

Reichen die beschlossenen Maßnahmen der Bundesregierung aus, um die Klimaschutzlücke 2020 zu schließen?

Laufzeit des Vorhabens: Juli bis September 2016

Endbericht

Auftraggeber: Bund für Umwelt und Naturschutz Deutschland (BUND),
Klima-Allianz, Oxfam, WWF und Greenpeace

Auftragnehmer:

IZES gGmbH
Institut für ZukunftsEnergieSysteme
Juri Horst
Altenkesseler Str. 17
66115 Saarbrücken
Tel.: +49-(0)681-9762-840
Fax: +49-(0)681-9762-850
horst@izes.de

Autoren: Juri Horst, Eva Hauser, Barbara Dröschel

Saarbrücken, den 20.09.2016

Inhalt

1	Zusammenfassung und Fazit	3
2	Einleitung	7
2.1	Ausgangssituation	7
2.2	Fragestellung und methodisches Vorgehen	8
3	Trendentwicklung mit den aktuell geltenden Maßnahmen	13
3.1	Quellsektor Energiewirtschaft: Stromerzeugung	13
3.1.1	Erneuerbare Energien	13
3.1.2	Fossile Stromerzeugung	15
3.1.3	KWK und Fernwärme	19
3.1.4	Emissionshandel	20
3.2	Quellsektor Energiewirtschaft: Endenergieeffizienz außerhalb des Gebäudebereichs	22
3.2.1	Entwicklung der Stromnachfrage nach Verbrauchersektoren	22
3.2.2	GHD – Prozesswärme / -dampf	24
3.2.3	Industrieprozesse	24
3.2.4	Effizienzmaßnahmen im APK 2020 und im NAPE	24
3.3	Quellsektor Verkehr	27
3.3.1	Energieträgerwechsel anreizen	28
3.3.2	Effizienz - Markteinführung von energieeffizienten Nutzfahrzeugen	29
3.3.3	Verlagerung	29
3.3.4	Vermeidung	32
3.4	Quellsektor Wärmebereitstellung im Gebäudebereich	33
3.4.1	Maßnahmen zum „klimafreundliches Bauen und Wohnen“	33
3.4.2	Effizienzmaßnahmen	33

3.5	Übrige Quellsektoren der nicht-energiebedingten Emissionen: GHD & Industrie, Landwirtschaft, Abfallwirtschaft und Abwasserbehandlung	35
3.5.1	Landwirtschaft	35
3.5.2	Abfallwirtschaft und Abwasserbehandlung (inkl. Abfälle bei GHD)	36
3.5.3	Industrielle, nicht-energetische Emissionen.....	37
3.5.4	Bewertung der Maßnahmen in den weiteren Quellsektoren	38
4	Literaturverzeichnis	40

1 Zusammenfassung und Fazit

Die Bundesregierung verfolgt das Ziel, die Treibhausgasemissionen bis 2020 um 40% im Vergleich zum Jahr 1990 zu reduzieren. Ausgehend von rund 1.250 Mt CO₂-äq. im Jahr 1990 dürfen 2020 maximal 750 Mt CO₂-äq. jährlich emittiert werden. Bis 2012 konnten die Emissionen um rund 25 % reduziert werden. Berechnungen des Projektionsberichts (2015) der Bundesregierung erwarten mit den bis Mitte 2014 beschlossenen Maßnahmen eine Absenkung um lediglich 32 bis 35 % bis 2020.¹ Es besteht somit eine Deckungslücke von 5 bis 8% oder etwa 62,5 bis 100 Mt CO₂-äq.. In Anbetracht der im Projektionsbericht gegenüber den aktuellen Entwicklungen abweichenden Prognosen zum Rückbau von Kohlekraftwerken sowie Preisentwicklungen beim Emissionshandel, die sich ebenfalls auf den Betrieb der Kraftwerke auswirken, gehen die Autoren von einer *korrigierten Deckungslücke von 82 bis 120 Mt CO₂-äq.* aus.

Zur Schließung der Lücke hat die Bundesregierung im Dezember 2014 das Aktionsprogramm Klimaschutz 2020 (APK 2020) beschlossen. Dessen Maßnahmen sollen 62 bis 78 Mt CO₂-äq. zusätzlich jährlich einsparen. Hinzu kommen weitere Einsparungen aus dem Emissionshandel und dem Ausbau der Erneuerbaren Energien.

Die folgende Studie geht den Fragen nach, inwieweit die gewählten Instrumente im Aktionsprogramm Klimaschutz 2020 geeignet sind, die Minderungsziele in den kommenden 4 Jahren tatsächlich zu erreichen und welche Ansatzpunkte bestehen, um die Maßnahmen wirkungsvoller gestalten zu können.

Im Ergebnis lässt sich zusammenfassen, dass die gewählten Maßnahmen per se zu meist notwendig sind und zu THG-Einsparungen beitragen können. Aber in der Summe sind sie nicht ausreichend, um die in dieser Studie abgeschätzte *maximale Maßnahmenlücke von bis zu 82 Mt CO₂-äq.*² schließen zu können. (vgl. Tabelle 1-1)

Sorge muss bereiten, dass ein nicht unerheblicher Teil der beschlossenen Maßnahmen bereits jetzt zeitlich verzögert oder noch nicht begonnen worden ist und somit auch die Minderungswirkung bis 2020 deutlich geringer ausfallen dürfte. Bei indirekten Anreizen wie Förderprogrammen ist der Umfang des Minderungserfolgs in der Regel kaum verlässlich zu prognostizieren. Auch das trägt zu Unsicherheiten über die Ziel-

¹ Ein aktualisierter Projektionsbericht von September 2016 bezieht die Maßnahmen des Aktionsprogramms Klimaschutz 2020 mit ein und kommt zu entsprechend anderen Abschätzungen. Im Kontext dieser Studie wird auf die Datengrundlage vor dem APK 2020 rekurriert, da sie erstens, Basis für das Programm war und zweitens, um eine unabhängige Betrachtung der beschlossenen Maßnahmen und ihres Minderungspotentials vorzunehmen.

² Ermittelt aus der Differenz der maximalen „korrigierten Deckungslücke“ von rd. 120 Mt CO₂ und dem geringsten CO₂-Minderungspotenzial von 38 Mt CO₂ bei Umsetzung der zusätzlichen Maßnahmen.

erreicherung bei. Daher werden basierend auf den Analysen dieser Studie folgende Abschätzungen zur Bandbreite der Emissionsminderung der einzelnen Maßnahmen vorgenommen:

Tabelle 1-1 Neubewertung der CO₂-Minderungspotenziale der im APK 2020 und NAPE hinterlegten Maßnahmen

Quellsektor	Maßnahme	CO₂-Minderungspotenzial (min) [Mt CO₂-äq.]	CO₂-Minderungspotenzial (max) [Mt CO₂-äq.]
Stromerzeugung und Endenergieverbrauch (ohne Raumwärme und Warmwasser)	EEG	0	0
	Sicherheitsreserve	0 ³	12,5
	KWKG	0	4
	Emissionshandel	0	0
	NAPE	10,81	12,31
	<i>Zusätzliche stromseitige Maßnahmen</i>	2	5,5
Verkehr	Einsatz Erd- und Flüssiggas	0,25	0,25
	Einsatz elektrische Antriebe	0	0,7
	energieeffiziente Nutzfahrzeuge	1	1,5
	Rad- und Fußverkehr	0,5	0,8
	LKW-Maut	1	2
	Stärkung Schienengüterverkehr	1,5	1,8
	klimafreundlicher Personalverkehr	0	1
	klimafreundliche Mobilität Bundesverwaltung	0,15	0,3
	regionale Wirtschaftskreisläufe	0	0
	betriebliches Mobilitätsmanagement	0,25	0,25
	kraftstoffsparendes Fahren	0,4	0,8
	internationaler Seeverkehr	0	0

³ Emissionszertifikate der stillzulegenden Kraftwerke werden nicht gelöscht. Es stellen sich darüber hinaus Fragen der (vollumfänglichen) Zusätzlichkeit der Maßnahme

Wärmebereitstellung Gebäude	Strategie klimafreundliches Bauen und Wohnen	5,7	10
	Effizienzmaßnahmen	2,6	5
Landwirtschaft	Düngemittelverordnung	5,8	5,8
	Ökolandbau	0,3	0,55
	Dauergrünland	1	2
	Schutz der Moorböden	1,5	3,4
	Abfallwirtschaft und Abwasserbehandlung	2,35	4,35
	Industrielle, nicht-energetische Emissionen	0,6	0,6
rd.		38	75

Aufgrund der Ungewissheit zur künftigen Entwicklung und entsprechend zahlreichen Annahmen im Projektionsbericht sowie den Ungewissheiten bezüglich der Realisierung der Maßnahmen ist eine Einschätzung des tatsächlichen Emissionsminderungsbedarfs durchaus schwierig. Eine zu optimistische Herangehensweise erscheint unter Berücksichtigung der langen Verweildauer von klimaschädlichen Gasen in der Atmosphäre und der Notwendigkeit, spätere Maßnahmen in einer noch kürzeren Frist umsetzen zu müssen, als wenig ratsam. Daher müssen bereits jetzt ambitioniertere Maßnahmen ergriffen werden.

Sowohl im bislang vernachlässigten Verkehrssektor, aber auch bei der Industrie sind noch Effizienzpotenziale vorhanden. Auch bei der Raumwärme gibt es noch erhebliche Potenziale, die mit entsprechenden Investitionen gehoben werden können. Hinsichtlich der verbleibenden Zeit bis 2020 und des Gesamtpotenzials bietet der Stromsektor mit die interessantesten (und wohl auch kostengünstigsten) Optionen an.

Der Stromsektor ist für beinahe 34 % der gesamten Treibhausgasemissionen in der Bundesrepublik verantwortlich. Mit dem Ausbau der Erneuerbaren Energien im Stromsektor wird bereits seit vielen Jahren die Transformation eingeleitet, so dass bereits ein Teilersatz für die mit fossilen Brennstoffen betriebenen Kraftwerke besteht. Es ist daher nicht nachvollziehbar, dass trotz der vielen Anstrengungen für eine regenerative Vollversorgung der Rückbau fossiler Anlagen so zögerlich angegangen wird. Mit dem „Klimabeitrag“ existierte ein Vorschlag, der viele Probleme, u.a. freiwerdende Emissionsberechtigungen, gelöst hätte. Allerdings war er politisch nicht durchsetzbar gewesen. Die jetzige Lösung zur Einsparung von rund 22 Mt CO₂ verteilt sich stattdessen auf eine Sicherheitsreserve, Anreize im KWKG sowie derzeit nur teilweise spezifizierte Stromeffizienzmaßnahmen in verschiedenen Sektoren. Ob die Maßnahmen

zur gewünschten Senkung führen, darf angezweifelt werden, nicht zuletzt, weil die Emissionsberechtigungen der Braunkohlekraftwerke, die in die Sicherheitsbereitschaft überführt werden, nicht gelöscht werden und somit anderen Emittenten zur Verfügung stehen.

Um die Klimaschutzziele sicher zu erreichen und Deutschlands Rolle im internationalen Klimaschutz wieder zu stärken, wäre es angebracht, die Maßnahmen entsprechend dem ungünstigsten Fall der möglichen Zielverfehlung auszurichten. Eine ambitionierte und stetige Emissionsminderung ist für die Umwelt, die Bürger und die Unternehmen kalkulierbarer als im Fall einer Zielverfehlung erneut kurzfristig neue Maßnahmen entwickeln zu müssen. Ambitioniertere Maßnahmen sollten nach unserem Erachten den Ausbau von erneuerbaren Energien und KWK sowie den Rückbau emissionsintensiver Stromerzeugungsanlagen, insbesondere Braunkohle, unterstützen und beschleunigen. Zu letzterem Punkt regen wir an, einen Fahrplan für den Kohleausstieg auf den Weg zu bringen und gesetzlich festzuschreiben. Parallel dazu sind Emissionsberechtigungen, die von den über das Ausstiegsgesetz ausscheidenden Kraftwerken nicht mehr nachgefragt werden, den Märkten zu entziehen. Hierzu könnte das Cap angepasst und Deutschland ab der vierten Emissionshandelsperiode eine reduzierte Zuteilung erhalten.

Für die weiteren Emissionssektoren lassen sich die folgenden Feststellungen treffen: Im Bereich der Energieeffizienz können die gewählten Instrumente durchaus zu Emissionsminderungen führen. Doch sie verbleiben zu sehr im gleichen, „weichen“ Instrumententypus von Beratung und Förderung, die in der Vergangenheit nur mäßige Erfolge zu verzeichnen hatten. Dies gilt auch für den Verkehrssektor, der seit 2010 jährlich mehr Treibhausgase emittierte. In beiden Sektoren wären vor allem ordnungspolitische Ansätze zu stärken und deren Umsetzung wirkungsvoll zu kontrollieren.

Für alle Effizienzbereiche im Stromsektor gilt genau wie für den Ausbau der erneuerbaren Energien, dass die erzielten Einsparungen nur voll wirken können, wenn fossile Stromerzeuger in gleichem Umfang ihre Erzeugung drosseln müssen.

2 Einleitung

2.1 Ausgangssituation

Die Bundesregierung verfolgt das Ziel, die Treibhausgasemissionen bis 2020 um 40 % im Vergleich zum Jahr 1990 zu reduzieren. Ausgehend von rund 1.250 Mt CO₂-äq. in 1990 dürfen in 2020 maximal rund 750 Mt CO₂-äq. pro Jahr emittiert werden, wenn das nationale Ziel erreicht werden soll. Bis 2015 konnten die Emissionen um rund 27 % auf etwa 908 Mt CO₂-äq. reduziert werden.⁴

Die Bundesregierung erwartet auf der Basis der Berechnungen des Projektionsberichts (2015) durch die bis Mitte 2014 beschlossenen Maßnahmen eine Absenkung um lediglich 32 - 35 % bis 2020. Es besteht somit eine Deckungslücke von 5-8 % oder etwa 62,5 bis 100 Mt CO₂-äq..

In ihrem Koalitionsvertrag haben CDU, CSU und SPD festgeschrieben, dass Maßnahmen zur Energiewende und zum Klimaschutz gleichrangig zu Umwelt- und Klimaaspekten auch Kosteneffizienz, Wirtschaftlichkeit und Wettbewerbsfähigkeit beachten müssen (Bundesregierung 2013, S. 38). Potenziale zur Erreichung des Klimaschutzziels, die diesen Anforderungen genügen, bestehen nach Aussage der Bundesregierung in allen Sektoren und sollen zur Erreichung der klimapolitischen Ziele 2020 mit Hilfe des Aktionsprogramms Klimaschutz 2020 gehoben werden.

Aufgrund dieser Projektion und unter Beachtung dieser Vorgaben des Koalitionsvertrags hat die Bundesregierung bereits im Dezember 2014 das Aktionsprogramm Klimaschutz 2020 (APK 2020) sowie den Nationalen Aktionsplan Energieeffizienz (NAPE) auf den Weg gebracht. Mit den darin enthaltenen Maßnahmen sollen 62 bis 78 Mt CO₂-äq. zusätzlich bis 2020 jährlich eingespart werden.

Die nachfolgend beschriebenen Maßnahmen wurden in zwei Dialogprozessen mit den Ländern, kommunalen Spitzenverbänden und gesellschaftlichen Akteuren im Juni und September 2014 erarbeitet. (BMUB 2014, S. 17)

⁴ Umweltbundesamt (2016); <http://www.umweltbundesamt.de/themen/klima-energie/treibhausgas-emissionen> , Stand 27.07.2016

Tabelle 2-1 zentrale zusätzliche Maßnahmen des APK 2020

Zentrale politische Maßnahmen	Beitrag zur THG- Emissionsminderung [in Mt CO₂-äq.]
NAPE	25,0 – 30,0
Strategie „klimafreundliches Bauen und Wohnen“	1,5 – 4,7
Maßnahmen im Verkehrssektor	7,0 – 10,0
Industrie, GHD, Abfallwirtschaft, Landwirtschaft	6,6 – 11,3
Reform des Emissionshandels	k.A.
Weitere Maßnahmen im Stromsektor	22
Summe	62 - 78

Es bleibt fraglich, ob die gewählten Instrumente im Aktionsprogramm Klimaschutz 2020 ausreichen werden, um die Minderungsziele in den kommenden vier Jahren tatsächlich zu erreichen. Weiter ist unklar, wie die ggf. verbleibende Lücke von 22 – 38 Mt CO₂-äq. gefüllt werden könnte, wenn die tatsächliche Lücke 100 Mt CO₂-äq. beträgt. Denn selbst wenn 78 Mt CO₂-äq. als zusätzlicher Minderungsbeitrag erbracht würden, bliebe in diesem Fall noch eine Lücke von 22 Mt CO₂-äq. offen.

2.2 Fragestellung und methodisches Vorgehen

Mit dieser Studie soll bewertet werden, ob die neu geplanten Maßnahmen und der tatsächliche Umsetzungsstand dieser Maßnahmen in der Lage sind, die Klimaschutzlücke zu schließen. Grundlage bilden das Aktionsprogramm Klimaschutz 2020 sowie der Projektionsbericht⁵ 2015 der Bundesregierung. Im Projektionsbericht werden der aktuelle Umsetzungsstand der bis Ende August 2014 neu eingeführten Maßnahmen, sowie mögliche Emissionsminderungen aus dem Emissionshandel, dem Ausbau Erneuerbarer Energien, sowie der KWK und dem übrigen fossilen Kraftwerkspark be-

⁵ Das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit (BMUB) hatte ein Forschungskonsortium mit der Entwicklung eines Szenarios für die Entwicklung der Treibhausgasemissionen in Deutschland für den Zeitraum 2005 bis 2035 beauftragt. Das so genannte „Mit-Maßnahmen“-Szenario (MMS) diente als Grundlage für den Projektionsbericht 2015. Im MMS enthalten sind alle bis zum 31. August 2014 in den verschiedenen Sektoren neu eingeführten oder maßgeblich geänderten klima- und energiepolitischen Maßnahmen. Das im Dezember 2014 beschlossene Aktionsprogramm Klimaschutz 2020 sowie der Nationale Aktionsplan Energieeffizienz sind darin noch nicht enthalten.

rücksichtigt. Im September dieses Jahres hat die Bundesregierung einen aktualisierten Projektionsbericht vorgelegt, der auch die Maßnahmen des APK und den Beschluss zur sogenannten „Sicherheitsbereitschaft“ für Braunkohlekraftwerke vom Juli 2015 beinhaltet. Dieses aktualisierte Szenario bezieht sich auf die kumulierten Effekte für die Sektoren. Im Klimaschutzbericht der Bundesregierung, der für November 2016 erwartet wird, müssen die einzelnen Maßnahmen genauer aufgeschlüsselt werden.

Unsere Analyse beruht ebenfalls auf der Betrachtung der einzelnen Maßnahmen des APK. Der Projektionsbericht aus dem Jahr 2015 (Mit-Maßnahmen-Szenario, MMS) bildet den Stand vor Verabschiedung des APK, des NAPE und der „Sicherheitsbereitschaft“ ab. Dieser Stand beziehungsweise das entsprechende Szenario ist daher die Ausgangsbasis, um zu einer unabhängigen und möglichst realistischen Abschätzung des Minderungsbeitrags der zusätzlichen Maßnahmen (APK inklusive NAPE, Sicherheitsbereitschaft) bis 2020 zu kommen.

Unsere Analyse der Wirksamkeit des Aktionsprogramms Klimaschutz und der weiteren Maßnahmen seit November 2014 baut auf folgenden drei Schritten auf:

Zunächst werden die im Projektionsbericht 2015 unterstellten Entwicklungen und Wirkungen von politischen Maßnahmen und den jeweils zu Grunde liegenden wissenschaftlichen Annahmen analysiert, die zu einer Minderung der Treibhausgase beitragen. Dabei werden die Veränderungen, die in den Modellen bis zum Jahr 2020 ergeben, herausgearbeitet. Den Vergleichswert bildet das im Bericht verwendete Basisjahr 2012.

Die Effekte der im Projektionsbericht berücksichtigten Maßnahmen werden im Rahmen der Szenarioanalyse für die vom Kyoto-Protokoll erfassten Treibhausgase (THG) Kohlendioxid (CO₂), Methan (CH₄), Lachgas (N₂O), teilfluorierte Kohlenwasserstoffe (HFKW), perfluorierte Kohlenwasserstoffe (FKW) und Schwefelhexafluorid (SF₆) erfasst und nach den Quellsektoren Energie, Industrieprozesse Produktverwendung, Landwirtschaft und Abfallwirtschaft ausgegeben. Der Quellbereich Landnutzungsänderungen und Forstwirtschaft wurde im Projektionsbericht nicht berücksichtigt. (UBA 2015, S. 15)

In diesem Kontext werden in dieser Studie - sofern vorliegend - neue Erkenntnisse zu spezifischen Emissionsmengen und Effizienzgewinnen ergänzt, die nach dem Redaktionsschluss des Projektionsberichts eingetreten sind. Dabei werden auch neue rechtliche Rahmenbedingungen, wie sie, u.a. durch das KWKG 2016, EEG 2017 sowie das StromMarktG gesetzt werden, berücksichtigt.

In einem zweiten Schritt werden die zusätzlichen Maßnahmen des APK 2020 und des NAPE unter Berücksichtigung aktueller Entwicklungen und Kenntnisse in Bezug auf

weitere Beiträge in den Sektoren ergänzt. Es wird dargelegt, welche Maßnahmen bereits umgesetzt und welche noch offen sind. Wo möglich erfolgt eine Bewertung der einzelnen Maßnahmen.

Die sich aus den Bewertungen ergebenden Treibhausgas-Einsparpotenziale werden in einem dritten Schritt addiert und abschließend der Lücke gegenübergestellt.

Die Bewertung aller Maßnahmen orientiert sich wie das APK 2020 am sog. „Quellprinzip“, welches auch im Rahmen der internationalen Treibhausgasberichterstattung üblich ist und auch im Projektionsbericht angewendet wurde⁶. Bei der Anwendung des Quellprinzips ist jedoch zu beachten, dass sich emissionsmindernde Maßnahmen in anderen Sektoren ggf. in der Energiewirtschaft auswirken. Die Anwendung des Prinzips bedeutet, dass beispielsweise Effizienzmaßnahmen bei elektrischen Geräten in den Verbrauchersektoren Haushalte, Gewerbe/Handel/Dienstleistungen, Verkehr und Industrie emissionsseitig dem Energiesektor zugeordnet werden. (BMUB 2014, S. 14). Sinkt z.B. der Stromverbrauch in den privaten Haushalten, so sinken auch die Emissionen aus der Stromerzeugung. Es ist daher nicht immer einfach, bei der Betrachtung von Effekten aus treibhausgasmindernden Maßnahmen Doppelzählungen zu vermeiden. Somit ergibt sich folgende sektorale Unterteilung:

Tabelle 2-2 Sektordefinition nach Quellprinzip und Anteil der CO₂-Emissionen je Sektor (in Prozent) im Jahr 2014

Sektorbezeichnung	Anteil an CO₂-Emissionen⁷ (in %)	Erläuterung zu den jeweils erfassten Emissionen
Energiewirtschaft	39	Öffentliche Strom- und Wärmeversorgung, einschließlich Erdgasverdichter
Industrie	20,5	Verbrennungsprozesse und Eigenstromversorgung des produzierenden Gewerbes sowie Emissionen aus Industrieprozessen
Haushalte	9,6	Verbrennungsprozesse in privaten Haushalten (im Wesentlichen Brennstoffe für Raumwärme, Kochen und Warmwasser)
Verkehr	18	Kraftstoffverbrennung im Verkehr auf Straßen, Schienen, Wasserwegen und nationale Luftfahrt (ohne Baumaschinen)

⁷ Auf Basis Umweltbundesamt 2015, Nationale Treibhausgas-Inventare 1990. bis 2013 und Zeitnahprognose für 2014 (Stand: 03/2015). Im Folgenden meinen CO₂-Emissionen immer CO₂-Äquivalente

Gewerbe, Handel, Dienstleistungen	3,8	Verbrennungsprozesse in Gewerbe, Handel, Dienstleistungen (im Wesentlichen Brennstoffe für Raumwärme, Kochen und Warmwasser)
Landwirtschaft	7,7	Emissionen aus Tierhaltung, Düngemittelmanagement und landwirtschaftlichem Kraftstoffeinsatz
übrige	1,4	Abfallwirtschaft (im wesentlichen Deponiegas), Abwasserwirtschaft

Quelle: in Anlehnung an BMUB (2014, S. 15)

Tabelle 2-2 und die darauf aufbauende Abbildung 2-1 zeigen, dass in der Energiewirtschaft der höchste Anteil an CO₂-Emissionen bezogen auf alle Sektoren in Deutschland zu verzeichnen ist. Hier bestehen große Minderungspotenziale. Weitere hohe Minderungspotenziale wurden durch verschiedene Studien in den Sektoren Industrie, Haushalte (Wohngebäude) und Verkehr identifiziert.

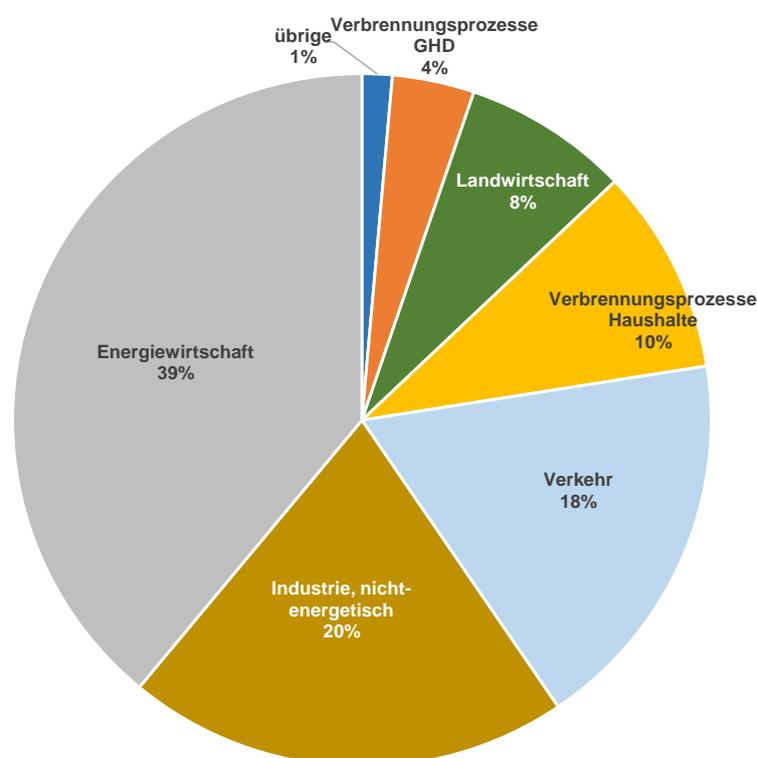


Abbildung 2-1 Anteile der Quellsektoren an den gesamten Emissionen im Jahr 2014

Quelle: in Anlehnung an BMUB (2014, S. 15)

Nachfolgend werden die Maßnahmen im Einzelnen - entsprechend dem Quellprinzip den Sektoren zugeordnet - skizziert und die erwarteten Emissionsminderungsbeiträge bei Umsetzung dargestellt. Maßnahmen wie den Emissionshandel, die nicht spezifisch einer Quelle zugeordnet werden können, werden separat dargestellt. Insofern die Wirksamkeit einer Maßnahme in Frage zu stellen ist, wird dies kommentiert.

Im Anschluss werden die zentralen politischen Maßnahmen zusammengefasst und bewertet und, soweit möglich, hinsichtlich ihrer Wirksamkeit quantifiziert.

3 Trendentwicklung mit den aktuell geltenden Maßnahmen

Im Folgenden werden für jeden Emissionssektor die auf einer Reihe von Annahmen erwarteten Effekte der bereits bestehenden Maßnahmen aus dem Mit-Maßnahmen-Szenario (MMS) des Projektionsberichts 2015 herausgearbeitet. Diese werden ergänzt um aktuelle Entwicklungen sowie geplante zusätzliche Maßnahmen aus dem Aktionsprogramm Klimaschutz 2020 und die jeweils daraus resultierenden Treibhausgas-Emissionsminderungen.

3.1 Quellsektor Energiewirtschaft: Stromerzeugung

Die Auswirkungen von Einzelmaßnahmen verschmelzen im MMS mit den unterstellten Rahmendaten zum demografischen Wandel, Preisentwicklungen für Primärenergie und Treibhausgas-Emissionsberechtigungen. So kann durch die eingesetzten Modelle lediglich die Gesamtwirkung abgeschätzt werden. Zwar werden im Projektionsbericht auch Abschätzungen dahingehend unternommen, welche THG-Emissionen zu erwarten wären, wenn sich der Ausbau von EE und KWK auf Grundlage älterer Finanzierungsmechanismen weiterentwickelt hätte und der Emissionshandel nicht existieren würde, doch kann ohne Nutzung des gleichen Modells nicht abgeschätzt werden, was sich durch die neuen Maßnahmen ändern sollte. In dieser Studie können lediglich die von der Bundesregierung getroffenen Annahmen aus heutiger Perspektive betrachtet und bewertet werden, ob sich bereits anderweitige Entwicklungen abzeichnen.

3.1.1 Erneuerbare Energien

Ausgangslage MMS: Ausgangsjahr der Modellierung ist das Jahr 2012 mit einem Nettostromerzeugung von 140 TWh. Davon werden 51 TWh durch Windanlagen, jeweils 26 TWh aus PV- und Biogasanlagen, 22 TWh aus Wasserkraft und 15 TWh aus Biomassekraftwerke erzeugt. (UBA 2015, S. 86) Die Grundlage für die Entwicklung der künftigen Stromerzeugung im Bereich erneuerbare Energien bildeten das EEG 2014 (Stand Juli 2014) sowie das KfW-Programm Offshore Windenergie.

Erwartete Entwicklung im MMS: Es wird unterstellt, dass sich der EE-Ausbau entsprechend der anvisierten Ausbaupfade entwickelt⁸. Der PV-Zubau fällt mit jährlich 2 GW netto niedriger als der anvisierte durchschnittliche Zubau von 2,5 GW netto aus. Bei den im Modell unterstellten Vollbenutzungsstunden ergibt sich für das Jahr 2020 eine Nettostromerzeugung aus EE von 242 TWh. Die größten Strommengen werden dabei durch Wind mit 131 TWh und durch PV mit 41 TWh erzeugt. (UBA 2015, S. 86). Die

⁸ Hierbei dienen die von den Übertragungsnetzbetreibern (ÜNB) unterstellten installierten Leistungen, die im Rahmen der EEG-Umlageermittlung für das Jahr 2015 abgeschätzt wurden, als Ausgangswert.

wesentlichen CO₂-Minderungswirkungen innerhalb des Quellsektors Energiewirtschaft im Zeitraum 2015 bis 2020 gehen in den Szenarienberechnungen des Projektionsberichts mit 38 Mt CO₂ auf das EEG zurück.

Aktuelle Entwicklungen: Im Vergleich zu 2014 hat die Bruttostromerzeugung aus EE um rund 15 % zugenommen und liegt im Jahr 2015 bei 187,4 TWh. (AGEB 2016) Die gesamte Bruttostromerzeugung in Deutschland hat dagegen nur um rund 4 % zugenommen. (BMWi 2016, Tab. 22)

Mit der nun erfolgten Novellierung des EEG ergeben sich Änderungen bei den anvisierten Ausbaupfaden. Die nachfolgende Tabelle gibt einen Überblick über die Änderungen der Zielkorridore für die einzelnen Technologien.

Tabelle 3-1 Gegenüberstellung der Ausbaukorridore EEG 2014 und EEG 2017

Technologie	EEG 2014	EEG 2017
Wind on-shore	2.400 – 2.600 MW netto	2017 bis 2019: 2.800 MW/ a - brutto ab 2020: 2.900 MW/ a - brutto
Wind off-shore	Zubau an inst. Leistung von Windenergieanlagen auf See auf a) 6.500 Megawatt im Jahr 2020 und b) 15.000 Megawatt im Jahr 2030.	
Photovoltaik	2.400 – 2.600 MW netto	2.500 MW brutto
Biomasse	≤ 100 MW brutto	jährlicher Brutto-Zubau an inst. Leistung von Biomasseanlagen von a) 2017 bis 2019: 150 MW/ a b) 2020 bis 2022: 200 MW/ a

Mit dem EEG 2017 haben sich einige Anpassungen gegenüber dem EEG 2014 ergeben, von denen erwartet wird, dass sie den Zubau in einigen Bereichen verringern könnten. Das EEG 2017 visiert höhere jährliche Leistungszubauten an, allerdings beziehen sich die Angaben nun statt auf den Netto- auf einen Bruttozubau. Der Bruttozubau erfasst alle Neuanlagen, auch wenn diese ausgediente Altanlagen ersetzen.

Der auch im EEG 2017 unterstellte Nettozubau von 2.500 MW/a⁹ wird dabei allerdings unterschritten.

Zudem soll der Ausbau von Windenergieanlagen in windstarken Regionen zeitweilig begrenzt werden. Begründet wird dies mit Netzengpässen, die Übertragungsnetzbetreiber und Bundesnetzagentur sind für die Umsetzung zuständig. In diesen Gebieten wird der Zubau auf 58 % des durchschnittlichen Zubaus in den letzten drei Jahren begrenzt. Der Zubau bezieht sich lediglich auf die Leistung, d.h., dass die Gesamtleistung pro Jahr insgesamt ausgeschrieben wird, es aber zu einer Umverteilung zwischen den Regionen kommt. Dies führt zu einer nicht bezifferbaren, aber eher sehr geringen, Senkung der WEA-Stromeinspeisung.

THG-Emissionsminderung: Die Auswirkungen sind für das Jahr 2020 voraussichtlich noch nicht relevant.

Bewertung: Die durch den Ausbau der EE verdrängten Strommengen aus mit fossilen Energien befeuerten Kraftwerken führen zu einem zunehmenden Export. Die Verdrängung trifft Kraftwerke im In- und Ausland mit vergleichsweise hohen Grenzkosten, wie z.B. Gasturbinen (vgl. Kap. 3.1.2). Durch den zunehmenden Export verharren die Emissionen der Stromerzeugung seit 2010 auf dem Niveau von 315 bis 330 Mt CO₂-äq./a trotz erheblichem Zubau an EE. (UBA 2016a, S. 7) Ein zusätzlicher Klimaschutzeffekt des EEG 2017 gegenüber dem EEG 2014 ist nicht zu erwarten.

Aufgrund der Deckelung des onshore-Windenergieausbaus auf einen Bruttowert sind negative Effekte der EEG-Reform, die durch ein zunehmendes Repowering entstehen können, voraussichtlich erst nach 2020 sichtbar. Die ersten Effekte der Neuregelungen des EEG 2017 werden sich jedoch schon ab 2019 zeigen, wobei die Effekte für den Klimaschutz bis 2020 schwer abschätzbar sind. Insofern wird hier angenommen, dass sich das EEG 2017 nicht zusätzlich negativ auf das Erreichen des Klimaziels 2020 auswirkt - allerdings auf das Ziel für 2030 und danach.

3.1.2 Fossile Stromerzeugung

Ausgangslage MMS: Ausgangsjahr der Modellierung ist das Jahr 2012 mit einer Nettostromerzeugung von 447 TWh bei einer Emissionsmenge von 371 Mt CO₂. Aufgrund des Einsatzes von Kraft-Wärme-Kopplung sowie einem Einsatz der Brennstoffe auch zum Spitzenwärmeausgleich ist eine vollständige Zuordnung zur Stromerzeugung nicht möglich. Innerhalb des Projektionsberichts werden von der Gesamtnettostromerzeugung im Jahr 2012 148 TWh (175 Mt CO₂) durch Braunkohle, 107 TWh (107 Mt

⁹ Vgl. Entwurf eines Gesetzes zur Einführung von Ausschreibungen für Strom aus erneuerbaren Energien und zu weiteren Änderungen des Rechts der erneuerbaren Energien (Erneuerbare-Energien-Gesetz - EEG 2016), vom 08.06.2016, S. 276: „Zu § 46a EEG 2016, Absatz 1“

CO₂) durch Steinkohle, 94 TWh aus Atomkraft, 75 TWh (45 Mt CO₂) aus Erdgas und 23 TWh (44 Mt CO₂) aus sonstigen Energieträgern erzeugt. (UBA 2015, S. 86, 2015, S. 89)

Erwartete Entwicklung im MMS: Der Ausbau der Erzeugung auf Basis fossiler Energieträger und Abfall wird modellendogen ermittelt. Das Verhalten der Investoren wird auf Grundlage einer „perfekten Vorausschau“ der kommenden Entwicklungen sowie auf Grundlage der nicht vollständig transparenten, im Modell unterstellten Rahmenbedingungen modelliert. Dies bedeutet, dass die Stichhaltigkeit der unterstellten Entwicklungen und ihr Beitrag zur Erreichung der Klimaschutzziele nur bedingt bewertet werden kann.

Aufgrund des Ausstiegsbeschlusses aus der Atomenergie nimmt mit den geplanten Außerbetriebnahmen der einzelnen Atomkraftwerksblöcke die Stromerzeugung ab, bis im Jahr 2022 die beiden noch verbliebenen Kernkraftwerke Isar 2 und Neckarwestheim 2 vom Netz getrennt werden. (AtG, vom 20.11.2015, § 7 Abs. 1) Die Braunkohle-Stromerzeugung verbleibt aufgrund ihrer gegenüber anderen fossilen Energieträgern geringen Grenzkosten¹⁰ auf sehr hohem Niveau und sinkt lediglich von 2012 bis 2020 um 5 % in der Gesamtstromerzeugung ab. Die variablen Kosten der Braunkohleverstromung ändern sich nicht. (UBA 2015, S. 40f.) Aufgrund der Stilllegung von kleineren Kraftwerken sinken deren Emissionen jedoch um 16 Mt CO₂ gegenüber 2012. Zunehmend kommen Steinkohlekraftwerke in wirtschaftliche Bedrängnis, so dass im Modell ab 2015 einige Kraftwerke von ihren Betreibern in die Kaltreserve überführt werden. Dabei kann es sich nur um sehr ineffiziente Altkraftwerke handeln, unterstellen die Szenarien doch einen gleichbleibenden Steinkohlepreis bis 2020. (UBA 2015, S. 38f.) Auch werden neue Kohlekraftwerke hinzugebaut, was insgesamt, mit anderen Effekten, zu einer Absenkung der Erzeugung um knapp 8 % bzw. der Emissionen mit 20 Mt CO₂ um 20 % gegenüber 2012 führt. Das gleiche Schicksal erfahren Gaskraftwerke aufgrund ihrer vergleichsweise hohen Grenzkosten. Zwar bleibt der Gaspreis im Betrachtungszeitraum bis 2020 ebenfalls recht stabil, allerdings liegt er deutlich über denen für Kohle. (UBA 2015, S. 42) Auch wenn die installierte Leistung an Gaskraftwerken zunimmt, so sinkt ihre Erzeugung doch um rund 55 % bis 2020 gegenüber 2012 ab. Mit einem Rückgang von 21 Mt CO₂ entspricht dies in etwa auch dem Verhältnis bei den Strommengen. Kraftwerke mit anderen Energieträgern wie Müll, Gicht- und Kokereigas verharren auf gleichem Niveau. Öl-Kraftwerke werden nach dem Modell allerdings zwei Drittel ihrer Erzeugung einbüßen, was zu einer CO₂-Einsparung von

¹⁰ Grenzkosten: Grenzkosten sind diejenigen Kosten, die durch die Produktion einer weiteren Einheit eines Gutes entstehen. Bei der Stromerzeugung werden die Grenzkosten sowohl durch die variablen Kosten der Produktion einer zusätzlichen Einheit, also beispielsweise die Kosten des zusätzlichen Brennstoffeinsatzes, als auch durch Opportunitätskosten bestimmt. (Bundeskartellamt 2011, S. 56)

rund 4 Mt CO₂ führt. Insgesamt sinken im MMS die Emissionen von 2012 bis 2020 um rd. 60 Mt auf 316 Mt CO₂-äq ab. Davon rd. 35 Mt von 2015 bis 2016. (UBA 2015, S. 86, 2015, S. 89)

Aktuelle Entwicklungen: Die zunächst im März 2015 verlauteten Vorschläge des Bundeswirtschaftsministeriums sahen vor, die im Aktionsprogramm 2020 genannten zusätzlichen 22 Mt CO₂-äq. im Stromsektor durch ein dem Emissionshandelssystem kompatibles Instrument zu ergänzen, welches Kraftwerken mit einer Betriebszeit von über 20 Jahren zusätzliche Abgaben abverlangt hätte. Diese Abgabe hätte sich nach den CO₂-Emissionsmengen gerichtet und hätte dadurch insbesondere die Strommengen älterer Braunkohlekraftwerke reduziert. Diese als „Klimabeitrag“ bezeichnete Reduktionsmaßnahme war politisch nicht durchsetzbar, so dass im Juli 2015 beschlossen wurde, die Minderungsleistung von 22 Mt über verschiedene Maßnahmen im Stromsektor zu erreichen. Im Rahmen des Strommarkt-Gesetzes (StromMarktG) werden dem Markt bis Oktober 2019 2,7 GW an Braunkohlekraftwerken entzogen und nach einem Verbleib von 4 Jahren in der so genannten Sicherheitsbereitschaft gänzlich stillgelegt. (Deutscher Bundestag 2016, S. 23) Dies soll zu einer Emissionsminderung von etwa 11 – 12,5 Mt CO₂-äq. bis 2020 führen. Das StromMarktG sieht weiterhin vor, dass die Braunkohlewirtschaft ergänzend zur Sicherheitsreserve verbindlich mit dem Bund vereinbart, dass eine ggf. notwendige zusätzliche Minderung in Höhe von 1,5 Mt CO₂-äq./a ab dem Jahr 2018 erbracht wird, sofern die Sicherheitsreserve nicht zur erhofften Minderung führt. (BMWi 2015a, S. 7) Die verbleibenden 9,5 Mt sollen durch Maßnahmen im KWKG (4 Mt CO₂-äq.) und durch zusätzliche Maßnahmen im NAPE (5,5 Mt CO₂-äq.) gedeckt werden. Die zusätzlichen Maßnahmen sollen in den Bereichen Gebäude, Kommunen, Industrie sowie im Schienenverkehr erbracht und durch öffentliche Mittel finanziert werden. (BMWi 2015a, S. 7)

Der Einsatz der Kraftwerke ist von den Grenzkosten und damit auch von den Preisen für Emissionsberechtigungen abhängig (vgl. Kapitel 3.1.4). Entgegen den Annahmen im MMS, die einen Preisanstieg auf 20 €/EUA bis 2020 unterstellen, erwartet der Markt (EEX 2016) in Anbetracht der der aktuell diskutierten Maßnahmen eher einen Preis auf heutigem Niveau.

Die Gaspreise sind in den letzten Jahren, nach einer Preisspitze in 2012, deutlich gefallen. (BAFA 2016a) Derzeit ist ein Niveau erreicht, dass es auch vermehrt wieder Gaskraftwerken ermöglicht von der Kaltreserve in die Stromerzeugung zu wechseln. (IWR 26.01.2016) Ob der Trend anhält, hängt allerdings von den weiteren Marktbedingungen ab.

Kohlepreise sind für die Zukunft schwer einzuschätzen, da sie auch vom Wechselkurs zum US-Dollar abhängig sind.

THG-Emissionsminderung: Mittels der Sicherheitsreserve wird von einer Minderung der Emissionen von etwa 11 - 12,5 Mt CO₂/a ausgegangen. Im Falle des Nichterreichens kann von der Braunkohlewirtschaft weitere Maßnahmen im Umfang von 1,5 Mt CO₂-äq./a eingefordert werden.

Bewertung: Eigene Simulationen zeigen, dass die Emissionsminderungen von 11 bis 12,5 Mt CO₂-äq./a durch die Sicherheitsreserve realistisch sein können. Allerdings sind modellbasierte Analysen schematisch und gehen nicht von realen Kraftwerken aus, so können sich Unschärfen zur realen Entwicklung ergeben. Daher wird die Frage nach der Zusätzlichkeit bei den vereinbarten Blöcken gestellt. So ist zu erwähnen, dass die Blöcke P und Q am Standort Frimmersdorf (Bruttoleistung 562 MW_{el}) bei RWE schon seit 2012 auf dem Prüfstand stehen, da sie unrentabel geworden sind. Eine Abschaltung vor 2020 auch ohne Sicherheitsreserve wäre nicht auszuschließen gewesen. (NGZ online 10.07.2014, 12.01.2012) Gleiches gilt für das Kraftwerk Buschhaus, welches durch das Ende des dazugehörigen Tagebaus, in eine wirtschaftlich andere Situation geraten wäre (es wurde zum 1.10.2016 in die Sicherheitsbereitschaft überführt). Ebenso werden seitens der Bundesnetzagentur die relevanten Blöcke des Kraftwerks Niederaußem bereits zur Stilllegung 2019 geführt.¹¹ Inwiefern diese Blöcke auch im MMS bereits aus wirtschaftlichen Gründen vor 2020 vom Netz gehen, ist nicht ersichtlich. Sie erreichen aber (bis auf einen) vor 2020 nicht das kritische Alter von 55 Jahren, durch welches sie per se ausgeschlossen werden würden.

Darüber hinaus ist keine Regelung für die nicht genutzten Emissionszertifikate getroffen worden, so dass prinzipiell die Emissionsrechte durch Dritte (z.B. aus anderen Sektoren wie dem produzierenden Gewerbe) ersteigert und national oder innerhalb der europäischen Gemeinschaft verwertet werden könnten. Einschränkend wird auf den Überschuss im Emissionshandelssystem rund 2 Mrd. Zertifikaten verwiesen, so dass ohnehin keine Knappheit im Markt herrscht, die zusätzlichen deutschen Zertifikate also nicht 1:1 durch andere Emittenten absorbiert werden. Grundsätzlich aber gilt, nur wenn die Emissionsberechtigungen, welche die in die Reserve überführten Braunkohlekraftwerke bei weiterem Betrieb benötigt hätten, den Märkten entzogen werden, kann von einer gesicherten Emissionsminderung ausgegangen werden. Die mögliche Einsparung muss daher in einer Bandbreite von 0 bis 12,5 Mt CO₂ eingeschätzt werden.

Ob bei einem sich derzeit abzeichnenden gleichbleibenden Preisniveau von Steinkohle und Emissionsberechtigungen ein Abgang von alten Kohlekraftwerken im Umfang von etwa 2,2 GW von 2015 bis 2020 ergeben wird, wie im MMS vorgesehen, ist

¹¹ BNetzA: Kraftwerksliste zum Szenariorahmen 2025 (http://www.netzausbau.de/SharedDocs/Downloads/DE/2025/SR/Kraftwerksliste_2025.pdf?__blob=publicationFile)

durchaus diskussionsbedürftig. Veröffentlichungen der Bundesnetzagenturen zeigen derzeit rund 410 MW Netto-Nennleistung an geplanten Abgängen bis 2020 an, was lediglich 20 % der im MMS unterstellten Leistung entspricht. Bei Braunkohle stimmt die prognostizierte Stilllegung mit den geplanten endgültigen Stilllegungen im Umfang von 813 MW noch recht gut überein. (BNetzA 2016b, 2016a)

Nach ersten Einschätzungen des UBA sind die Emissionen der Energiewirtschaft im Zeitraum 2012 bis 2015 um 19,5 Mt CO₂-äq. gesunken. (UBA 17.03.2016, 2016b) Das MMS prognostiziert dagegen 25 Mt. Es ist verfrüht, hier bereits eine Bewertung abzugeben. Angesichts der aber auch bei den Preisen für Emissionszertifikate gegenüber aktuellen Markteinschätzungen stark abweichenden Entwicklung wird ein zusätzlicher Emissionsreduktionsbedarf von rd. 20 Mt CO₂ geschätzt. Sie ergeben sich einerseits aus 80 % der im MMS unterstellten Steinkohle-Emissionsminderung im Zeitraum 2015 bis 2020 sowie aus den rd. 5 Mt derzeitigem Fehlbetrag aus dem Zeitraum 2012 bis 2015.

Die Ersatzmaßnahmen KWKG und NAPE werden nachfolgend bei den spezifischen Maßnahmen bewertet.

3.1.3 KWK und Fernwärme

Ausgangslage MMS: Die Entwicklung der mit fossilen Energieträgern betriebenen Stromerzeugung betrifft auch die fossil betriebene Kraft-Wärme-Kopplung (KWK). Ausgangspunkt ist das KWK-G und seine Anpassungen bis einschließlich 2013¹². Der Einsatz von KWK erfolgt wärme- sowie marktorientiert, so dass nicht die Ziele im Gesetz den Ausbaupfad bestimmen (UBA 2015, S. 83). Angaben zu KWK-Strommengen oder –anteilen sind im Bericht nicht zu finden. Gemäß der Methodik im Modell werden die Emissionen gänzlich dem Stromsektor zugeschrieben, so dass es zu keiner nennenswerten Emissionsminderung durch KWK kommt. Die KWK-Förderung entfaltet ihre Minderungswirkung vor allem im Wärmesektor. (UBA 2015, S. 92)

Aktueller Stand: BMWi (2015a, S. 7) sah vor, dass durch die Novellierung des KWKG zusätzlich 4 Mt CO₂-äq. eingespart werden können. Das aktuelle KWKG 2016 wurde seitens der Europäischen Kommission in Bezug auf Beihilfen geprüft und weitestgehend genehmigt. Es bedarf jedoch Anpassungen in Bezug auf Leistungsklassen zwischen 1 und 50 MWel. Die Höhe der KWKG-Zuschlagszahlung wird künftig mittels eines Ausschreibungsverfahrens festzulegen sein. Darüber hinaus senkt das KWKG 2016 das Ziel von ursprünglich 25 % KWK-Anteil an der Nettostromerzeugung (ca. 151 GWh bezogen auf das MMS (UBA 2015, S. 86)) auf 110 GWh bis 2020 ab.

¹² Die Novellierung im Jahr 2013 bezieht sich nur auf die Gebührenregelung im Zusammenhang mit dem KWKG.

THG-Emissionsminderung: Ohne Modellrechnungen gemäß der Methodik des MMS ist eine präzise Einschätzung der Auswirkungen der KWKG-Novelle nicht möglich. Seitens des Gesetzgebers wird unterstellt, dass durch den geförderten Ersatz von Kohle-KWK-Anlagen durch Erdgas-KWK-Anlagen eine Emissionsminderung von 4 Mt CO₂-äq./a bis 2020 erzielt werden kann. (BMWi 22.09.2015, S. 46f.)

Bewertung: Bei einem vollständigen Brennstoffwechsel von Steinkohle auf Erdgas bei KWK-Anlagen der öffentlichen Versorgung könnten überschlägig geschätzt etwa 5,2 Mt CO₂-äq./a eingespart werden. Zumal nicht jeder Kohlestandort zugleich über einen passenden Erdgasanschluss verfügt, ist ein derartiger Wechsel eher unwahrscheinlich. Die seitens des Gesetzgebers genannten 4 Mt CO₂ können als ambitionierter Ansatz interpretiert werden.

Weiterhin wird der Zielwert für die KWK-Nettostromerzeugung von rund 150 GWh auf 110 GWh abgesenkt, so dass die im Projektionsbericht unterstellten Beiträge aus KWK ggf. nicht realisiert werden können und zu einem Anstieg der Emissionen im Stromsektor führen müssten.

Es wird geschätzt, dass die zusätzlichen Minderungsbeiträge einen Umfang zwischen 0 bis 4 Mt CO₂-äq./a in 2020 aufweisen werden.

3.1.4 Emissionshandel

Aktueller Stand: Berechnungen der EU-Kommission haben ergeben, dass in der laufenden dritten Handelsperiode ein Überschuss von etwa 2 Mrd. Emissionsberechtigungen existiert¹³. Diese sind im Wesentlichen auf Produktionsrückgänge durch die Wirtschaftskrise und die umfangreiche Nutzung von Zertifikaten aus internationalen Klimaschutzprojekten (CDM, JI)¹⁴ zurückzuführen. Der derzeit niedrige Preis eines Zertifikates (European Allowance, EUA) bildet den Markt korrekt ab. Aus klimaschutzpolitischer Sicht ist dieser Preis aber deutlich zu gering, um bei den Anlagenbetreibern hinreichende Anreize zu schaffen, in emissionsarme Technologien zu investieren. Eine klimaschutzpolitische Lenkungswirkung bleibt demnach aus und es kann zu schwer revidierbaren „Carbon-Lock-In-Effekten“ kommen. Das EU-Parlament beschloss deshalb die Verknappung der Zertifikate durch eine zeitliche Änderung der Versteigerung (Backloading)¹⁵. Zudem wurde vom Rat auch die Einführung einer Marktstabilitätsreserve (MSR) beschlossen. Die MSR ist als regelgestütztes Instrument konzipiert, mit dem die Auktionsmengen unter definierten Bedingungen angepasst werden sollen. Um den Marktteilnehmern eine ausreichende Vorlaufzeit zu geben, soll dieses Instrument

¹³ KOM (2014b), KOM (2014c), BMUB (2014, S. 27)

¹⁴ Vgl. DIW (2013, Abb. 2)

¹⁵ KOM (25.02.2014), KOM (2014a)

nach intensiver Diskussion nun ab dem Jahr 2019 zum Einsatz kommen. Es ist geplant, die 900 Mio. Zertifikate aus dem „Backloading“ sowie bislang nicht versteigerte Zertifikate direkt in die MSR zu überführen.

THG-Emissionsminderung: Das MMS berücksichtigt ebenfalls eine Nachfrageelastizität, so dass mit steigenden Preisen für Emissionsberechtigungen auch die Nachfrage abnimmt. Der Emissionshandel trägt laut MMS lediglich zu einer Minderung um 6 Mt CO₂ bis 2020 bei, wobei eine stetige Preisentwicklung ausgehend von etwa 6 €/EUA¹⁶ in 2015 auf 20 €/EUA bis 2020 unterstellt wird. (UBA 2015, S. 92f.) Im durch weitere Maßnahmen ergänzten Projektionsbericht 2015 (MWMS) werden nur noch 10 €/EUA für das Jahr 2020 unterstellt. (Bundesregierung 2016, S. 50f)

Erwartete Wirkung: Der Umfang der THG-Minderungen durch den Emissionshandel ist abhängig von der letztendlichen Umsetzung auf EU-Ebene. Backloading und MSR entziehen zwar dem Markt einen Teil des Überschusses, die gesamte Abschmelzung dauert nach derzeitigen Einschätzungen aber bis Ende der 2020er Jahre. (DEHST 2014, S. 11f.)

Da die sog. Marktstabilitätsreserve allerdings erst ab 2019 greifen soll, erscheint ein Anstieg der Preise für Emissionszertifikate auf 20 € extrem unwahrscheinlich. An den Future-Märkten verdeutlichen die Preisentwicklungen für EUA, dass die Akteure trotz der Maßnahmen keine nennenswerten Preissteigerungen bis 2020 erwarten (EEX 2016). Und selbst wenn sich diese Entwicklung als Folge der Zertifikateverknappung einstellen sollte, so wird sie in nur einem Jahr nicht die erwartete CO₂-Minderung erbringen können. Somit ist nicht damit zu rechnen, dass zusätzliche Emissionsminderungen bis 2020 aus dem Emissionshandel hervorgehen, zumal das EU-Minderungsziel bereits erreicht wurde (KOM 2015). Im ergänzten Projektionsbericht aus September 2016 werden daher sowohl für das MMS wie auch für das MWMS lediglich 10 €/EUA unterstellt. (Bundesregierung 2016, S. 50f.)

Bewertung: Der Emissionshandel wird aus heutiger Sicht nicht dazu beitragen, dass die Bundesrepublik ihre Deckungslücke bei den Klimaschutzzielen 2020 schließen kann.

Ein sich verstetigender Preis um 6 bis 7 €/EUA hat aber auch Auswirkungen auf Grenzkosten der Kraftwerke in Kapitel 3.1.2. So kann dies durchaus bewirken, dass ältere ineffiziente Kohlekraftwerke noch weiterbetrieben werden und nicht bis 2020 aus wirtschaftlichen Gründen ausscheiden. Die sich daraus ergebende Wirkung kann ohne vergleichbares Modell nicht abgeschätzt werden. Durch den neuen Projektionsbericht

mit weiteren Maßnahmen ergeben sich aber Indizien. Der Vergleich des Mit-Maßnahmen-Szenarios (MMS) zwischen dem Projektionsbericht aus dem Jahr 2015 (UBA 2015) und dem Bericht aus 2016 (Bundesregierung 2016), wobei letzterer mit 10 €/EUA statt 20 €/EUA kalkuliert, weist im Bericht von 2016 im Jahr 2020 Mehremissionen von rd. 1,5 Mt CO₂-äq. bei Braunkohlekraftwerke und 25 Mt CO₂-äq. bei Steinkohlekraftwerken aus, bei ansonsten gleichen Energieträgerpreisen. Dem kann entnommen werden, dass die zu erwartende Verstetigung der heutigen Preise bis 2020 eher zu einer geringeren Emissionsminderung führen, als im Bericht von 2015 erwartet. So liegen die Gesamtemissionen des Kraftwerkspark im neuen Bericht mit 316,8 Mt CO₂-äq. in 2020 um 4 Mt über der ursprünglichen Einschätzung.

3.2 Quellsektor Energiewirtschaft: Endenergieeffizienz außerhalb des Gebäudebereichs

3.2.1 Entwicklung der Stromnachfrage nach Verbrauchersektoren

Die Einsparungen an Strom in diesem Sektor führen zu einer Absenkung des Stromerzeugungsbedarfs und damit zu einer Minderung der Emissionen im Kraftwerkspark. Allerdings müssen aufgrund von steigenden Stromexporten Stromeffizienzmaßnahmen nicht zwangsläufig zu einer Stromerzeugungsreduktion führen.

Ausgangslage MMS: Ausgangsjahr der Modellierung ist das Jahr 2012 mit einem Bruttostromverbrauch von 607 TWh (UBA 2015, S. 166) Daran hatte der Stromverbrauch der Haushalte für technische Geräte (ohne Raumwärme, Warmwasserbereitstellung und Elektromobilität) im Jahr 2012 einen Anteil von 107 TWh. Im Sektor Gewerbe / Handel / Dienstleistungen (G/H/D) belief sich der Stromverbrauch im Jahr 2012 auf 148 TWh. (UBA 2015, S. 166) und im Sektor Industrie auf 226 TWh. (UBA 2015, S. 166)

Erwartete Entwicklung im MMS: Der Bruttostromverbrauch nimmt im Szenariohorizont von 2015 bis 2020 von 603 auf 583 TWh/a ab. Die Gründe liegen im Wesentlichen im Nachfrageverhalten innerhalb der Sektoren. Zusätzlich wird von einer leichten Senkung der Umwandlungs- und Netzverluste ausgegangen, was wiederum zu einer zusätzlichen Absenkung der Stromnachfrage führen wird. Auch sinken die Speicherverluste von 2015 bis 2020 um fast 40 %. Insgesamt können durch die unterstellten Effekte im Rahmen der Versorgung rund 5 TWh/a von 2012 bis 2020 eingespart werden.(UBA 2015, S. 166)

Bei den privaten Haushalten sinkt im Betrachtungszeitraum der Stromverbrauch bis 2020 um etwas mehr als 6 TWh auf rund 101 TWh ab. Die Einsparungen ergeben sich im Modell aufgrund der unterstellten Austauschraten der Geräte sowie dem Nutzerverhalten, wobei die Einsparungen insbesondere auf die Wirkungen der Ökodesign-Richtlinie und der Energieverbrauchskennzeichnungsverordnung zurückzuführen sind.

(UBA 2015, S. 119) Die ermittelten Effekte einzelner Maßnahmen summieren sich dabei auf über 12 TWh. Von 2015 bis 2020 sind die Einsparungen gemäß den Modellrechnungen zu 75 % der EU-Ökodesign-Richtlinie geschuldet. (UBA 2015, S. 120) Durch Rebound-Effekte sowie durch eine verstärkte Nutzung von IKT-Geräten, erfolgt eine Teilkompensation der erreichten Einsparungen (UBA 2015, S. 118)

Im Sektor G/H/D können gemäß den Modellberechnungen im Verlauf von 2012 bis 2020 rund 6 TWh/a an Strom eingespart werden. (UBA 2015, S. 166) Die Einsparungen sind hälftig kostengetrieben, wobei in der Entwicklung der EEG-Umlage bis 2020 der Auslöser gesehen wird. Die andere Hälfte wird fast ausschließlich durch die Mindeststandards der EU-Ökodesign-Richtlinie realisiert. Steuerliche Begünstigungen sowie Fördermaßnahmen haben eine vergleichsweise geringe Wirkung auf die Einsparungen. (UBA 2015, S. 139)

Der Stromverbrauch der Industrie in Bezug auf die hier betrachteten Prozesse reduziert sich im Zeitraum 2012 bis 2020 um rund 5 TWh/a. (UBA 2015, S. 166) Die größten Einspareffekte der betrachteten Maßnahmen werden durch den Spitzenausgleich, die EEG-Umlage, die Öko-Design-Richtlinie sowie die Besondere Ausgleichsregelung (BesAR) hervorgerufen. Bei der BesAR wurde unterstellt, dass die dort bestehende Voraussetzung an ein bestehendes Energiemanagementsystem zu gleichen Stromeinsparungen führt, wie sie aus dem 100 Effizienznetzwerke-Programm bekannt sind. (UBA 2015, S. 134) In Summe sparen die Maßnahmen zwischen 2015 und 2020 7,1 TWh/a ein. Auch hier wird ein Teil der Einsparungen wieder aufgezehrt.

Aktuelle Entwicklungen: Im Vergleich zu 2014 ist der Bruttostromverbrauch in 2015 um 1,3% auf rund 600 TWh angestiegen. Im Zeitraum von 2010 bis 2015 ist der Bruttostromverbrauch jährlich um durchschnittlich 0,5% gefallen. (AGEE 2016, Tab. 7) Hält der Trend an, so kann eine Minderung des Bruttostromverbrauchs um rund 15 TWh bis 2020 möglich sein.

Verschiedene Maßnahmen des APK 2020 und NAPE adressieren die Hebung von Stromeffizienzpotenzialen in den Bereichen Haushalte, G/H/D und Industrie. Da viele der Maßnahmen übergreifend sowohl Strom- als auch Wärmesenkungen beinhalten, werden die Maßnahmen separat in Kapitel 3.2.4 dargestellt und bewertet.

Im Zuge der Teilumwidmung von 5,5 Mt CO₂/a aus den zusätzlichen Maßnahmen im Energiesektor wurde die neue „Richtlinie über die Förderung der Heizungsoptimierung durch hocheffiziente Pumpen und hydraulischen Abgleich“ entwickelt und Anfang August 2016 als Förderung über das BAFA implementiert. Es wird seitens des Gesetzgebers erwartet, dass hieraus etwa 1,8 Mt CO₂ bis 2020 zusätzlich eingespart werden können.

3.2.2 GHD – Prozesswärme / -dampf

Es handelt sich hierbei um prozessbedingte Wärmenachfrage, die nicht gebäudebezogen ist. (vgl. zu gebäudebezogenen Maßnahmen Kapitel 3.4).

Ausgangslage MMS: Die Gesamtemissionen der hier betrachteten Prozesse werden mit 45,5 Mt CO₂-äq. beziffert. (UBA 2015, S. 141)

Erwartete Entwicklung im MMS: Bis einschließlich 2020 können die Emissionen um jährlich 3,5 Mt CO₂-äq. gesenkt werden. (UBA 2015, S. 141) Von den im Projektionsbereich in diesem Kontext betrachteten Maßnahmen können dabei kaum spezifisch zurechenbare Emissionsminderungen realisiert werden. Die Emissionsminderung entstammt nahezu ausschließlich von einem abnehmenden Verbrauch an Mineralölen bei den eingesetzten Brennstoffen. Da andere Brennstoffe nicht zunehmen und auch keine Informationen zu konjunkturellen Entwicklungen vorliegen, ist von Effizienzgewinnen auszugehen. Die Effizienzgewinne werden insbesondere den beiden Maßnahmen Energieberatung Mittelstand und 100 Effizienznetzwerke zugeordnet.

Aktuelle Entwicklungen: Verschiedene Maßnahmen des APK 2020 und NAPE adressieren die Hebung von Effizienzpotenzialen im Bereich G/H/D. Da viele der Maßnahmen übergreifend sowohl Strom- als auch Wärmesenkungen beinhalten, werden die Maßnahmen separat in Kapitel 3.2.4 dargestellt und bewertet.

3.2.3 Industrieprozesse

Wie bei GHD handelt es sich hierbei um eine Modellierung des künftigen Brennstoffeinsatzes für Prozesswärme.

Ausgangslage MMS: Die Gesamtemissionen der hier betrachteten Industrie-Prozesse werden auf etwa 71 Mt CO₂-äq. geschätzt. (UBA 2015, S. 136)

Erwartete Entwicklung im MMS: Zwischen 2015 und 2020 können im Modell mit den untersuchten Maßnahmen knapp 1,5 Mt CO₂-äq. bei Brennstoffen eingespart werden. Davon werden 0,5 Mt durch die Energieberatung Mittelstand initiiert und weitere 0,4 Mt CO₂-äq. durch das 100 Effizienznetzwerke-Programm. (UBA 2015, S. 135)

Aktuelle Entwicklungen: Verschiedene Maßnahmen des NAPE adressieren die Hebung von Effizienzpotenzialen im Bereich der Industrie. Da viele der Maßnahmen übergreifend sowohl Strom- als auch Wärmesenkungen beinhalten, werden die Maßnahmen in Kapitel 3.2.4 dargestellt und bewertet.

3.2.4 Effizienzmaßnahmen im APK 2020 und im NAPE

THG-Emissionsminderungen: Da die Bilanzierung der CO₂-Emissionen in dieser Studie nach dem Quellprinzip erfolgt (s. hierzu Kapitel 2.2), müssten die aus den geplanten Maßnahmen resultierenden CO₂-Einsparungen der Stromerzeugung und nicht den

entsprechenden Verbrauchssektoren zugerechnet werden. Im Folgenden werden dennoch alle geplanten und bereits begonnenen Maßnahmen für den Stromsektor mit ihren jeweiligen Einsparpotenzialen bis 2020 aufgelistet. Um eine Doppelzählung zu vermeiden werden die Maßnahmen in der zusammenfassenden Darstellung separat dargestellt.

Im Zuge der Teilumwidmung von 5,5 Mt CO₂/a aus den zusätzlichen Maßnahmen im Energiesektor wurde die bestehende Maßnahme „Offensive Abwärmenutzung“ des NAPE zu einer neuen umfassenden Initiative zur Vermeidung und Nutzung von Abwärme ausgebaut. Weiterhin wird die Förderung von Querschnittstechnologien und Pumpen verstärkt. (BMW_i 2015b, S. 3) Die Maßnahmen sollen zur Einsparung von rund 1 Mt CO₂ bis 2020 führen.¹⁷

Tabelle 3-2 PEV- und CO₂-Einsparpotenziale im Strombereich bis 2020 aufgrund von Maßnahmen aus NAPE und APK 2020 (Zusammenstellung IZES auf Grundlage NAPE, APK 2020)

Maßnahme	Programm	PEV-Einsparung (PJ)	Geplante CO ₂ -Einsparung (Mt CO ₂ -äq.)	Stand der Umsetzung
Weitere Maßnahmen im Stromsektor	APK 2020		22	+ ¹⁸
LED Leitmarktinitiative	APK 2020	0	0,01	+ ¹⁹
Einführung eines wettbewerblichen Ausschreibungsmodells	NAPE	26-51,5	1,5-3,1	+ ²⁰

¹⁷ Vgl. Änderung der Richtlinie für die Förderung der Abwärmevermeidung und Abwärmenutzung in gewerblichen Unternehmen

¹⁸ Davon sollen 11 - 12,5 Mt CO₂ durch die Sicherheitsreserve (vgl. Kap. 3.1.2) eingespart werden. Weitere 4 Mt sollen durch Maßnahmen im KWKG reduziert werden (vgl. Kap. 3.1.3). Die restlichen 5,5 Mt CO₂-Reduktionen sollen im Gebäudebereich, in den Kommunen, in der Industrie sowie im Schienenverkehr erbracht werden. Spezifische Maßnahmen sind (BMW_i 2015b):

- BAFA- Förderung der Heizungsoptimierung durch hocheffiziente Pumpen und hydraulischen Abgleich (seit 01.08.2016) mit einer geplanten Einsparung von 1,8 Mt CO₂ bis 2020.
- Änderung der Richtlinie für die Förderung der Abwärmevermeidung und Abwärmenutzung in gewerblichen Unternehmen (gültig seit 01.08.2016) mit einer geplanten Absenkung um 1 Mt bis 2020.
- Effizienzmaßnahmen in Kommunen, Einsparungen nicht spezifiziert.
- Energieeffizienzmaßnahmen der Deutschen Bahn im Umfang von 1 Mt CO₂ bis 2020.

¹⁹ Bereits seit 2013, s. <http://www.bmub.bund.de/themen/klima-energie/klimaschutz/nationale-klimapolitik/led-leitmarktinitiative-der-innovation-den-weg-bereiten/>, Abruf am 24.08.2016

²⁰ Seit 01.06.2016, s. <http://www.stepup-energieeffizienz.de/>, Abruf am 24.08.2016

Förderung Contracting	NAPE	5,5-10	0,3-0,5	+
Weiterentwicklung der KfW-Energieeffizienzprogramme	NAPE	29,5	2,0	+
Initiative Energieeffizienznetzwerke	NAPE	74,5	5,0	+
TOP-Runner-Strategie	NAPE	85	5,1	+ ²¹
Energieauditpflicht für Nicht-KMU	NAPE	50,5	3,4	+
Pilotprojekt Einsparzähler	NAPE	k.A.	k.A.	+ ²²

Legende: umgesetzt, bislang nicht umgesetzt

Bewertung: Insgesamt wird aufgrund der „neuen“ Maßnahmen aus NAPE und APK 2020 eine CO₂-Minderung von 41,11 Mt erwartet. Dass dieses Potenzial tatsächlich gehoben wird, erscheint fraglich. Einige Maßnahmen existieren bereits seit vielen Jahren wie z.B. die TOP Runner-Strategie, die im Wesentlichen mit der Homepage Eco-Top-Ten identisch ist oder die LED-Leitmarktinitiative, die es bereits seit 2013 gibt. Ob weitere finanzielle Anreize in der Industrie angesichts der bisherigen Entwicklung auch zu mehr Umsetzungen führen, kann infrage gestellt werden.

Andere Maßnahmen sind entgegen den ursprünglichen Planungen erst im Jahr 2016 gestartet, wie die wettbewerbliche Ausschreibung oder das Pilotprojekt Einsparzähler. Welche Wirkung diese entfalten werden, kann erst in einigen Jahren ermittelt werden. Weiterhin kann nur schwer abgeschätzt werden, inwieweit mögliche Rebound-Effekte die erzielten Einsparungen konterkarieren oder gar überkompensieren. Aufgrund der Verspätung werden bei den wettbewerblichen Ausschreibungsmodellen 20 % in Abzug gebracht.

Auch die Umsetzung der Energieeffizienznetzwerke ist kritisch zu betrachten. Bislang gibt es nur rund 10 % der ursprünglich geplanten Anzahl an Effizienznetzwerken. Ob diese das Niveau der Pilotprojekte erreichen oder gar einen Teil der Einsparungen der noch nicht umgesetzten Netzwerke übernehmen können, dazu kann derzeit keine Aus-

²¹ Seit 01.06.2016, s. <http://www.deutschland-machts-effizient.de/KAENEF/Redaktion/DE/NTRI/Basepage/ecotopten-landing-page.html>, Abruf am 24.08.2016

²² Seit 20.05.2016, befristet bis 31.12.2018, s. Förderrichtlinie unter: http://www.bafa.de/bafa/de/energie/pilotprogramm_einsparzaehler/rechtsgrundlagen/pilotprogramm_einsparzaehler.pdf, Abruf am 24.08.2016

sage getroffen werden. Angesichts der aktuell niedrigen Energiepreise dürfte zumindest auch der Anreiz für Effizienzmaßnahmen gesunken sein. Von den 5 Mt/a werden daher nur 10 % angesetzt.

Eine aktuelle Befragung zur Wirksamkeit von Energieaudits kommt zudem zum Ergebnis, dass selbst im günstigsten Fall lediglich 50 % der erhofften Potenziale gehoben werden können. (DEnBAG et al. 2016, S. 42ff.) Die Energieauditpflicht bei Nicht-KMU wird lediglich mit 1,7 Mt/a abgeschätzt.

Zusätzlich müssen Stromeffizienzmaßnahmen aufgrund von steigenden Stromexporten nicht zwangsläufig zu einer Stromerzeugungsreduktion führen. Auch diese Entwicklung könnte die Erfolge der ergriffenen Maßnahmen schmälern. (vgl. Kap. 3.1.2).

3.3 Quellsektor Verkehr

Ausgangslage MMS: Mit Stand vom Jahr 2012 emittiert der nationale Verkehr etwa 156 Mt CO₂-äq.. Elektrische Antriebe sind dabei nicht berücksichtigt, da deren Emissionen Teil der Stromerzeugung sind. Mit 95 Mt CO₂-äq. entstammen fast Zweidrittel der Emissionen Fahrzeugen mit Dieselantrieb, darunter insbesondere Nutzfahrzeuge. Knapp ein Drittel, rund 54 Mt CO₂-äq., wird durch Benzinverbrauch emittiert. Kerosin, Erdgas und Biokraftstoffe tragen zu den Emissionen weniger als 2 % bei. Der internationale Verkehr führt zu Emissionen von weiteren rund 34 Mt CO₂-äq., davon rund 26 Mt durch den Flugverkehr sowie 8 Mt CO₂-äq. durch Schiffskraftstoffe. Insgesamt wurden damit im Jahr 2012 189 Mt CO₂-äq. freigesetzt. (UBA 2015, S. 103f.)

Erwartete Entwicklung im MMS: Aufgrund der Annahmen und Modellrechnungen sinken die Emissionen im Verkehr bis 2020 um lediglich 2 Mt auf 187 Mt CO₂-äq. ab. Den größten Beitrag erzielt dabei die Biokraftstoffbeimischung. Die Effizienzentwicklung für Personenkraftwagen und leichte Nutzfahrzeuge verläuft im Modell entsprechend der EU-Regulierung mit einem Flottenziel von durchschnittlich 95 g/km in 2021. Diese Maßnahmen wirken aber erst deutlich sichtbar nach 2020. Grund dafür ist die bestehende Differenz bei Pkw zwischen Testzyklus und Realbetrieb. Mittels Werten aus der Literatur wird im Modell ein Korrekturwert von +35 % aufgeschlagen, der mögliche Effizienzgewinne wieder auflöst. Der neue Testzyklus WLTP (Worldwide Harmonized Light-Duty Vehicles Test Procedure) stoppt lediglich bis 2020 die weiter steigende Diskrepanz zwischen Fahrzyklus und Realemissionen. Die übrigen Maßnahmen LKW-Maut, Luftverkehrssteuer und Emissionshandel im Luftverkehr haben kaum Einfluss auf die zusätzlichen künftigen Emissionsminderungen bis 2020. (UBA 2015, S. 105)

Die nachfolgend genannten Maßnahmen werden zur besseren Lesbarkeit den vier Emissionsminderungsstrategien „Energieträgerwechsel anreizen“, „Effizienz“, „Verlagerung“ und „Vermeidung“ zugeordnet.

Aktuelle Entwicklung: Nach den vorläufigen Berechnungen des Umweltbundesamtes haben die CO₂-Emissionen des Verkehrssektors in 2015 gegenüber 2014 um 1,5% oder 2,5 Mt CO₂ zugenommen. Als Gründe werden unter anderem die generell zurückgegangenen Kraftstoffpreise und eine deutliche Zunahme des Güterverkehrsaufkommens, insbesondere auf der Straße, angeführt. (UBA 17.03.2016) Im Zeitraum 2010 bis 2015 sind die CO₂-Emissionen im Verkehrssektor um 10 Mt CO₂/a angewachsen. Der Bundesverkehrswegeplan 2030 des BMVI geht zudem von einer zunehmenden Verkehrsleistung im Personenverkehr von rd. 12 % bis 2030 gegenüber 2010 sowie einer Zunahme des Güterverkehrs um 38 % im gleichen Zeitraum aus. (BMVI 2016, S. II) Sinkende Emissionen sind daher in Frage zu stellen.

3.3.1 Energieträgerwechsel anreizen

3.3.1.1 Einsatz von Erd- und Flüssiggas

Aktueller Stand: Die bestehende Steuerbegünstigung von Erd- und Flüssiggas als Kraftstoff sollte 2018 auslaufen. Das Bundesministerium der Finanzen (BMF) hatte eine Studie zur Prüfung der Energiesteuereinnahmen im Kraftstoffsektor in Auftrag gegeben, von deren Ergebnis die Steuerbegünstigung abhängen sollte. (BBH 29.01.2016) Mit dem Regierungsentwurf eines Zweiten Gesetzes zur Änderung des Energiesteuer- und des Stromsteuergesetzes ist geplant, die Steuerbegünstigung auf Flüssiggas bis Ende 2019 zu verlängern und für Erdgas bis Ende 2024 zu strecken, jedoch kalendarisch abschmelzend ab 2022. (BMF 22.04.2016, S. 1)

THG-Emissionsminderung: Es wird mit Einsparungen von 0,25 Mt CO₂-äq. geschätzt.

Bewertung: Es kann unterstellt werden, dass der aktuelle Trend bei Neuzulassungen mit der Maßnahme weiter fortbesteht.

3.3.1.2 Verstärkter Einsatz elektrischer Antriebe bei Kraftfahrzeugen

Aktueller Stand: Es wird rückwirkend zum 1. Januar 2016 eine Kaufprämie für Elektrofahrzeuge, differenziert nach rein elektrischer Mobilität und Hybridantrieben, ausbezahlt, wobei jeweils die Hälfte von der Automobilindustrie zu tragen ist. Als weiterer Anreiz wurde die Steuerbefreiung für Elektrofahrzeuge bis Ende 2020 verlängert. Ein Investitionsförderprogramm im Umfang von 300 Millionen Euro soll zum Bau von etwa 15.000 Ladestationen genutzt werden. (Bundesregierung 18.05.2016)

THG-Emissionsminderung: Durch die Vermeidung von Kraftstoff wird von einer Einsparung von 0,7 Mt CO₂-äq. ausgegangen. Die demgegenüber entstehenden stromseitigen Emissionen sind im Rahmen der Stromerzeugung erfasst.

Bewertung: Der Umfang der eingesparten Emissionen ist abhängig vom Ladezeitpunkt und dem zu diesem Zeitpunkt vorherrschenden durchschnittlichen Emissionsfaktor des Kraftwerkparks. Eine Einschätzung kann daher an dieser Stelle nicht abgegeben

werden. Die Statistiken des Kraftfahrt-Bundesamtes zeigen seit einigen Jahren eine zunehmende Nachfrage nach rein elektrischen sowie Hybrid-Fahrzeugen. (KBA 2016) Bislang war die Nachfrage nach der Förderung verhalten gegenüber einer in den letzten Jahren deutlichen Erhöhung der Neuzulassungen bei der Elektromobilität, deren Anzahl auch deutlich über der bisherigen Antragsmenge liegt. (BAFA 2016b)

3.3.2 Effizienz - Markteinführung von energieeffizienten Nutzfahrzeugen

Aktueller Stand: Es war geplant, mittels eines Förderprogramms die Markteinführung von energieeffizienten Nutzfahrzeugen (z.B. Hybridtechnologien) durch ein ab 2016 beginnendes und befristetes Förderprogramm zu unterstützen. Bislang sind keine Ansätze für ein derartiges Förderprogramm bekannt geworden.

THG-Emissionsminderung: Mit dem Förderprogramm sollen 1,0 – 1,5 Mt CO₂-äq. eingespart werden.

Bewertung: Aufgrund der bislang fehlenden Umsetzung kann keine Aussage zu möglichen Einsparungen gemacht werden, zumindest würden sie zeitlich verzögert stattfinden.

3.3.3 Verlagerung

3.3.3.1 Rad- und Fußverkehr

Aktueller Stand: Nach Aussage der Bundesregierung werden im Rahmen der Umsetzung des Nationalen Radverkehrsplans (NRVP) sowie im Rahmen der Richtlinie zur Förderung von Klimaschutzprojekten in sozialen, kulturellen und öffentlichen Einrichtungen die Förderbedingungen zur Stärkung des Radverkehrs verbessert. (Deutscher Bundestag 2015, S. 15) Das BMVI stellte 2015 über 94 Mio. Euro für den Radverkehr bereit. Für das Jahr 2016 ist eine Erhöhung um 9 Mio. Euro geplant. (Deutscher Bundestag 2015, S. 15)

THG-Emissionsminderung: Nach Einschätzungen umfassen die Maßnahmen ein Minderungsvolumen von 0,5 – 0,8 Mt CO₂-äq..

Bewertung: Bereits in früheren Zeiten wurden rund 100 Mio. Euro jährlich für den Bau von Radwegen an Bundesstraßen ausgegeben. Entsprechende Minderungseffekte müssten daher auch schon in der Vergangenheit aufgetreten sein. Allerdings ist es kaum möglich, dies messbar zu machen.

3.3.3.2 LKW-Maut

Aktueller Stand: Es liegt ein Gesetzesentwurf vor, welcher die Mautpflicht auf die Bundesstraßen ausweitet und zudem die Mautpflichtgrenze auf 7,5 Tonnen zulässiges Gesamtgewicht absenkt. (Bundesrat 27.05.2016) Zudem soll gemäß dem Gesetzesentwurf bis spätestens Ende 2017 geprüft werden, die Maut auf kleinere LKW (3,5 bis 7,5 Tonnen zulässiges Gesamtgewicht) und auf Fernbusse sowie der Einbeziehung der Lärmkosten auszuweiten. (Bundesrat 27.05.2016, S. 14) Der Bundesrat selbst empfiehlt sogar eine Beschleunigung der Einbeziehung von kleinen LKW und Fernbussen mit Verweis auf EU-RL 2011/76/EU. (umwelt-online 2016)

Von einer Inbetriebnahme der Ausweitung der Maut auf die Bundesstraßen wird derzeit ab 2018 ausgegangen. (Bundesrat 27.05.2016, S. 3) LKW mit einem hohen Schadstoffausstoß zahlen dann vergleichsweise hohe Mautsätze, womit Anreize erzeugt werden sollen, in Fahrzeuge mit einem nachweislich geringeren Schadstoffausstoß zu investieren. (Bundesrat 27.05.2016, S. 13)

Die Bundesregierung hat sich im APK 2020 dafür ausgesprochen, mit einer Novellierung der EU-Wegekosten-Richtlinie (EU-RL 1999/62/EG) die Bemessungsbasis der Mautspreizung auf CO₂-Basis umzustellen. Seit dem 1. Januar 2015 werden neben den Infrastrukturkosten auch die Kosten der Luftverschmutzung bei den Mautsätzen berücksichtigt, die sich an der Schadstoffklasse des Fahrzeugs orientieren.

THG-Emissionsminderung: Es wird von einer Emissionsminderung von 1,8 – 3,0 Mt CO₂-äq. ausgegangen. (BMUB 2014, S. 41)

Bewertung: Nach Einschätzungen des Umweltbundesamtes sind je nach Detailausgestaltung der LKW-Maut bis zu 4,5 Mt CO₂-äq. realisierbar. (UBA 2010, S. 38ff.; Bundesrat 27.05.2016). Allerdings setzt das UBA hierbei 37,5 ct/km statt der bisher üblichen 10 bis 16 ct/km an. Die Bandbreite von 1,8 – 3,0 Mt erscheint überhöht. Wir schätzen eine Minderung von 1 bis 2 Mt als realistischer ein.

3.3.3.3 Stärkung des Schienengüterverkehrs

Aktueller Stand: Es war geplant, die Haushaltsmittel für den Schienenverkehr zur Beseitigung der Engpässe in der Schieneninfrastruktur, Optimierung der Knoten, Elektrifizierung von abgelegenen Strecken und den Aufbau von Nebengleisen sukzessive zwischen 2016 bis 2018 zu erhöhen.

Ein Vergleich zwischen den Haushaltplänen 2015 und 2016 legt dar, dass Baukostenzuschüsse für Investitionen in Schienenbahnen für diesem Zeitraum von 400 auf 404 Mio. Euro angewachsen sind. (BMF 23.12.2014, S. 1673, 21.12.2015, S. 1559)

Hinzu kommen Mittel aus dem Bundesverkehrswegeplan 2030, welcher für den Zeitraum 2016 bis 2030 Gesamtinvestitionen von 112,3 Mrd. Euro vorsieht. (BMVI 2016,

S. 15) Allerdings geht das BMVI davon aus, dass durch Schienenbahnen lediglich Einsparungen von bestenfalls 3 Mt CO₂ bis 2030 hieraus realisiert werden können. (BMVI 2016, S. 25).

Im Zuge der Teilumwidmung von 5,5 Mt CO₂/a aus den zusätzlichen Maßnahmen im Energiesektor (s. Kapitel 3.1.2) ist außerdem geplant, weitere Maßnahmen im Bereich des Bahnverkehrs anzusiedeln, die zu Einsparungen von rund 1 Mt CO₂ bis 2020 führen sollen. (BMWi 2015b, S. 4)

THG-Emissionsminderung: Es wird im APK mit Einsparungen von 1,5 – 1,8 Mt CO₂-äq. gerechnet.

Bewertung: Eine Bewertung ist nicht möglich. Bezüglich der zusätzlichen 1 Mt Einsparungen der Deutschen Bahn sind bislang keine Maßnahmen bekannt geworden.

3.3.3.4 Klimafreundliche Gestaltung des Personenverkehrs

Aktueller Stand: Durch Neuordnung der Bund-Länder-Finanzbeziehungen sowie eine sukzessive Erhöhung der Infrastrukturmittel soll eine Stärkung des öffentlichen Personennahverkehrs (ÖPNV) und des Personenfernverkehrs sowie eine Stärkung des Rad- und Fußverkehrs herbeigeführt werden. Nach Aussage der Bundesregierung sieht der Regierungsentwurf zum Bundeshaushalt 2016 rd. 4,6 Mrd. Euro für Investitionen in die Bundesschienenwege vor. Diese Investitionsbeiträge sollen in der Finanzplanung weiter ansteigen - auf rd. 5,5 Mrd. Euro im Jahr 2019. (Deutscher Bundestag 2015, S. 14) Die Maßnahmen kommen aber auch dem Schienengüterverkehr zugute.

THG-Emissionsminderung: Die Maßnahmen sollen zu Einsparungen von 0,7 – 1,0 Mt CO₂-äq. führen.

Bewertung: Aufgrund der Überschneidungen mit anderen Maßnahmen kann eine mögliche Wirkung nicht abgeschätzt werden.

3.3.3.5 klimafreundliche Mobilität in der Bundesverwaltung

Aktueller Stand: Das APK 2020 sah vor, dass die Bundesverwaltung ihrer Vorreiterrolle gerecht werden und verstärkt öffentliche Verkehrsmittel und das Fahrrad nutzen solle. Diese würde auf andere Behörden und private wie gemeinnützige Institutionen ausstrahlen. Informationen zur Umsetzung liegen nicht vor.

THG-Emissionsminderung: Je nach Gestaltung 0,15 - 0,3 Mt CO₂-äq.

Bewertung: Eine Bewertung ist nicht möglich.

3.3.4 Vermeidung

3.3.4.1 Stärkung regionaler Wirtschaftskreisläufe

Aktueller Stand: Hierzu soll nach Aussage der Bundesregierung zunächst eine Vorstudie ausgeschrieben werden, deren Ergebnisse in 2016 vorliegen sollen. (Deutscher Bundestag 2015, S. 14)

THG-Emissionsminderung: Es wird mit Einsparungen von 0,5 – 1,1 Mt CO₂-äq. gerechnet.

Bewertung: Da scheinbar keine Vorstudien vorliegen, erscheinen die hier angesetzten Emissionseinsparpotenziale als völlig überhöht und werden nachfolgend mit 0 Mt CO₂ angesetzt.

3.3.4.2 Betriebliches Mobilitätsmanagement

Aktueller Stand: Das Bundesumweltministerium fördert mit dem Projekt "Gute Wege – Nachhaltige Mobilität für Arbeitnehmer" des ACE – Auto Club Europa e. V. die nachhaltige Arbeitnehmersmobilität. Das Projekt wird im Rahmen der Förderung innovativer Klimaschutzprojekte der Nationalen Klimaschutzinitiative des Bundesumweltministeriums in den kommenden drei Jahren mit insgesamt 1,6 Millionen Euro unterstützt. (BMUB 18.06.2015)

THG-Emissionsminderung: Etwa 0,25 Mt CO₂-äq.

Bewertung: Eine Bewertung ist nicht möglich.

3.3.4.3 Kraftstoffsparendes Fahren

Aktueller Stand: Bis Ende 2015 lagen noch keine Information vor. Die Maßnahme befand sich noch in der Prüfung. (Deutscher Bundestag 2015, S. 16) Neuere Informationen liegen nicht vor.

THG-Emissionsminderung: Die Einschätzungen liegen bei 0,4 – 0,8 Mt CO₂-äq. (für Pkw und Lkw)

Bewertung: Eine Bewertung ist nicht möglich.

3.3.4.4 Unterstützung von Klimaschutz im internationalen Seeverkehr

Aktueller Stand: Das BMVI bringt sich in der Internationalen Seeschiffahrtsorganisation (IMO) stark ein und unterstützt dort u.a. die Einführung eines Energieeffizienz-Index für Schiffsneubauten (Energy Efficiency Design Index - EEDI). Weiterhin sollen Treibhausgas einsparende Kraftstoffalternativen, sowie der Ausbau der LNG-Infrastruktur an Land und die LNG-Nutzung durch Schiffe unter Verwendung bester verfügbarer Technik zur Minimierung des Methanschlupfes unterstützt werden.

THG-Emissionsminderung: 0,6 Mt CO₂-äq.

Bewertung: Klimaschutzmaßnahmen im internationalen Seeverkehr können nicht auf das nationale Minderungsziel angerechnet werden. (BMUB 2014, S. 42). Die im APK 2020 angegebenen 0,6 Mt CO₂-äq. sind daher nicht anrechenbar.

3.4 Quellsektor Wärmebereitstellung im Gebäudebereich

Ausgangslage MMS: Im Jahr 2012 werden 793 TWh an Endenergie für die gebäudebezogene Wärme in den Sektoren Haushalte und Gewerbe/Handel/Dienstleistungen (GHD) bereitgestellt. Davon entfallen 572 TWh auf den Wärmeverbrauch in Wohngebäuden und 221 TWh auf Nichtwohngebäude des Sektors GHD. Fast die Hälfte der gesamten Wärmeversorgung erfolgt durch Erdgas, ein Viertel durch Heizöl. (UBA 2015, S. 108f.) Bezüglich der Emissionen werden nur Angaben zu Haushalten gemacht. Diese emittieren in 2012 insgesamt rund 95 Mt CO₂-äq., davon 52 % aufgrund des Gas- und 41 % aufgrund des Ölverbrauchs. (UBA 2015, S. 114)

Erwartete Entwicklung im MMS: Bis 2020 sinken die Emissionen um knapp 18 Mt CO₂-äq. auf rund 77 Mt CO₂-äq. ab (UBA 2015, S. 114). Gemäß dem MMS tragen die Öko-Design Richtlinie sowie die Energieeinsparverordnung (EnEV) zwischen 2015 und 2020 zu etwa 57 % der fossilen Brennstoffeinsparungen bei. Weitere 40 % werden jeweils hälftig durch das EEWärmeG und die KfW-Programme initiiert. (UBA 2015, S. 111) Das gesamte Bündel an Maßnahmen führte kumuliert im Haushaltssektor insbesondere zu einem Rückgang an Öl und einer gleichzeitigen Steigerung von erneuerbaren Energien (UBA 2015, S. 112). Es wird im Zeitraum 2015 bis 2020 von einem Rohölpreis von 93 US \$ ausgegangen. Auch hier spielt der Wechselkurs eine gewichtige Rolle; er wird im Szenario mit 1,33 US \$/€ unterstellt. (UBA 2015, S. 36, 41f.) (UBA 2015, S. 36, 2015, S. 42)

3.4.1 Maßnahmen zum „klimafreundliches Bauen und Wohnen“

Aktueller Stand: Die unter der Federführung des BMUB noch zu entwickelnde Strategie soll die Belange der Energieeffizienz-Strategie Gebäude mit weitergehenden Klimaschutzrelevanten Maßnahmen verbinden.

THG-Emissionsminderung: Es werden Einsparungen im Umfang von 5,7 bis 10 Mt CO₂-äq./a erwartet.

Bewertung: Aufgrund der noch nicht final ausformulierten Strategie kann an dieser Stelle keine Bewertung abgegeben werden.

3.4.2 Effizienzmaßnahmen

Aktueller Stand: Es ergeben sich aus den in NAPE und APK 2020 vorgestellten neuen bzw. erweiterten Maßnahmen Einsparpotenziale für den Gebäudebereich. Diese sind

- soweit bekannt - in der folgenden Tabelle mit ihrem Potenzial zur CO₂- und Primärenergieeinsparung bis 2020 aufgezeigt.

Tabelle 3-3 PEV- und CO₂-Einsparpotenziale im Gebäudebereich bis 2020 aufgrund von Maßnahmen aus NAPE und APK 2020 (Zusammenstellung IZES auf Grundlage NAPE, APK 2020)

Maßnahme	Programm	PEV-Einsparung (PJ)	Geplante CO ₂ -Einsparung (Mt CO ₂ -äq.)	Stand der Umsetzung
Qualitätssicherung und Optimierung der bestehenden Energieberater	NAPE	4,0	0,2	+
Steuerliche Förderung von energetischer Sanierung	NAPE	40,0	2,1	-
Weiterentwicklung des CO ₂ -Gebäudesanierungsprogramms	NAPE	12,5	0,7	+
Klimafreundliches Wohnen für einkommensschwache Haushalte	APK 2020	k.A.	0,4	0
Energetische Stadtsanierung	APK 2020	k.A.	0,6 – 1,2	+
Klimaschutz in Kommunen	APK 2020	k.A.	0,3 – 2	+
Klimafreundliche Wärmezeugung	APK 2020	k.A.	0,43	0

Legende: umgesetzt, bislang nicht umgesetzt, in Vorbereitung/Diskussion

Um diese Ziele zu erreichen wurden sowohl im APK 2020 als auch im NAPE entsprechende Strategien und Maßnahmen zur kurz- und mittelfristigen Umsetzung formuliert. Außerdem hat die Bundesregierung eine „Energieeffizienzstrategie Gebäude“ entwickelt, die aufzeigen soll, wie bis zum Jahr 2050 eine Reduktion des Primärenergieverbrauchs von 80 % erreicht werden kann (Prognos et al. 2015).

Der Ölpreis entwickelte sich im Zeitraum Januar 2014 bis Ende September 2016 von rund 110 US \$/bl auf 45 US \$/bl mit Schwankungen in 2015 und 2016 zwischen 28 US \$/bl bis 66 US \$/bl. (TESCON 2016b) Zwar sank der Wechselkurs auf rd. 1,1 US \$/€ ab. Dennoch entwickelten sich die Heizölpreise von über 80 €/ 100 Liter auf unter 50 €/ 100 Liter in 2016. (TESCON 2016a) Zusätzlich bestehen Anreize durch eine Austauschförderung, welche von der KfW im Programm 430 "Energieeffizient Sa-

nieren - Investitionszuschuss" im Rahmen der Einzelmaßnahme "Erneuerung der Heizungsanlage" vergeben wird. Im Austausch gegen einen Brennwertkessel werden 10 % der Modernisierungskosten bis maximal 5.000 € pro Wohneinheit als Einmalzahlung erstattet. (KFW 2016) So hat der Absatz an Ölheizungen, insbesondere Öl-Brennwert-Geräten, in 2015 gegenüber 2013 und 2014 um rund 15 % zugenommen. (BDH 2016)

THG-Minderungspotenzial: Aus den geplanten bzw. teilweise bereits beschlossenen Maßnahmen aus APK 2020 und NAPE ergibt sich insgesamt eine mögliche Absenkung der CO₂-Emissionen um etwa 4,7 bis maximal rund 7 Mt CO₂-äq./a bis 2020.

Bewertung: Im Jahr 2014 wies der Gebäudebestand einen Verbrauch von rund 770 TWh für die Raumheizung und WW-Bereitung auf. Das sind rund 13 % weniger als im Jahr 2008. Würde diese Dynamik bis zum Jahr 2020 beibehalten, so müsste in den verbleibenden 6 Jahren bis dorthin nochmals rund 11 % Wärmeenergie eingespart werden. Angesichts der Absenkung in den vergangenen Jahren erscheint dieses Ziel als nicht ganz unrealistisch. Wieviel dies allerdings an CO₂-Einsparungen für den gesamten Gebäudebestand bringt, kann im Rahmen dieser Kurzstudie nicht ermittelt werden. Definitiv abzuziehen ist der geplante Minderungsbeitrag durch steuerliche Förderung von energetischen Sanierungen im Umfang von 2,1 Mt/a. Hier konnten sich Bund und Länder nicht einigen. Stattdessen soll das Gebäudesanierungsprogramm aufgestockt werden. (BMWi 05.05.2015)

Zumindest aktuell nimmt die Nachfrage nach Ölheizungen wieder zu und somit gegen den erwarteten Trend im MMS. Dabei hat die aktuelle Entwicklung der Ölpreise einen entscheidenden Einfluss. Aber auch eine Förderung von Brennwertkesseln im CO₂-Gebäudesanierungsprogramm suggeriert, dass Ölheizungen ökologisch eine Alternative wären, obwohl klimafreundlichere Alternativen und Gebäudedämmung aufgrund der langen Einsatzzeit im Vordergrund stehen müssten.

3.5 Übrige Quellsektoren der nicht-energiebedingten Emissionen: GHD & Industrie, Landwirtschaft, Abfallwirtschaft und Abwasserbehandlung

3.5.1 Landwirtschaft

Ausgangslage MMS: Für die mit der Düngung, der Nutzung landwirtschaftlicher Böden sowie der Viehzucht einhergehenden Emissionen wird im Projektionsbericht für das Jahr 2012 eine Emission von knapp 69,5 Mt CO₂-äq. ausgegeben. (UBA 2015, S. 156)

Erwartete Entwicklung im MMS: Aufgrund leicht anwachsender Tierbestände sowie steigender Ernteerträge und Zwischenfrüchte wird mit einer Zunahme der Emissionen um 0,7 Mt CO₂ bis 2020 gerechnet. (UBA 2015, S. 156)

Aktueller Stand: Im APK 2020 sind hierzu die folgenden Maßnahmen enthalten:

Maßnahme	Geplante CO ₂ -Einsparung (Mt CO ₂ -äq.)	Stand der Umsetzung
Novelle der Düngemittelverordnung; Reduktion der Düngemittelproduktion	3,3 Mt CO ₂ -äq.; zusätzlich bis zu 2,5 Mt CO ₂ -äq. im Sektor Industrie	VO voraus- sichtlich bis Ende 2016
Ökolandbau	0,3 – 0,55 Mt CO ₂	Leichte Ver- besserung auf 6,5% (2015)
Erhöhung Anteil Dauergrünland	1 - 2 Mt CO ₂ -äq.	seit der neuen EU- Agrarförder- periode bes- ser gewor- den
Schutz der Moorböden	1,5 - 3,4 Mt CO ₂ -äq.	Nicht spezi- fisch, einige Bundeslän- der im Allein- gang

3.5.2 Abfallwirtschaft und Abwasserbehandlung (inkl. Abfälle bei GHD)

Ausgangslage MMS: Die durch die Abfalldeponierung, Kompostierung, mechanisch-biologische Abfallbehandlung sowie Abwasserbehandlung hervorgerufenen Emissionen werden für 2012 mit 13,5 Mt CO₂-äq. beziffert.

Erwartete Entwicklung im MMS: Bis 2020 wird von einem Sinken der Emissionen auf etwa 8,7 Mt CO₂-äq. ausgegangen. Der Grund hierfür liegt in der seit 2005 beendeten Deponierung von unbehandelten Abfällen, was bis 2020 gegenüber 2015 zu einer Emissionsminderung von über 40 % führt. Die Kompostierungsanlagen verzeichnen zwar einen Anstieg von 13 %, was mit 0,09 Mt aber vergleichsweise nur sehr geringe Auswirkungen hat. Die beiden anderen Emissionsquellen verbleiben in etwa auf gleichem Niveau.

Aktueller Stand: Im APK 2020 sind hierzu die folgenden Maßnahmen enthalten:

Maßnahme	Geplante CO ₂ -Einsparung (Mt CO ₂ -äq.)	Stand der Umsetzung
Umsetzung des Abfallvermeidungsprogramms 2013, Prüfung von Indikatoren und der Vorgabe von qualitativen Zielen sowie von Maßnahmen zur Wiederverwendung von Elektrogeräten und Sperrmüll		-
Weiterentwicklung der Verpackungsverordnung zu einem Wertstoffgesetz inkl. Einführung einer Wertstofftonne		-
Novellierung der Gewerbeabfallverordnung, inkl. stringenteren Getrennterfassungspflichten, Vorbehandlungsgebot für Siedlungsabfälle sowie Anforderungen an Sortieranlagen	1,85°Mt CO ₂ -äq.	-
Maßnahmen zur Förderung der mehrfachen Verwendbarkeit, der technischen Langlebigkeit sowie zur Wiederverwendung und gemeinschaftlichen Nutzung von Produkten; Unterstützung von gesellschaftlichen Initiativen hierzu (S. 44)		-
Minderung der Methanemissionen aus Deponien durch Belüftung. Die bestehende Förderung im Rahmen der NKL-Kommunalrichtlinie wird auf größere und mehr Deponien erweitert. Insgesamt eignen sich 200-300 der 400 Hausmülldeponien zur Stabilisierung. Ergänzend wird ein Projekt zur Information und Motivation der betroffenen Akteure aufgelegt. (S. 46)	0,5 - 2,5 Mt CO ₂ -äq.	-

3.5.3 Industrielle, nicht-energetische Emissionen

Ausgangslage MMS: Im Jahr 2012 betragen die gesamten THG-Äquivalente der sog. F-Gase (hierzu gehören die perfluorierten Kohlenwasserstoffe (FKW), die teilfluorierten Kohlenwasserstoffe (HFKW) und Schwefelhexafluorid (SF₆)) gut 12,86°Mt CO₂-Äquivalent. Daran haben die HFKW mit ungefähr 9,35°Mt CO₂-Äquivalenten den größten Anteil, SF₆.mit 3,3°Mt CO₂-äq. den zweitgrößten. Die FKW machen mit ungefähr 0,2°Mt CO₂-äq. nur einen kleinen Anteil hiervon aus. (UBA 2015, S. 149–153)

Erwartete Entwicklung im MMS: Bis 2020 wird im MMS sogar von einem Anstieg der Emissionen auf etwa 13,7 Mt CO₂-äq. ausgegangen. Der Grund hierfür liegt in der prognostizierten Zunahme der Emissionen an SF₆. Diese steigen auf ungefähr 4,36°Mt CO₂-äq. an, was mit der Entsorgung von mit SF₆ befüllten Schallschutzfenstern begründet wird. Diese bilden die bedeutendste Emissionsquelle für SF₆ ist die. Diese Emissionen steigen im MMS bis 2020 weiter an und stellen dann über 80 % der SF₆-Emissionen dar. Nach 2020 sollen die Emissionen aus Schallschutzfenstern im MMS als

Folge des Verwendungsverbots von 2007 stark abnehmen. Diese Zunahme an Emissionen kann nicht durch die Minderungen bei den Emissionen der anderen F-Gasen kompensiert werden (UBA 2015, S149-153).

Aktueller Stand: Im APK 2020 sind hierzu die folgenden Maßnahmen enthalten:

Maßnahme	Geplante CO ₂ -Einsparung (Mt CO ₂ -äq.)	Stand der Umsetzung
Umsetzung der EU-F-Gas-Verordnung (Nr. 517/2014)		+
Diversifizierte vorbereitende und flankierende Maßnahmen zur wirkungsvollen und vorfristigen Umsetzung der F-Gas-Verordnung inkl. z.B. Stärkung der fachlichen Beratung, Aus- und Fortbildung sowie Förderung des verstärkten Einsatzes von nichthalogenierten Kältemitteln (wie CO ₂ , Kohlenwasserstoffe) in der Fahrzeugklimatisierung, Transportkälte und in stationären Kälte- und Klimaanlage.	0,6°Mt CO ₂ -äq.	
Verstetigung des Förderprogramms Kälte- und Klimaanlage im Rahmen der Nationalen Klimaschutzinitiative in Unternehmen sowie regelmäßige Anpassung, Prüfung einer Aufstockung, der Einführung einer Beratungskomponente sowie einer Ausweitung auf mobile Anwendungen (S. 44f)		

3.5.4 Bewertung der Maßnahmen in den weiteren Quellsektoren

THG-Minderungspotenzial: Diese Bereiche finden sich im APK 2020 und sollen insgesamt CO₂-Einsparungen von maximal 16,7 Mt bringen. Auffallend ist hier, dass nun endlich bereits existierende Maßnahmen und Verpflichtungen angegangen werden sollen, die bereits seit geraumer Zeit gelten, wie z.B. die Umsetzung des bereits 2013 erlassenen Abfallvermeidungsprogramms oder die Umsetzung der europäischen F-Gase-Verordnung aus dem Jahr 2014. Ein noch größerer Rückstand besteht bei der Umsetzung der Nationalen Nachhaltigkeitsstrategie. Diese wurde bereits im Jahr 2002 verabschiedet und soll u.a. dazu beitragen, den ökologischen Landbau zu stärken. Daher soll dieser auf 20 % der landwirtschaftlichen Nutzfläche ausgeweitet werden. Im Jahr 2013, elf Jahre nach Verabschiedung der Nachhaltigkeitsstrategie, lag der Anteil ökologisch bewirtschafteter Flächen gerade einmal bei 6,4 % (BMUB 2014), S. 60. Das gleiche „Engagement“ ist bei der Erhaltung von Dauergrünland zu finden. Hier sollen lediglich die bereits existierenden Beschlüsse der gemeinsamen Agrarpolitik umgesetzt werden, neue Maßnahmen zur THG-Reduktion finden sich hingegen nicht.

In diesen Sektoren stellt sich die Frage, warum gerade das APK 2020 diese Potenziale heben können sollte, obwohl diese seit langer, teilweise bereits seit sehr langer Zeit

bestehen. Ein ordnungsrechtlicher Ansatz besteht trotz alledem und zwar mit der Novelle der Düngeverordnung. Da diese jedoch voraussichtlich erst 2017 in Kraft treten wird, kann deren tatsächlicher Beitrag zur Vermeidung von THG-Emissionen erst in einigen Jahren bewertet werden.

4 Literaturverzeichnis

AGEB (2016): Bruttostromerzeugung in Deutschland ab 1990 nach Energieträgern. Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen. Stuttgart.

AGEE (2016): Zeitreihen zur Entwicklung der erneuerbaren Energien in Deutschland. Hg. v. AGEE. Berlin.

BAFA (2016a): Aufkommen und Export von Erdgas sowie die Entwicklung der Grenzübergangspreise ab 1991. Hg. v. Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle. Eschborn. Online verfügbar unter http://www.bafa.de/bafa/de/energie/erdgas/ausgewaehlte_statistiken/egasmon.pdf, zuletzt geprüft am 06.10.2016.

BAFA (2016b): Elektromobilität (Umweltbonus). Zwischenbilanz zum Antragstand vom 01.09.2016. Hg. v. Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle, zuletzt geprüft am 16.09.2016.

BBH (29.01.2016): Steuerbegünstigung für Erdgas als Kraftstoff: Die letzte Hürde für die Verlängerung scheint genommen. Online verfügbar unter <http://www.derenergieblog.de/alle-themen/steuern/steuerermaessigung-fuer-erdgas-als-kraftstoff-die-letzte-huerde-fuer-die-verlaengerung-scheint-genommen/>.

BDH (2016): Marktentwicklung Wärmeerzeuger 2005-2015. Hg. v. Bundesverband der Deutschen Heizungsindustrie. Online verfügbar unter http://www.bdh-koeln.de/fileadmin/user_upload/Daten_Fakten/BDH_Marktentwicklung_2005-2015.pdf, zuletzt geprüft am 10.10.2016.

BMF (23.12.2014): Gesetz über die Feststellung des Bundeshaushaltsplans für das Haushaltsjahr 2015 (Haushaltsgesetz 2015). Online verfügbar unter https://www.bundeshaushalt-info.de/fileadmin/de.bundeshaushalt/content_de/dokumente/2015/soll/Haushaltsplan-2015.pdf.

BMF (21.12.2015): Gesetz über die Feststellung des Bundeshaushaltsplans für das Haushaltsjahr 2016 (Haushaltsgesetz 2016). Online verfügbar unter https://www.bundeshaushalt-info.de/fileadmin/de.bundeshaushalt/content_de/dokumente/2016/soll/Haushaltsplan-2016.pdf.

BMF (22.04.2016): Entwurf eines Zweiten Gesetzes zur Änderung des Energiesteuer- und des Stromsteuergesetzes. Online verfügbar unter http://www.bundesfinanzministerium.de/Content/DE/Downloads/Gesetze/2016-05-19-Energiesteuer.pdf?__blob=publicationFile&v=3, zuletzt geprüft am 12.08.2016.

BMUB (2014): Aktionsprogramm Klimaschutz 2020. Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit (BMUB). Berlin, zuletzt geprüft am 11.08.2016.

BMUB (18.06.2015): Hendricks fördert Pilotprojekt für betriebliches Mobilitätsmanagement. Berlin. Online verfügbar unter <http://www.bmub.bund.de/presse/pressemitteilungen/pm/artikel/hendricks-foerdert-pilotprojekt-fuer-betriebliches-mobilitaetsmanagement/>.

BMVI (2016): BVWP Gesamtplan. Hg. v. Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur. Berlin. Online verfügbar unter http://f-cdn-o-002.l.farm.core.cdn.streamfarm.net/18004initag/ondemand/3706initag/bmvi/bvwp2030/konzeption/20160803_bvwp_2030.pdf, zuletzt geprüft am 16.09.2016.

BMWi (05.05.2015): Gabriel: Neues "Anreizprogramm Energieeffizienz" als sinnvolle Alternative zur steuerlichen Förderung der energetischen Gebäudesanierung. Berlin. Online verfügbar unter <http://www.bmwi.de/DE/Presse/pressemitteilungen,did=703790.html>, zuletzt geprüft am 10.10.2016.

BMWi (2015a): Eckpunkte für eine erfolgreiche Umsetzung der Energiewende. Politische Vereinbarungen der Parteivorsitzenden von CDU, CSU und SPD vom 1. Juli 2015.

BMWi (22.09.2015): Gesetzentwurf der Bundesregierung: Entwurf eines Gesetzes zur Neuregelung des Kraft-Wärme-Kopplungsgesetzes. KWKG. Online verfügbar unter <https://www.bmwi.de/BMWi/Redaktion/PDF/E/entwurf-eines-gesetzes-zur-neuregelung-des-kraft-waerme-kopplungsgesetzes,property=pdf,bereich=bmwi2012,sprache=de,rwb=true.pdf>, zuletzt geprüft am 15.09.2016.

BMWi (2015b): Schriftliche Fragen an die Bundesregierung im Monat September 2015 Fragen Nr. 269 und 270. Bundesministerium für Wirtschaft und Energie. Berlin.

BMWi (2016): Zahlen und Fakten. Energiedaten Gesamtausgabe. Bundesministerium für Wirtschaft und Energie. Berlin. Online verfügbar unter <http://www.bmwi.de/BMWi/Redaktion/Binaer/energie-daten-gesamt,property=blob,bereich=bmwi2012,sprache=de,rwb=true.xls>, zuletzt geprüft am 13.09.2016.

BNetzA (2016a): Kraftwerkliste der Bundesnetzagentur. Hg. v. Bundesnetzagentur. Online verfügbar unter http://www.bundesnetzagentur.de/SharedDocs/Downloads/DE/Sachgebiete/Energie/Unternehmen_Institutionen/Versorgungssicherheit/Erzeugungskapazitaeten/Kraftwerkliste/Kraftwerkliste_2015.xlsx?__blob=publicationFile&v=5, zuletzt aktualisiert am 10.05.2016, zuletzt geprüft am 06.10.2016.

BNetzA (2016b): Zu- und Rückbau von Kraftwerken. Hg. v. Bundesnetzagentur. Online verfügbar unter http://www.bundesnetzagentur.de/SharedDocs/Downloads/DE/Sachgebiete/Energie/Unternehmen_Institutionen/Versorgungssicherheit/Erzeugungskapazitaeten/Kraftwerkliste/Veroeff_ZuUndRueckbau_2015.xlsx;jsessionid=29C33698A5ABC1E62E473D069D5476F1?__blob=publicationFile&v=5, zuletzt aktualisiert am 10.05.2016, zuletzt geprüft am 06.10.2016.

Bundeskartellamt (2011): Sektoruntersuchung Stromerzeugung und -großhandel. Abschlussbericht gemäß § 32e GWB - Januar 201.

Bundesrat (27.05.2016): Entwurf eines Vierten Gesetzes zur Änderung des Bundesfernstraßenmautgesetzes. In: Drucksache. Online verfügbar unter https://www.bundesrat.de/SharedDocs/drucksachen/2016/0201-0300/281-16.pdf?__blob=publication-File&v=1.

Bundesregierung (2013): Koalitionsvertrag zwischen CDU, CSU und SPD, zuletzt geprüft am 11.08.2016.

Bundesregierung (18.05.2016): Verbesserte Förderung von Elektrofahrzeugen. Berlin. Online verfügbar unter <https://www.bundesregierung.de/Content/DE/Infodienst/2016/05/2016-05-18-elektromobilitaet1/2016-05-18-elektromobilitaet.html>, zuletzt geprüft am 12.08.2016.

Bundesregierung (2016): Projektionsbericht 2015 gemäß der Verordnung (EU) Nr. 525/2013/EU. (Bericht wurde ergänzt durch Ergebnisse des Mit-Weiteren-Maßnahmen-Szenarios). Hg. v. Bundesregierung, zuletzt geprüft am 10.10.2016.

DEHST (2014): Stärkung des Emissionshandels: Diskussionsbeitrag zur Ausgestaltung der Marktstabilitätsreserve (MSR) 2014, zuletzt geprüft am 14.09.2016.

DEnBAG; Beuth Hochschule für Technik Berlin; Universität Stuttgart; Fraunhofer IPA (2016): Markterhebung Energieaudit 2016. Befragung der Wirksamkeit von Energieaudits. Gensing, Dennis; Wang, Diana; Sauer, Alexander; Bungert, Bernd. Berlin, 21.07.2016. Online verfügbar unter http://www.eep.uni-stuttgart.de/Download_EEP/Auswertung_Markterhebung_2016-07-19_kurz_KM_mod_DG.pdf, zuletzt geprüft am 10.10.2016.

Deutscher Bundestag (2015): Antwort der Bundesregierung auf die Große Anfrage der Abgeordneten Bärbel Höhn, Oliver Krischer, Annalena Baerbock, weiterer Abgeordneter und der Fraktion BÜNDNIS 90/DIE RÜNEN – Drucksache 18/5489 –. Berlin.

Deutscher Bundestag (2016): Entwurf eines Gesetzes zur Weiterentwicklung des Strommarktes (Strommarktgesetz). StromMarktG, vom 20.01.2016 2016 (18/7317).

DIW (2013): Nächste Schritte für den EU-Emissionshandel. DIW-Wochenbericht 11/2013.

EEX (2016): European Emission Allowances Futures. Entwicklung der letzten Preise für das Future-Produkt Dez. 2020, Betrachtungszeitraum Okt. 2015 bis Aug. 2016. Leipzig. Online verfügbar unter <https://www.eex.com/de/marktdaten/umweltprodukte/terminmarkt/european-emission-allowances-futures#!/2016/08/11>.

AtG, vom 20.11.2015 (20.11.2015): Gesetz über die friedliche Verwendung der Kernenergie und den Schutz gegen ihre Gefahren (Atomgesetz). Online verfügbar unter <https://www.gesetze-im-internet.de/atg/BJNR008140959.html>.

IWR (26.01.2016): Strom: Kommt jetzt das Comeback der Gaskraftwerke? Online verfügbar unter <http://www.iwr.de/news.php?id=30551>.

KBA (2016): Neuzulassungen von Pkw in den Jahren 2006 bis 2015 nach ausgewählten Kraftstoffarten. Hg. v. Kraftfahrt-Bundesamt. Flensburg. Online verfügbar unter http://www.kba.de/DE/Statistik/Fahrzeuge/Neuzulassungen/Umwelt/n_umwelt_z.html?nn=652326, zuletzt geprüft am 15.09.2016.

KFW (2016): Energieeffizient Sanieren – Investitionszuschuss (430). Hg. v. KfW. Online verfügbar unter [https://www.kfw.de/PDF/Download-Center/F%C3%B6rderprogramme-\(Inlandsf%C3%B6rderung\)/PDF-Dokumente/6000003801_M_430_Zuschuss.pdf](https://www.kfw.de/PDF/Download-Center/F%C3%B6rderprogramme-(Inlandsf%C3%B6rderung)/PDF-Dokumente/6000003801_M_430_Zuschuss.pdf), zuletzt geprüft am 10.10.2016.

KOM (2014a): MEMO - Europe strengthens its carbon market for a competitive low-carbon economy. Europäische Kommission. Brüssel.

KOM (2014b): COMMISSION STAFF WORKING DOCUMENT – Proposal for a Decision of the European Parliament and of the Council concerning the establishment and operation of a market stability reserve for the Union greenhouse gas emission trading scheme and amending Directive 2003/87/EC. Europäische Kommission. Brüssel.

KOM (25.02.2014): Verordnung (EU) Nr. 176/2014 der Kommission vom 25. Februar 2014 zur Änderung der Verordnung (EU) Nr. 1031/2010 insbesondere zur Festlegung der im Zeitraum 2013-2020 zu versteigernden Mengen Treibhausgasemissionszertifikate 2014.

KOM (2014c): Structural reform of the European carbon market. Europäische Kommission. Online verfügbar unter http://ec.europa.eu/clima/policies/ets/reform/index_en.htm, zuletzt aktualisiert am 23.09.2014.

KOM (2015): Klimaschutz: Im Vorfeld von Paris übernimmt EU Führungsrolle mit Emissionsminderungen in Höhe von 23 %. Europäische Kommission. Brüssel. Online verfügbar unter http://europa.eu/rapid/press-release_IP-15-5868_de.htm, zuletzt geprüft am 11.08.2016.

NGZ online (12.01.2012): RWE plant mit Frimmersdorf. Rheinische Post. Online verfügbar unter <http://www.rp-online.de/nrw/staedte/grevenbroich/rwe-plant-mit-frimmersdorf-aid-1.2674075>, zuletzt geprüft am 10.10.2016.

NGZ online (10.07.2014): Frimmersdorf: Blöcken droht ein früheres "Aus". Rheinische Post. Online verfügbar unter <http://www.rp-online.de/nrw/staedte/grevenbroich/frimmersdorf-bloecken-droht-ein-frueheres-aus-aid-1.4376680>, zuletzt geprüft am 10.10.2016.

Prognos et al. (2015): Hintergrundpapier zur Energieeffizienzstrategie Gebäude.

TESCON (2016a): Entwicklung der Heizölpreise in Deutschland. Hg. v. TESCON. Online verfügbar unter <http://www.tecson.de/pheizoel.html>, zuletzt aktualisiert am 07.10.2016, zuletzt geprüft am 10.10.2016.

TESCON (2016b): Rohölpreise in jährlicher Entwicklung. Hg. v. TESCON. Online verfügbar unter <http://www.tecson.de/oelweltmarkt.html>, zuletzt aktualisiert am 07.10.2016, zuletzt geprüft am 10.10.2016.

UBA (2010): CO₂-Emissionsminderung im Verkehr in Deutschland - Mögliche Maßnahmen und ihre Minderungspotenziale. Hg. v. Umweltbundesamt, zuletzt geprüft am 16.09.2016.

UBA (2015): Projektionsbericht 2015. gemäß Verordnung 525/2013/EU, zuletzt geprüft am 10.08.2016.

UBA (2016a): Entwicklung der spezifischen Kohlendioxid-Emissionen des deutschen Strommix in den Jahren 1990 bis 2015. Unter Mitarbeit von Gunter Kuhs Petra Icha. Dessau-Roßlau (CLIMATE CHANGE, 26/2016), zuletzt geprüft am 10.08.2016.

UBA (2016b): Übersicht zur Entwicklung der energiebedingten Emissionen und Brennstoffeinsätze in Deutschland 1990 – 2014. Hg. v. Umweltbundesamt. Dessau-Roßlau. Online verfügbar unter https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/376/publikationen/uebersicht_zur_entwicklung_der_energiebedingten_emissionen_und_brennstoffeinsaetze_in_deutschland_1990-2014_web.pdf, zuletzt geprüft am 06.10.2016.

UBA (17.03.2016): UBA-Emissionsdaten für 2015 zeigen Notwendigkeit für konsequente Umsetzung des Aktionsprogramms Klimaschutz 2020, Umweltbundesamt. Online verfügbar unter <https://www.umweltbundesamt.de/presse/presseinformationen/uba-emissionsdaten-fuer-2015-zeigen-notwendigkeit>, zuletzt geprüft am 16.09.2016.

umwelt-online (2016): Empfehlungen der Ausschüsse: Entwurf eines Vierten Gesetzes zur Änderung des Bundesfernstraßenmautgesetzes. Online verfügbar unter https://www.umwelt-online.de/cgi-bin/parser/Drucksachen/druck-news.cgi?id=recht&texte=0281_2D1_2D16.