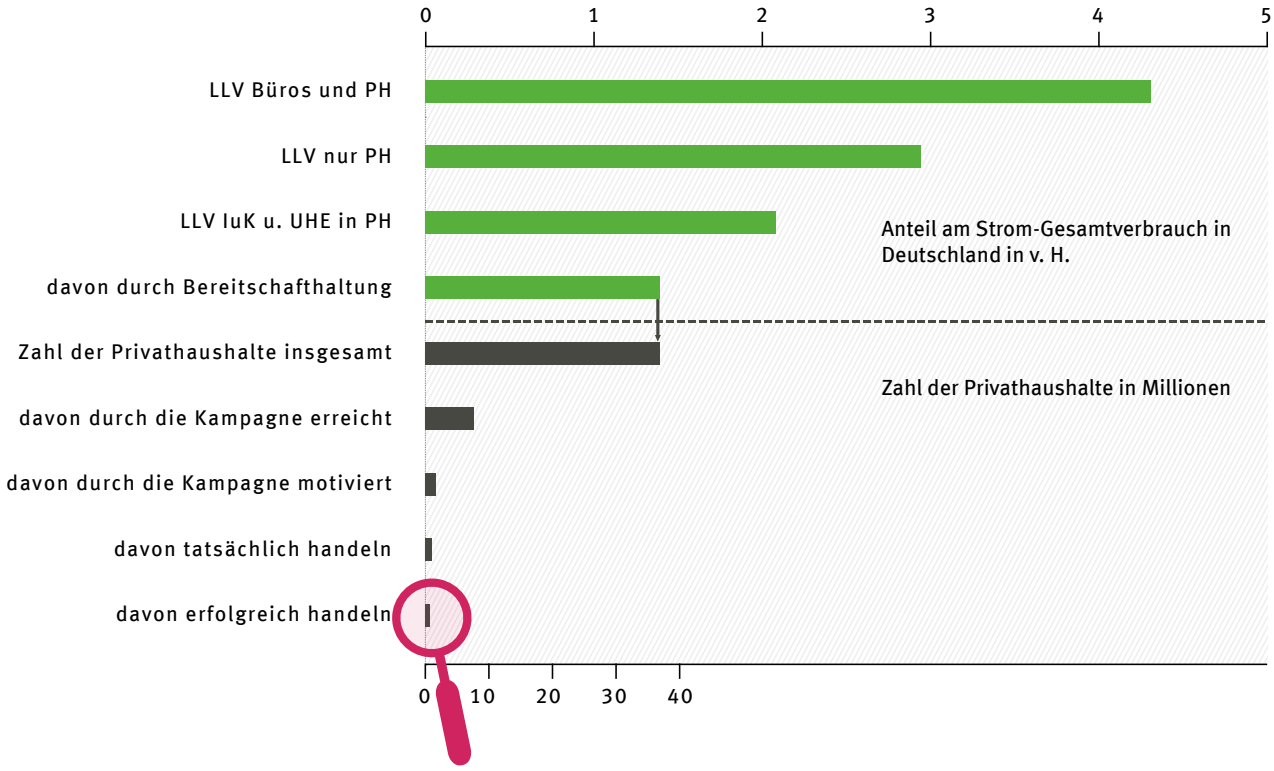
Diese und die genannten weiteren Einschränkungen (Rebound-Effekte, mangelnde Adressierung der Suffizienz u. a.) erklären, was die empirischen Daten zum Stromverbrauch zeigen: Mit dem gegenwärtigen Instrumentenmix wird das Stromsparziel der Bundesregierung verfehlt („Einsparlücke“), der Verbrauch bleibt auf konstant hohem Niveau.[77]

Nachfolgend sollen daher Defizite der rechtlichen Rahmen zweier wesentlicher Stromspar-Instrumente, der EU-Richtlinien über Ökodesign und Energieverbrauchskennzeichnung und der EU-Energieeffizienz-Richtlinie, aufgezeigt und Handlungsempfehlungen zur Weiterentwicklung zusammengefasst werden. Daneben wird exemplarisch auf neue Instrumente zum Minimieren der Einsparlücke hingewiesen.

76 Bei der Energieverbrauchspflichtkennzeichnung wird nur 0,6 % des EU-Marktes, also der Produkte überhaupt, überwacht, sei es durch Prüfung der Produkte oder der technischen Dokumentation. Siehe ECOFYS (2014b).
77 Vgl. auch Wuppertal Institut 2013: 40ff.

Abbildung 19:

Beispiel zur Wirksamkeit einer Informationskampagne



Quelle: UBA 2007

Vom Ökodesign zum EU-Toprunner

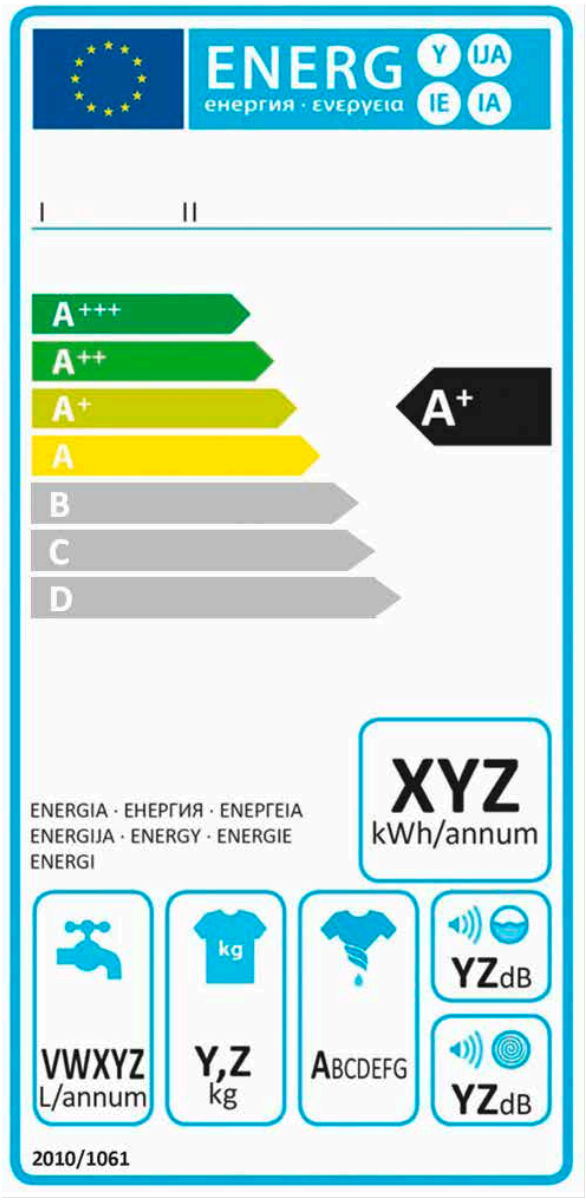
Auf EU-Ebene wird die produktbezogene Effizienzsteigerung durch die Ökodesign-Richtlinie 2009/125/EG (Mindest-Umweltstandards für energieverbrauchsrelevante Produkte) und die Energieverbrauchskennzeichnungs-Richtlinie 2010/30/EU (Markttransparenz durch Kennzeichnung der Energieeffizienz) vorangetrieben. Beide Richtlinien sollten zu einem umfassenden EU-Top-Runner-Ansatz[78] weiterentwickelt werden:

- Energieeffizienzstandards in Ökodesign-Verordnungen sind stärker als bisher an den effizientesten Produkten einer Gruppe auszurichten. So ließen sich bezogen auf 2030 zusätzlich bis zu 22 TWh pro Jahr einsparen. Das ist etwa ein Drittel des zusätzlichen Einsparpotentials des EWS-Szenarios (siehe Kapitel 5).
- Das Niveau der besten verfügbaren Effizienz ist verbindlich zu machen. Das bedeutet, dass die Energieeffizienz des sparsamsten Produktes in den Ökodesign-Verordnungen nicht nur angezeigt, sondern grundsätzlich als Ausgangswert für den bei der Revision neu festzulegenden Mindeststandard dienen sollte.
- Die Energieverbrauchskennzeichnung ist für die verbleibenden Produktgruppen zügig zu implementieren und auf weitere Produktgruppen auszuweiten. Zukünftige Effizienzklassen sollten bereits vorausschauend festgelegt und deren Ausweisung zeitnah eingeführt werden, sobald Produkte mit einem solchen Effizienzniveau am Markt verfügbar sind.
- Effizienzklassen, die unter den Ökodesign-Anforderungen liegen, sollten nicht oder farblos gezeigt werden. Erst dann können Verbraucher erkennen, ob ein Gerät der Klasse A zu den besten oder schlechtesten Geräten gehört (vgl. Abbildung 20).

78 Siehe z.B. UBA 2011a: 35, 37, 41, 55ff., 78 und IFEU 2012.

Abbildung 20:

Vorschlag für eine verbesserte Kennzeichnung gemäß EU-Energieverbrauchskennzeichnungs-RL, in dem Effizienzklassen, die unter den Ökodesign-Mindestanforderungen liegen, nur noch in grauer Farbe gezeigt werden



Quelle: UBA

- Um Rebound-Effekte zu begrenzen, sollten Ökodesign-Anforderungen und Energieeffizienzklassen – wo sinnvoll – degressiv festgelegt werden. D.h. größere Geräte (z. B. Fernseher) müssten dann überproportional anspruchsvollere Vorgaben erfüllen als kleinere, oder hohe Effizienzklassen sollten für größere Produkte schwieriger erreichbar sein.
- Ein effektiver Vollzug ist eine zentrale Voraussetzung für die Wirksamkeit der Verbrauchskennzeichnung und der Mindeststandards. Notwendig ist daher eine stärkere Zusammenarbeit der Marktüberwachungsbehörden der Mitgliedsstaaten für einen systematischen und kontinuierlichen Vollzug sowie einheitliche Sanktionsmaßnahmen. Zudem ist es erforderlich, die Zahl der überprüften Produkte und damit den Druck auf die Hersteller zu erhöhen.

EU-Energieeffizienz-Richtlinie ambitioniert umsetzen

Die EU-Energieeffizienzrichtlinie 2012/27/EU (EED) wurde im Oktober 2012 beschlossen, weil die Einsparziele der EU anderweitig verfehlt würden. Die Umsetzung der Richtlinie kann nach Auffassung des Umweltbundesamtes je nach Ausgestaltung ein wesentliches Element der deutschen Energiesparpolitik darstellen und als Katalysator für Instrumente und Maßnahmen dienen. Der bisherige Umgang bei der Umsetzung der Richtlinie legt allerdings nahe, dass dazu noch erhebliche Anstrengungen notwendig sind. Dies wurde bereits im Gesetzgebungsverfahren deutlich, bei dem es wiederholt zur Abschwächung und Verzögerungen kam.[79]

- Da den Mitgliedstaaten bei der Umsetzung der EED viel Spielraum gelassen wird, kommt es für eine erfolgreiche Energieeinsparung vor allem auf die nationale Umsetzung an. Bislang liegt die Umsetzung, die bis Juni 2014 gesetzlich erfolgt sein musste, in Deutschland hinter dem Zeitplan zurück. Auch zeichnet sich ab, dass der Ambitionsgrad steigerbar ist – das Energieeinsparziel pro Jahr wurde im Gegensatz zu Ländern wie Dänemark nicht grundsätzlich erhöht. Zudem

79 Im Juli 2014 hat die EU-Kommission ein Vertragsverletzungsverfahren wegen nicht fristgerechter Umsetzung der EED gegen Deutschland eröffnet. Auch bereits bei Verabschiedung der RL war es zu verzögerungen gekommen, vgl. u. a.:
http://www.energieverbraucher.de/de/EU--Effizienz--Richtlinie__1153/
http://www.klimaretter.info/politik/nachricht/10580-noch-kein-beschluss-zu-energieeffizienz
http://www.klimaretter.info/politik/hintergrund/10888-effizienz-kommt-spaeter--vielleicht

macht die Bundesregierung von der Möglichkeit, das Einsparziel wegen früherer Aktivitäten („early action“) um 25 Prozent zu mindern, im vollen Umfang Gebrauch.

- Die EED sieht vor, dass Energieeinsparungen in Höhe von jährlich mindestens 1,5 Prozent des gemittelten Energieabsatzes an Endkunden rechnerisch nachgewiesen werden müssen (Art. 7). Das muss nicht zwingend dazu führen, dass der tatsächliche Energieabsatz im gleichen Umfang sinkt, weil die EED bzw. die Nachweismethoden viele Freiheitsgrade bei der Umsetzung bieten. Um tatsächlich eine absolute Minderung des Stromverbrauches zu erreichen, sollte sich die Umsetzung der Richtlinie an den Energiespar-Zielen der Bundesregierung von 2010/2011 orientieren. Ein Nebenaspekt einer derartigen Umsetzung wäre die positive Signalwirkung auf andere Mitgliedstaaten.

- Der im Dezember 2014 verabschiedete Nationale Aktionsplan Energieeffizienz (NAPE) soll sowohl dazu beitragen, das Energiesparziel der Bundesregierung zu erfüllen als auch die Verpflichtungen aus der EED zu erfüllen. Er stellt eine sektorübergreifende Sammlung von Instrumenten zur Steigerung der Energieeffizienz und zum Einsparen von Energie auf der Nachfrageseite dar. Allerdings lässt er viele Fragen offen und kann insgesamt nur der Anfang einer Energieeffizienz-Strategie sein. Für das Erreichen der prognostizierten Einsparungen wird es im starken Maße auf die Ausgestaltung der überwiegend nur angekündigten und unter Finanzierungsvorbehalt stehenden Instrumente ankommen. Und selbst unter der Annahme, dass alle vorgeschlagenen Instrumente vollumfänglich umgesetzt werden und dass die Instrumente tatsächlich zu den prognostizierten Einsparungen führen, trägt der NAPE nur zu einem kleinen Teil zum Erreichen des Energiesparziels der Bundesregierung bei.[80]

- Wettbewerbliche Ausschreibungen für Energieeffizienzmaßnahmen, wie sie entsprechend dem NAPE eingeführt werden sollen, können als neues Instrument helfen, mehr Dynamik beim Stromsparen zu entwickeln. Bei standardisierbaren Energiesparmaßnahmen könnten Ausschreibungen je nach Ausgestaltung die Kosten für die Umsetzung verringern. Auch in spezifischen Handlungsfeldern, in denen eine Standardisierung nicht möglich ist, könnten Wettbewerbe helfen, möglichst effektive und kostengünstige Lösungen zu finden. Eine Reduzierung der bisherigen Förderung ausschließlich auf Ausschreibungen hält das Umweltbundesamt auf Grund verschiedener Risiken, z. B. der Bevorzugung großer Marktakteure, nicht für zielführend.

- Ein Teil des wirtschaftlichen Einsparpotenzials wird sich auch durch verstärkte Förderung nicht erschließen lassen. Hier bedarf es handlungsfeldabhängig flankierender Instrumente, z. B. ergänzender ordnungsrechtlicher Instrumente oder einer Risikoabsicherung im Sinne von Ausfallbürgschaften, um Investitionshemmnisse für Einsparmaßnahmen zu verringern.[81]

- Ob Förderprogramme oder Ausschreibungen – die entscheidende Frage ist die der Finanzierung. Das Umweltbundesamt erachtet es als wesentlich, erstens das finanzielle Fördervolumen für die Energieeinsparungen erheblich zu erhöhen und zweitens für eine Verstetigung der Förderung zu sorgen, um die Investitionssicherheit zu steigern. Studien beziffern das notwendige Fördervolumen mit 5 bis 7 Mrd. Euro/a im Vergleich zu aktuell ca. 2 Mrd. Euro/a. Eine deutliche Erhöhung der heutigen Ausgaben um mehrere Milliarden Euro wäre mit positiven makroökonomischen Effekten verbunden und ginge zudem mit sozialpolitischen Gewinnen einher.[82] Die Mittel sollten daher nicht als Belastung, sondern als Vorfinanzierung verstanden werden, die durch volkswirtschaftliche Gewinne (Steuermehreinnahmen, Ausgabensenkungen) kompensiert werden.

- Eine Lösung zur Verstetigung der Energiesparpolitik könnte in einem Rechtsanspruch auf Förderung für die Inanspruchnahme von Effizienz- und Einsparprogrammen liegen, wie er auch in anderen Politikfeldern gängig ist.[83]

80 Die Lücke zwischen voraussichtlichem absoluten Primärenergieverbrauch und dem Zielwert der Bundesregierung für 2020 beträgt je nach Szenario 1.440 bis 1.867 PJ (400-519 TWh). Der NAPE selbst trägt, einschließlich der seit Oktober 2012 beschlossenen Instrumente, bei vollumfänglich prognostizierter Wirkung mit 390-460 PJ (108-128 TWh) zur Einsparung bei. Demnach verbleibt auch mit NAPE eine Lücke von 980-1.477 PJ (272-410 TWh). Vgl. BMWi 2014d: 10.
81 IFEU 2013b.
82 Vgl. dena 2014: 10; Wuppertal Institut 2013: 16, 26ff., 61ff.; IFEU 2013b: 5, 20ff.
83 Beispielsweise Kindergeld oder die frühere Eigenheimzulage, vgl. auch Wuppertal Institut 2013: 69.

- Der notwendige Finanzbedarf könnte zum Beispiel aus dem Abbau umweltschädlicher Subventionen im Energiebereich finanziert werden (s.u.) oder aus einer Erhöhung der Energiesteuer. Dies würde nicht nur die Finanzierung verstärkter Förderprogramme ermöglichen, sondern auch die ökonomischen Anreize zum Energiesparen verstärken. Zugleich würde sich die Wettbewerbsposition von energieeffizienten Produkten und Produktionsverfahren verbessern und damit der Förderbedarf tendenziell senken. Denkbar wäre auch, einen bestimmten Anteil der Energiesteuer für Fördermaßnahmen zur Steigerung der Energieeffizienz zu verwenden (im Sinne eines „Einspar-Zehntelcent" o.ä.). Eine weitere Finanzierungsquelle liegt in der auch aus Klimaschutzsicht notwendigen Reform des Emissionshandels, die die in den letzten Jahren stark gesunkenen Zertifikatspreise wieder erhöht. Denn die Einnahmen aus dem Emissionshandel fließen in den Energie- und Klimafonds (EKF), aus dem wiederum u. a. Maßnahmen zur Erhöhung der Energieeffizienz finanziert werden.

Weiterer Handlungsbedarf

Das bestehende bundesweite Instrumentarium aus regulativen Instrumenten, Förder- und Informationsprogrammen sollte weitergeführt, angepasst und auf die absolute Reduktion des Stromverbrauchs ausgerichtet werden. Gleichzeitig sind zusätzliche Instrumente und ein verbindlicher Rahmen notwendig, um die vorhandenen brachliegenden Stromsparpotenziale zu heben. Bei den Haushalten liegen große Stromsparpotenziale im Bereich der elektrischen Wärmebereitstellung und Warmwasserbereitung, bei Umwälzpumpen sowie Kühl- und Gefriergeräten. Bei GHD und Industrie gilt dies z. B. für die Bereiche systemische Prozess-Optimierung, Klimatisierung und Beleuchtung.[84]

- Für eine Übergangszeit ist eine finanzielle Förderung hocheffizienter (marktbester) Geräte zu empfehlen. Dabei ist sicherzustellen, dass die Altgeräte nicht weiterverwendet werden.

- Gerade Haushalten mit niedrigem Einkommen fällt es aus finanziellen Gründen oft schwer, vorhandene ineffiziente Haushaltsgeräte durch stromsparende Neugeräte zu ersetzen. Förderprogramme und kostenlose Energiesparberatungen sind hier besonders wichtig, um die Einsparpotenziale zu erschließen. Mit der Stromsparinitiative des BMUB[85] beispielsweise wurden erste Schritte für eine gebündelte und umfassende Beratung zum Stromsparen und zu Förderprogrammen unternommen.

- Die allgemeine Strom- und Energiesteuerermäßigung für das produzierende Gewerbe und die Land- und Forstwirtschaft sollte abgeschafft werden. Energieintensive Unternehmen, die im internationalen Wettbewerb stehen und mit Energiesteuern unzumutbar belastet würden, sollten stattdessen durch eine Härtefallregelung entlastet werden. Alternativ zur Härtefallregelung könnte die Begünstigung auf energieintensive und stark im internationalen Wettbewerb stehende Branchen beschränkt werden. In Bezug auf die allgemeine Stromsteuerermäßigung könnte hierbei die Branchenliste der EU zur Strompreiskompensation herangezogen werden. Solange der Staat eine Steuervergünstigung gewährt, sollte er die Steuervergünstigung zudem an die erfolgreiche Einführung von Energiemanagementsystemen knüpfen. Als wirtschaftlich bewertete Maßnahmen sollten verpflichtend durchzuführen sein.

- Aus Umweltschutzsicht ist es sinnvoll, auch den Spitzenausgleich für Energie- und Stromsteuer, der seit dem 1. Januar 2013 in Abhängigkeit von Energieeffizienzmaßnahmen gewährt wird (§ 10 Abs. 4 StromStG) abzuschaffen, um die Anreize zur Verminderung des Energieverbrauches zu steigern. Zur Abfederung unzumutbarer Härten für energieintensive Betriebe im internationalen Wettbewerb sollte eine Härtefallregelung greifen. Als kurzfristige Maßnahme ist die weitere Senkung der Begünstigungen sinnvoll. Zusätzlich sollte der Staat in stärkerem Maße Gegenleistungen für die Begünstigung verlangen. Die bestehende Anforderung eines Energie- oder Umweltmanagementsystems sollte mit der Verpflichtung verbunden werden, die als wirtschaftlich identifizierten Energiesparmaßnahmen durchzuführen. Auf diese Weise wird sichergestellt, dass Unternehmen im Rahmen ihrer individuellen Möglichkeiten die Energieeffizienz erhöhen.

84 Vgl. ISI/IFEU 2013 und IFEU 2012: 15ff.
85 Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit; siehe dazu: http://www.die-stromsparinitiative.de/

- Die Förderprogramme sollten in allen drei Sektoren (Privathaushalte, Gewerbe/Handel/Dienstleistungen und Industrie) ergänzt werden durch einen Ausbau von Informations- und Beratungsangeboten sowie den Abbau von Aus- und Weiterbildungsdefiziten in Handel, Anlagenbau, Einkauf und Handwerk.

- Die EED betont die Bedeutung energieeffizienter öffentlicher Beschaffung. National setzt u. a. § 4 Abs. 4 - 6 der Vergabeverordnung (VgV) den rechtlichen Rahmen und definiert verbindliche Vorgaben für die öffentliche Beschaffung.[86] Öffentliche Auftraggeber können großen Einfluss auf zukünftige Produkt- und Marktentwicklungen ausüben. Mit einem Gesamtwert von etwa 300 Mrd. Euro im Jahr (rund 13 Prozent des Bruttoinlandsproduktes) ist die öffentliche Hand der größte Einkäufer in Deutschland. Entsprechend sollten die Möglichkeiten verstärkt genutzt werden, die Nachfragemacht zu erhöhen (z. B. durch die Bündelung von Beschaffungsaufträgen/kooperative Beschaffung). Auch die Nutzung von Effizienzklassen oder Kriterien aus Umweltzeichen wie dem Blauen Engel sollte vorangetrieben werden.

- Aus Sicht des Umweltbundesamtes sollte der EU-Emissionshandel (EU-ETS) auch verstärkt zu den notwendigen sinkenden Emissionen führen. Das Umweltbundesamt empfiehlt daher eine frühzeitige und ambitionierte Reform des EU-ETS und unterstützt die Position der Bundesregierung, die sich in der EU für eine rasche und wirksame Reform des Emissionshandels einsetzt.

- Daneben hält das Umweltbundesamt ein verbindliches und ambitioniertes EU-Energieeffizienzziels für die Zeit von 2020 bis 2030 für dringend geboten. Das EU-Ziel sollte verbindlich für die Ebene der Mitgliedsstaaten festgelegt werden, angemessene Zwischenschritte aufweisen und durch ein jährliches Monitoring und Reporting begleitet werden, um es bei Zielverfehlung entsprechend ahnden zu können.[87]

Energieeinsparquote: Für die Energiesparpolitik in Deutschland nur bedingt geeignet

Die Erfahrungen mit neueren Instrumenten lassen inzwischen erste Bewertungen zu. Hinsichtlich der „weißen Zertifikate“ (Energieeinsparquote, bei der die Einsparung über handelbare Zertifikate geregelt wird) wurde festgestellt, dass sie als Allzweckmittel für die deutsche Effizienzpolitik nur bedingt geeignet sind. So lassen sich damit zwar einfache Maßnahmen adressieren, komplexere Effizienzmaßnahmen dagegen eher schlecht erfassen. Auch werden Maßnahmen mit langfristiger Wirkung eher benachteiligt. Zudem besteht das Risiko, dass Marktteilnehmer mit größerer Marktmacht bevorzugt werden und der Wettbewerb hierdurch stark beeinflusst wird. Hinsichtlich der Kosten wurde festgestellt, dass für vergleichbare Minderungen in der Summe ähnliche Kosten wie bei anderen Instrumenten anfallen.[88]

86 Vgl. UBA 2014c.
87 Dies behält auch nach Verabschiedung des Energiepaketes durch den Europäischen Rat im Oktober 2014 Gültigkeit, bei dem lediglich ein indikatives Effizienzziel von 27 Prozent beschlossen wurde. www.consilium.europa.eu/uedocs/cms_data/docs/pressdata/de/ec/145424.pdf
Vgl. auch SRU 2014; das EU-Parlament fordert 40 Prozent Effizienzsteigerung bis 2030, vgl. http://www.europarl.europa.eu/news/de/news-room/content/20140203IPR34510/html/Klimaschutzpolitik-Abgeordnete-fordern-verbindliche-Ziele-bis-2030
88 Vgl. ISI 2014, Öko-Institut/ISI 2012 und ISI/Öko-Institut/Ecofys 2012: 128ff., 163ff.

11. Ein verbindlicher Rahmen ist notwendig

Die mit den Energiewendebeschlüssen existierenden Zielvorgaben zum Energiesparen und zur Energieeffizienz haben ein großes Manko: Sie sind lediglich politische Leitlinien. Mit dem im Dezember 2014 verabschiedeten NAPE (vgl. Kapitel 10) besteht die Chance auf eine verbindliche gesetzliche Festschreibung. Demnach soll für die wirksame Umsetzung der Instrumente die Option eines Energieeffizienzgesetzes geprüft werden.

Das Umweltbundesamt empfiehlt, diese Chance zu nutzen und zur Ausschöpfung der Einsparpotenziale mindestens die bestehenden Zielwerte des Energiekonzeptes 2010/11 verbindlich festzuschreiben und so unabhängig von wechselnden politischen Wetterlagen oder Haushaltssituationen zu machen.[89] Ein Energieeffizienzgesetz könnte als übergeordneter Rahmen dienen und die unterschiedlichen Fachgesetze verbindlich mit den ambitionierten Zielvorgaben, Grundsätzen und grundlegenden Definitionen harmonisieren.[90] Falls dies nicht umsetzbar ist, sollte aufgrund der engen Verschränkung mit den Zielen des Klimaschutzes die Option eines übergreifenden Klimaschutzgesetzes verfolgt werden.[91] Eine verbindliche Regelung trägt nicht nur effektiver als die derzeitigen politischen Zielvorgaben zum Schutz der Umwelt bei, sondern auch zur Planungs- und Investitionssicherheit von Unternehmen im Bereich der Energieeffizienz.[92]

Neben der Notwendigkeit eines rechtlichen Rahmens zeichnet sich die Energiesparpolitik der Bundesregierung auf politischer und administrativer Ebene durch ein Nebeneinander von Zuständigkeiten und unterschiedlichen Akteuren[93] sowie einer Vielzahl schon heute vorhandener Instrumente aus, die oft nicht hinreichend verzahnt sind. Nach Auffassung des Umweltbundesamtes bedarf es einer besseren Zusammenarbeit und finanziellen Ausstattung der Institutionen. Gerade weil weitreichende ökologische und ökonomische Vorteile für Energiesparen bestehen, gilt es die strukturellen Hemmnisse zügig abzubauen, denn auch sie erschweren bislang, die Stromsparpotenziale zu erschließen.

89 So der Ansatzpunkt in UBA 2011a: 68 f. Auch die Enquete-Kommission spricht sich für ein Energieeffizienz-Gesetz aus, Enquete-Kommission 2013: 501. Der SRU empfiehlt zudem die Einrichtung eines Energieeffizienzfonds, SRU 2011: 231.

90 Das Grundsätzegesetz soll nicht darauf zielen, Vorschriften verschiedener Fachgesetze zur Energieeffizienz aus bestehenden Gesetzen auszugliedern, sondern vielmehr einer übergeordneten Rahmung dienen. Vor allem ordnungsrechtliche Vorschriften sollten in ihrem jeweiligen Regelungszusammenhang bleiben. Ein Aufbau von parallelen Strukturen zur europäischen Rechtsetzung und Normung im Produktbereich wird nicht empfohlen.

91 WBGU 2011: 221. Eine flexible Ausgestaltung einzelner Inhalte kann durch einen dazugehörigen Klimaschutzplan erfolgen.

92 In diesem Zusammenhang können auch verschiedene Instrumente zur Steigerung der Energieeffizienz (Stromkundenkonten, Energieeffizienzfonds, Sanktionsmöglichkeiten u. a.) eingeführt werden.

93 Für Teilbereiche sind zuständig: Das Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi), das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit (BMUB), die Bundesstelle für Energieeffizienz (BfEE), das Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA), die halbstaatliche Deutsche Energieagentur (dena), die KfW-Gruppe und das Umweltbundesamt (UBA).

Literaturverzeichnis

AGEB (2013): „Energieverbrauch in Deutschland 2012“, AG Energiebilanzen, Berlin/Köln.

AGEB (2015a): „Stromerzeugung nach Energieträgern (Strommix) von 1990 bis 2014 (in TWh) Deutschland insgesamt. Stand: 27. Februar 2015“, AG Energiebilanzen, Berlin/Köln.

AGEB (2015b): „Bruttostromerzeugung in Deutschland ab 1990 nach Energieträgern.
Stand: 4. August 2015, AG Energiebilanzen, Berlin/Köln.

AGEB (2015c): „Energiebilanzen der Bundesrepublik Deutschland 1990-2013 (Stand 08/2015)“,
AG Energiebilanzen, Berlin/Köln.

AGORA (2014): „Positive Effekte von Energieeffizienz auf den deutschen Stromsektor“, Agora Energiewende, Berlin.

BMU (2008): „Green Tech made in Germany 2.0“, Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit, Berlin.

BMU (2011): „Energieeffizienz: Potenziale, volkswirtschaftliche Effekte und innovative Handlungs- und Förderfelder für die Nationale Klimaschutzinitiative. Endbericht des Projektes „Wissenschaftliche Begleitforschung zu übergreifenden technischen, ökologischen, ökonomischen und strategischen Aspekten des nationalen Teils der Klimaschutzinitiative“, Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit, Berlin.

BMU (2012): „Green Tech made in Germany 3.0”, Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit, Berlin.

BMU (2013): „Projektionsbericht 2013 gemäß Entscheidung 280/2004/EG“, Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit, Berlin.

BMUB (2014): „GreenTech made in Germany 4.0”, Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit, Berlin.

BMWi (2010): „Energieeffizienz – Made in Germany. Energieeffizienz im Bereich Industrie, Gebäudeanwendungen und Verkehr“, Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie, Berlin.

BMWi (2011): „2. Nationaler Energieeffizienz-Aktionsplan (NEEAP) der Bundesrepublik Deutschland“, Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie, Berlin.

BMWi (2012): „Erster Monitoring-Bericht „Energie der Zukunft““, Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie, Berlin.

BMWi (2013): „Energie in Deutschland. Trends und Hintergründe zur Energieversorgung“, Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie, Berlin.

BMWi (2014a): „Zweiter Monitoring-Bericht „Energie der Zukunft““, Bundesministerium für Wirtschaft und Energie, Berlin.

BMWi (2014b): „Entwicklung von Energiepreisen und Preisindizes“, Bundesministerium für Wirtschaft und Energie, Berlin.

BMWi (2014c): „Energiedaten: Gesamtausgabe“, Stand April 2014, Bundesministerium für Wirtschaft und Energie, Berlin.

BMWi (2014d): „Ein gutes Stück Arbeit. Mehr aus Energie machen. Nationaler Aktionsplan Energieeffizienz“, Bundesministerium für Wirtschaft und Energie, Berlin.

BMWi (2014e): „Die Energie der Zukunft. Erster Fortschrittsbericht zur Energiewende“, Bundesministerium für Wirtschaft und Energie, Berlin.

BMWi (2015): „Energiedaten: Gesamtausgabe“, Stand 16.03.2015, Bundesministerium für Wirtschaft und Energie, Berlin.

BNetzAgentur (2011): „Smart Grid und Smart Market – Eckpunktepapier der Bundesnetzagentur zu den Aspekten des sich verändernden Energieversorgungssystems“, Bundesnetzagentur für Elektrizität, Gas, Telekommunikation, Post und Eisenbahnen, Bonn.

BNetzAgentur (2013): „Monitoringbericht 2013“, Bundesnetzagentur für Elektrizität, Gas, Telekommunikation, Post und Eisenbahnen, Bonn.

Bundesregierung (2002): „Perspektiven für Deutschland. Unsere Strategie für eine nachhaltige Entwicklung“, Berlin.

Bundesregierung (2010): „Energiekonzept für eine umweltschonende, zuverlässige und bezahlbare Energieversorgung“, Berlin.

Bundesregierung (2011): „Beschlüsse des Bundeskabinetts zur Energiewende vom 6. Juni 2011“, Berlin.

CDU/CSU/SPD (2013): „Deutschlands Zukunft gestalten“, Koalitionsvertrag der 18. Legislaturperiode, Berlin.

dena (2013): „Energieeffizienz in kleinen und mittleren Unternehmen. Energiekosten senken. Wettbewerbsvorteile sichern“, Deutsche Energie-Agentur, Berlin.

DERA (2011): „Deutschland Rohstoffsituation 2010“, Deutsche Rohstoffagentur, Berlin.

DERA (2013): „Deutschland Rohstoffsituation 2012“, Deutsche Rohstoffagentur, Berlin.

DIW (2014a): „Steigerung der Energieeffizienz: ein Muss für die Energiewende, ein Wachstumsimpuls für die Wirtschaft“, Wochenbericht Nr. 4/2014, Deutsches Institut für Wirtschaftsforschung e. V., Berlin.

DIW (2014b): „Energie- und Klimapolitik: Europa ist nicht allein“, Wochenbericht Nr. 6/2014, Deutsches Institut für Wirtschaftsforschung e. V., Berlin.

E&Y (2013): Kosten-Nutzen-Analyse für einen flächendeckenden Einsatz intelligenter Zähler”, Ernst & Young Wirtschaftsprüfungsgesellschaft, Düsseldorf.

ECF (2010): „Roadmap 2050 – a practical guide to a prosperous low-carbon Europe“, European Climate Foundation, Brüssel.

ECOFYS (2012): „Schafft Deutschland die neuen EU-Energiesparziele mit bestehenden Instrumenten? Kurzgutachten im Auftrag der Deutschen Unternehmensinitiative Energieeffizienz (DENEFF)“, Ecofys Germany, Berlin.

ECOFYS (2014a): „Umsetzungsmodell für Artikel 7 der EU-Energieeffizienzrichtlinie. Gutachten im Auftrag des Verbands kommunaler Unternehmen“, Ecofys Germany, Berlin.

ECOFYS (2014b): „Final technical report – Evaluation of the Energy Labelling Directive and specific aspects of the Ecodesign Directive“, ENER/C3/2012-523; Ecofys Netherlands B.V., Utrecht.

Enquete-Kommission (2013): „Schlussbericht“, Enquete-Kommission „Wachstum, Wohlstand, Lebensqualität – Wege zu nachhaltigem Wirtschaften und gesellschaftlichem Fortschritt in der Sozialen Marktwirtschaft“, BT-Drs. 17/13300, Berlin.

EU-KOM (2011): „Energy Roadmap 2050“, Europäische Kommission, Brüssel.

EUtech/Greenpeace (2009): „Klimaschutz: Plan B 2050. Energiekonzept für Deutschland (Langfassung)“, Studie der Eutech Energie und Management GmbH im Auftrag von Greenpeace Deutschland, Aachen/Berlin.

Expertenkommission (2012): „Expertenkommission zum Monitoring-Prozess „Energie der Zukunft“. Stellungnahme zum ersten Monitoring-Bericht der Bundesregierung für das Berichtsjahr 2011“, Berlin/Mannheim/Stuttgart.

Expertenkommission (2014a): „Expertenkommission zum Monitoring-Prozess „Energie der Zukunft“. Stellungnahme zum zweiten Monitoring-Bericht der Bundesregierung für das Berichtsjahr 2012“, Berlin/Mannheim/Stuttgart.

Expertenkommission (2014b): „Expertenkommission zum Monitoring-Prozess „Energie der Zukunft“. Stellungnahme zum ersten Fortschrittsbericht der Bundesregierung für das Berichtsjahr 2013“, Berlin/Münster/Stuttgart.

Greenpeace (2008): „Die wahren Kosten der Kohle“, Studie im Auftrag von Greenpeace International, Deutsche Fassung Greenpeace Deutschland, Hamburg.

Grießhammer (2011): „Produktpolitik für stromsparende Produkte“, Berlin, 02.12.2011, http://www.oeko.de/oekodoc/1321/2011-440-de.pdf

Grießhammer/Grondey/Metzger/Quack (2012): „Überschlägige Aufschlüsselung des Stromverbrauchs unterschiedlicher Haushaltstypen“, Freiburg/Berlin, 20.03.2015, http://www.die-stromsparinitiative.de/fileadmin/dokumente/PDF/Kalkulierte_Stromverbr%C3%A4uche_formatiert_20121119.pdf

IFEU (2012): „Top-Runner für Deutschland. Mit nationalen Top-Runner-Instrumenten zum Stromsparziel der Bundesregierung. Studie im Auftrag des Bund für Umwelt und Naturschutz Deutschland (BUND)“, Institut für Energie- und Umweltforschung, Heidelberg.

IFEU (2013a): „Marktanalyse Heizstrom - Kurzstudie“, Institut für Energie- und Umweltforschung, Heidelberg.

IFEU (2013b): „Energiesparfonds und Effizienzgarantie. Ein integratives Konzept zur Umsetzung der europäischen Energieeffizienz-Richtlinie. Kurzstudie im Auftrag des Bund für Umwelt und Naturschutz Deutschland (BUND) “, Institut für Energie- und Umweltforschung, Heidelberg.

IFEU/ISI/Prognos/GWS (2011): „Endbericht. Energieeffizienz: Potenziale, volkswirtschaftliche Effekte und innovative Handlungs- und Förderfelder für die Nationale Klimaschutzinitiative“, Institut für Energie- und Umweltforschung/Frauenhofer Institut für System- und Innovationsforschung/Prognos AG/Gesellschaft für wirtschaftliche Strukturforschung, Heidelberg/Karlsruhe/Berlin/Osnabrück.

IREES (2013): „Energiebedarf und wirtschaftliche Energieeffizienz-Potenziale in der mittelständischen Wirtschaft Deutschlands bis 2020 sowie ihre gesamtwirtschaftlichen Wirkungen. Untersuchung im Auftrag des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit“, Institut für Ressourceneffizienz und Energiestrategien, Karlsruhe.

ISE (2013): „Stromgestehungskosten erneuerbarer Energien“, Fraunhofer-Institut für Solare Energiesysteme, Freiburg.

ISI (2011): „Tangible ways towards climate protection in the European Union (EU Long-term scenarios 2050)”, Frauenhofer Institut für System- und Innovationsforschung, Karlsruhe.

ISI (2014): „Kosten-/Nutzen-Analyse von Instrumenten zur Realisierung von Endenergieeinsparungen in Deutschland. Ausgestaltungsoptionen und Bewertung von Instrumenten und möglicher Instrumentenkombinationen für Deutschland“, Frauenhofer Institut für System- und Innovationsforschung, Karlsruhe.

ISI/IFEU (2013): „Programmportfolio Endkundennahe Stromeffizienz“, Frauenhofer Institut für System- und Innovationsforschung/Institut für Energie- und Umweltforschung, Karlsruhe/Heidelberg.

ISI/Öko-Institut/Ecofys (2012): „Kosten-/Nutzen-Analyse der Einführung marktorientierter Instrumente zur Realisierung von Endenergieeinsparungen in Deutschland“, Endbericht an das Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie (BMWi), Frauenhofer Institut für System- und Innovationsforschung/Öko-Institut/Ecofys Germany, Karlsruhe/Freiburg/Berlin.

IZES (2013): „Aktionsprogramm flexible Kapazitäten. Die nächsten Schritte zum Erhalt der Strom-Versorgungssicherheit“, Institut für ZukunftsEnergieSysteme, Saarbrücken.

IZES/BEI/WI (2011): „Erschließung von Minderungspotenzialen spezifischer Akteure, Instrumente und Technologien zur Erreichung der Klimaschutzziele im Rahmen der Nationalen Klimaschutzinitiative (EMSAITEK)“, Institut für ZukunftsEnergieSysteme/Bremer Energie Institut/ Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Energie, Saarbrücken/Bremen/Wuppertal.

Linz, Manfred (2012): „Weder Mangel noch Übermaß - Warum Suffizienz unentbehrlich ist“, München.

Öko-Institut (2013a): „Mehr als nur weniger. Suffizienz: Begriff, Begründung und Potenziale“, Öko-Institut, Freiburg.

Öko-Institut (2013b): „Mehr als nur weniger. Suffizienz: Notwendigkeit und Optionen politischer Gestaltung“, Öko-Institut, Freiburg.

Öko-Institut (2013c): „Analyse der EEG-Umlage 2014“, Öko-Institut, Freiburg.

Öko-Institut/ISI (2012): „Energieeinsparquote für Deutschland? Bewertung des Instruments der Energieeinsparquote (Weiße Zertifikate) auf seine Eignung als Klimaschutzinstrument für Deutschland. Endbericht im Auftrag der KfW Bankengruppe und des WWF Deutschland“, Öko-Institut/Frauenhofer Institut für System- und Innovationsforschung, Freiburg/Karlsruhe.

Öko-Institut/ISI (2014): „Klimaschutzszenario 2050 - Zusammenfassung. Studie im Auftrag des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit“, Öko-Institut/Frauenhofer Institut für System- und Innovationsforschung, Berlin/Karlsruhe.

Prognos (2013): „Endenergieeinsparziel gem. Art. 7 EED und Abschätzung der durch politische Maßnahmen erreichbaren Energieeinsparungen“, Endbericht im Auftrag der Bundesstelle für Energieeffizienz (BfEE), Prognos AG, Basel/Berlin.

Prognos/Öko-Institut (2009): „Modell Deutschland. Klimaschutz bis 2050. Endbericht im Auftrag von WWF Deutschland“, Prognos AG/Öko-Institut, Basel/Berlin.

Schleicher (2011): „Effizienz-Ranking „Stromsparen in Haushalten““, Berlin, 02.12.2011, http://www.oeko.de/oekodoc/1314/2011-433-de.pdf

Schneidewind/Zahrnt (2013): „Damit gutes Leben einfacher wird. Perspektiven einer Suffizienzpolitik“, München.

SRU (2011): „Wege zur 100 % erneuerbaren Stromversorgung“, Sachverständigenrat für Umweltfragen, Berlin.

SRU (2014): „Energy Efficiency as a Key Driver for Decarbonization and Prosperity“, Sachverständigenrat für Umweltfragen, Berlin.

Statistisches Bundesamt (2014): Volkswirtschaftliche Gesamtrechnungen (Stand 05/2014), Wiesbaden.

Stengel, Oliver (2011): „Suffizienz. Die Konsumgesellschaft in der ökologischen Krise“, München.

The CO-Firm (2012): „Lösungsvorschlag zur Umsetzung eines marktorientierten Energieeffizienz-Anreizsystems in Deutschland. Studie im Auftrag der Deutschen Unternehmensinitiative Energieeffizienz e. V. (DENEFF)“, The CO-Firm GmbH, Hamburg.

UBA (2007): „Worauf soll die Effizienzpolitik ausgerichtet sein – genügen niedrige ‚Wattwerte’ und Verbraucherkampagnen?“, Christoph Mordziol, Umweltbundesamt; Vortrag bei der Veranstaltung „Energiepolitik ist Klimapolitik“; Umweltbundesamt, am 26. 1. 2007 in Dessau

UBA (2010a): „Energieziel 2050: 100% Strom aus erneuerbaren Quellen“, Umweltbundesamt, Dessau-Roßlau.

UBA (2010b): „Umweltschädliche Subventionen in Deutschland. Aktualisierung für das Jahr 2008“, Umweltbundesamt, Dessau.

UBA (2011a): „Grundkonzeption eines produktbezogenen Top-Runner-Modells auf der EU-Ebene“, Umweltbundesamt, Dessau-Roßlau.

UBA (2011b): „Statusbericht zur Umsetzung des Integrierten Energie- und Klimaschutzpro-gramms der Bundesregierung“, Umweltbundesamt, Dessau-Roßlau.

UBA (2012a): „Best-practice-Kostensätze für Luftschadstoff, Verkehr, Strom- und Wärmeerzeugung - Anhang B der Methodenkonvention 2.0 zur Schätzung von Umweltkosten“, Umweltbundesamt, Dessau.

UBA (2012b): „Glossar zum Ressourcenschutz“, Umweltbundesamt, Dessau-Roßlau.

UBA (2012c): „Zeitlich optimierter Ersatz eines Notebooks unter ökologischen Gesichtspunkten“, Umweltbundesamt, Dessau-Roßlau.

UBA (2013a) [Hrsg.]: „Politikszenarien für den Klimaschutz VI“, Umweltbundesamt, Dessau-Roßlau.

UBA (2013b): „Treibhausgasneutrales Deutschland im Jahr 2050 - Hintergrund“, Umweltbundesamt, Dessau-Roßlau.

UBA (2013c): „Emissionsbilanz erneuerbarer Energieträger. Bestimmung der vermiedenen Emissionen im Jahr 2012. Aktualisierte Anhänge 1, 2 und 3“, Umweltbundesamt, Dessau-Roßlau.

UBA (2013d): „Umweltbewusstsein in Deutschland 2012“, Umweltbundesamt, Dessau-Roßlau.

UBA (2013e): „Konzepte zur Beseitigung rechtlicher Hemmnisse des Klimaschutzes im Gebäudebereich“, Umweltbundesamt, Dessau-Roßlau.

UBA (2013f) [Hrsg.]: „Politikszenarien für den Klimaschutz VI: Sensitivitätsrechnungen und Verursacherbilanz“, Umweltbundesamt, Dessau-Roßlau (unveröffentlicht).

UBA (2014a): „Treibhausgasneutrales Deutschland im Jahr 2050“, Umweltbundesamt, Dessau-Roßlau.

UBA (2014b): „Daten und Fakten zu Braun- und Steinkohlen - Status quo und Perspektiven“, Umweltbundesamt, Dessau-Roßlau.

UBA (2014c): „Energieeffiziente öffentliche Beschaffung“, Umweltbundesamt, Dessau-Roßlau.

UBA (2014d): „Der Weg zum klimaneutralen Gebäudebestand“, Umweltbundesamt, Dessau-Roßlau.

UBA (2014e): „Gesetzesentwurf der Bundesregierung eines Zweiten Gesetzes zur Änderung des Gesetzes zur Errichtung eines Sondervermögens „Energie- und Klimafonds“. Schriftliche Stellungnahme anlässlich der Anhörung im Haushaltsausschuss des Bundestages am 13. Oktober 2014“, Umweltbundesamt, Dessau-Roßlau.

UBA (2014f): „Entwicklung der spezifischen Kohlendioxid-Emissionen des deutschen Strommix in den Jahren 1990 bis 2013“, Umweltbundesamt, Dessau-Roßlau.

UBA (2015): „Entwicklung der spezifischen Kohlendioxid-Emissionen des deutschen Strommix in den Jahren 1990 bis 2014“, Umweltbundesamt, Dessau-Roßlau.

WBGU (2011): „Welt im Wandel. Gesellschaftsvertrag für eine Große Transformation“, Wissenschaftlicher Beirat der Bundesregierung Globale Umweltveränderungen, Berlin.

Wuppertal Institut (2013): „Vorschlag für eine Bundesagentur für Energieeffizienz und Energiesparfonds (BAEff)“, Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Energie, Wuppertal.

Wuppertal Institut/IFEU (2014): „Energiesuffizienz im Kontext der Nachhaltigkeit. Definition und Theorie.“ Arbeitspapier im Rahmen des Projektes „Strategien und Instrumente für eine technische, systemische und kulturelle Transformation zur nachhaltigen Begrenzung des Energiebedarfs im Konsumfeld Bauen/Wohnen“, Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Energie/ Institut für Energie- und Umweltforschung, Wuppertal/Berlin.

► **Diese Broschüre als Download**
www.umweltbundesamt.de/publikationen/
stromsparen-schluessel-fuer-eine-umweltschonende

www.facebook.com/umweltbundesamt.de
www.twitter.com/umweltbundesamt