

Synthesebericht 2013

# Energiewirtschaftliche Inputdaten und Szenarien



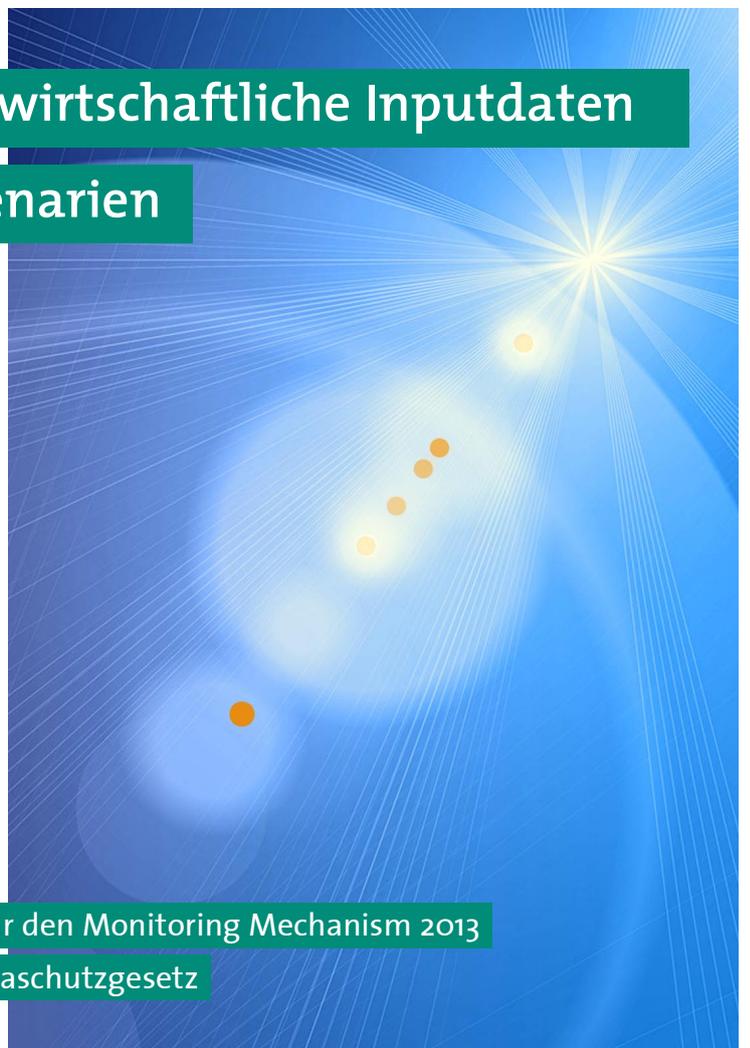
lebensministerium.at



AUSTRIAN ENERGY AGENCY



Grundlage für den Monitoring Mechanism 2013  
und das Klimaschutzgesetz





# ENERGIEWIRTSCHAFTLICHE INPUTDATEN UND SZENARIEN

Grundlage für den Monitoring Mechanism 2013  
und das Klimaschutzgesetz  
Synthesebericht 2013

Thomas Krutzler, Thomas Gallauner, Michael Gössl,  
Christian Heller, Günther Lichtblau, Ilse Schindler  
Helga Stoiber, Alexander Storch, Gudrun Stranner  
Herbert Wiesenberger, Andreas Zechmeister



lebensministerium.at



AUSTRIAN ENERGY AGENCY



REPORT  
REP-0415

Wien 2013

## **Projektleitung**

Thomas Krutzler

## **AutorInnen**

Thomas Krutzler

Thomas Gallauner

Michael Gössl

Christian Heller

Günther Lichtblau

Ilse Schindler

Helga Stoiber

Alexander Storch

Gudrun Stranner

Herbert Wiesenberger

Andreas Zechmeister

## **Lektorat**

Maria Deweis

## **Satz/Layout**

Manuela Kaitna

## **Umschlagbild**

© Sean Gladwell – Fotolia.com

Diese Publikation wurde im Auftrag des BMLFUW erstellt.

Synthesebericht unter Verwendung der Ergebnisse der Teilberichte:

- *WIFO*: Energy Scenarios 2030; Model projections of energy demand as a basis to quantify Austria's GHG emissions.
- *TU Graz*: Monitoring Mechanism 2013 – Verkehr.
- *Energy Economics Group*: Energieszenarien bis 2030: Wärmebedarf der Kleinverbraucher.
- *Austrian Energy Agency*: Entwicklung energiewirtschaftlicher Inputdaten und Szenarien für das Klimaschutzgesetz und zur Erfüllung der österreichischen Berichtspflichten des EU Monitoring Mechanismus 2013.

Die Teilberichte wurden mit finanzieller Unterstützung des Klima- und Energiefonds erstellt.

Weitere Informationen zu Umweltbundesamt-Publikationen unter: <http://www.umweltbundesamt.at/>

## **Impressum**

Medieninhaber und Herausgeber: Umweltbundesamt GmbH  
Spittelauer Lände 5, 1090 Wien/Österreich

Eigenvervielfältigung, gedruckt auf CO<sub>2</sub>-neutralem 100 % Recyclingpapier

Korrigierte Auflage

© Umweltbundesamt GmbH, Wien, 2013

Alle Rechte vorbehalten

ISBN 978-3-99004-219-9

# INHALT

	<b>ZUSAMMENFASSUNG</b> .....	7
<b>1</b>	<b>EINLEITUNG</b> .....	14
1.1	<b>Ziel und Struktur des Projektes</b> .....	14
1.2	<b>Allgemeine Annahmen</b> .....	16
1.3	<b>Sensitivitätsanalyse</b> .....	16
<b>2</b>	<b>KURZBESCHREIBUNG DER ENERGIEMODELLE</b> .....	18
2.1	<b>Modell auf Basis von TIMES – AEA</b> .....	18
2.2	<b>Modell INVERT/EE-Lab – EEG</b> .....	18
2.3	<b>Modell GLOBEMI – TU Graz</b> .....	20
2.4	<b>Modell GEORG – TU Graz</b> .....	21
2.5	<b>Modell DEIO – WIFO</b> .....	21
2.6	<b>Exogene Berechnungen</b> .....	23
2.6.1	Abfallprojektion .....	23
2.6.2	Eisen und Stahl .....	24
2.6.3	Verdichterstationen .....	24
2.6.4	Industrielle Eigenstromerzeuger .....	25
2.6.5	Alternative Kraftstoffe im Verkehr .....	25
2.6.6	Elektromobilität .....	26
2.6.7	Flugverkehr .....	27
<b>3</b>	<b>SZENARIO WEM</b> .....	28
3.1	<b>Annahmen und Maßnahmen</b> .....	28
3.1.1	Bereich Energieaufbringung .....	28
3.1.2	Bereich Industrie .....	30
3.1.3	Bereich Verkehr .....	32
3.1.4	Bereich Gebäude .....	39
3.2	<b>Ergebnisse – Gesamtdarstellung</b> .....	40
3.2.1	Bruttoinlandsverbrauch .....	40
3.2.2	Energetischer Endverbrauch – Gesamtverbrauch .....	42
3.2.3	Nichtenergetischer Verbrauch, Verbrauch des Sektors Energie, Transportverluste .....	44
3.2.4	Anteil erneuerbarer Energieträger .....	45
3.3	<b>Ergebnisse – Einzeldarstellungen</b> .....	47
3.3.1	Energetischer Endverbrauch – Industrie .....	47
3.3.2	Energetischer Endverbrauch – Haushalte und Dienstleistungen .....	48
3.3.3	Energetischer Endverbrauch – Verkehr .....	50
3.3.4	Energetischer Endverbrauch – Landwirtschaft .....	52
3.3.5	Gesamtstromverbrauch .....	52
3.3.6	Stromaufbringung .....	54
3.3.7	Fernwärmenachfrage und -aufbringung .....	56
3.3.8	Umwandlungseinsatz .....	57

3.3.9	Abfallverbrennung .....	58
3.3.10	Eisen und Stahl .....	59
3.3.11	Verdichterstationen .....	60
3.3.12	Industrielle Eigenstromerzeuger .....	60
3.3.13	Alternative Kraftstoffe im Verkehr .....	61
3.3.14	Elektromobilität.....	62
3.3.15	Flugverkehr .....	62
<b>3.4</b>	<b>Sensitivitätsanalyse</b> .....	<b>62</b>
3.4.1	Szenarien WEMsens1 und WEMsens2 .....	62
3.4.2	Szenario WEMsens3.....	63
3.4.3	Gebäude – Sensitivitätsläufe .....	64
<b>4</b>	<b>SZENARIO WAM</b> .....	<b>65</b>
<b>4.1</b>	<b>Maßnahmen</b> .....	<b>65</b>
4.1.1	Energieeffizienz.....	65
4.1.2	Bereich Energieaufbringung und Industrie.....	66
4.1.3	Bereich Verkehr.....	68
4.1.4	Bereich Gebäude .....	71
<b>4.2</b>	<b>Ergebnisse – Gesamtdarstellung</b> .....	<b>72</b>
4.2.1	Bruttoinlandsverbrauch .....	72
4.2.2	Energetischer Endverbrauch – Gesamtverbrauch.....	73
4.2.3	Nichtenergetischer Verbrauch, Verbrauch des Sektors Energie, Transportverluste.....	75
4.2.4	Anteil erneuerbarer Energieträger.....	75
<b>4.3</b>	<b>Ergebnisse – Einzeldarstellungen</b> .....	<b>76</b>
4.3.1	Energetischer Endverbrauch – Industrie.....	76
4.3.2	Energetischer Endverbrauch – Haushalte und Dienstleistungen.....	77
4.3.3	Energetischer Endverbrauch – Verkehr .....	80
4.3.4	Energetischer Endverbrauch – Landwirtschaft .....	81
4.3.5	Gesamtstromverbrauch.....	82
4.3.6	Stromaufbringung.....	84
4.3.7	Fernwärmenachfrage und -aufbringung.....	85
4.3.8	Umwandlungseinsatz .....	86
4.3.9	Eisen und Stahl .....	88
4.3.10	Industrielle Eigenstromerzeuger .....	89
4.3.11	Alternative Kraftstoffe im Verkehr .....	89
4.3.12	Elektromobilität.....	90
4.3.13	Sonstige .....	90
<b>5</b>	<b>VERGLEICH DER SZENARIEN</b> .....	<b>91</b>
<b>5.1</b>	<b>Ergebnisse – Gesamtdarstellung</b> .....	<b>91</b>
5.1.1	Bruttoinlandsverbrauch .....	91
5.1.2	Energetischer Endverbrauch – Gesamtverbrauch.....	94
5.1.3	Anteil erneuerbarer Energieträger.....	97

<b>5.2</b>	<b>Ergebnisse – Einzeldarstellungen</b> .....	98
5.2.1	Energetischer Endverbrauch – Industrie.....	98
5.2.2	Energetischer Endverbrauch – Haushalte .....	99
5.2.3	Energetischer Endverbrauch – Dienstleistungen.....	100
5.2.4	Energetischer Endverbrauch – Verkehr .....	101
5.2.5	Gesamtstromverbrauch.....	102
5.2.6	Fernwärmennachfrage .....	102
<b>6</b>	<b>LITERATURVERZEICHNIS</b> .....	103



## ZUSAMMENFASSUNG

Das Umweltbundesamt erstellt regelmäßig Szenarien über die Entwicklung von österreichischen Treibhausgas-(THG)-Emissionen, die als Grundlage zur Erfüllung der EU-Berichtspflicht im Rahmen des Monitoring Mechanisms herangezogen werden. Die vorliegenden Szenarien dienen auch als Unterlage für die Diskussion über die nationale Klimaschutzpolitik etwa im Rahmen der Verhandlungen zum Klimaschutzgesetz.

Als Basis für die Berechnung der THG-Emissionen wurden u. a. energiewirtschaftliche Grundlagendaten bis 2030 von einem Konsortium aus WIFO (Wirtschaftsforschungsinstitut; Gesamtszenarien, Industrie, Landwirtschaft), AEA (Austrian Energy Agency; Strombedarf, öffentliche Strom- und Fernwärmeerzeugung), EEG/TU Wien (Energy Economics Group; Gebäude) und IVT/TU Graz (Institut für Verbrennungskraftmaschinen und Thermodynamik der TU Graz; Verkehr) und Umweltbundesamt (Eisen- und Stahlindustrie) modelliert und durch exogene Berechnungen und Abschätzungen des Umweltbundesamtes (Elektromobilität, alternative Kraftstoffe, Autoproducer, Abfallverbrennung, Papierindustrie) ergänzt.

Die Energieszenarien umfassen den Zeitraum von 2010 bis 2030 und beinhalten Annahmen über das Wirtschaftswachstum (im Durchschnitt 1,5 % p. a.) sowie bezüglich der Umsetzung relevanter Maßnahmen. Für das Szenario WEM (with existing measures) wurden die bis zum Stichtag 8. März 2012 verbindlich umgesetzten Maßnahmen berücksichtigt. Das Szenario WAM (with additional measures) beinhaltet zusätzliche in Diskussion befindliche Maßnahmen (etwa aus der Energiestrategie oder den Verhandlungsgruppen zum Klimaschutzgesetz) deren Umsetzung als wahrscheinlich angesehen wird.

### Emissionsszenarien

### energiewirtschaftliche Grundlagendaten

### Energieszenarien 2010–2030

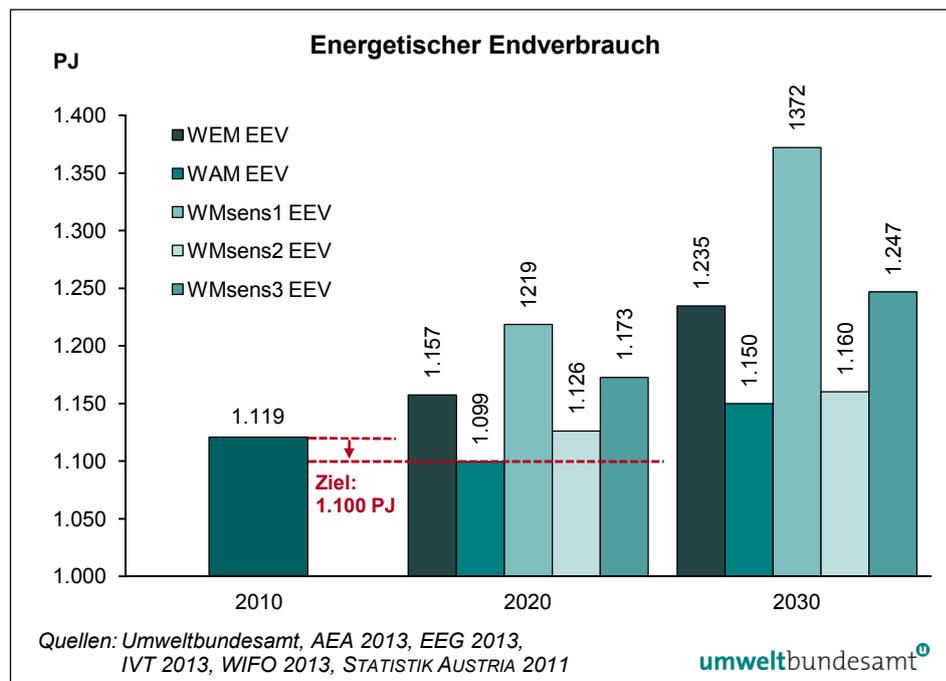


Abbildung A: Energetischer Endverbrauch in den Szenarien WEM, WAM und den Sensitivitätsszenarien.

Zur Darstellung des österreichischen energetischen Endverbrauchs einzelner Sektoren wurden die relevanten Modellergebnisse herangezogen. In Tabelle A ist der energetische Endverbrauch einzelner Sektoren für die Szenarien WEM und WAM dargestellt.

**WEM-Maßnahmen und Effekte**

Trotz der Wirkung der verbindlich umgesetzten Maßnahmen im Szenario WEM wird das Ziel der Energiestrategie, den energetischen Endverbrauch auf 1.100 PJ zu stabilisieren, nicht erreicht. Bedeutende bestehende Maßnahmen sind ökonomische Anreize (z. B. Erhöhung der Mineralölsteuer im Jahr 2011), Mobilitätsmanagement und Bewusstseinsbildung (Sektor Verkehr), die Umsetzung des Ökostromgesetzes 2012 (Sektor Energie), die Änderungen im EU-Emissionshandel (Sektor Industrie), die thermische Gebäudesanierung und die Erneuerung der Heizsysteme (Sektor Gebäude – Haushalte und Dienstleistungen). Durch die Umsetzung des Ökostromgesetzes wird eine zusätzliche Stromerzeugung aus erneuerbaren Quellen von 38 PJ im Jahr 2020 erwartet. Der größte Reduktionseffekt wurde für den Sektor Verkehr mit 32 PJ im Jahr 2020 quantifiziert. Im Sektor Gebäude wurden die Maßnahmenwirkungen mit 27 PJ quantifiziert. Die Maßnahmen im Sektor Industrie wurden nicht quantifiziert, da kein Szenario „without measures“ berechnet wurde.

**WAM-Maßnahmen**

Im Szenario WAM wird der Wert von 1.100 PJ für das Jahr 2020 durch zusätzliche Maßnahmen, die auf den Ergebnissen der Verhandlungsgruppen zum Klimaschutzgesetz 2011 und auf der Energiestrategie Österreich basieren, geringfügig unterschritten. Bedeutend sind die Umsetzung der Energieeffizienzrichtlinie (sektorübergreifend), ein flächendeckendes Tempolimit und die Reduktion des Kraftstoffexports im Tank durch eine Annäherung der Treibstoffpreise an das Auslandsniveau (Sektor Verkehr), eine Verbesserung der Sanierungsqualität und eine Verlagerung des Förderschwerpunkts vom Neubau zur thermischen Sanierung angenommen (Sektor Gebäude). Diese im Szenario WAM hinterlegten Maßnahmen bilden quantitativ eine Mindestanforderung zur Zielerreichung ab.

**Vergleich WEM- und WAM-Szenario**

Im Vergleich zum Szenario WEM ergibt sich im Szenario WAM durch einen weiteren Ausbau der Ökostromanlagen eine zusätzliche Stromerzeugung aus erneuerbaren Quellen von 1,1 PJ im Jahr 2020 und 21 PJ im Jahr 2030. Der energetische Endverbrauch im Szenario WAM ist im Sektor Verkehr im Jahr 2020 um 39 PJ, im Jahr 2030 um 36 PJ niedriger, im Sektor Gebäude um 5,9 PJ bzw. 12 PJ, im Sektor Industrie um 13 PJ bzw. 37 PJ.

Tabelle A: Energetischer Endverbrauch gesamt und nach Sektoren für die Szenarien WEM und WAM und die Energiebilanz 1970–2010 für ausgewählte Jahre (auf ganze Zahlen gerundet).  
Quellen: Umweltbundesamt, STATISTIK AUSTRIA 2011.

Sektoren	Bilanzjahr	Szenario WEM					Szenario WAM			
		2010	2015	2020	2025	2030	2015	2020	2025	2030
in PJ										
Verkehr	393	419	433	443	453	394	394	405	416	
Industrie	304	313	340	374	416	308	327	351	379	
Haushalte	287	254	244	234	224	253	241	228	217	
Dienstleistungen	120	124	122	119	118	123	120	116	113	
Landwirtschaft	14	15	18	21	23	15	18	20	23	
<b>energetischer Endverbrauch</b>	<b>1.119</b>	<b>1.126</b>	<b>1.157</b>	<b>1.191</b>	<b>1.235</b>	<b>1.092</b>	<b>1.099</b>	<b>1.121</b>	<b>1.150</b>	

In der für die Szenarien verwendeten Energiebilanz 1970–2010 wird ein Anteil erneuerbarer Energieträger am Bruttoendenergieverbrauch für das Jahr 2010 von 30,8 % berechnet (STATISTIK AUSTRIA 2011). In der Energiebilanz 1970–2011 beträgt der Anteil für das Jahr 2010 30,5 % (STATISTIK AUSTRIA 2012). Im Szenario WAM steigt der Anteil erneuerbarer Energieträger auf 34,7 % im Jahr 2020 (siehe Tabelle B, Abbildung B) und überschreitet damit das 34 %-Ziel gemäß der Richtlinie Erneuerbare Energie (2009/28/EG). Durch bestehende Maßnahmen (WEM-Szenarien) wird dieses Ziel bei einem Wirtschaftswachstum von durchschnittlich 1,5 % p. a. nicht erreicht.

### Anteil erneuerbarer Energieträger

Tabelle B: Anteil erneuerbarer Energieträger für die Szenarien WEM, WAM und die Energiebilanz 1970–2010 für ausgewählte Jahre.  
Quellen: Umweltbundesamt, STATISTIK AUSTRIA 2011.

	Bilanzjahr 2010	2015	2020	2025	2030
	in %				
Szenario WEM	30,8	31,4	33,4	33,2	32,6
Szenario WAM	30,8	32,0	34,7	35,8	36,0

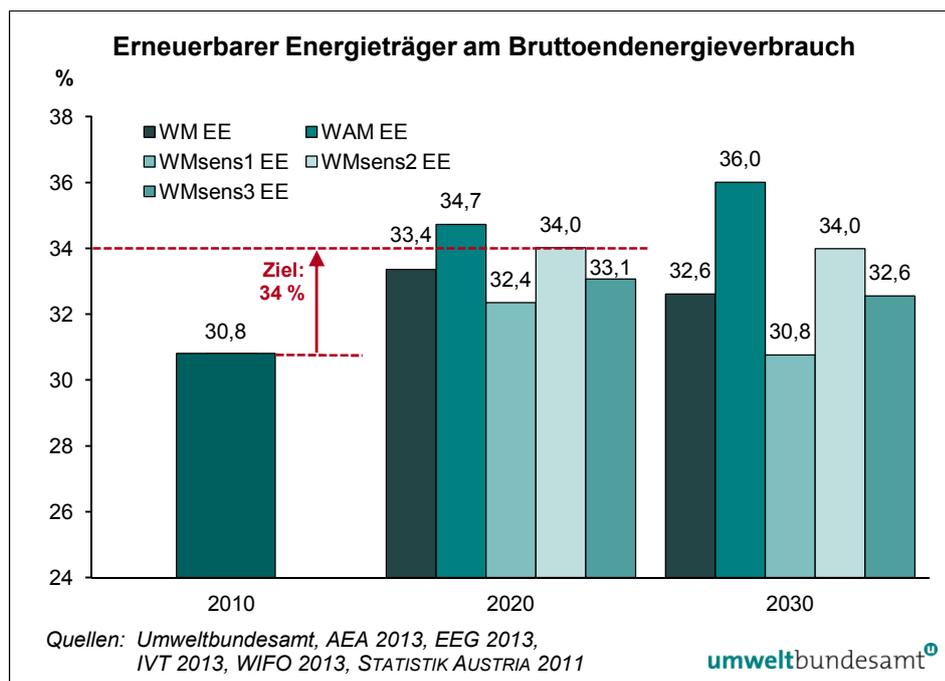


Abbildung B: Anteil erneuerbarer Energieträger am Bruttoendenergieverbrauch in den Szenarien WEM, WAM und den Sensitivitätsszenarien.

Der Bruttoinlandsverbrauch ist im Szenario WAM im Vergleich mit dem Szenario WEM im Jahr 2020 um 60 PJ niedriger, im Jahr 2030 um 91 PJ; der Einsatz von fossilen Brennstoffen ist um 55 PJ (2020) bzw. 85 PJ (2030) geringer, der Einsatz von erneuerbaren Energieträgern sinkt um 2,2 PJ (2020) bzw. steigt um 17 PJ (2030). Gründe für den geringeren Verbrauch im Szenario WAM sind ein geringerer energetischer Endverbrauch und ein geringerer Strombedarf aufgrund von Effizienzsteigerungen und die daraus resultierende geringere Stromproduktion. Die Ergebnisse sind in Tabelle C dargestellt.

### Bruttoinlandsverbrauch

Tabelle C: Bruttoinlandsverbrauch für ausgewählte Jahre in den Szenarien WEM und WAM und der Energiebilanz 1970–2010 (auf ganze Zahlen gerundet). Quellen: Umweltbundesamt, STATISTIK AUSTRIA 2011.

Energieträger	Bilanzjahr	Szenario WEM					Szenario WAM			
		in PJ								
	2010	2015	2020	2025	2030	2015	2020	2025	2030	
Kohle	141	136	131	136	141	137	131	135	139	
Öl	549	561	562	566	570	533	521	523	525	
Gas	347	309	316	338	360	305	303	311	323	
Erneuerbare	384	404	444	454	458	401	441	465	476	
Abfall	27	41	42	44	46	41	42	43	45	
Nettostromimporte	8	9	9	19	42	8	5	7	19	
<b>Bruttoinlandsverbrauch</b>	<b>1.458</b>	<b>1.460</b>	<b>1.504</b>	<b>1.556</b>	<b>1.617</b>	<b>1.424</b>	<b>1.444</b>	<b>1.484</b>	<b>1.526</b>	

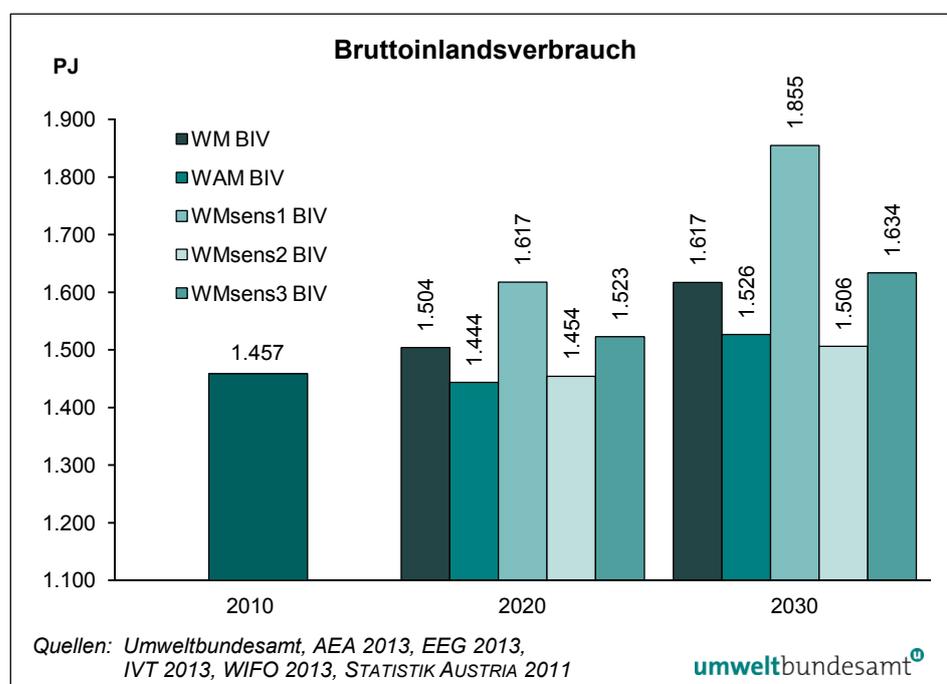


Abbildung C: Bruttoinlandsverbrauch in den Szenarien WEM, WAM und den Sensitivitätsszenarien.

**Stromverbrauch**

Der energetische Endverbrauch von Strom nimmt in beiden Szenarien stärker zu als jener der anderen Energieträger. Besonders ausgeprägt ist der Zuwachs nach dem Jahr 2020. Im Szenario WEM steigt der Verbrauch im Vergleich zum Jahr 2010 um 19 PJ im Jahr 2020 und um 63 PJ im Jahr 2030, im Szenario WAM um 15 PJ bzw. 55 PJ.

Der Gesamtstromverbrauch setzt sich aus dem energetischen Endverbrauch, dem Verbrauch des Sektors Energie und den Transportverlusten zusammen. Im Vergleich zum Jahr 2010 steigt der Verbrauch im Jahr 2020 im Szenario WEM um 26 PJ und 82 PJ im Jahr 2030, im Szenario WAM um 21 PJ bzw. 73 PJ.

Tabelle D: Stromverbrauch gesamt und energetischer Endverbrauch für die Szenarien WEM, WAM und die Energiebilanz 1970–2010 für ausgewählte Jahre (auf ganze Zahlen gerundet). Quellen: Umweltbundesamt, STATISTIK AUSTRIA 2011.

	Bilanzjahr 2010	2015	2020	2025	2030
in PJ					
Gesamt					
WEM	253	260	278	303	335
WAM	253	258	274	296	326
Endverbrauch					
WEM	217	222	236	255	280
WAM	217	220	232	249	272

Gemäß der Effort-Sharing-Entscheidung muss Österreich die Emissionen der Treibhausgase (THG) aus den Sektoren, die nicht am EU-Emissionshandel teilnehmen (non-ETS) bis 2020 im Vergleich zum Jahr 2005 um 16 % reduzieren. Der Zielwert von 47,9 Mio. t CO<sub>2</sub>-Äq. wird nur im Szenario WAM erreicht (siehe Abbildung D).

**THG-Emissionen  
um 16 % reduzieren**

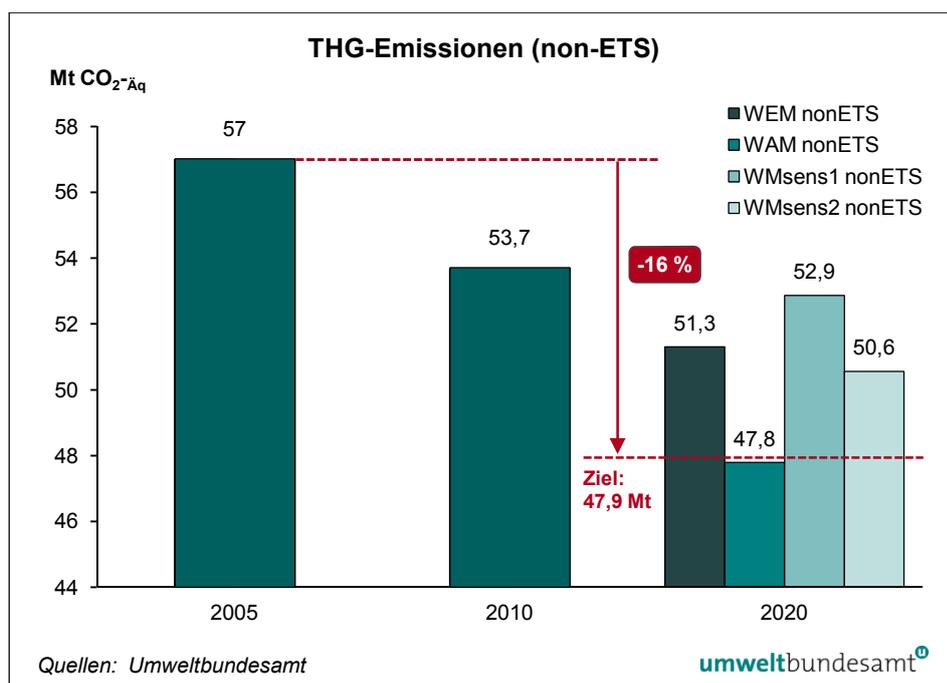


Abbildung D: Treibhausgas-Emissionen in den Szenarien WEM, WAM, WEMsens1 und WEMsens2. Quelle: Umweltbundesamt.

**Sensitivitäts-  
analysen**

Als Sensitivitätsanalyse wurden ein Szenario mit höherem Wirtschaftswachstum (WEMsens1; durchschnittlich 2,5 % p. a.), eines mit niedrigerem (WEMsens2 durchschnittlich 0,8 % p. a.) und geänderten Annahmen in den Sektoren Gebäude und Verkehr (WEMsens3 Änderung in der Förderpolitik für Gebäude, kein Ausflagen<sup>1</sup> im Güterverkehr; siehe Kapitel 3.1.3.1) gerechnet. Für diese Szenarien wurden die gleichen Maßnahmen wie im Szenario WEM abgebildet. Auch in diesen Szenarien wird das Ziel der Energiestrategie nicht erreicht, den energetischen Endverbrauch auf 1.100 PJ zu stabilisieren. Im Szenario WEMsens2 wird das Ziel eines Anteils erneuerbarer Energieträger von 34 % erreicht, in den anderen Szenarien nicht.

Für das Szenario WEMsens3 wurden keine Treibhausgas-Emissionen berechnet.

*Tabelle E: Energetischer Endverbrauch gesamt und nach Sektoren für die Sensitivitätsszenarien und die Energiebilanz 1970–2010 für ausgewählte Jahre (auf ganze Zahlen gerundet).  
Quellen: Umweltbundesamt, STATISTIK AUSTRIA 2011.*

Bilanzjahr	Szenario WEMsens1				Szenario WEMsens2				Szenario WEMsens3				
in PJ													
Sektoren	2010	2015	2020	2025	2030	2015	2020	2025	2030	2015	2020	2025	2030
Verkehr	393	425	449	467	486	416	424	428	433	437	451	461	472
Industrie	304	331	379	437	507	305	320	341	367	313	340	374	416
Haushalte	287	255	245	234	223	255	246	236	227	253	243	231	220
Dienstleistungen	120	126	126	127	128	123	119	116	113	124	121	117	115
Landwirtschaft	14	16	20	23	28	15	17	19	21	15	18	21	23
<b>energetischer Endverbrauch</b>	<b>1.119</b>	<b>1.154</b>	<b>1.219</b>	<b>1.288</b>	<b>1.372</b>	<b>1.114</b>	<b>1.126</b>	<b>1.139</b>	<b>1.160</b>	<b>1.143</b>	<b>1.173</b>	<b>1.204</b>	<b>1.247</b>

*Tabelle F: Anteil erneuerbarer Energieträger für die Sensitivitätsszenarien und die Energiebilanz 1970–2010 für ausgewählte Jahre. Quellen:  
Umweltbundesamt, STATISTIK AUSTRIA 2011.*

Bilanzjahr 2010	2015	2020	2025	2030	
in %					
Szenario WEMsens1	30,8	30,9	32,4	31,7	30,8
Szenario WEMsens2	30,8	31,7	34,0	34,2	34,0
Szenario WEMsens3	30,8	31,1	33,1	33,1	32,6

<sup>1</sup> Frächter und Transporteure lassen ihre Kraftfahrzeuge in Ländern mit günstigeren Wettbewerbsbedingungen (sog. "flags of convenience" countries) registrieren.

Tabelle G: Bruttoinlandsverbrauch für ausgewählte Jahre in den Sensitivitätsszenarien und der Energiebilanz 1970–2010 (auf ganze Zahlen gerundet). Quellen: Umweltbundesamt, STATISTIK AUSTRIA 2011.

Bilanzjahr		Szenario WEMsens1				Szenario WEMsens2				Szenario WEMsens3			
in PJ													
Energieträger	2010	2015	2020	2025	2030	2015	2020	2025	2030	2015	2020	2025	2030
Kohle	141	141	138	146	153	136	130	133	136	136	131	136	141
Öl	549	572	590	611	634	551	542	415	409	578	579	581	586
Gas	347	320	388	462	495	304	301	435	450	309	315	335	355
Erneuerbare	384	408	452	467	479	403	440	448	448	393	430	438	439
Abfall	27	44	47	51	55	41	42	43	44	44	45	48	51
Netto- stromimporte	8	18	2	2	44	4	0	6	18	9	9	19	42
<b>Bruttoinlands- verbrauch</b>	<b>1.458</b>	<b>1.504</b>	<b>1.617</b>	<b>1.739</b>	<b>1.860</b>	<b>1.439</b>	<b>1.454</b>	<b>1.480</b>	<b>1.506</b>	<b>1.468</b>	<b>1.508</b>	<b>1.556</b>	<b>1.613</b>

# 1 EINLEITUNG

Zur Erfüllung der Berichtspflichten im Rahmen des Monitoring Mechanisms (Entscheidung Nr. 280/2004/EG) muss u. a. eine Projektion der Treibhausgas-Emissionen von Österreich an die Europäische Kommission übermittelt werden. Da ein wesentlicher Teil dieser Emissionen direkt auf die Art und Menge der eingesetzten Energie zurückgeführt werden kann, sind zur Erstellung der Emissionsszenarien energiewirtschaftliche Inputdaten notwendig. Diese Arbeit dient auch als Unterlage für die Verhandlungsgruppen zum Klimaschutzgesetz.

## 1.1 Ziel und Struktur des Projektes

### **berechnete Szenarien**

Ziel des Projektes war es, energiewirtschaftliche Inputdaten und Szenarien (WEM: with existing measures und WAM: with additional measures) als Grundlage für die Verhandlungsgruppen im Rahmen des Klimaschutzgesetzes 2011 und für aktualisierte Emissionsszenarien für Treibhausgase (THG) zu erarbeiten. Für das Szenario WEM sind die bis zum Stichtag 8. März 2012 bereits implementierten Maßnahmen inkludiert. Das Szenario WAM beinhaltet zusätzlich jene Maßnahmen im Planungsstadium, die nach Meinung von Fachleuten und nach Abstimmung mit dem Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft (BMLFUW) voraussichtlich umgesetzt und bis 2030 wirksam werden.

Derartige Szenarien zu erstellen, ist zur Erfüllung der Berichtspflicht gemäß des EU Monitoring Mechanisms notwendig. Die Szenarien müssen dabei mindestens den Zeitraum bis 2020 umfassen und wurden im März 2013 an die Europäische Kommission übermittelt (UMWELTBUNDESAMT 2013).

### **nationale Ziele**

Die Anforderung an das Szenario WAM war, das Erreichen der folgenden nationalen Ziele abzubilden:

- Energetischer Endverbrauch von ca. 1.100 PJ im Jahr 2020 (Energierategie Österreich; BMWFJ & BMFLUW 2010);
- Anteil erneuerbarer Energieträger  $\geq 34\%$  (gemäß Ziel der Richtlinie für erneuerbare Energie (RES; 2009/28/EG));
- Reduktion der Treibhausgase im Nicht-Emissionshandelsbereich um 16 % (Effort Sharing Entscheidung Nr. 406/2009/EG).

Pyrogene CO<sub>2</sub>-Emissionen (die den größten Anteil der österreichischen THG-Emissionen verursachen) sind unmittelbar durch die eingesetzte Art und Menge an Energieträgern bestimmt, daher ist eine genaue Abbildung der entsprechenden Energieverbräuche essenziell.

### **verwendete Modelle**

Die energiewirtschaftlichen Inputdaten und Szenarien decken alle Sektoren ab und ermöglichen die Abbildung und Quantifizierung von Maßnahmen. Zur Berechnung der Szenarien wurden folgende Modelle und Beiträge der jeweiligen Institutionen verwendet:

- **WIFO** (Österreichisches Institut für Wirtschaftsforschung) – Wirtschaftsdaten, Energiepreise, Modell DEIO; makroökonomisches top-down-Modell; Daten für Industrie, Landwirtschaft und Flugverkehr wurden auch für die bottom-up-Szenarien verwendet.

- **IVT** (Institut für Verbrennungskraftmaschinen und Thermodynamik der TU Graz) – Modelle GLOBEM1 und GEORG; Verkehrsleistung und Energieverbrauch.
- **EEG** (Energy Economics Group der TU Wien) – Energiepreise, Modell INVERT/EE-Lab; Kühlung, Raumwärme und Warmwasser inklusive Strombedarf für Haushalte und Dienstleistungen, Fernwärmebedarf.
- **AEA** (Austrian Energy Agency) – Strompreis für Haushalte und Stromimportpreis, Modell auf Basis von TIMES; Gesamtstromnachfrage und öffentliche Strom- und Fernwärmeaufbringung.
- **Umweltbundesamt** – Abfallaufkommen, alternative Kraftstoffe, Elektromobilität, industrielle Branchen und Eigenstromerzeuger, Verdichterstationen, Gesamtübersichten, Projektkoordination.

Die Struktur des Projektes ist in Abbildung 1 zusammengefasst.

Ergebnis des Projektes ist einerseits die Zusammenstellung der verschiedenen Modellergebnisse zu einem Gesamtszenario (bottom-up) und andererseits das Ergebnis des Gesamtmodells DEIO (top-down).

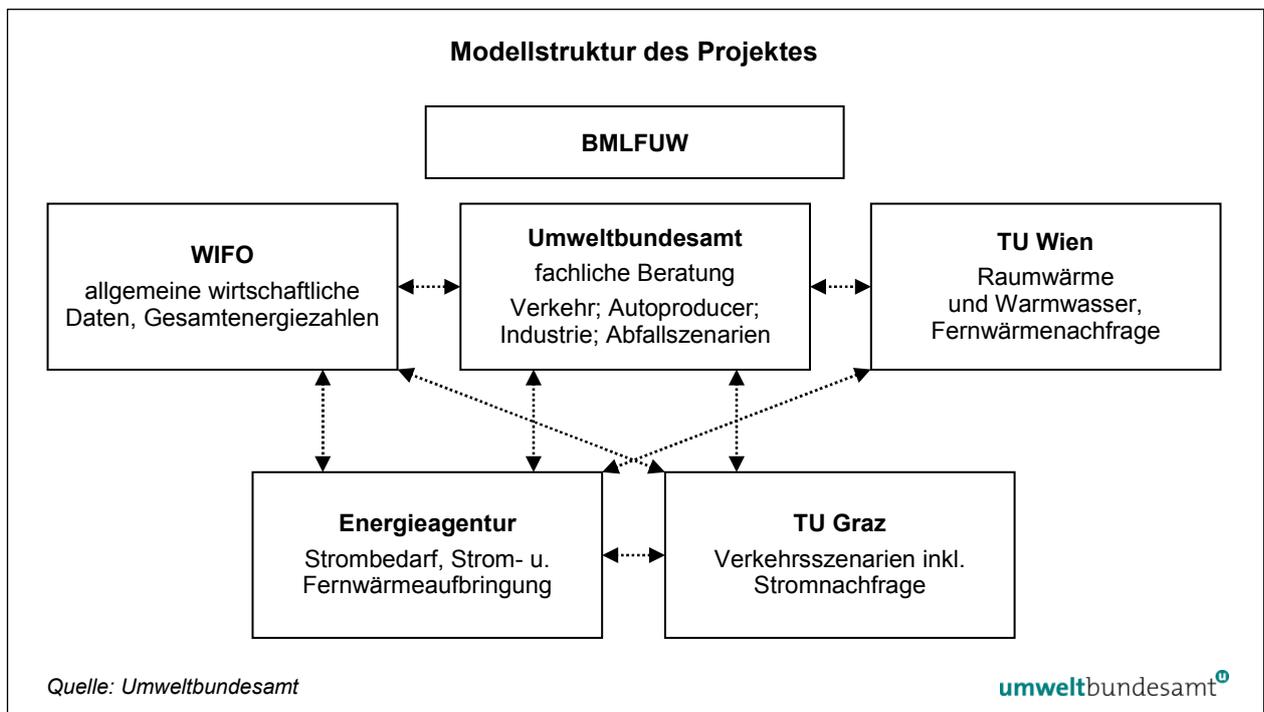


Abbildung 1: Modellstruktur des Projektes nach teilnehmenden Organisationen.

### Interaktionen zwischen den Modellen

In das Modell der AEA wurden implementiert:

- Produktionswert nach NACE 2-Stellern (geliefert vom WIFO),
- Stromverbrauch für Warmwasser und Heizung (EEG),
- Fernwärmenachfrage Haushalte und Dienstleistungen (EEG), Industrie (WIFO),
- Elektromobilität (Umweltbundesamt),
- Strom und Wärme aus Eigenstromerzeugern (Umweltbundesamt),

- Strom und Wärme aus Abfallverbrennungsanlagen (Umweltbundesamt).

In das Modell DEIO wurde die Stromnachfrage aus dem Modell der AEA implementiert. Mit diesem und den Modellen INVERT/EE-Lab und GLOBEMI gab es Abstimmungen über Effizienzen in den verschiedenen Teilbereichen.

In das Modell INVERT/EE-Lab wurde die Bruttowertschöpfung für die Dienstleistungen und das Haushaltseinkommen (jeweils WIFO) eingebaut.

In das Modell GLOBEMI wurden die Ergebnisse der Umweltbundesamt-Arbeiten zu Elektromobilität und Biokraftstoffen eingesetzt.

Für alle Modelle wurden die gleichen Energie- und Zertifikatspreise verwendet.

## 1.2 Allgemeine Annahmen

Die für die Berechnung der Szenarien WEM (with existing measures) und WAM (with additional measures) notwendigen Annahmen wurden von den Projektpartnerinnen und -partnern in Tabelle 1 definiert. Das durchschnittliche Wirtschaftswachstum beträgt 1,5 % p. a. Die durchschnittliche Inflation beträgt 2,3 % p. a. Andere Annahmen werden bei der Darstellung der Ergebnisse erläutert.

Tabelle 1: Grundlegende Parameter für die Modellierung der Szenarien WEM und WAM.

Quellen: WIFO 2013, EEG 2013, AEA 2013, Umweltbundesamt, ÖROK 2010, STATISTIK AUSTRIA 2011.

Parameter	2010	2015	2020	2025	2030
BIP [Mrd. € 2010]	286	312	340	372	410
Bevölkerung [1.000]	8.382	8.555	8.733	8.889	9.034
Anzahl der Hauptwohnsitze [Mio.]	3,62	3,74	3,86	3,95	4,05
Heizgradtage	3.241	3.166	3.100	3.053	3.006
Wohneinheiten [1.000]	3.683	3.820	3.957	4.069	4.166
Wechselkurs US\$/€	1,33	1,30	1,30	1,30	1,30
Internationaler Kohlepreis [US\$ 10/t]	99,2	105	109	113	116
Internationaler Ölpreis (US\$/bbl)	78,1	119	148	179	212
Internationaler Ölpreis (US\$ 10/bbl)	78,1	106	118	127	135
Internationaler Gaspreis [US\$ 10/GJ]	7,1	9,3	10,4	11,3	11,9
CO <sub>2</sub> -Zertifikatspreis [€/t CO <sub>2</sub> ]	13	15	20	25	30

bbl: Barrel = 159 Liter

## 1.3 Sensitivitätsanalyse

Im Rahmen der Sensitivitätsanalyse wurden zwei vollständige Szenarien mit unterschiedlichem Wirtschaftswachstum und Energiepreisen berechnet: WEMsens1 und WEMsens2. Die Inputvariablen sind in Tabelle 2 zusammengefasst, unveränderte Variablen (Bevölkerung, Anzahl der Hauptwohnsitze, Heizgradtage, Wechselkurs) wurden nicht wiederholt. Das durchschnittliche Wirtschaftswachstum beträgt für das Szenario WEMsens1 2,5 % p. a. und für das Szenario WEMsens2 0,8 % p. a.

Tabelle 2: Grundlegende Parameter für die Modellierung der Sensitivitätsszenarien.

Quellen: WIFO 2013, EEG 2013, AEA 2013, Umweltbundesamt, ÖROK 2010, STATISTIK AUSTRIA 2011.

<b>Parameter WEMsens1</b>	<b>2010</b>	<b>2015</b>	<b>2020</b>	<b>2025</b>	<b>2030</b>
BIP [Mrd. € 2010]	286	329	379	438	510
Internationaler Kohlepreis [US\$ 10/t]	99,2	105	112	121	131
Internationaler Ölpreis (US\$/bbl)	78,1	124	163	215	284
Internationaler Ölpreis (US\$ 10/bbl)	78,1	111	130	153	180
Internationaler Gaspreis [US\$ 10/GJ]	7,1	9,6	11,5	13,6	16,1
CO <sub>2</sub> -Zertifikatspreis [€/t CO <sub>2</sub> ]	13	17	30	35	40
<b>Parameter WEMsens2</b>	<b>2010</b>	<b>2015</b>	<b>2020</b>	<b>2025</b>	<b>2030</b>
BIP [Mrd. € 2010]	286	302	318	336	356
Internationaler Kohlepreis [US\$ 10/t]	99,2	104	107	109	110
Internationaler Ölpreis (US\$/bbl)	78,1	112	136	159	184
Internationaler Ölpreis (US\$ 10/bbl)	78,1	100	108	113	117
Internationaler Gaspreis [US\$ 10/GJ]	7,1	9,0	9,9	10,1	10,2
CO <sub>2</sub> -Zertifikatspreis [€/t CO <sub>2</sub> ]	13	13	15	17	20

bbl: Barrel = 159 Liter

Für das Szenario WEMsens3 wurden geänderten Annahmen in der Förderpolitik für Gebäude und kein Ausflaggen im Güterverkehr (siehe Kapitel 3.1.3.1) getroffen. Die Inputvariablen verändern sich im Vergleich zum Szenario WEM nicht.

## 2 KURZBESCHREIBUNG DER ENERGIEMODELLE

### 2.1 Modell auf Basis von TIMES – AEA

#### ***Strom- und Fernwärmeaufbringung***

Die Modellierung der öffentlichen Strom- und Fernwärmeaufbringung wurde von der Austrian Energy Agency (AEA) durchgeführt und erfolgte in den Kategorien Wasserkraft, Ökostromanlagen und fossile Kraft- und Heizwerke. Eine detaillierte Beschreibung findet sich im Endbericht der AEA (AEA 2013).

#### **Charakterisierung und Systemgrenzen**

Das Modell der AEA bildet den Energiefluss von der Primärenergieaufbringung über verschiedene Umwandlungsstufen bis hin zur Nutzenergie ab. Bestimmender Faktor des Energieflusses ist neben den zur Umwandlung eingesetzten Technologien die Entwicklung der Nachfrage nach einzelnen Nutzenergiearten, die wiederum von der Entwicklung verschiedener makro-ökonomischer Faktoren (wie Bruttowertschöpfung und Bevölkerungswachstum) bestimmt wird.

#### **Inputdaten**

- Bruttowertschöpfung,
- Energieintensitäten,
- Bevölkerungswachstum,
- Energie- und Nutzenergiebilanz,
- Liste elektrischer Geräte samt Parametern (Leistung, Betriebszustände usw.).

#### **Outputdaten (für dieses Projekt)**

- Stromnachfrage,
- öffentliche Strom- und Fernwärmeaufbringung.

#### **Anwendung**

#### ***Modellgenerator TIMES***

Zur Entwicklung dieses Gesamtmodells des Energiesystems wurde der von der Internationalen Energieagentur entwickelte Modellgenerator TIMES eingesetzt. Dieses Modellierungswerkzeug wird weltweit zur Erstellung von regionalen, nationalen und globalen Energiesystemmodellen für die Entwicklung von Energieszenarien eingesetzt.

### 2.2 Modell INVERT/EE-Lab – EEG

#### ***Energiebedarf***

Die Modellierung des Energiebedarfs von Raumwärme und Warmwasserbereitung sowie Kühlung in Gebäuden der Privathaushalte und Dienstleistungen wurde von der EEG (Energy Economics Group der TU Wien) durchgeführt. Eine detaillierte Beschreibung findet sich im Endbericht der EEG (EEG 2013).

## Charakterisierung und Systemgrenzen

- Weiterentwicklung für Österreich aus dem Modell INVERT (Einsatz von Fördermitteln im Vergleich zu einem Referenzszenario, siehe [www.invert.at](http://www.invert.at)),
- Simulationsmodell – bottom-up-Modellierung,
- Modellierungsumfang bzw. Systemgrenzen: Gebäudebestand Österreichs (Heizung, Warmwasser), wobei die Sektoren Haushalte und Dienstleistungen (Wohngebäude und Nichtwohngebäude) abgebildet werden,
- Das Modell besteht im Wesentlichen aus einer disaggregierten Abbildung des Bestandes an Gebäuden in Österreich. Dieser Gebäudebestand wird zunächst in Gebäudeklassen (Alter/Größe/Renovierungsstand) abgebildet, die wiederum in mehrere Gebäudesegmente (Kombination mit Heiz- und Warmwassersystemen und Modellregionen: Stadt/Land) unterteilt werden. Die Gebäudesegmente werden im Modellalgorithmus einem jährlichen Entscheidungsverfahren unterzogen, um Technologien bzw. Maßnahmen (neue Heiz-/Warmwassersysteme, Dämmung Bauteile, Fenstertausch) einzusetzen. Ausgewählt wird die Maßnahme, die unter ökonomischen Aspekten am attraktivsten erscheint, wobei nicht-ökonomische Entscheidungsparameter über einen stochastischen Verteilungsansatz berücksichtigt werden.
- Datenstand für Österreich: 2008.

## Inputdaten

- Preisszenarien für Energieträger,
- Fördersysteme bzw. -höhen,
- Gebäudebestand (Teil des Modells),
- Investitions- und Betriebskosten von Heizsystemen und Sanierungsmaßnahmen (Teil des Modells),
- Neubauraten.

## Outputdaten

- Endenergiebedarf nach Energieträgern,
- Sanierungsraten ergeben sich endogen bis zu allfällig definierten Höchstgrenzen für verschiedene Maßnahmen und Gebäudetypen,
- Investitionssummen für Heizsystemwechsel bzw. energetische Sanierungsmaßnahmen,
- Ausgaben für Energieträger,
- Förderkosten.

## Anwendung/Referenzen

Umfassendere Analysen zu alternativen energiepolitischen Instrumenten bzw. deren Ausgestaltungen werden von den Autoren im Projekt ENTRANZE (IEE/11/922/SI2.615942) durchgeführt werden und bauen auf den hier dargestellten Arbeiten auf (KRANZL et al. 2010, 2011, MÜLLER & BIERMAYR 2011).

## 2.3 Modell GLOBEMI – TU Graz

### **Verbrauchs-, Emissions- & Verkehrsdaten**

Das Emissionsinventurmodell GLOBEMI wurde am Institut für Verbrennungskraftmaschinen und Thermodynamik der TU Graz zur automatisierten Bilanzierung von Verbrauchs-, Emissions- und Verkehrsdaten in größeren Gebieten entwickelt (HAUSBERGER 1998). Nachfolgend sind die Methoden und Funktionalitäten kurz dargestellt. Eine detaillierte Beschreibung findet sich im Endbericht des IVT der TU Graz (IVT 2013).

### **Charakterisierung und Systemgrenzen**

Die Bilanzierung erfolgt dynamisch in Jahresschritten über frei wählbare Berechnungszeiträume. Der Verkehr wird dabei nicht auf den einzelnen Strecken des Berechnungsgebietes erfasst, sondern über die Bestandsstatistiken und spezifischen Jahresfahrleistungen abgeschätzt.

### **Inputdaten**

- Fahrzeugbestände, aufgeschlüsselt nach Motorentyp (Benzin, Diesel), Hubraumgröße und Masse der Fahrzeuge,
- technische Standards der Kfz nach Erstzulassungsjahrgängen (Emissions- und Verbrauchsniveaus),
- Fahrzeugbesetzungen (Personen/Kfz) bzw. Beladungen (Tonnen Nutzlast/Kfz),
- wahlweise (da das System sonst überbestimmt ist)
  - der gesamte Energieverbrauch des Verkehrssystems,
  - die spezifischen Fahrleistungen der Kfz, aufgeteilt auf die Straßenkategorien „innerorts“, „außerorts“ und „Autobahn“.

Seit den Berechnungen zur Österreichischen Luftschadstoff-Inventur 2003 wird die erste Variante für Österreich nicht mehr verwendet, da wegen des stark angestiegenen Kraftstoffexports in Kfz mit dieser Berechnungsoption keine sinnvollen Ergebnisse erzielt wurden.

### **Outputdaten**

- Spezifische Fahrleistungen der Kfz,
- gesamte Jahresfahrleistungen,
- gesamte Verkehrsleistungen (Personen- und Tonnenkilometer),
- spezifischer Energieverbrauch der Kfz-Flotten (Benzin, Diesel bzw. elektrische Energie je Kfz- bzw. Personen- oder Tonnen-km),
- gesamter Energieverbrauch des Verkehrs,
- spezifische Abgasemissionen der Kfz-Flotten, berechnet werden CO, flüchtige Kohlenwasserstoffe, NO<sub>x</sub>, Partikel, CO<sub>2</sub> und SO<sub>2</sub>,
- gesamte Abgasemissionen des Verkehrs,
- Verdunstungs-Emissionen aus kraftstoffführenden Bauteilen von Pkw und Kombi.

Der durchschnittliche Fahrzeugenergieverbrauch und die spezifischen Emissionen werden in Abhängigkeit vom Eigengewicht des Fahrzeuges und der transportierten Nutzlast sowie dem Fahrzustand ermittelt.

## 2.4 Modell GEORG – TU Graz

Der Energieeinsatz und die Emissionen mobiler Maschinen und Geräte der Landwirtschaft, Forstwirtschaft, Industrie, Haushalte und im Gartenbereich werden für das Bundesgebiet Österreich mit dem Modell GEORG (Grazer Emissionsmodell für Offroad-Geräte) berechnet.

**Energieeinsatz &  
Emissionen mobiler  
Maschinen**

### Charakterisierung und Systemgrenzen

- Die Bestandsmodellierung erfolgt automatisch in Jahresschritten.
- Die Emissionsfaktoren werden nach Jahrgängen der Erstzulassung vorgegeben („Abgasklassen“).
- Die Abhängigkeit des Emissionsniveaus von der Motorenart, der tatsächlich benötigten Motorleistung, dem Baujahr des Motors, der jährlichen Einsatzzeit und vom Alter des Gerätes wird berücksichtigt.

### Inputdaten

- Gesamtbestand,
- Ausfallwahrscheinlichkeiten,
- Neuzulassungsanteile nach Motorenart.

### Outputdaten

- Das Programm GEORG ermittelt die Altersstruktur des Bestandes über Ausfallwahrscheinlichkeiten. Es wird dabei der Bestand für jede Kategorie nach Jahr der Erstzulassung und Antriebsart (Diesel > 80 kW, Diesel < 80 kW, Otto-4-Takt, Otto-2-Takt) berechnet.
- Die gesamten Emissionen und der Kraftstoffverbrauch werden aus Emissionsfaktoren [g/kWh Motorleistung] berechnet. Die durchschnittliche Motorleistung wird dabei für jede Fahrzeugkategorie vorgegeben.

## 2.5 Modell DEIO – WIFO

Das Dynamic Econometric Input Output (DEIO) Modell liefert ein top-down-Gesamtergebnis. Teile (v. a. Industrie, Landwirtschaft) wurden auch für die bottom-up-Szenarien verwendet. Eine detaillierte Beschreibung findet sich im Endbericht des WIFO (WIFO 2013) bzw. in einem WIFO Working Paper (KRATENA & STREICHER 2009; KRATENA & WÜGER 2010).

**ökonomisches  
top-down-  
Gesamtergebnis**

### Charakterisierung und Systemgrenzen

Das DEIO Modell geht von rationalen Wirtschaftssubjekten aus, deren Verhalten durch dynamische Optimierung (Nutzenmaximierung oder Kostenminimierung) unter institutionellen Rahmenbedingungen beschrieben werden kann. Ein weiteres neueres Beispiel für diese Art von Modellen ist das dynamische CGE (Computable General Equilibrium) Modell IGEM für die USA (GOETTLE et al. 2007), das im Auftrag des Pew Center on Global Climate Change zur ökonomi-

schen Evaluierung verschiedener Varianten einer US-Klimapolitik verwendet wurde (JORGENSEN et al. 2008). Das für Österreich verwendete DEIO-Modell wurde zu einem Prototyp-Modell für die EU27 weiterentwickelt, nämlich dem Modell FIDELIO (Full Interregional Dynamic Econometric Long-term Input-Output model; KRATENA et al. 2012).

**makro-ökonomische  
Bedingungen**

Der wesentliche Unterschied zwischen dem DEIO-Ansatz, wie er auch in FIDELIO verwendet wird und CGE-Modellen wie GEM-E3 oder das dynamische CGE-Modell IGEM liegt in den makro-ökonomischen Gleichgewichtsbedingungen und Restriktionen. In CGE-Modellen ist die gesamtwirtschaftliche Ersparnis (inkl. Leistungsbilanz) vorgegeben und die Investitionen werden determiniert, sodass Fiskalpolitik keinen makro-ökonomischen Effekt hat. Im DEIO-Modell kann Fiskalpolitik einen Multiplikatoreffekt haben, da in der ökonomischen Realität geltende, institutionelle Beschränkungen von Märkten im DEIO-Modell abgebildet sind. Das betrifft z. B. Liquiditätsbeschränkungen und Lohnsetzungsmechanismen.

**privater Konsum  
detailgetreu  
modelliert**

Für die vorliegende Version des DEIO-Modells wurde der private Konsum in Form eines dynamischen Optimierungsmodells mit dauerhaften Konsumgütern und Liquiditätsbeschränkungen im Detail modelliert. Dabei werden vier Kategorien von dauerhaften Konsumgütern unterschieden, die teilweise Energie verbrauchen (Pkw, Heizungsanlagen, Video/Audio/Computer und sonstige dauerhafte Konsumgüter), und acht Kategorien von nicht-dauerhaften Konsumgütern, darunter drei Energiegüter (Treibstoffe, Energie für Heizung, Elektrizität). Der Energieverbrauch wird einerseits durch den Bestand an energieverbrauchenden, dauerhaften Konsumgütern und deren energetische Effizienz und andererseits durch Einkommen und Energiepreise (aber auch andere Güterpreise) determiniert. Da die energetische Effizienz der dauerhaften Konsumgüter den Konsum des durch den Energieeinsatz bewirkten „Service“ verbilligt, werden auch direkte „Rebound-Effekte“ berücksichtigt.

**produktionsseitige  
Modellierung**

Die Produktionsseite ist nicht voll ausformuliert, so wie es im Modell FIDELIO (KRATENA et al. 2012) vorgesehen ist. Allerdings wurden einzelne Mechanismen aus einem Translog-Modell, das für die einzelnen Industrien der EU 27 geschätzt wurde (KRATENA & WÜGER 2012), im vorliegenden Modell übernommen. Das betrifft einerseits die Abhängigkeit der Energienachfrage der einzelnen Industrien vom Energiepreis, andererseits auch die Integration des energiesparenden oder energienutzenden technischen Fortschritts in ebendiesen Industrien. Außerdem wurde für die Industrien ein Modell der Substitution zwischen den einzelnen Energieträgern geschätzt und in das DEIO-Modell eingebaut.

Das Input-Output-Modell wird als Mengenmodell gelöst, um Importe und den heimischen Output zu bestimmen, und mit dem Preismodell gekoppelt. In das Preismodell spielen Energiepreise und die davon abhängige Energienachfrage der Industrien hinein. Aus dem Zusammenspiel der Lösung des Input-Output-Mengen- und Preismodells ergibt sich die Lösung der realen Größen (Produktionswert und BIP, real) und der Beschäftigung. An das Input-Output-Modell ist der Datensatz der Energiebilanz von Statistik Austria gekoppelt, wobei für die Schnittstelle eine Aggregation der Sektoren des Input-Output-Modells vorgenommen werden muss. Das Modell stellt das Energiesystem nicht im Detail dar, insbesondere alle Energieumwandlungsprozesse sind nur durch ein einfaches Input-Output-Modell der Energiebilanz erfasst.

## **Inputdaten**

Ein wesentlicher Input sind Energiepreise, die hauptsächlich vom Rohölpreis und der österreichischen Steuerpolitik determiniert werden.

Exogen ist das Wachstum der Exporte insgesamt, differenziert nach EU-Raum und Nicht-EU-Raum.

Sonstige Größen des öffentlichen Sektors (öffentlicher Konsum, Sozialtransfers) müssen ebenfalls vorgegeben werden.

Als wesentliche Schnittstelle zu bottom-up-Energiesystemmodellen fungiert die energetische Effizienz der energieverbrauchenden, dauerhaften Konsumgüter.

## **Outputdaten**

Das Modell determiniert zunächst die gesamte Konsumnachfrage nach dauerhaften und nicht-dauerhaften Konsumgütern und den damit direkt verbundenen Energieverbrauch. Die anderen Endnachfragekategorien (öffentlicher Konsum, Investitionen) sind exogen. Auf der Produktionsseite werden der Energieinput pro Outputeinheit und die Outputpreise determiniert. Aus dem Input-Output-Modell resultieren die Variablen des Mengenmodells, jeweils in der Gliederung von 60 Branchen (NACE-Zweisteller): nominelle Produktionswerte, Importe, Beschäftigung und Energieverbrauch nach 22 Energieträgern.

## **Anwendung/Referenzen**

Zur Analyse energie- und umweltpolitischer Fragestellungen verwendet das WIFO seit 1995 disaggregierte ökonometrische Modelle, die auf Input-Output-Tabellen basieren.

Eine frühere Version eines derartigen Modells wurde zunächst für Energieszenarien verwendet und 2006 dokumentiert (KRATENA & WÜGER 2005, 2006).

Das hier beschriebene neue DEIO-Modell wurde bisher nur für die vorliegenden Energieszenarien 2030 verwendet und ist dokumentiert in (KRATENA & WÜGER 2010, GOETTLE et al. 2007, JORGENSEN et al. 2008).

Die Entwicklung eines DEIO-Modells auf EU-Ebene ist beschrieben in (KRATENA & STREICHER 2009, KRATENA & WÜGER 2012, KRATENA et al. 2012).

## **2.6 Exogene Berechnungen**

Einige Berechnungen für die Energieszenarien wurden außerhalb der Modelle (exogen) berechnet. Diese Daten wurden als Input für die jeweiligen Modelle verwendet oder in die Gesamtübersicht eingearbeitet.

### **2.6.1 Abfallprojektion**

Die Abfallmenge, die künftig zur Verbrennung gelangen wird, wurde auf Grundlage der gemeldeten Abfalleinsätze der großen Müllverbrennungsanlagen und industriellen Verbrennungsanlagen (Jahre 2010 und 2011) abgeschätzt. Folgende Annahmen wurden getroffen:

**zugrundeliegende  
Annahmen**

Zusätzlich zu den derzeit bestehenden Anlagen wird im Jahr 2015 die geplante Anlage in Frohnleiten in Betrieb genommen. Neben inländischem Abfallaufkommen wird es zwecks Auslastung der Anlagen auch zu Importen von Abfällen kommen. Es wird angenommen, dass die bis zum Jahr 2011 in Betrieb gegangenen Anlagen ausgelastet werden. Nach Fertigstellung der geplanten Anlage findet keine weitere Steigerung des Abfalleinsatzes statt (d. h. bei Steigerung des inländischen Aufkommens gehen die Importe im gleichen Ausmaß zurück).

Ein Abgleich mit dem Basisjahr 2010 wurde vorgenommen: Bottom-up-Daten wurden mit den aktuellen Daten der Energiebilanz verglichen. Anlagen, die in den Energiebilanzen 1970–2010 nicht berücksichtigt sind, wurden bei den Szenarien inkludiert. Klärschlamm, Altholz und Altpapierfraktionen werden den biogenen Brenn- und Treibstoffen zugeordnet.

Der Energieeinsatz ist in Kapitel 3.3.9 angeführt.

### **2.6.2 Eisen und Stahl**

Der Umwandlungseinsatz (Kraftwerke, Hochofen und Kokerei) sowie der Verbrauch des Sektors Energie und der nichtenergetische Verbrauch (beides v. a. Reduktionsmitteleinsatz im Hochofen) wurden mit einem technologiebasierten Modell des Umweltbundesamtes (EISSEE<sup>2</sup>) auf Basis der Wirtschaftsentwicklung des DEIO-Modells ermittelt. Der energetische Endverbrauch wurde direkt aus dem DEIO-Modell übernommen.

Die Ergebnisse sind in den Kapiteln 3.3.10 und 4.3.9 zusammengestellt.

### **2.6.3 Verdichterstationen**

Die Verdichterstationen werden in der Energiebilanz dem Verkehr zugeordnet. Das Umweltbundesamt hat auf Basis verfügbarer Daten eine Abschätzung des Energiebedarfs bis zum Jahr 2030 getroffen. Dafür wurde angenommen, dass die neuen Anlagen einen deutlich höheren Wirkungsgrad haben als die bestehenden. Dies liegt unter anderem an dem vermehrten Einsatz von elektrisch betriebenen Verdichtern. Diese Anlagen zeigen insbesondere im Teillastbetrieb deutliche Vorteile hinsichtlich Wirkungsgrad und Bandbreite. (Gemäß Hersteller GE OIL & GAS<sup>3</sup> ist gegenüber konventionellen Verdichtern gleicher Größe eine Minderung an CO<sub>2</sub>-Emissionen von über 60 % möglich.) Des Weiteren sind durch den Ausbau bestehender Gasleitungen mittels parallel geführter Rohrleitungen (loops) weitere Energieeinsparungen möglich (Minderung des Reibungswiderstandes).

Aufgrund des zu erwartenden steigenden Erdgastransits ist dennoch von einem insgesamt steigenden Energieeinsatz auszugehen.

Die Abschätzung des zu erwartenden Energieverbrauches wurde auf Basis von Emissionserklärungen durchgeführt. Die davon deutlich abweichenden Daten in der Energiebilanz konnten nicht nachvollzogen werden und wurden daher nicht berücksichtigt.

---

<sup>2</sup> Eisen und Stahl Szenarien für Energie und Emissionen

<sup>3</sup> Pressemitteilung vom 11. November 2009.

Ab 2013 unterliegen die Anlagen dem EU-Emissionshandel.

Die Ergebnisse sind in Kapitel 3.3.11 zusammengestellt.

## 2.6.4 Industrielle Eigenstromerzeuger

Die Erzeugung von Strom, Prozess- und Fernwärme der industriellen Eigenstromerzeuger (Unternehmen mit Eigenanlagen) wurde vom Umweltbundesamt berechnet. Ausgangspunkte bildeten Daten der Statistik Austria (STATISTIK AUSTRIA 2011) und das Produktionswachstum der industriellen Branchen (WIFO 2013).

Der in einzelnen Energieträgern angegebene Umwandlungseinsatz für Strom- und Fernwärmeerzeugung in Unternehmen mit Eigenanlagen wurde für die Jahre 2008–2010 auf einzelne Branchen aufgeteilt. Dieser Energieträgermix wurde bis 2030 fortgeschrieben. Die erzeugte Menge an Strom und Fernwärme wurde an das Produktionswachstum der einzelnen Branchen gekoppelt.

### **Umwandlungseinsatz**

Für die Eisen- und Stahlindustrie sowie die Papierindustrie wurden darüber hinausgehende Annahmen getroffen. Diese sind in den folgenden Unterkapiteln dargestellt.

#### 2.6.4.1 Eisen und Stahl

Der Umwandlungseinsatz (Kraftwerk, Hochofen und Kokerei) wurde mit einem technologiebasierten Modell des Umweltbundesamtes ermittelt (EISSEE, siehe Kapitel 2.6.2).

#### 2.6.4.2 Papierindustrie – Ablauge

Für den Umwandlungseinsatz von Ablauge wurden folgende Annahmen auf Basis der Daten der Austropapier (AUSTROPAPIER 2013) getroffen:

Vom WIFO liegt ein Szenario für die Entwicklung des Produktionswertes der Papier- und Zellstoffindustrie (NACE 21) und der chemischen Industrie (NACE 24) vor. Damit wurde die Entwicklung der Papierproduktion bis zum Jahr 2030 berechnet.

Für die letzten Jahre wurde das Verhältnis des Anfalls an Ablauge zur Papierproduktion ermittelt, welches bis zum Jahr 2030 fortgeschrieben wurde.

Die Entwicklung der Produktion von Textilzellstoff wurde auf Basis der Produktionswertentwicklung für die chemische Industrie berechnet, da die Firma Lenzing in der Bilanz zum Teil als chemische Industrie eingestuft ist.

Die Ergebnisse sind in Kapitel 3.3.12.2 dargestellt.

## 2.6.5 Alternative Kraftstoffe im Verkehr

Die Projektionen für den Verbrauch von alternativen Kraftstoffen im Verkehr im Szenario WEM und Szenario WAM basieren im Wesentlichen auf Erreichen der europäischen Zielsetzung von 10 % erneuerbarer Energieträger im Verkehrssektor im Jahr 2020. Das soll vor allem über die Beimengung von Biokraftstoffen zu fossilen Kraftstoffen erfolgen. Bioethanol aus österreichischer Produktion kann rund 5 PJ bei der Substitution fossiler Treibstoffe beitragen, vorausgesetzt die Kraftstoffsorte E10 wird in Österreich flächendeckend eingeführt.

**EU-Zielsetzung:  
10 % erneuerbare  
Energien im Verkehr  
bis 2020**

Für die Entwicklung der Szenarien wurden auch Annahmen zur Energiestrategie Österreich (BMWfJ & BMLFUW 2010) herangezogen.

**sonstige  
Biokraftstoff-  
Verwendungen**

Neben der Biodiesel- und Bioethanol-Beimengung sind folgende weitere Einsatzbereiche von Biokraftstoffen abgebildet:

- Reinverwendung von Biodiesel (B 100),
- Reinverwendung von Bioethanol (E85 – Superethanol),
- Reinverwendung von Pflanzenöl.

Die Ergebnisse sind in den Kapiteln 3.3.13 und 4.3.11 dargestellt.

## 2.6.6 Elektromobilität

**angenommene  
Rahmenbedingungen**

Die Projektionen für die Entwicklung der Elektromobilität basieren auf einer Studie des Umweltbundesamtes über Szenarien zur Entwicklung der Elektromobilität in Österreich bis 2020 und 2050 (UMWELTBUNDESAMT 2010) sowie der Energiestrategie Österreich (BMWfJ & BMLFUW 2010). Bis zum Jahr 2020 wurde im Zuge dieser Studie eine umfassende Angebots-Nachfrage-Analyse erarbeitet, wobei in der ersten Hälfte des kommenden Jahrzehnts vor allem das mangelnde Angebot an Elektrofahrzeugen einen Hemmschuh für die Entwicklung der Elektromobilität darstellen wird. Die Ergebnisse dieser Studie dienen als Basis für eine konservativere Abschätzung der Entwicklung der Elektromobilität im Szenario WEM (für Details und Annahmen siehe Kapitel 3.1.3). Für die Potentialabschätzung im Szenario WAM wurde die politische Zielannahme von 250.000 Fahrzeugen (rein elektrisch betriebene Pkw sowie Plug-in Hybrid-Pkw) im Jahr 2020 gemäß Energiestrategie Österreich (BMWfJ & BMLFUW 2010) hinterlegt.

Der Einsatz von erneuerbarem Strom in Elektrofahrzeugen stellt insbesondere in Österreich einen starken Hebel für das Erreichen eines 10 %-igen Anteils erneuerbarer Energie bis 2020 im Verkehr dar, da die eingesetzte erneuerbare elektrische Energie mit dem Faktor 2,5 berechnet wird. Dafür ist die für Elektromobilität benötigte Menge an Elektrizität aus erneuerbaren Energieträgern bereitzustellen (BMWfJ & BMLFUW 2010).

**Straßengüter-  
fernverkehr kein  
Potenzial für  
Elektromobilität**

Die Projektionen umfassen derzeit ausschließlich den elektrifizierten Individualverkehr. Im Straßengüterfernverkehr stellen Elektro-Sattelzüge aufgrund der Leistungsanforderungen keine Alternative zu konventionell betriebenen Lkw dar. Zudem sollte im Straßengüterfernverkehr eine Verlagerung auf die Schiene stattfinden. Im städtischen Sammel- und Verteilverkehr könnten leichtere Hybrid-Lkw eine große Rolle spielen, jedoch sind diese erst in Vor- und Testserien verfügbar. In den Projektionen wurde angenommen, dass konventionelle Diesel- und Benzin-Pkw im gleichen Ausmaß von elektrischen Fahrzeugen substituiert werden. Der durch Elektromobilität gesteigerte Strombedarf wurde in den energieerzeugenden Sektoren berücksichtigt.

Die Ergebnisse sind in den Kapiteln 3.3.14 und 4.3.12 dargestellt.

## 2.6.7 Flugverkehr

Die Projektionen für die Entwicklung des Energiebedarfs im Flugverkehr (Jet Fuel) basieren auf den DEIO-Modellergebnissen des WIFO (für Details und Annahmen siehe Kapitel 3.1.3).

Der energetische Endverbrauch im Flugverkehr inkludiert im Gegensatz zu den MonMech Berichtspflichten sowohl den nationalen als auch den internationalen Verbrauch.

***Energieverbrauch  
für internationale  
Flüge inkludiert***

Die Ergebnisse sind im Kapitel 3.3.15 dargestellt.

### 3 SZENARIO WEM

Im Szenario WEM (with existing measures) werden laut Definition des Monitoring Mechanisms nur Maßnahmen berücksichtigt, die "adopted and implemented" – also beschlossen und umgesetzt – worden sind. Für diese Arbeit wurde als Stichtag der 8. März 2012 festgesetzt.

Der Hauptteil der Berechnungen wurde von März bis September 2012 durchgeführt. Die Arbeiten basieren daher auf den Energiebilanzen 1970–2010 (STATISTIK AUSTRIA 2011). Aufgrund des Projektzeitplans und der Berichtspflicht des Monitoring Mechanisms im März 2013 konnten die aktuellen Zahlen der Energiebilanzen 1970–2011 (STATISTIK AUSTRIA 2012) nicht berücksichtigt werden.

Die Modelle verwenden die letzten Jahre der Energiebilanz zur Kalibrierung, d. h. dass es zu Abweichungen zur Bilanz kommt (u. a. durch die Normierung des Basisjahres für die Produktion aus Wasserkraft; siehe Kapitel 3.3.6). Das Jahr 2010 ist also bereits ein Szenariojahr und die Übereinstimmung mit den Energiebilanzen ist nicht mehr gegeben. In diesem Bericht werden für das Jahr 2010 auch die Werte aus den Energiebilanzen 1970–2010 angegeben.

#### 3.1 Annahmen und Maßnahmen

Die grundlegenden Annahmen im Szenario WEM und die verwendeten und quantifizierten Maßnahmen werden im Folgenden kurz beschrieben. Auf nicht quantifizierbare Maßnahmen wird hier nicht eingegangen.

##### 3.1.1 Bereich Energieaufbringung

###### 3.1.1.1 Annahmen

- Keine grundlegenden strukturellen Änderungen im Kraftwerkspark, der Raffinerie und der Förderung,
- Ökostromgesetz-Ziele bis 2020 werden erfüllt, danach freier Zubau,
- Biomasseanlagen werden nach 13 (25 %) bzw. 20 Jahren (weitere 50 %) außer Betrieb genommen,
- Zubau von bekannten Gaskraftwerkprojekten, möglicher Zubau weiterer Projekte ab 2024,
- Import/Export über Gestehungskosten abgebildet,
- Transportverluste von Fernwärme nach Brennstoffen gestaffelt,
- Projektion Energieeinsatz aus Modell der AEA,
- Abgrenzung ETS/non-ETS in Gültigkeit ab 2013.

## Abfallverbrennung

- Projektion auf Basis des Abfalleinsatzes (nach Schlüsselnummern) in den jeweiligen Anlagen,
- Aufteilung in Energieversorgungsunternehmen (EVU) und Unternehmen mit Eigenanlagen (UEA) auf Anlagenbasis (siehe Tabelle 3); Inbetriebnahme von Frohnleiten 2015; maximale Auslastung der Kapazität.

Tabelle 3: Zuordnung der Abfallanlagen zu Energieversorgungsunternehmen und Unternehmen mit Eigenanlagen. Quelle: Umweltbundesamt.

Energieversorgungsunternehmen	Unternehmen mit Eigenanlagen
Flötzersteig	Wels 1
Spittelau	Wels 2
Simmering Wirbelschichtofen 4	Niklasdorf
Pfaffenua	Lenzing 1K8
Dürnrohr	Arnoldstein ABRG Wirbelschichtofen
Arnoldstein KRV	Arnoldstein ABRG Drehrohr
Zistersdorf	Frohnleiten (ab 2015)
Linz	
Simmering Wirbelschichtofen 1–3	
Simmering Drehrohrföfen	

### 3.1.1.2 Maßnahmen im Bereich Stromaufbringung

- Ökostromgesetz 2012 (ÖSG; BGBl. I Nr. 75/2011) unter den Rahmenbedingungen der Wasserrahmenrichtlinie (WRRL; RL 2000/60/EG).
- Optimierungspotenzial bestehender Wasserkraftwerke unter den Rahmenbedingungen der Wasserrahmenrichtlinie (WRRL; RL 2000/60/EG).

*Ökostromgesetz 2012 (ÖSG; BGBl. I Nr. 75/2011) unter den Rahmenbedingungen der Wasserrahmenrichtlinie (WRRL; RL 2000/60/EG)*

Die Umsetzung der Wasserrahmenrichtlinie bewirkt einen Rückgang der Produktion von Kleinwasserkraft und Laufwasserkraft ab dem Jahr 2011. Sie beläuft sich im Jahr 2020 auf ca. 510 GWh (Kleinwasserkraft) und ca. 230 GWh (Laufwasserkraft). Bis zum Jahr 2027 betragen die Verluste 832 GWh und 377 GWh. Die Reduktion der Speicherkraftproduktion wird erst nach dem Jahr 2020 wirksam und wird bis 2027 auf 280 GWh geschätzt.

Das Ökostromgesetz 2012 sieht einen Ausbau der erneuerbaren Kraftwerkskapazitäten im Ausmaß von 1.000 MW Wasserkraft, 2.000 MW Windkraft, 200 MW Biomasse und Biogas vor. In geringerem Maß werden auch flüssige und gasförmige Biomasse und Photovoltaik ausgebaut. Die vollständige Umsetzung des Gesetzes wurde angenommen. Eine detaillierte Betrachtung ist im Bericht der AEA angeführt (AEA 2013).

**Ausbau der erneuerbaren KW-Kapazität**

*Optimierungspotenzial bestehender Wasserkraftwerke unter den Rahmenbedingungen der Wasserrahmenrichtlinie (WRRL; RL 2000/60/EG)*

**Optimierungspotenzial von 1.400 GWh**

Laut einer Studie über Wasserkraftpotenziale (PÖRY 2008) beläuft sich das gesamte Optimierungspotenzial auf 1.400 GWh. Dieser Wert setzt sich zu jeweils ca. 50 % aus Beiträgen von Kleinwasserkraft (< 10 MW) und Anlagen > 10 MW zusammen. Für den zeitlichen Verlauf der Umsetzung des Optimierungspotenzials wurden die gleichen Annahmen getroffen wie für die absehbaren Verluste (AEA 2013).

Die Ergebnisse für die Stromaufbringung sind in Kapitel 3.3.6 dargestellt.

### **3.1.2 Bereich Industrie**

#### **3.1.2.1 Annahmen**

- Keine strukturellen Änderungen,
- Umweltförderung Inland durch Effizienzsteigerung (technischr Fortschritt) berücksichtigt,
- Eigenstromerzeugung (und Umwandlungseinsatz) steigt mit Produktionswachstum,
- Projektion Endverbrauch aus top-down-Modell des WIFO,
- Eigenes Modell für Branche Eisen- und Stahl,
- Ablageanfall abhängig von Papier- und Zellstoffproduktion,
- Abgrenzung ETS/non-ETS mit Gültigkeit ab 2013.

#### **3.1.2.2 Maßnahmen im Sektor Industrie**

- Änderungen im Emissionshandelsregime ab 2013 gemäß RL 2003/87/EC i.d.F. 2009/29/EG.
- Effizienzsteigerung durch die Umweltförderung Inland und die Umsetzung des Nationalen Energieeffizienzaktionsplans.

*Änderungen im Emissionshandelsregime ab 2013 gemäß RL 2003/87/EC i.d.F. 2009/29/EG (Modellierung des EU-Emissionshandels)*

Aus den Zuteilungen auf NACE 2 Steller-Ebene wurde für die industriellen Branchen die Zukaufs- oder Verkaufsmenge an Zertifikaten bis zum Jahr 2030 als Kostenbelastung oder -vergünstigung abgeschätzt und diese Werte wurden in das makro-ökonomische Modell implementiert.

Folgende Annahmen wurden dabei getroffen:

- Der Zukaufbedarf ist statisch (bezogen auf die Basisperiode 2005–2008 bzw. 2009–2010), eine Rückkopplung durch die wirtschaftliche Entwicklung ist nicht vorgesehen.
- Es wurden weder Reservezuteilung noch Stilllegungen bzw. Teilstilllegungen berücksichtigt.
- Ebenfalls nicht berücksichtigt wurde ein sektorübergreifender Korrekturfaktor oder linearer Faktor (für Stromerzeuger).

- Ab 2021 werden die Kriterien der geltenden Emissionshandelsrichtlinie (RL 2009/29/EG) herangezogen (keine kostenfreie Zuteilung ab 2027, keine Ausnahme für Carbon Leakage-Sektoren ab 2021). Damit gibt es einen starken Sprung zwischen 2020 und 2021 und ab 2027 überhaupt keine kostenfreie Zuteilung<sup>4</sup> mehr.

Für die Preisentwicklung ist die wesentliche Einflussgröße das CAP (Höchstmenge an Zertifikaten) der EU. Da angenommen wird, dass dieses CAP moderat sinkt, ergibt sich ein moderates Steigen des Preises. Die Elastizität zwischen CAP und Preis ist nicht bekannt, der Preis nicht von der Entwicklung in Österreich sondern von der internationalen Entwicklung bestimmt. Daher wurden die Preise in einer ExpertInnenrunde in Anlehnung an den World Energy Outlook 2011 festgelegt (IEA 2012).

Ab 2021 wurde der „Nicht-Carbon Leakage Faktor“ linear von 30 % (2020) auf 0 % (2027) fortgeführt. Für die Carbon Leakage-Branchen wurde angenommen, dass die Ausnahme ab 2021 nicht mehr besteht, womit diese Branchen auf den jeweiligen Non-Carbon Leakage-Wert fallen. Das ergibt die folgenden Werte für die Zuteilung von Gratiszertifikaten ab 2021, die für alle Branchen angewendet wurden.

### **Non-Carbon Leakage**

Tabelle 4: Entwicklung des Nicht-Carbon Leakage-Faktors.

2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027
30,0 %	25,7 %	21,4 %	17,1 %	12,9 %	8,6 %	4,3 %	0,0 %

### *Effizienzsteigerung durch die Umweltförderung Inland und die Umsetzung des Nationalen Energieeffizienzaktionsplans*

Im Modell DEIO (WIFO 2013) wurde je nach industrieller Branche eine Effizienzsteigerung oder ein Effizienzrückgang angenommen (siehe Tabelle 5).

Die Verbesserung der Stromeffizienz wurde mit dem auf TIMES basierenden Modell der AEA abgebildet (AEA 2013).

<sup>4</sup> Die Basis für den Zukaufbedarf bzw. Überschuss sind die unten angeführten vereinfachenden Annahmen. Es wurde ein statischer, von der Wirtschaftsentwicklung unabhängiger Zukaufbedarf bzw. Überschuss angenommen, da eine direkte Rückkopplung der Wirtschaftsentwicklung (Wirtschaftswachstum der Branchen ist ein Modellergebnis) zu komplex wäre. Diese Vereinfachung wird teilweise dadurch kompensiert, dass in einer weiteren Vereinfachung weder die Zuteilung aus der Reserve noch ex-post-Korrekturen wie Stilllegung, Kapazitätsreduktion oder teilweise Betriebseinstellung berücksichtigt werden. D. h. in wirtschaftlich verhältnismäßig stärkeren Zeiten gibt es zwar mehr Zukaufbedarf, dafür aber auch mehr Reservezuteilung bzw. umgekehrt in schwächeren Zeiten weniger Zukaufbedarf, dafür auch Stilllegungen und teilweise Betriebseinstellungen etc.

Tabelle 5: Durchschnittliche Änderung der Effizienz  
per annum nach Branchen im Szenario WEM. Quelle: WIFO 2013.

Branche	WIFO WEM Indikator p. a.
Metallerzeugung	0,9 %
Chemie und Petrochemie	1,9 %
Steine und Erden, Glas	– 0,5 %
Fahrzeugbau	0,1 %
Maschinenbau	2,4 %
Bergbau	3,2 %
Nahrungs- und Genussmittel, Tabak	3,2 %
Papier und Druck	1,0 %
Holzverarbeitung	2,6 %
Bau	– 0,4 %
Textil und Leder	6,1 %
Sonst. produzierender Bereich	– 1,4 %

Die Ergebnisse für Industrie sind in Kapitel 3.3.1 dargestellt.

### 3.1.3 Bereich Verkehr

#### 3.1.3.1 Annahmen

- Fahrzeugtechnologischer Fortschritt führt zu Effizienzsteigerung bei Pkw und leichten Nutzfahrzeugen (LNF),
- Elektromobilität im Individualverkehr ist im Szenario WEM ab 2017 prominent vertreten (d. h. Bestand > 10.000 Elektrofahrzeuge),
- Umsetzung Biokraftstoffrichtlinie (RL 2003/30/EG) gemäß Kraftstoffverordnung 2012 (BGBl. II Nr. 398/2012),
- Absatzmengen purer Biokraftstoffe sind rückläufig,
- andere Energieträger sind ohne große Bedeutung (Wasserstoff vernachlässigbar, Erdgas unwesentlich, Flüssiggas rückläufig),
- Kraftstoffpreisdifferenz zum Ausland bleibt konstant,
- Berücksichtigung des Strukturwandels der österreichischen Transportwirtschaft (Verringerung des Kraftstoffexports durch Ausflagen),
- Flugverkehr wächst mit wieder erstarkter Konjunktur.

*Fahrzeugtechnologischer Fortschritt führt zu  
Effizienzsteigerung bei Pkw und leichten Nutzfahrzeugen (LNF)*

#### **Effizienzsteigerung von rd. 2 %**

Die durchschnittliche jährliche Effizienzsteigerung wurde im Szenario WEM zwischen 2010 und 2030 bei Pkw und leichten Nutzfahrzeugen mit rund 2 % abgeschätzt (bezogen auf Energieeinsatz/km und unter Berücksichtigung von Elektro- und Hybridfahrzeugen). Bei schweren Nutzfahrzeugen wurden keine nennenswerten Effizienzsteigerungen unterstellt.

Bezugnehmend auf eine aktuelle Studie (ICCT 2012) sind reale Verbrauchswerte jedoch höher als die Typprüfwerte, gemessen im NEDC (New European Driving Cycle; Neuer Europäischer Fahrzyklus). Zudem ist die Differenz in den letzten Jahren größer geworden. Begründet wird der Anstieg, neben vielen Gründen zur Differenz von Real- zu NEDC-Verbrauch, maßgeblich durch:

- Verstärkte Ausnützung von Toleranzen bei der Durchführung der Typprüfung,
- steigende Marktanteile von Fahrzeugen mit Klimaanlage,
- Einführung von Start/Stop-Systemen in den letzten Jahren, deren Einfluss in der Typprüfung gegenüber dem realen Fahrverhalten überbewertet wird.

**reale  
Verbrauchswerte  
höher als im  
Typprüfzyklus**

*Elektromobilität im Individualverkehr ist im Szenario WEM ab 2017 prominent vertreten (d. h. Bestand > 10.000 Elektrofahrzeuge)*

Im Szenario WEM wurde angenommen, dass allgemeine Maßnahmen zur Förderung der Elektromobilität (z. B. finanzielle Unterstützung bei Forschungsförderungsprojekten, Förderung von Elektromobilitäts-Modellregionen, Entwicklung eines Masterplans Elektromobilität etc.) existent sind, jedoch die Bereitschaft der NutzerInnen gebremst ist, diese neue Technologie anzunehmen. Somit ist die Nachfrageseite schwächer ausgeprägt als im Szenario WAM und folglich der Anreiz der Automobilindustrie weitaus geringer, Investitionen in Forschung und Entwicklung für die rasche Serienproduktion von Elektrofahrzeugen zu tätigen. Im Szenario WEM liegt der Flottenbestand an Elektrofahrzeugen im Jahr 2020 bei rund 60.000 Fahrzeugen. Dies entspricht 1 % der österreichischen Gesamtflotte bzw. einem Anteil von 8 % der Pkw-Neuzulassungen.

**Förderung der  
Elektromobilität**

**60.000 E-Fahrzeuge  
im Jahr 2020**

*Umsetzung Biokraftstoffrichtlinie (RL 2003/30/EG) gemäß Kraftstoffverordnung 2012 (BGBl. II Nr. 398/2012)*

Die Beimengungen von Biokraftstoffen zu fossilen Kraftstoffen hängt wesentlich von der abgesetzten Menge fossiler Kraftstoffe ab. Die Novelle zur Kraftstoffverordnung 2012 sieht vor, den Biokraftstoffanteil bis 2020 auf mindestens 7,34 % zu heben (Substitutionsziel abhängig von in Verkehr gebrachten fossilen Kraftstoffsorten: 6,5 % für Benzinkraftstoffe, 9,1 % für Dieselmotorkraftstoffe). Bis 2020 hat jeder Mitgliedstaat mindestens 10 % der im Verkehr eingesetzten Energie durch erneuerbare Quellen wie Biokraftstoffe oder Ökostrom aufzubringen.

**10 % der Energie im  
Verkehr aus erneuerbaren  
Quellen**

*Absatzmengen purer Biokraftstoffe sind rückläufig*

Bei der Entwicklung von reinen Biokraftstoffen wird im Szenario WEM bis 2020 eine Reduktion auf Null angenommen, da ohne Maßnahmen kein reiner Kraftstoffmarkt garantiert werden kann. Die Erreichung der Ziele (10 % bis 2020) kann nur über direkt steuerbare Maßnahmen garantiert werden – dazu zählen die Beimengung, nicht aber die rein in Verkehr gebrachten Mengen, da deren Absatz maßgeblich von den Marktpreisen abhängt.

**Biokraftstoffabsatz  
pur bis 2020  
rückläufig**

*Andere Energieträger sind ohne große Bedeutung (Wasserstoff, Erdgas, Flüssiggas)*

Die Entwicklung von CNG (Erdgas), LPG (Auto- bzw. Flüssiggas) und Wasserstoff bis 2030 als alternative Kraftstoffe wurden konservativer abgebildet als noch in der Energiestrategie Österreich (BMWfJ & BMLFUW 2010) angenommen, da Neuzulassungsdaten auf keinen unmittelbaren Durchbruch dieser Energieträger schließen lassen.

**andere  
Energieträger zu  
vernachlässigen**

### *Kraftstoffpreisdifferenz zum Ausland bleibt konstant*

Die Preisdifferenz bei Kraftstoffen zwischen Österreich und dem Ausland wurde über die Zeitreihe nicht verändert. Es wurde angenommen, dass die Nachbarländer ebenfalls in regelmäßigen Abständen Steuern auf Kraftstoffe erhöhen und somit keine Angleichung der Preise in absehbarer Zukunft stattfinden wird. Ob eine EU-weite einheitliche Bezugnahme der Mindeststeuersätze auf CO<sub>2</sub>-Emissionen und Energiegehalt mit gleichen Mindeststeuersätzen eingeführt wird, kann zum jetzigen Zeitpunkt nicht abgeschätzt werden.

### *Berücksichtigung des Strukturwandels der österreichischen Transportwirtschaft (Verringerung des Kraftstoffexports durch Ausflaggen)*

#### **Tendenz zum „Ausflaggen“**

#### **geringere Gesamtkosten als in Österreich**

In der Vergangenheit wurde in der österreichischen Transportwirtschaft eine starke Tendenz zum sogenannten „Ausflaggen“ festgestellt. Demnach lagern Frächter und Transporteure ihre Geschäftstätigkeit nicht komplett ins Ausland aus, sondern lassen ihre Kraftfahrzeuge bzw. Anhänger in Ländern mit günstigeren Wettbewerbsbedingungen (sog. „flags of convenience“ countries) registrieren. Laut einer empirischen Studie der WU Wien wurde das Ausflaggen durch die EU-Erweiterung sowie durch die niedrigen Personalkosten, Kfz-Steuer und sonstige Fahrzeugkosten getrieben – Umstände, die in Summe wesentlich geringere Gesamtkosten als in Österreich ergeben. Durch die Wirtschaftskrise blieb der Trend des Ausflaggens konstant bzw. steigend, da diese Strategie von der Österreichischen Transportwirtschaft v. a. im Fernverkehr als Notwendigkeit für das wirtschaftliche Überleben gesehen wird (KUMMER S. et al. 2009, SCHRAMM 2012). Im Jahr 2009 betrug der Anteil ausgeflaggter Kraftfahrzeuge am Gesamtfuhrpark (Fernverkehr) von Unternehmern des Fuhrgewerbes mit über 20 Kraftfahrzeugen 36 %; für 2010 wurden in der Studie 44 % und für 2011 rund 51 % prognostiziert (KUMMER S. et al. 2009).

Laut der EU-Verordnung<sup>5</sup> (VO Nr. 1072/2009), die den EU-weiten Zugang zum Markt des grenzüberschreitenden Güterkraftverkehrs regelt, ist beim Ausflaggen zudem eine physische Niederlassung im Ausland rechtliche Voraussetzung. Daher wird die Annahme unterstellt, dass bei diesen Niederlassungen auch getankt wird und somit ein Teil des Kraftstoffexports wegfällt.

### *Flugverkehr wächst mit wieder erstarkten Konjunktur*

Nach der abgeschwächten Konjunktorentwicklung wurde die durchschnittliche jährliche Steigerung des Energiebedarfs im Flugverkehr zwischen 2012 und 2030 gemäß den DEIO-Modellergebnissen des WIFO für den Flugverkehrssektor mit rund 2,7 % (WEM und WAM) angenommen. Dies deckt sich mit Aussagen der Austrocontrol über die zukünftige durchschnittliche Steigerung der Flugbewegungen pro Jahr in Österreich.

---

<sup>5</sup> Novelle der bestehenden rechtlichen Grundlagen für Marktzugang und Kabotage (EWG-VO 881/1992 bzw. EG-Richtlinie 2006/94)

### 3.1.3.2 Maßnahmen im Bereich Verkehr

#### WEM-Maßnahmen im Bereich Verkehr

Die Maßnahmen wurden nach ihrem absoluten Gesamt-Reduktionspotenzial im Jahr 2020 gereiht, beginnend mit dem größten Potenzial:

- Forcierung von Biokraftstoffen – Umsetzung Biokraftstoffrichtlinie (RL 2003/30/EG) gemäß Kraftstoffverordnung 2012 (BGBl. II Nr. 398/2012); Die Maßnahme bringt zwar keine Reduktion des Energieverbrauchs, aber eine Reduktion der Treibhausgas-Emissionen um 2,1 Mio. t CO<sub>2</sub>-Äq.
- ökonomische Anreize – MöSt-Erhöhung 2011 („Klimabeitrag“): **18,0 PJ**;
- Mobilitätsmanagement und Bewusstseinsbildung – klima:aktiv mobil-Programm: **6,66 PJ**;
- ökonomische Anreize – Ökologisierung der Lkw-Maut (RL 2006/38/EG): **3,43 PJ**;
- ökonomische Anreize – Ökologisierung der Normverbrauchsabgabe (NoVA): **1,72 PJ**;
- Anschlussbahnförderung im Güterverkehr: **1,08 PJ**;
- Mobilitätsmanagement und Bewusstseinsbildung – Sprintspar-Initiative: **0,85 PJ**;
- effizientere Kfz-Nutzung/Telematikeinsatz – bestehendes Tempolimit gemäß Immissionsschutzgesetz-Luft (IG-L; BGBl. I Nr. 115/1997 i.d.g.F.): **0,51 PJ**;
- Trend Elektromobilität – Umsetzungsplan Elektromobilität: **0,32 PJ**.

#### *Forcierung von Biokraftstoffen – Umsetzung Biokraftstoffrichtlinie (RL 2003/30/EG) gemäß Kraftstoffverordnung 2012 (BGBl. II Nr. 398/2012)*

Die Richtlinie 2003/30/EG zur Förderung der Verwendung von Biokraftstoffen oder anderen erneuerbaren Kraftstoffen im Verkehrssektor (Biokraftstoffrichtlinie) gibt den Mitgliedstaaten Richtwerte für den Einsatz von biogenen oder anderen erneuerbaren Kraftstoffen im Verkehrssektor vor. Die Richtlinie wurde in Österreich im Rahmen einer Novelle der Kraftstoffverordnung im November 2004 in nationales Recht umgesetzt und zuletzt 2012 angepasst (BGBl. II Nr. 398/2012). Gemäß dieser Verordnung muss seit 1. Oktober 2005 der Substitutionsverpflichtete 2,5 % (gemessen am Energieinhalt) aller in Verkehr gebrachten Otto- und Dieselmotorkraftstoffe durch Biokraftstoffe ersetzen. Der Anteil hat sich mit 1. Oktober 2007, gemessen am Energieinhalt, auf 4,3 % und am 1. Jänner 2009 auf 5,75 % erhöht. Über den Zeitraum des Kalenderjahres 2011 wurde das geforderte Substitutionsziel, gemessen am Energieinhalt, von 5,75 % mit 6,75 % deutlich übertroffen (BMLFUW 2012).

Die Beimengungen von Biokraftstoffen zu fossilen Kraftstoffen hängt wesentlich von der abgesetzten Menge fossiler Kraftstoffe ab. Somit sind die prognostizierten Beimengungen im Szenario WEM und WAM auch unterschiedlich hoch, jedoch wurde immer das 10 %-Ziel erneuerbare Energien im Verkehrssektor erreicht.

Die Kraftstoffverordnung 2012 sieht vor, den Biokraftstoffanteil bis 2020 auf mindestens 7,34 % zu heben (Substitutionsziel abhängig von in Verkehr gebrachten fossilen Kraftstoffsorten: 6,5 % für Benzinkraftstoffe, 9,1 % für Dieselmotorkraftstoffe).

**Anteil an  
Biokraftstoffen  
erhöhen**

**Beimengung von Biodiesel und Bioethanol**

Das Inverkehrbringen von Biokraftstoffen erfolgt in Österreich seit Oktober 2005 in erster Linie durch die Beimengung von Biodiesel zu Diesel und seit Oktober 2007 zusätzlich durch Beimengung von Bioethanol zu fossilen Benzinkraftstoffsorten. Bis zum Beginn des Jahres 2009 wurden flächendeckend rd. 4,7 Volumenprozent (Vol- %) Biodiesel und Bioethanol beigemischt. Mit Jänner 2009 wurde die Möglichkeit der Beimischung von Biodiesel auf maximal 7 Vol- % erhöht. Zusätzlich zur Beimengung werden kommunale und betriebliche Fuhrparkumstellungen auf pure Biokraftstoffe bzw. über 40 % Biokraftstoffzusatz forciert, insbesondere seitens des klima:aktiv mobil-Programms des BMLFUW (für Details siehe unten Maßnahmenbeschreibung *Mobilitätsmanagement – Beratungs- und Förderprogramme*)

*Ökonomische Anreize – MöSt-Erhöhung 2011 („Klimabeitrag“)*

Die Mineralölsteuer ist eine Verbrauchsabgabe, die als Fixbetrag pro Liter Treibstoff festgelegt ist. Die 2011 erfolgte Anhebung der Mineralölsteuer entspricht einem CO<sub>2</sub>-Zuschlag in der Höhe von 20 €/t CO<sub>2</sub>. Dies führte für Benzin zu einer Anhebung der MöSt um 4 Cent (4,80 Cent inkl. Umsatzsteuer), für Diesel um 5 Cent (6 Cent inkl. Umsatzsteuer) je Liter.

**Forcierung des öffentlichen Verkehrs**

Die Erhöhung der Mineralölsteuer soll eine Verringerung des individuellen motorisierten Verkehrs und eine Verlagerung hin zu öffentlichen Verkehrsmitteln bewirken. Darüber hinaus zielt sie auf die Senkung der Treibhausgas-Emissionen des Kraftstoffexports ab.

*Mobilitätsmanagement und Bewusstseinsbildung – klima:aktiv mobil-Programm*

Maßnahmen zum Mobilitätsmanagement werden speziell im Rahmen des klima:aktiv mobil-Programms des BMLFUW umgesetzt. Gestartet 2005 mit dem „Betrieblichen Mobilitätsmanagement“, wurde klima:aktiv mobil sukzessive auf weitere Zielgruppen ausgedehnt. Inzwischen erreichen die klima:aktiv mobil-Angebote Schulen, Kindergärten, Elternvereine und Jugendgruppen, Betriebe, öffentliche Verwaltungen, Freizeit- und Tourismusanbieter, Städte, Gemeinden und Regionen sowie Immobilienentwickler, Investoren und Bauträger. Das Programm gibt konkrete Zielvorgaben für die THG-Reduktion durch umgesetzte Projekte vor; die Beratung dazu erfolgt durch die Beratungsprogramme:

**Zielvorgaben für THG-Reduktion**

- Mobilitätsmanagement für Betriebe, Bauträger und Flottenbetreiber: 372.600 t CO<sub>2</sub>-Reduktion/Jahr (Stand 11/2012 AEA),
- Mobilitätsmanagement für Freizeit, Tourismus und Jugend: 62.850 t CO<sub>2</sub>-Reduktion/Jahr (Stand 11/2012 AEA),
- Mobilitätsmanagement für Städte, Gemeinden und Regionen: 98.800 t CO<sub>2</sub>-Reduktion/Jahr (Stand 11/2012 AEA).

Mit dem 2007 gestarteten „klima:aktiv mobil-Förderungsprogramm“ können neben Betrieben und Gemeinden auch kleine und mittlere Unternehmen (KMUs) attraktive finanzielle Förderungsmöglichkeiten für die Durchführung von Maßnahmen im Mobilitätsmanagement in Anspruch nehmen. Ein Programm zur Bewusstseinsbildung für klimaverträgliche Mobilität ist ebenfalls Bestandteil der Klimaschutzinitiative.

*Ökonomische Anreize – Ökologisierung der Lkw-Maut (RL 2006/38/EG)*

Ab 01.01.2010 erfolgte durch das Bundesstraßen-Mautgesetz (BGBl. I Nr. 109/2002 i.d.g.F.) und die Mautordnung (ASFINAG 2012) eine Spreizung der Mauttarife der fahrleistungsabhängigen Lkw-Maut nach EURO-Klassen in drei Tarifgruppen. Seit 01.01.2012 gibt es vier Tarifgruppen und neue Tarife, da die Schadstoffklasse EURO 6 aufgenommen wurde. Basis dafür ist die EU Richtlinie 2006/38/EG (= Novellierung der EU-Wegekostenrichtlinie 1999/62/EG) zur Ökologisierung von Lkw-Mauttarifen.

**fahrleistungs-  
abhängige Lkw-Maut**

Dieses Maßnahmenpotenzial wurde bereits untersucht und für die Modellierung in GLOBEMI mittels Potenzial übernommen (HAUSBERGER 2009). Das Einsparungspotenzial dieser Maßnahme nimmt über die Jahre ab und wurde von 2010 mit 1,8 % und 2015 mit 1,6 % bis 2030 linear auf 1 % gesenkt.

*Ökonomische Anreize – Ökologisierung der Normverbrauchsabgabe (NoVA)*

Durch das Ökologisierungsgesetz 2007 (BGBl. I Nr. 46/2008) erfolgte mit 1. Juli 2008 eine Änderung des Normverbrauchsabgabegesetzes (NoVAG; BGBl. Nr. 695/1991 i.d.g.F.). Dabei wird der Erwerb von Fahrzeugen mit niedrigen Schadstoff-Emissionen sowie mit umweltfreundlichen Antriebsmotoren gefördert. Zuletzt wurden Änderungen der Normverbrauchsabgabe (NoVA) im Rahmen der Erstellung des Budgets 2011 der österreichischen Bundesregierung beschlossen (BMF 2010).

**Förderung  
umweltfreundlicher  
Kfz**

Für einen Neuwagen, dessen Emissionsausstoß an CO<sub>2</sub> geringer ist als 120 g/km, vermindert sich die Normverbrauchsabgabe um 300 €. Für Fahrzeuge, deren CO<sub>2</sub>-Ausstoß größer als 180 g/km ist, wird seit dem 1. Jänner 2011 ein Zuschlag von 25 € je g/km eingehoben, ab 220 g/km kommt ein Zuschlag von 25 € je g/km dazu. Ab 2013 greifen diese Zuschläge bereits bei 170 g/km und 210 g/km. Im Gegenzug wurde die Pendlerpauschale um 5 % erhöht.

Für Benzinfahrzeuge, die die Schadstoffgrenze von 60 mg/km Stickstoffoxide (NO<sub>x</sub>) sowie für Dieselfahrzeuge, die die Schadstoffgrenze von 80 mg/km NO<sub>x</sub> einhalten und bei denen die partikelförmigen Luftverunreinigungen nicht mehr als 0,005 g/km betragen, vermindert sich die NoVA um höchstens 200 €.

Bis zum Ablauf des 31. August 2012 vermindert sich die NoVA um höchstens 500 € für Fahrzeuge mit einem umweltfreundlichen Antriebsmotor (Hybridantrieb, Verwendung von Kraftstoff der Spezifikation Superethanol (E 85), von Methan in Form von Erdgas bzw. Biogas, Flüssiggas oder Wasserstoff). Die Summe der Steuerverminderungen darf jedoch den Betrag von 500 € nicht übersteigen. Die Berechnung kann zu keiner Steuergutschrift führen.

Der Effekt stellt sich erst mit der Zeit im Zuge der Flottenerneuerung ein.

*Anschlussbahnförderung im Güterverkehr*

Die Förderung betrifft Investitionen in Schienenverkehrsanschlussgleise von Unternehmen zum Ausbau und Erhalt von Anschlussbahnen. Die Verbesserung der Schieneninfrastruktur auf Firmen- und Industriegelände zielt auf die Verlagerung von Transporttätigkeiten von der Straße auf die Schiene ab. Durch die Förderung und Finanzierung von Anschlussbahnen soll der Anteil des Schienengüterverkehrs bei diesen Standorten erhöht werden.

**Verlagerung von  
Transporttätigkeiten  
auf die Schiene**

Die von der Schieneninfrastruktur-Dienstleistungsgesellschaft mbH (SCHIG) als Abwicklungsstelle des BMVIT bzw. des Klima- und Energiefonds der Bundesregierung ermittelten CO<sub>2</sub>-Reduktionspotenziale wurden bis 2020 fortgeschrieben.

#### *Mobilitätsmanagement und Bewusstseinsbildung – Spritspar-Initiative*

##### **energieeffiziente Fahrweise**

Durch die Anwendung der Spritspar-Tipps verringern sich im Vergleich zum herkömmlichen Fahrstil der Energieeinsatz und somit die THG-Emissionen um 5–15 %. Ziel der klima:aktiv mobil-Initiative ist die Verbreitung der energieeffizienten Fahrweise in Österreich.

Österreichweite Spritspar-Wettbewerbe und Pilotaktionen bei großen Flottenbetreibern (z. B. ÖBB oder Postbus) wurden bereits umgesetzt und führen zu deutlichen Energieeinsparungen.

Es wurden Spritspar-Trainingsprogramme für Pkw, Lkw und Busse entwickelt, an denen bereits 20.000 FahrerInnen teilgenommen haben.

Mehr als 980 Spritspar-TrainerInnen wurden ausgebildet und seit 2008 ist die spritsparende Fahrweise auch verpflichtender Bestandteil in der österreichischen Fahrschulerausbildung, wodurch rd. 90.000 FahrschülerInnen pro Jahr im Rahmen der 2. Perfektionsfahrt ein Spritspar-Training absolvieren. Neben der spritsparenden Fahrweise liefert das Programm Informationen zu alternativen Kraftstoffen und Antrieben, z. B. in Form von Leitfäden für Flottenbetreiber. 20 Fahrschulen wurden bisher für besonderes Engagement im Betrieb der Fahrschule und bei der Ausbildung der FahrschülerInnen als klima:aktiv mobil Fahrschule ausgezeichnet.

#### *Effizientere Kfz-Nutzung/Telematikeinsatz – bestehendes Tempolimit gemäß Immissionsschutzgesetz-Luft*

##### **Reduktion von Luftschadstoffen**

Das Immissionsschutzgesetz-Luft (IG-L; BGBl. I Nr. 115/1997), in dem auch EU-Richtlinien im Bereich der Luftreinhaltung umgesetzt sind, verfolgt als wesentliche Ziele den dauerhaften Schutz vor schädlichen unzumutbar belästigenden Luftschadstoffen sowie die vorsorgliche Verringerung der Immission von Luftschadstoffen.

##### **Tempolimits**

In Österreich werden diesbezüglich einige Autobahnabschnitte zeitweise auf ein reduziertes Tempo von 100 km/h gesetzt. Aufgrund einer Auswertung der fahrleistungsbezogenen Geschwindigkeiten auf relevanten Strecken (mit und ohne Geschwindigkeitsbeschränkung übermittelt von der ASFINAG Service GmbH für die Jahre 2010 und 2011 für die Messstellen an den IG-L-Strecken) konnte die Differenz der Fahrgeschwindigkeit von 6,2 km/h als Modellinput für NEMO (DIPPOLD et al. 2012) verwendet werden. Mittels dem in NEMO modellierten Potenzial wurden die CO<sub>2</sub>-Emissionen und der Energieverbrauch im Inland mittels des Modells GLOBEMI berechnet. Verkehrsmengen und Geschwindigkeiten auf den derzeit von Beschränkungen betroffenen Streckenabschnitten bildeten den Input für die Emissionsberechnungen.

#### *Trend Elektromobilität – Umsetzungsplan Elektromobilität*

Die Annahmen wurden in Kapitel 3.1.3.1 erläutert. Im Szenario WEM liegt der Flottenbestand an Elektrofahrzeugen im Jahr 2020 bei rund 60.000 Fahrzeugen. Dies entspricht 1 % der österreichischen Gesamtflotte bzw. einem Anteil von 8 % der Pkw-Neuzulassungen.

### 3.1.4 Bereich Gebäude

Maßnahmen für Gebäude betreffen Haushalte, Dienstleistungen und Landwirtschaft. Im Klimaschutzgesetz 2011 umfasst der Sektor Gebäude nur Haushalte und Dienstleistungen, Landwirtschaft (energetische und nichtenergetische Emissionen) werden in einem eigenen Sektor zusammengefasst.

#### 3.1.4.1 Annahmen

- Weitgehende Umsetzung von implementierten nationalen Vereinbarungen (Art. 15a – Inverkehrbringen und Überprüfung von Feuerungsanlagen) und europäischen Vorgaben (Gebäuderichtlinie (RL 2002/91/EG), EcoDesign-Richtlinie (ErP-RL; 2009/125/EC);
- Fördersätze Heizungssysteme (Biomasse, Solarthermie, Umgebungswärme, Fern- und Nahwärme etc. entsprechend Status Quo);
- Fördersätze Gebäudesanierung (derzeit ~ 25 % im Wohngebäudebereich und in etwa gleichbleibend bis 2020);
- leicht rückläufige Entwicklung der Förderbudgets der Länder für Sanierung und Neubau im Wohnbau bis 2020 mit abnehmendem Anteil der Sanierung ab 2010;
- kurzfristige rückläufige Entwicklung der Förderbudgets des Bundes und der Länder für Sanierung und Neubau im Nicht-Wohnbau bis 2014 und dann bis 2020 konstant und konstanter Anteil der Sanierung bis 2020;
- Neubauten ab 2020 (2018) in Niedrigstenergiehaus-Qualität: Stufenweise Anpassung in 2-Jahresschritten ab 2014.

#### 3.1.4.2 Maßnahmen im Bereich Raumwärme und Warmwasser (Haushalte und Dienstleistungen)

- Effizienter Neubau;
- thermische Gebäudesanierung
  - OIB<sup>6</sup> Richtlinie 6 – Oktober 2011 (Energieeinsparung und Wärmeschutz),
  - Bundes- und Förderprogramme (klima:aktiv z. B. Energiesparen und erneuerbare Energien, e5-Gemeinden, KLIEN-Projekte, UFI, Sanierung und Neubau von vom Bund genutzten Gebäuden (RL 2010/31/EU), Sanierungsoffensive, Beratungsleistungen und Informationskampagnen),
  - Sanierungsscheck zur Verbesserung der Energieeffizienz in privaten und betrieblichen Gebäuden;
- Heizsystemerneuerung
  - Heizkesseltausch,
  - Länderbestimmungen zu Heizanlagen und regionale Maßnahmen (IG-L),
  - Fernwärme- und Kälteleitungsausbaugesetz (BGBl. I Nr. 113/2008),
  - Ausbau der Förderung von Holzheizungen für private Haushalte (Pellets und Hackgut) und Erweiterung der Förderung großer Solarthermie-Anlagen,
  - Mineralölsteuer-Anpassung für Heizöl (Budgetbegleitgesetz 2011, BGBl. I Nr. 111/2010, Art. 83);

---

<sup>6</sup> Österreichisches Institut für Bautechnik

- Ökodesign-Verordnung (BGBl. II Nr. 187/2011; RL 2005/32/EG und RL 2009/125/EG);
- Richtlinie über Endenergieeffizienz und Energiedienstleistungen (RL 2006/32/EG).

#### *Effizienter Neubau*

Diese Maßnahme inkludiert die Verschärfung der Wohnbaustandards 2010 und die Neubauförderung, die Förderung erneuerbarer Heizsysteme und verpflichtende Regelungen für die Qualität der Wärmedämmung im Neubau. Die Wirkung der Maßnahme wird mit einer Reduktion von 2 PJ fossiler Energieträger bis zum Jahr 2030 abgeschätzt (UMWELTBUNDESAMT 2013).

#### *Thermische Gebäudesanierung*

Die thermische Sanierung von Gebäudehüllen wurde mit Hilfe eines fiktiven Referenzszenarios ohne Maßnahmen auf eine Reduktion von 11 PJ im Jahr 2030 quantifiziert. Davon entfallen 6,4 PJ auf fossile Energieträger (UMWELTBUNDESAMT 2013).

#### *Heizsystemerneuerung*

Der Tausch von Heizkesseln wurde mit Hilfe eines fiktiven Referenzszenarios ohne Maßnahmen auf eine Reduktion von 14 PJ im Jahr 2030 quantifiziert. Einer Reduktion der fossilen Energieträger um 21 PJ steht ein Anstieg der biogenen Energieträger um 22 PJ gegenüber. Die Reduktion des Stromverbrauchs liegt bei 16 PJ (UMWELTBUNDESAMT 2013).

#### *Ökodesign-Verordnung*

Die erste Phase der Umsetzung betraf Verbrauchsgüter für Haushalte. Der Fokus der Änderung liegt auf Anwendungen in Dienstleistungen und Industrie wie Heizsystemen, Ventilatoren, Pumpen und Transformatoren.

#### *Richtlinie über Endenergieeffizienz und Energiedienstleistungen*

Im Jahr 2011 übermittelte Österreich den zweiten Nationalen Energieeffizienzaktionsplan an die Europäische Kommission (BMWfJ 2011), in dem alle relevanten Maßnahmen Österreichs zusammengefasst sind. Ziel ist die Stabilisierung des energetischen Endverbrauchs bei 1.100 PJ im Jahr 2020.

## **3.2 Ergebnisse – Gesamtdarstellung**

### **3.2.1 Bruttoinlandsverbrauch**

Für die Darstellung des Bruttoinlandsverbrauchs (BIV) einzelner Energieträger wurde auf die relevanten Ergebnisse der einzelnen Modellberechnungen (INVERT/EE-Lab, TIMES, GLOBEMI, GEORG, DEIO, EISSEE) zurückgegriffen.

Der Bruttoinlandsverbrauch lässt sich auf verschiedene Arten darstellen. Für eine Berechnung über die inländische Produktion, Importe, Exporte und Lagerbewegungen lagen keine ausreichenden Daten vor. Daher wurde der Wert über die Umwandlungsverluste (Differenz aus Umwandlungseinsatz und -ausstoß), den nichtenergetischen Verbrauch, die Transportverluste, den Verbrauch des Sektors Energie und den energetischen Endverbrauch berechnet (siehe Tabelle 6).

### **Berechnung des BIV**

Der Bruttoinlandsverbrauch steigt im Vergleich zum Jahr 2010 der Energiebilanz bis 2015 nur um 2,6 PJ, da es im Umwandlungseinsatz zu einem Wechsel von fossilen zu erneuerbaren Energieträgern kommt. Von 2015 bis 2030 steigt der Umwandlungseinsatz mit dem zunehmenden Bedarf an Strom und Fernwärme (AEA 2013). Die Transportverluste und der Verbrauch des Sektors Energie steigen durch die zunehmende Strom- und Fernwärmenachfrage, der nichtenergetische und der energetische Endverbrauch steigen aufgrund des Wirtschaftswachstums. Dadurch nimmt der Bruttoinlandsverbrauch vom Bilanzjahr 2010 bis 2020 um 46 PJ zu, bis 2030 um 159 PJ.

Tabelle 6: Bruttoinlandsverbrauch für ausgewählte Jahre im Szenario WEM.

Der Umwandlungsausstoß wird abgezogen. Quellen: Umweltbundesamt, STATISTIK AUSTRIA 2011.

Kategorien	Bilanzjahr 2010	2010	2015	2020	2025	2030
in PJ						
Umwandlungseinsatz	873	874	851	875	896	913
Umwandlungsausstoß	760	755	753	780	801	819
Nichtenergetischer Verbrauch	120	120	122	130	138	146
Transportverluste	21	21	22	23	24	25
Verbrauch des Sektors Energie	84	86	92	99	108	117
energetischer Endverbrauch	1.119	1.110	1.126	1.157	1.191	1.235
<b>Bruttoinlandsverbrauch</b>	<b>1.458</b>	<b>1.457</b>	<b>1.460</b>	<b>1.504</b>	<b>1.556</b>	<b>1.617</b>

Tabelle 7: Bruttoinlandsverbrauch nach Energieträgern für ausgewählte Jahre im Szenario WEM

(auf ganze Zahlen gerundet). Quellen: Umweltbundesamt, STATISTIK AUSTRIA 2011.

Energieträger	Bilanzjahr 2010	2010	2015	2020	2025	2030
in PJ						
Kohle	141	143	136	131	136	141
Öl	549	557	561	562	566	570
Gas	347	343	309	316	338	360
Erneuerbare	384	376	404	444	454	458
Abfall	27	33	41	42	44	46
Nettostromimporte	8	6	9	9	19	42
<b>Bruttoinlandsverbrauch</b>	<b>1.458</b>	<b>1.457</b>	<b>1.460</b>	<b>1.504</b>	<b>1.556</b>	<b>1.617</b>

Der Bruttoinlandsverbrauch lässt sich auch als Summe der Energieträgerkategorien darstellen (siehe Tabelle 7). Bis zum Jahr 2020 geht der Verbrauch von Kohle gegenüber dem Bilanzjahr 2010 um 10 PJ zurück, jener von Gas um 31 PJ. Der Verbrauch von Öl steigt um 13 PJ, jener von erneuerbaren Energieträgern um 59 PJ, von Abfällen um 15 PJ. Die Nettostromimporte steigen um

### **Veränderungen bei den Energieträgern**

0,4 PJ. Da die gesamte nachgefragte Fernwärme inkl. Verlusten im Inland erzeugt wird, ist der Bruttoinlandsverbrauch bilanztechnisch gleich null.

Der Anstieg von 2020 bis 2030 verteilt sich auf alle Energieträger, wobei der Verbrauch von Gas am stärksten zunimmt (44 PJ), gefolgt von den Nettostromimporten (33 PJ).

In Tabelle 8 sind die Ergebnisse aus dem bottom-up- und dem top-down-Ansatz einander gegenübergestellt. Detaillierte Ergebnisse des Modells DEIO werden im Bericht des WIFO beschrieben (WIFO 2013).

*Tabelle 8: Bruttoinlandsverbrauch nach verschiedenen Modellansätzen für ausgewählte Jahre im Szenario WEM (auf ganze Zahlen gerundet).  
Quellen: Umweltbundesamt, WIFO 2013.*

Modellansätze	2010	2015	2020	2025	2030
in PJ					
bottom-up (alle)	1.457	1.460	1.504	1.556	1.617
top-down (WIFO)	1.458	1.438	1.499	1.587	1.691

### 3.2.2 Energetischer Endverbrauch – Gesamtverbrauch

Zur Darstellung des österreichischen energetischen Endverbrauchs einzelner Sektoren wurden die relevanten Modellergebnisse herangezogen. In Tabelle 9 ist der energetische Endverbrauch für einzelne Sektoren dargestellt, in Tabelle 10 nach Energieträgern. Der Gesamtverbrauch der Sektoren Verkehr, Landwirtschaft, Industrie, Haushalte und Dienstleistungen wird in Kapitel 3.3 nach Energieträgern aufgeschlüsselt. Im Sektor Verkehr sind die Verdichterstationen (Kategorie „Transport in Rohrfernleitungen“ in der Energiebilanz) und der Offroad-Verbrauch der Sektoren Industrie, Haushalte und Landwirtschaft inkludiert.

Der Verbrauch von Kohlestaub, Koks und Heizöl im Hochofen (42,5 PJ im Jahr 2020 und 48,7 PJ im Jahr 2030) wird in den Energiebilanzen 1970–2010 als nichtenergetischer Verbrauch geführt und ist daher im energetischen Endverbrauch nicht inkludiert.

*Tabelle 9: Energetischer Endverbrauch nach Sektoren für ausgewählte Jahre im Szenario WEM (auf ganze Zahlen gerundet). Der Offroad-Bereich wurde dem Sektor Verkehr zugeordnet.  
Quellen: AEA 2013, EEG 2013, IVT 2013, WIFO 2013, Umweltbundesamt, STATISTIK AUSTRIA 2011.*

Sektoren	Bilanzjahr 2010	2010	2015	2020	2025	2030
in PJ						
Verkehr	393	394	419	433	443	453
Industrie	304	308	313	340	374	416
Haushalte	287	265	254	244	234	224
Dienstleistungen	120	130	124	122	119	118
Landwirtschaft	14	14	15	18	21	23
<b>energetischer Endverbrauch</b>	<b>1.119</b>	<b>1.110</b>	<b>1.126</b>	<b>1.157</b>	<b>1.191</b>	<b>1.235</b>

Tabelle 10: Energetischer Endverbrauch nach Energieträgern für ausgewählte Jahre im Szenario WEM (auf ganze Zahlen gerundet). Quellen: Umweltbundesamt, STATISTIK AUSTRIA 2011.

Energieträger	Bilanzjahr 2010	2010	2015	2020	2025	2030
	in PJ					
Kohle	20	20	21	21	22	23
Öl	438	442	449	446	443	441
Gas	192	191	189	191	193	198
Biomasse	150	147	146	157	163	170
Abfall	17	20	21	23	25	28
Strom	217	216	222	236	255	280
Wärme	85	76	80	84	90	95

Der energetische Endverbrauch steigt vom Bilanzjahr 2010 bis 2020 um 38 PJ und bis zum Jahr 2030 um weitere 77 PJ. Im selben Zeitraum steigt der Verbrauch im Sektor Verkehr am stärksten (+ 40 PJ), von 2020 bis 2030 im Sektor Industrie (+ 76 PJ). Zwischen 2010 und 2015 steigt der industrielle Verbrauch nur wenig, da die Energiepreise im Verhältnis zum Wirtschaftswachstum stärker ansteigen.

Für den Sektor Haushalte (Verringerung des Energiebedarfs für Raumwärme und Warmwasser) ergibt sich ein Rückgang des Endverbrauchs bis 2020 um 43 PJ, bis 2030 um weitere 20 PJ. Der Verbrauch bei Dienstleistungen und Landwirtschaft ändert sich nur wenig. Beim Sektor Dienstleistungen hält sich der Zuwachs aufgrund der Wirtschaftsleistung mit dem Rückgang für Raumwärme die Waage.

Bei den Energieträgern steigt der Verbrauch von Strom zwischen dem Bilanzjahr 2010 und dem Jahr 2020 um 19 PJ, von Öl um 8 PJ, von Biomasse um 7 PJ und von Abfällen um 5 PJ. Zwischen 2020 und 2030 nimmt der Verbrauch von Strom um 44 PJ zu, von Biomasse um 13 PJ, von Wärme um 11 PJ, von Gas um 7 PJ und von Abfällen um 5 PJ. Nur der Verbrauch von Öl geht um 5 PJ zurück.

Abbildung 2 zeigt den Verlauf des energetischen Endverbrauchs für einzelne Sektoren bis zum Jahr 2030.

**energetischer  
Endverbrauch steigt**

**Veränderung bei  
Energieträgern**

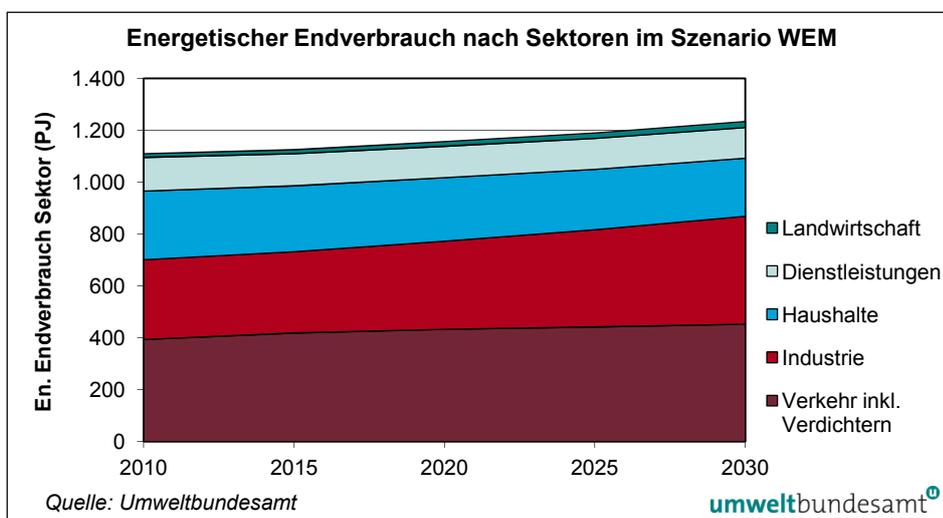


Abbildung 2: Energetischer Endverbrauch nach Sektoren im Szenario WEM.

Tabelle 11: Energetischer Endverbrauch nach verschiedenen Modellansätzen für ausgewählte Jahre im Szenario WEM (auf ganze Zahlen gerundet).  
Quellen: Umweltbundesamt, WIFO 2013.

Modellansätze	2010	2015	2020	2025	2030
	in PJ				
bottom-up (alle)	1.110	1.126	1.157	1.191	1.235
top-down (WIFO)	1.119	1.082	1.126	1.179	1.250

In Tabelle 11 sind die Ergebnisse aus dem bottom-up- und dem top-down-Ansatz einander gegenübergestellt. Detaillierte Ergebnisse des Modells DEIO werden im Bericht des WIFO beschrieben (WIFO 2013).

### 3.2.3 Nichtenergetischer Verbrauch, Verbrauch des Sektors Energie, Transportverluste

Der nichtenergetische Verbrauch, der Verbrauch des Sektors Energie und die Transportverluste sind für ausgewählte Jahre in Tabelle 12 dargestellt.

Tabelle 12: Nichtenergetischer Verbrauch, Verbrauch des Sektors Energie und Transportverluste für ausgewählte Jahre im Szenario WEM (auf ganze Zahlen gerundet).  
Quellen: WIFO 2013, Umweltbundesamt, AEA 2013, STATISTIK AUSTRIA 2011.

Kategorien	Bilanzjahr 2010	2010	2015	2020	2025	2030
	in PJ					
nichtenergetischer Verbrauch	120	120	122	130	138	146
Transportverluste	21	21	22	23	24	25
Verbrauch des Sektors Energie	84	86	92	99	108	117

#### **nichtenergetischer Verbrauch**

Im Aggregat „nichtenergetischer Verbrauch“ ist der Verbrauch von Koks, Kohle und Heizöl in der Eisen- und Stahlindustrie (Hochofen) berücksichtigt, welcher auch in der Energiebilanz der Reduktion von Eisenerz zugeordnet ist. Des Weiteren ist hier der Einsatz von Gas und Spezialprodukten in der chemischen Industrie und in der Raffinerie enthalten. Die Kategorie „Sonstige Produkte der Erdölverarbeitung“ umfasst etwa 50 % des nichtenergetischen Verbrauchs. In dieser werden u. a. Schmiermittel, Bitumen und Paraffine zusammengefasst.

#### **Verbrauch des Sektors Energie**

Der Verbrauch des Sektors Energie enthält neben dem Eigenverbrauch der Anlagen zur Energieumwandlung auch den Strombedarf für Wärmepumpen und jene Verluste, die bei der Stromerzeugung aus Pumpspeicherkraftwerken entstehen.

#### **Transportverluste**

Die Transportverluste für Strom wurden an jene des Endenergieverbrauchs für Strom gekoppelt. Basierend auf historischen Daten wurden die Transportverluste mit 5 % angenommen.

Die Transportverluste für Fernwärme wurden wie folgt gestaffelt: 8 % für Fernwärme aus Erdgas und 16 % für Fernwärme aus Biomasse (UMWELTBUNDESAMT 2009).

Die Fernwärmenachfrage für Haushalte und Dienstleistungen wurde mit dem Modell INVERT/EE-Lab berechnet (EEG). Die Fernwärmenachfrage der Industrie und Landwirtschaft wurde aus den Ergebnissen des Modells DEIO übernommen.

### 3.2.4 Anteil erneuerbarer Energieträger

Ein Ziel der EU-Richtlinie über erneuerbare Energien (RL 2009/28/EG) ist es, den Anteil erneuerbarer Energieträger am Bruttoendenergieverbrauch in der EU auf mindestens 20 % im Jahr 2020 zu erhöhen. Für jedes Land ist ein nationales Ziel festgelegt. Österreich muss bis 2020 seinen Anteil an erneuerbaren Energieträgern auf mindestens 34 % des Bruttoendenergieverbrauchs steigern. Für die Zweijahresperioden, beginnend ab 2011/12 bis 2017/18, wurden indikative Zwischenziele gesetzt. Laut Richtlinie sollen auch für die drei Teilbereiche (Stromerzeugung, Heizen und Kühlen, Verkehr) Ziele und Zwischenziele gesetzt werden. Diese wurden für Österreich noch nicht festgelegt.

**34 %-Ziel bei erneuerbaren Energieträgern**

Zu erneuerbaren Quellen zählen Wind-, Solar- und Ozeanenergie sowie geo-, aero- und hydrothermische Energie, Wasserkraft, Biomasse, Deponie-, Klär- und Biogas. Unter den Begriff Biomasse fällt laut Definition der Richtlinie auch der biologisch abbaubare Anteil von Industrie- und Siedlungsabfällen.

Der Bruttoendenergieverbrauch setzt sich laut Richtlinie aus dem gesamten energetischen Endverbrauch, dem Verbrauch von Strom und Fernwärme des Sektors Energie und den Transportverlusten von Strom und Fernwärme zusammen. Um meteorologische Schwankungen auszugleichen, wird für die Berechnung die durchschnittliche Auslastung der Wasserkraft (exkl. Pumpspeicherung) der letzten 15 Jahre und die durchschnittliche Auslastung der Windkraft der letzten vier Jahre herangezogen. Die Berechnungsmethodik für den erneuerbaren Anteil der Energie aus Wärmepumpen ist ebenfalls in der Richtlinie festgelegt.

**Berechnung des Bruttoendenergieverbrauchs**

Die Mitgliedstaaten mussten bis 30. Juni 2010 der Kommission erstmals einen nationalen Aktionsplan zu erneuerbaren Energien vorlegen. Dieser sollte neben den nationalen Zielen für die Anteile erneuerbarer Energien am Transport, an der Stromerzeugung sowie am Heizen und Kühlen für das Jahr 2020 auch angemessene Maßnahmen beinhalten, um diese Ziele zu erreichen.

**nationaler Aktionsplan**

Zur Erleichterung der Zielerreichung wurden in der Richtlinie mehrere flexible Mechanismen geschaffen: Auf freiwilliger Basis können zwei oder mehrere Mitgliedstaaten untereinander statistische Transfers von erneuerbaren Energiemengen durchführen sowie bei gemeinsamen Projekten zur Erzeugung von erneuerbaren Energien kooperieren (BMWFJ 2013a)

**flexible Mechanismen**

Alle zwei Jahre ist ein Fortschrittsbericht mit den Entwicklungen der letzten beiden Jahre von den Mitgliedstaaten abzugeben (BMWFJ 2013b).

#### **Berechnungsmethoden in der Energiestrategie Österreich im Vergleich zur Methode gemäß der Internationalen Energieagentur**

Die Zuordnung des Verbrauchs von Kohlestaub, Koks und Heizöl schwer im Hochofenprozess führte zu vielfachen Diskussionen und verschiedenen Berechnungsmethoden des Anteils erneuerbarer Energieträger. In der Energiestrategie Österreich (BMWFJ & BMLFUW 2010) wurde dieser Verbrauch als nichtenergetisch eingestuft und war somit für die Berechnung nicht relevant.

In den Energiebilanzen 1970–2010 (STATISTIK AUSTRIA 2011) wurde dieser Verbrauch jedoch bei der Berechnung des Anteils erneuerbarer Energieträger berücksichtigt, da von der Internationalen Energieagentur zwischenzeitlich der genannte Verbrauch im Hochofen dem energetischen Endverbrauch zugeordnet wurde.

Nach der Berechnungsmethode der Energiestrategie würde für Österreich im Jahr 2010 ein um 1 % höherer Wert ausgewiesen.

### Derzeitiger Anteil erneuerbarer Energieträger laut Energiebilanz

In den Energiebilanzen 1970–2011 wird der Anteil erneuerbarer Energieträger am Bruttoendenergieverbrauch für das Jahr 2010 mit 30,5 % und mit 31,0 % für das Jahr 2011 angegeben (STATISTIK AUSTRIA 2012). Diese Werte werden nach der Berechnungsmethode der IEA erhalten (siehe Tabelle 13).

### Ergebnisse in den Szenarien

Für diese Arbeit konnten die Energiebilanzen 1970–2011, wie bereits erwähnt, nicht als Datengrundlage herangezogen werden. Das Jahr 2010 ist bereits ein Szenario-Jahr.

Die wichtigsten erneuerbaren Energieträger sind Wasserkraft mit einem Anteil von 11,9 % sowie biogene Energieträger mit einem Anteil von gesamt 16,2 % am Bruttoendenergieverbrauch im Jahr 2010. Die Biogenen gliedern sich in holzbasierte außer Ablauge (11,9 %), Ablaugen der Zellstoffindustrie (2,1 %), Biotreibstoffe (1,9 %) sowie erneuerbarer Anteil des Mülls (0,4 %). Die Bedeutung der übrigen erneuerbaren Energieträger ist derzeit noch eher gering: Geothermie, Solar- und Umgebungswärme 0,8 %, Wind 0,6 % und Photovoltaik 0,03 %.

Im Szenario WEM wird für das Jahr 2020 ein Anteil erneuerbarer Energieträger am Bruttoendenergieverbrauch von 33,4 % errechnet (siehe Tabelle 13).

Tabelle 13: Anteil erneuerbarer Energieträger im Szenario WEM (auf ganze Zahlen gerundet).  
Quellen: Umweltbundesamt, STATISTIK AUSTRIA 2011, 2012.

	Energiebilanzen		Szenario WEM				
	1970–2010	1970–2011	2010	2015	2020	2025	2030
	2010	2010	2010	2015	2020	2025	2030
	in PJ						
energetischer Endverbrauch	1.119	1.135	1.110	1.126	1.157	1.199	1.234
Bruttoendenergieverbrauch	1.161	1.201	1.183	1.197	1.235	1.275	1.327
erneuerbare Energieträger	358	367	350	376	412	423	433
<b>Anteil Erneuerbare</b>	<b>30,8 %</b>	<b>30,5 %</b>	<b>29,6 %</b>	<b>31,4 %</b>	<b>33,4 %</b>	<b>33,2 %</b>	<b>32,6 %</b>

### 3.3 Ergebnisse – Einzeldarstellungen

#### 3.3.1 Energetischer Endverbrauch – Industrie

Die Berechnungen für den Sektor Industrie basieren auf den Ergebnissen des top-down-Modells DEIO des WIFO. Ausgenommen sind der elektrische Endverbrauch, der mit dem Modell der AEA berechnet wurde, und der Verbrauch der Eisen- und Stahlindustrie, der mit dem Modell Eisseer berechnet wurde. Für die Papier- und Zellstoffindustrie wurden exogene Berechnungen des Umweltbundesamtes verwendet. In Tabelle 14 ist der energetische Endverbrauch für die gesamte Industrie angegeben. Der Verbrauch des industriellen Offroad-Verkehrs wurde mit dem Verkehrsmodell der TU Graz berechnet und ist daher im Sektor Verkehr inkludiert. Der Verlauf wird in Abbildung 3 dargestellt.

Der energetische Endverbrauch der Industrie steigt ab dem Jahr 2010 kontinuierlich. Haupttreiber dafür ist das angenommene Wirtschaftswachstum von durchschnittlich 1,5 % p. a. (WIFO 2013).

In der Energieträgerkategorie „Kohle“ ist neben Kohle auch Koks, Kokereigas und Gichtgas inkludiert. Die Kategorie „Öl“ enthält keine Treibstoffe. Bis auf Öl ist in allen Kategorien ein deutlicher Anstieg zu registrieren, besonders ausgeprägt ist der Zuwachs am Stromverbrauch.

**energetischer  
Endverbrauch steigt**

Tabelle 14: Energetischer Endverbrauch der Industrie nach Energieträgern für ausgewählte Jahre im Szenario WEM. Quellen: Umweltbundesamt, WIFO 2013, AEA 2013, STATISTIK AUSTRIA 2011.

Energieträger	Bilanzjahr 2010	2010	2015	2020	2025	2030
in TJ						
Kohle	17.608	17.608	18.646	19.566	20.772	22.264
Öl (ohne Offroad)	15.441	15.219	13.267	13.205	13.329	13.584
Gas	102.155	102.162	98.956	102.639	108.692	117.127
Biomasse	45.115	45.905	44.688	49.095	54.648	61.544
Abfall	17.235	19.625	20.754	22.603	24.926	27.783
Strom	96.140	96.399	106.411	121.237	138.624	158.695
Wärme	10.650	10.652	10.750	11.911	13.440	15.418
<b>energetischer Endverbrauch</b>	<b>304.343</b>	<b>307.570</b>	<b>313.472</b>	<b>340.257</b>	<b>374.432</b>	<b>416.415</b>

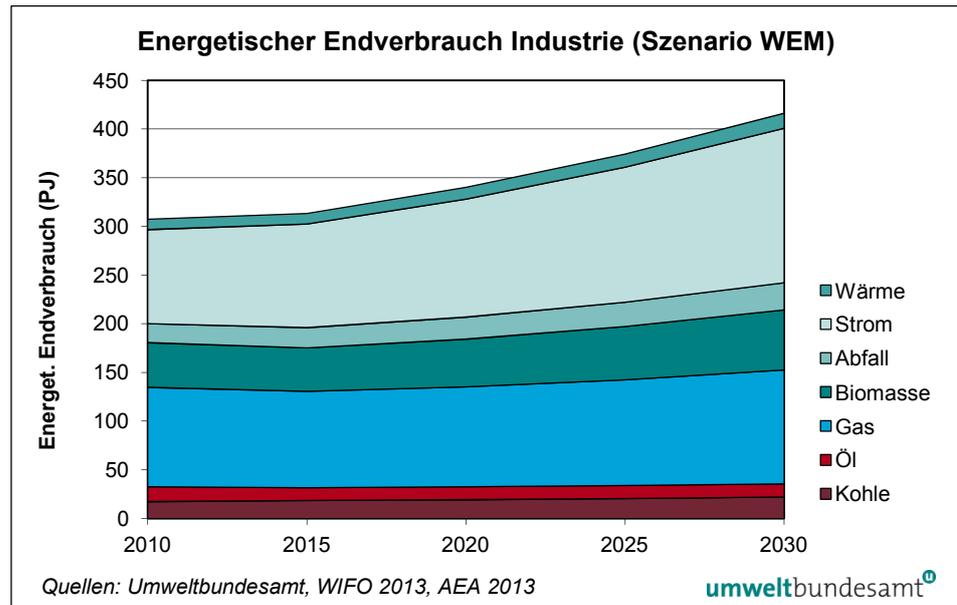


Abbildung 3: Energetischer Endverbrauch der Industrie nach Energieträgern im Szenario WEM.

### 3.3.2 Energetischer Endverbrauch – Haushalte und Dienstleistungen

Der Energiebedarf für Warmwasser, Heizung und Kühlung (Brennstoffe, Wärme, Strom) wurde von der EEG mit dem Modell INVERT/EE-Lab berechnet, der restliche Strombedarf von der AEA mit dem auf TIMES basierenden Modell. Unter Wärme werden Fernwärme (fossil und biogen) und Umgebungswärme (Solarthermie und Wärmepumpen) summiert.

Der Verbrauch des Offroad-Verkehrs wurde mit dem Verkehrsmodell der TU Graz berechnet und ist daher im Sektor Verkehr inkludiert.

Der energetische Endverbrauch für Haushalte ist in Tabelle 15, der für Dienstleistungen in Tabelle 16 angegeben. Der Verlauf wird in Abbildung 4 (Haushalte) und Abbildung 5 (Dienstleistungen) dargestellt.

#### 3.3.2.1 Haushalte

##### **energetischer Endverbrauch sinkt**

Für den Sektor Haushalte wird eine kontinuierliche Reduktion des energetischen Endverbrauchs ausgewiesen. Für diesen Rückgang verantwortlich ist ein geringerer Energiebedarf für Raumwärme und Warmwasser, vor allem aufgrund der thermischen Sanierung der Gebäude. Auch die Anzahl der Heizgradtage geht zurück. Durch Umstieg auf erneuerbare Energieträger (Kesseltausch) verringert sich der Einsatz aller fossilen Brennstoffe, was den Anstieg an Wärme (Fernwärme und Umgebungswärme) überkompensiert (EEG 2013). Beim Stromverbrauch gleichen sich der Rückgang für Heizung und die Zunahme für elektrische Geräte nahezu in allen Jahren aus (AEA 2013).

Die Unterschiede zwischen Energiebilanz und Modelljahr 2010 entstehen durch die Nivellierung der Heizgradtage. Da im Jahr 2010 sehr viel geheizt wurde, liegen die modellierten Werte deutlich unter der Bilanz.

Tabelle 15: Energetischer Endverbrauch für Haushalte nach Energieträgern für ausgewählte Jahre im Szenario WEM. Quellen: EEG, AEA, STATISTIK AUSTRIA 2011.

Energieträger	Bilanzjahr 2010	2010	2015	2020	2025	2030
	in TJ					
Kohle	2.295	2.124	1.698	1.266	841	488
Öl (ohne Offroad)	57.918	54.795	45.789	38.104	30.590	24.022
Gas	56.686	53.933	52.348	51.175	49.013	46.464
Biomasse	70.577	64.576	60.915	58.323	55.602	53.018
Strom	61.426	56.211	56.895	55.921	54.497	53.598
Wärme	38.246	33.369	36.580	39.673	43.181	46.639
<b>energetischer Endverbrauch</b>	<b>287.149</b>	<b>265.007</b>	<b>254.226</b>	<b>244.461</b>	<b>233.723</b>	<b>224.230</b>

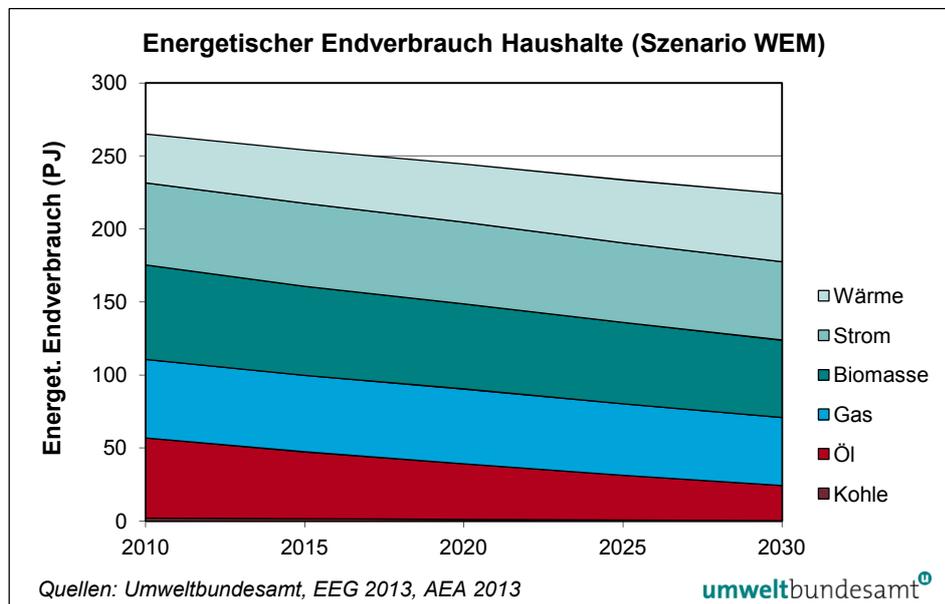


Abbildung 4: Energetischer Endverbrauch der Haushalte nach Energieträgern im Szenario WEM.

### 3.3.2.2 Dienstleistungen

Der Dienstleistungssektor ist in der derzeitigen Methode zur Berechnung der Energiebilanz der Residualsektor und unterliegt großen jährlichen Schwankungen. Daher kommt es auch zu Abweichungen vom Modellergebnis für das Jahr 2010.

**große  
Schwankungen**

Im Vergleich zum Bilanzjahr 2010 nimmt der Energieverbrauch bis zum Jahr 2020 um 1,4 PJ zu und bis 2030 um 2,4 PJ ab. Der Einsatz von Öl und Gas steigt bis 2020, sinkt bis 2030 aber unter den Bilanzwert, der Einsatz von Biomasse und Wärme steigt dagegen. Beim Stromverbrauch ist bis 2020 ein Rückgang zu verzeichnen, danach steigt der Verbrauch wieder.

Die Detailanalyse ist in den Berichten der EEG (EEG 2013) und der AEA (AEA 2013) beschrieben.

Tabelle 16: Energetischer Endverbrauch für Dienstleistungen nach Energieträgern für ausgewählte Jahre im Szenario WEM. Quellen: EEG 2013, AEA 2013, STATISTIK AUSTRIA 2011.

Energieträger	Bilanzjahr 2010	2010	2015	2020	2025	2030
	in TJ					
Kohle	194	430	392	344	273	208
Öl (ohne Offroad)	10.503	17.732	15.148	12.463	9.406	6.633
Gas	26.294	27.903	27.241	26.594	25.094	23.172
Biomasse	3.232	5.016	6.757	8.493	10.144	11.438
Strom	44.365	47.822	42.666	41.574	41.825	43.792
Wärme	35.777	31.274	31.791	32.344	32.663	32.784
<b>energetischer Endverbrauch</b>	<b>120.389</b>	<b>130.176</b>	<b>123.995</b>	<b>121.812</b>	<b>119.407</b>	<b>118.027</b>

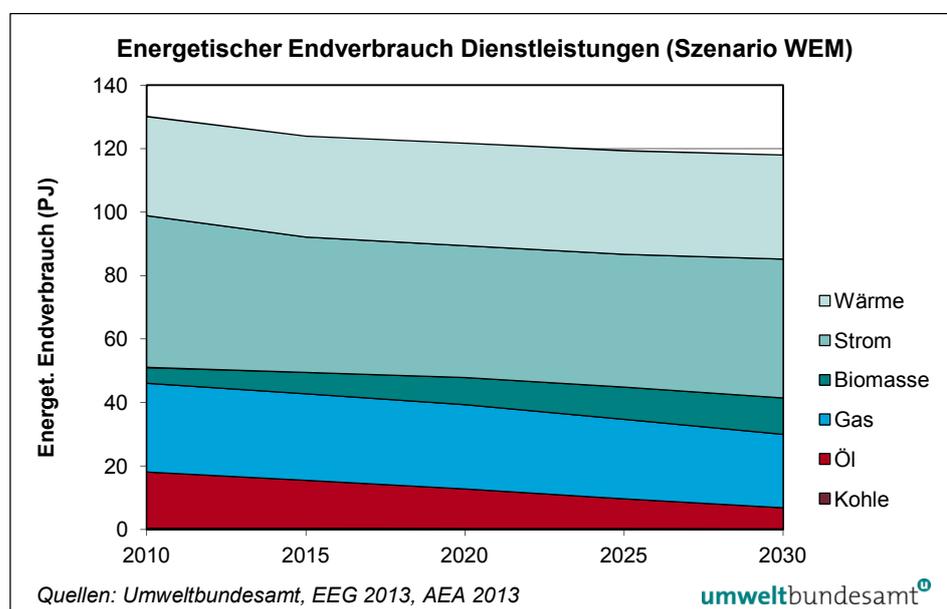


Abbildung 5: Energetischer Endverbrauch für Dienstleistungen nach Energieträgern im Szenario WEM.

### 3.3.3 Energetischer Endverbrauch – Verkehr

Der Verbrauch im Sektor Verkehr wurde vom Institut für Verbrennungskraftmaschinen und Thermodynamik der TU Graz mit den Modellen GLOBEMI und GEORG berechnet. Die Elektromobilität, der Einsatz von Biokraftstoffen und der Flugverkehr wurden exogen vom Umweltbundesamt berechnet und als Eingangsparameter in das Modell verwendet. Auch der Strom- und Gasverbrauch der Verdichterstationen wurde vom Umweltbundesamt exogen berechnet. Der Verbrauch des Offroad-Verkehrs (Haushalte, Dienstleistungen, Landwirtschaft, Industrie) ist im Sektor Verkehr inkludiert. Der Verbrauch der Energieträger ist in Tabelle 17 aufgelistet und in Abbildung 6 dargestellt.

Tabelle 17: Energetischer Endverbrauch für Verkehr nach Energieträgern für ausgewählte Jahre im Szenario WEM.  
 Quellen: Umweltbundesamt, IVT 2013, STATISTIK AUSTRIA 2011.

Energieträger	Bilanzjahr 2010	2010	2015	2020	2025	2030
in TJ						
Kohle	6	5	4	3	3	3
Öl (inkl. Offroad)	353.065	352.995	373.648	380.938	388.952	395.960
Gas (inkl. Verdichterstationen)	5.940	5.937	9.367	9.624	9.889	10.158
Biomasse	21.735	22.393	22.956	28.318	27.393	26.581
Wasserstoff	0	–	–	–	–	–
Strom (inkl. Bahn und anderem Landverkehr)	12.455	12.455	13.146	14.166	16.387	20.137
<b>energetischer Endverbrauch</b>	<b>393.201</b>	<b>393.785</b>	<b>419.121</b>	<b>433.050</b>	<b>442.624</b>	<b>452.839</b>

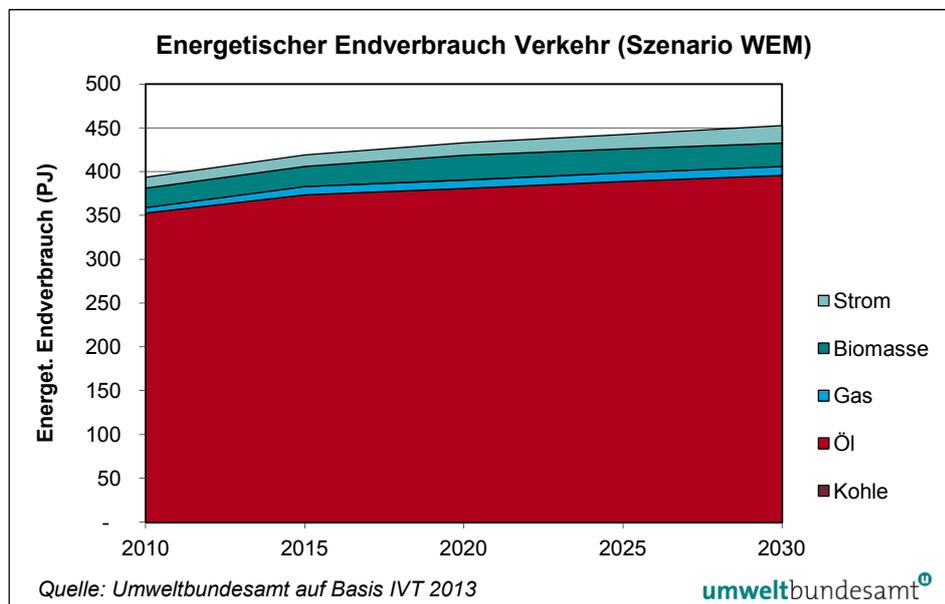


Abbildung 6: Energetischer Endverbrauch des Verkehrs nach Energieträgern im Szenario WEM.

Der energetische Endverbrauch nimmt bis zum Jahr 2015 vor allem durch vermehrten Kraftstoffexport im Tank stark zu. In den Folgejahren flacht sich die Steigerung ab. Hauptenergieträger im Sektor Verkehr sind und bleiben Diesel und Benzin, deren Verbrauch weiterhin zunimmt. Auch der Verbrauch aller anderen Energieträger steigt. Nach 2020 kommt es auch zu einem starken Anstieg der Elektromobilität (siehe Kapitel 2.6.6 und 3.3.14). Der Einsatz von Biotreibstoffen geht ab dem Jahr 2020 leicht zurück.

**energetischer  
Endverbrauch steigt**

### 3.3.4 Energetischer Endverbrauch – Landwirtschaft

Der Verbrauch im Sektor Landwirtschaft wurde mit dem Modell DEIO des WIFO berechnet. Der elektrische Endverbrauch wurde mit dem Modell der AEA ermittelt. Der Verbrauch des landwirtschaftlichen Offroad-Verkehrs ist im Sektor Verkehr inkludiert. Die Energieträger sind in Tabelle 18 aufgelistet.

#### **energetischer Endverbrauch steigt**

Der energetische Endverbrauch nimmt bis zum Jahr 2030 kontinuierlich zu, besonders ausgeprägt ist der Anstieg bei Biomasse und Strom. Nur der Einsatz von Ölprodukten geht deutlich zurück.

Tabelle 18: Energetischer Endverbrauch für Landwirtschaft nach Energieträgern für ausgewählte Jahre im Szenario WEM. Quellen: WIFO 2013, AEA 2013, STATISTIK AUSTRIA 2011.

Energieträger	Bilanzjahr 2010	2010	2015	2020	2025	2030
in TJ						
Kohle	50	50	0	0	0	0
Öl (ohne Offroad)	1.028	1.028	851	824	794	765
Gas	643	642	593	602	611	620
Biomasse	9.006	8.894	10.487	12.935	15.377	17.855
Strom	2.835	2.817	2.880	3.072	3.328	3.647
Wärme	509	509	384	396	407	419
<b>energetischer Endverbrauch</b>	<b>14.071</b>	<b>13.941</b>	<b>15.194</b>	<b>17.830</b>	<b>20.517</b>	<b>23.305</b>

### 3.3.5 Gesamtstromverbrauch

Der Gesamtstromverbrauch wurde mit einem Modell auf Basis von TIMES (AEA) berechnet (siehe Kapitel 2.1). Dabei wurde die Modellierung des Strombedarfs für die Bereitstellung von Warmwasser, Heizung und Kühlung in Haushalten und Dienstleistungen aus dem Modell INVERT/EE-Lab (EEG) übernommen. Für den Sektor Verkehr wurde der Bedarf aus dem Modell GLOBEMI (TU Graz) übernommen (siehe auch Kapitel 2.6.6 und 3.3.14).

In Tabelle 19 sind der Strombedarf für einzelne Sektoren, der Verbrauch des Sektors Energie und die Transportverluste angegeben. Diese Summe ergibt somit den Bedarf an Strom, der durch heimische Anlagen oder Importe aufgebracht werden muss. Der Verlauf der Stromnachfrage wird in Abbildung 7 dargestellt.

#### **Strombedarf des Verkehrs**

Im Sektor Verkehr wurde der Stromverbrauch für Bahn, Pkw und Rohrfernleitungen modelliert. Die verbleibende Differenz zur Energiebilanz der Statistik Austria wurde fortgeschrieben. Der Verbrauch für Bahn steigt kontinuierlich von 2010 bis 2020 um 2,2 PJ und bis 2030 um 3,6 PJ. Der Verbrauch bei Pkw ist bis 2020 wenig ausgeprägt (0,3 PJ), steigt aber in den Jahren bis 2030 auf 4,8 PJ. Der Strombedarf für Transport in Rohrfernleitungen steigt in relativen Zahlen stark (+ 22 % bis 2020) in absoluten Zahlen aber nur um 0,1 PJ..

#### **Strombedarf der Haushalte**

Der Sektor Private Haushalte wurde bottom-up modelliert. Der Strombedarf zur Bereitstellung von Warmwasser, Raumwärme und Klimatisierung wurde mit dem Modell INVERT/EE-Lab berechnet. Am stärksten sinkt der Bedarf für Raumwärme – bis zum Jahr 2020 um 3,0 PJ, bis 2030 um 4,9 PJ. Auch der Bedarf für Beleuchtung sinkt bis 2020 um 2,3 PJ und bis 2030 um 2,6 PJ. Der Bedarf für

Warmwasser sinkt bis 2020 um 1,7 PJ und bis 2030 um 3,6 PJ. Den stärksten Anstieg gibt es in den IT-Kategorien Unterhaltung und Infrastruktur mit 5,2 PJ bis 2020 und 6,0 PJ bis 2030. Der Bedarf für Waschen und Kochen steigt bis 2030 um 2,1 PJ.

In Summe kommt es laut Modellergebnissen zu einem Rückgang des Stromverbrauchs der privaten Haushalte um 0,3 PJ bis zum Jahr 2020 und 2,6 PJ bis zum Jahr 2030. Details sind im Bericht der AEA dargestellt (AEA 2013).

Auch für Dienstleistungen wurde der Bedarf für Raumwärme, Warmwasser und Klimatisierung mit dem Modell INVERT/EE-Lab (EEG) berechnet. Der Bedarf für Raumwärme sinkt bis 2020 um 4,2 PJ und bis 2030 um 7,4 PJ, Der Bedarf für Warmwasser geht bis 2020 um 0,22 PJ und bis 2030 um 0,45 % zurück. Die Nachfrage nach Klimatisierung steigt dagegen um 0,76 PJ und 1,7 PJ.

### ***Strombedarf der Dienstleistungen***

Die anderen Ergebnisse wurden aus dem Modell der AEA erhalten. Der sinkenden Stromintensität steht eine Zunahme der betriebenen Geräte gegenüber. Bis 2020 sinkt die Nachfrage (gegenüber dem Jahr 2010), danach steigt der Verbrauch meist wieder: bei IT Infrastruktur – 0,68 PJ bis 2020, + 1,2 PJ bis 2030, bei Standmotoren – 0,48 PJ und – 0,06 PJ, im sonstigen Verbrauch – 1,4 PJ bis 2020 und + 1,0 PJ bis 2030. In Summe kommt es für den Dienstleistungssektor bis 2020 zu einem Verbrauchsrückgang um 6,3 PJ und bis 2030 um 4,0 PJ. Der geringste Strombedarf fällt im Jahr 2022 an. Details sind im Bericht der AEA dargestellt (AEA 2013).

Die Berechnung des Strombedarfs für die anderen Sektoren erfolgt top-down durch Verknüpfung der Bruttowertschöpfung<sup>7</sup> und der Stromintensität<sup>8</sup>. Die Bruttowertschöpfung wurde aus einem Modell des WIFO (WIFO 2013) übernommen. Der durchschnittliche Anstieg der Bruttowertschöpfung beträgt im Zeitraum 2010–2030 1,5 % p. a. Die Stromintensität wurde auf Basis der letzten 30 Jahre extrapoliert (AEA 2013).

Bei der Industrie wurden die jeweiligen Bruttowertschöpfungen für NACE<sup>9</sup> 2-Steller herangezogen. Der Stromverbrauch steigt kontinuierlich um 25 PJ bis zum Jahr 2020 und um 62 PJ bis 2030. Die einzelnen Branchen sind detailliert im Bericht der AEA dargestellt (AEA 2013).

### ***Strombedarf der Industrie***

Der Stromverbrauch im Sektor Landwirtschaft steigt im Vergleich zum Jahr 2010 im Jahr 2020 um 0,3 PJ bzw. 0,8 PJ im Jahr 2030.

### ***Strombedarf der Landwirtschaft***

Der Verbrauch des Sektors Energie steigt im Vergleich zum Jahr 2010 im Jahr 2020 um 6,3 PJ bzw. 16 PJ im Jahr 2030. Die Transportverluste steigen im Jahr 2020 um 1,6 PJ bzw. 4,4 PJ im Jahr 2030.

In Tabelle 19 ist der Strombedarf für einzelne Sektoren angegeben. Diese Summe ergibt somit die Nachfrage, die durch heimische Anlagen oder Importe aufgebracht werden muss. Der Verlauf wird in Abbildung 7 dargestellt.

<sup>7</sup> Die Bruttowertschöpfung ergibt sich aus dem Gesamtwert der im Produktionsprozess von gebietsansässigen Einheiten erzeugten Waren und Dienstleistungen (Output = Produktionswert), vermindert um die im Produktionsprozess verbrauchten, verarbeiteten oder umgewandelten Waren und Dienstleistungen (Input = Vorleistungen) (STATISTIK AUSTRIA 2011).

<sup>8</sup> Stromintensität: eingesetzte Einheit Strom pro Einheit erbrachter Wirtschaftsleistung.

<sup>9</sup> Nomenclature statistique des activités économiques dans la Communauté européenne.

Tabelle 19: Strombedarf der Sektoren, Verbrauch des Sektors Energie und Transportverluste für ausgewählte Jahre im Szenario WEM. Quellen: AEA 2013, EEG 2013, IVT 2013, Umweltbundesamt, STATISTIK AUSTRIA 2011.

	Bilanzjahr 2010	2010	2015	2020	2025	2030
	in TJ					
Verkehr	12.455	12.455	13.146	14.166	16.387	20.137
Haushalte	61.426	56.211	56.895	55.921	54.497	53.598
Dienstleistungen	44.365	47.822	42.666	41.574	41.825	43.792
Landwirtschaft	2.835	2.817	2.880	3.072	3.328	3.647
Industrie	96.140	96.399	106.411	121.237	138.624	158.695
Verbrauch des Sektors Energie	22.628	22.089	24.895	28.423	32.700	37.978
Transportverluste	13.117	12.552	13.164	14.097	15.322	16.947
<b>Summe</b>	<b>252.966</b>	<b>250.345</b>	<b>260.058</b>	<b>278.490</b>	<b>302.683</b>	<b>334.795</b>

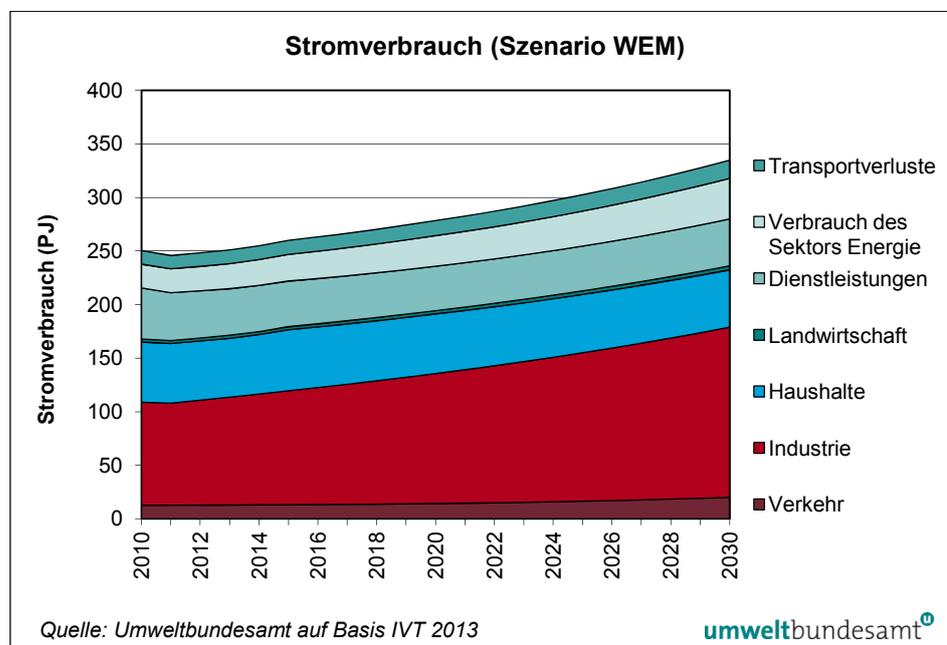


Abbildung 7: Stromverbrauch der Sektoren, Verbrauch des Sektors Energie und Transportverluste im Szenario WEM.

### 3.3.6 Stromaufbringung

Die öffentliche Stromerzeugung wurde mit dem auf TIMES basierenden Modell (AEA) berechnet, für die industriellen Autoproducer wurden Daten der Statistik Austria und der Wirtschaftsprognose des WIFO (WIFO 2013) herangezogen. Bezüglich Stromerzeugung aus Abfall, Ablauge und Kuppelgasen der Eisen- und Stahlindustrie wurden vom Umweltbundesamt eigene Abschätzungen durchgeführt, da diese Daten von technologischen Rahmenbedingungen abhängen (z. B. Anfall von Kuppelgas in der Eisen- und Stahlindustrie bzw. Anfall von Ablauge in der Zellstoffindustrie). Die Daten wurden von der AEA in das Gesamtmodell eingegeben (siehe Kapitel 2.6.1 und 2.6.4).

Hinsichtlich der Nettostromimporte bzw. -exporte wurde angenommen, dass sich die Stromimporte aus der ökonomischen Optimierung ergeben. Basierend auf der Entwicklung des Erdgaspreises für die österreichische Industrie wurden die Gesteungskosten für die heimische Energiewirtschaft berechnet. Diese wurden dem Stromimportpreis gegenübergestellt. Die Stromimportpreisentwicklung wurde unter Verwendung der internationalen Preisentwicklung für Erdgas, der Entwicklung der CO<sub>2</sub>-Zertifikatspreise sowie aktueller Stromimportpreise berechnet. Die Importe betragen im Jahr 2020 8,8 PJ und im Jahr 2030 42 PJ. (AEA 2013) (siehe Tabelle 20).

### **Nettostromimporte**

Für erneuerbare Energieträger wurde die vollständige Umsetzung des Ökostromgesetzes 2012 (ÖSG; BGBl. I Nr. 75/2011) angenommen. Die Umsetzung der Wasserrahmenrichtlinie (WRRL; 2000/60/EG) bewirkt einen Produktionsrückgang, dem die Optimierung der Kraftwerke und der Aus- und Neubau gegenüberstehen. Insgesamt kommt es bei den Energieversorgungsunternehmen zu einer Erhöhung der Produktion von 9 und 17 PJ im Vergleich der Jahre 2020 und 2030 zum normierten Wert 2010 (AEA 2013).

### **Strom aus erneuerbaren Energieträgern**

Für Windstrom wird gegenüber dem Bilanzjahr 2010 eine Steigerung der Produktion um 14 PJ bis 2020 und um 22 PJ bis 2030 angenommen. Die Produktion der Photovoltaikanlagen beträgt im Jahr 2020 4,5 PJ und im Jahr 2030 5,4 PJ. Für Biomasseanlagen wird angenommen, dass nur 75 % der Anlagen die Weiterförderungskriterien nach 13 Jahren Betriebszeit erfüllen und nach 20 Jahren nur noch 25 % der Anlagen in Betrieb bleiben. Die Produktion steigt im Vergleich zum Bilanzjahr 2010 bis zum Jahr 2020 um 2,1 PJ, sinkt aber bis zum Jahr 2030 um 2,8 PJ.

Die Stromproduktion aus der Abfallverbrennung steigt bis zum Jahr 2020 um 2,2 PJ und bleibt dann konstant. Die Produktion aus Unternehmen mit Eigenanlagen steigt bis zum Jahr 2020 um 3,7 PJ und bis zum Jahr 2030 um 10 PJ (siehe Kapitel 3.3.9).

Bei fossil befeuerten Anlagen ergibt sich im Modellergebnis ein massiver Rückgang der Produktion aus Anlagen auf Basis von Kohle (um 4,9 PJ im Jahr 2018, danach konstant) und Öl (um 1,4 PJ im Jahr 2020 bzw. 1,8 PJ im Jahr 2030) im Vergleich zum Jahr 2010. Der Bau neuer Kohle- oder Ölkraftwerke wird nicht angenommen.

### **Strom aus fossilen Energieträgern**

Die Produktion aus Erdgasanlagen sinkt von 2010 bis 2018 um 10 PJ, ab 2019 steigt sie dann kontinuierlich und beträgt mit 40,9 PJ im Jahr 2030 um 0,4 PJ mehr als im Bilanzjahr 2010 (AEA 2013). In Tabelle 20 ist die Stromerzeugung für ausgewählte Jahre angegeben.

Tabelle 20: Stromerzeugung für ausgewählte Jahre im Szenario WEM.

Quellen: AEA 2013, Umweltbundesamt, STATISTIK AUSTRIA 2011.

Anlagen	Bilanzjahr 2010	2010	2015	2020	2025	2030
in TJ						
Unternehmen mit Eigenanlagen	33.693	33.670	34.950	37.394	40.362	44.091
Kohle	17.021	18.713	15.765	12.097	12.097	12.097
Öl	2.093	2.111	1.247	736	435	257
Erdgas	40.499	40.221	29.319	30.258	36.634	40.924
Abfall	363	1.665	2.555	2.571	2.568	2.566
Wasserkraft	134.392	132.374	141.459	149.822	152.216	152.109
Biomasse	8.759	8.476	10.466	10.824	8.944	5.981
Geothermie	5	7	7	7	7	7
Photovoltaik	320	387	2.263	4.783	5.233	5.683
Wind	7.430	7.484	13.057	21.198	24.956	29.107
Importe	8.391	5.237	8.970	8.801	19.230	41.974
<b>Stromerzeugung</b>	<b>252.966</b>	<b>250.345</b>	<b>260.058</b>	<b>278.490</b>	<b>302.683</b>	<b>334.795</b>

### 3.3.7 Fernwärmenachfrage und -aufbringung

Für die Sektoren Haushalte und Dienstleistungen ergab sich aus den Berechnungen der EEG eine Steigerung der Fernwärmenachfrage. Der Fernwärmebedarf für Industrie und Landwirtschaft wurde aus dem Modell DEIO (WIFO) übernommen. In Tabelle 21 ist der Bedarf an Fernwärme für ausgewählte Jahre angegeben.

Die Nachfrage in Haushalten sinkt gegenüber dem Bilanzjahr 2010 bis 2020 um 0,43 PJ und steigt bis 2030 um 2,4 PJ. In der Industrie erhöht sich der Verbrauch um 1,3 PJ bis 2020 und 4,8 PJ bis 2030. Die Nachfrage im Dienstleistungssektor sinkt um 3,9 PJ bzw. um 5,0 %. Der Bedarf der Landwirtschaft verändert sich nur geringfügig.

Tabelle 21: Fernwärmenachfrage für ausgewählte Jahre nach Sektoren im Szenario WEM.

Quellen: EEG 2013, WIFO 2013, STATISTIK AUSTRIA 2011.

Sektoren	Bilanzjahr 2010	2010	2015	2020	2025	2030
in TJ						
Haushalte	29.262	26.770	27.774	28.828	30.305	31.615
Dienstleistungen	32.801	29.468	29.120	28.870	28.472	27.839
Industrie	10.564	10.566	10.674	11.834	13.364	15.344
Landwirtschaft	410	410	384	396	407	419
Transportverluste	6.450	7.050	7.127	7.431	7.404	7.191
<b>Fernwärmenachfrage</b>	<b>79.488</b>	<b>74.264</b>	<b>75.078</b>	<b>77.359</b>	<b>79.953</b>	<b>82.408</b>

Die Fernwärmeerzeugung der öffentlichen Kraft- und Heizwerke (inkl. Ökostromanlagen) wurde mit dem auf TIMES basierenden Modell (AEA) berechnet. Industrielle Anlagen wurden vom Umweltbundesamt auf Basis der WIFO-Wirtschaftsprognose (WIFO 2013) und Daten der Statistik Austria abgeschätzt und von der AEA in die Ermittlung der Gesamtaufbringung eingearbeitet.

Entsprechend der Fernwärmefachfrage steigt auch die gesamte Fernwärmeproduktion und jene der unternehmenseigenen Anlagen ab dem Jahr 2010 kontinuierlich bis zum Jahr 2030. Die Produktion aus Kohle und Öl geht kontinuierlich zurück, jene aus Erdgas sinkt bis 2015, steigt danach aber wieder. Die Produktion aus der Verbrennung von Abfällen steigt bis 2015 durch die Inbetriebnahme der Anlage in Frohnleiten um 6,9 PJ und ändert sich danach nur aufgrund angenommener Effizienzsteigerungen. Die Produktion aus Biomasseanlagen steigt bis 2020 um 1,7 PJ, sinkt bis 2030 dann aber wieder um 4,5 PJ unter den Bilanzwert des Jahres 2010. In Tabelle 22 ist die Fernwärmeerzeugung für ausgewählte Jahre angegeben.

**Fernwärme-  
produktion steigt**

Tabelle 22: Fernwärmeerzeugung für ausgewählte Jahre im Szenario WEM.

Quellen: AEA 2013, Umweltbundesamt, STATISTIK AUSTRIA 2011.

	Bilanzjahr 2010	2010	2015	2020	2025	2030
	in TJ					
Unternehmen mit Eigenanlagen	6.425	6.444	6.942	7.435	8.012	8.706
Kohle	2.567	2.807	2.365	1.815	1.815	1.815
Öl	5.228	5.200	2.744	1.712	1.082	694
Erdgas	33.329	29.379	24.111	24.417	29.034	35.333
Abfall	3.398	7.066	10.263	10.387	10.424	10.462
Biomasse	28.064	22.851	27.468	29.738	27.730	23.542
Geothermie	477	517	1.186	1.856	1.856	1.856
<b>Fernwärmeproduktion</b>	<b>79.488</b>	<b>74.264</b>	<b>75.078</b>	<b>77.359</b>	<b>79.953</b>	<b>82.408</b>

### 3.3.8 Umwandlungseinsatz

Die Berechnung für öffentliche Werke wurde mit dem auf TIMES basierenden Modell (AEA) durchgeführt. Für die Abfallanlagen wurde vom Umweltbundesamt eine Berechnung auf Basis der installierten Anlagenkapazitäten getroffen. Für industrielle Eigenanlagen wurden vom Umweltbundesamt die Daten der Statistik Austria für eine Abschätzung verwendet. Der Umwandlungseinsatz ist in Tabelle 23 abgebildet.

Der Umwandlungseinsatz in der Raffinerie (Erdöl) wurde aus dem Modell DEIO (WIFO) übernommen, in der Eisen- und Stahlindustrie (Koks, Kohle) mit einem technologiebasierten Modell des Umweltbundesamtes (EISSEE) berechnet (siehe Tabelle 24 und Kapitel 3.3.10).

Der Umwandlungseinsatz sinkt bis zum Jahr 2015 um 22 PJ, steigt bis 2020 aber wieder um 2,3 PJ über das Niveau des Bilanzjahres 2010. Bis 2030 steigt der Einsatz um 40 PJ. Der Einsatz von Kohleprodukten sinkt um 15 PJ im Jahr 2020 und 10 PJ im Jahr 2030, jener von Ölprodukten um 7,7 PJ bzw. 1,3 PJ. Der Einsatz von Gas sinkt bis 2020 um 34 PJ und bis 2030 um 2,2 PJ. Bei Bio-

**Veränderungen bei  
den Energieträgern**

masse steigt der Einsatz bis 2020 um 14 PJ, fällt bis 2030 aber um 1,1 PJ unter das Niveau von 2010. Der Einsatz der anderen erneuerbaren Energieträger steigt durch die angenommene Umsetzung der Ziele des Ökostromgesetzes bis 2020 um 35 PJ und bis 2030 um 46 PJ.

Tabelle 23: Umwandlungseinsatz nach Energieträgern für ausgewählte Jahre im Szenario WEM.

Quellen: AEA 2013, Umweltbundesamt, WIFO 2013, STATISTIK AUSTRIA 2011.

Energieträger	Bilanzjahr 2010	2010	2015	2020	2025	2030
in TJ						
Kohle und Derivate	147.150	148.520	139.359	132.159	134.102	136.684
Erdöl und Derivate	367.042	368.027	355.399	359.296	360.931	365.700
Erdgas	120.640	117.045	83.586	86.218	103.193	118.450
Biomasse	81.721	81.812	90.356	96.090	90.691	80.626
Abfall	9.722	13.672	20.144	19.571	18.995	18.419
Wärme	698	740	1.422	2.113	2.137	2.165
Wasserkraft	138.261	136.243	145.447	153.810	156.204	156.097
Photovoltaik	320	387	2.263	4.783	5.233	5.683
Wind	7.430	7.484	13.057	21.198	24.956	29.107
<b>Summe</b>	<b>872.983</b>	<b>873.931</b>	<b>851.032</b>	<b>875.237</b>	<b>896.440</b>	<b>912.930</b>

Tabelle 24: Umwandlungseinsatz nach Anlagen für ausgewählte Jahre im Szenario WEM.

Quellen: AEA 2013, Umweltbundesamt, WIFO 2013, STATISTIK AUSTRIA 2011.

Anlagen	Bilanzjahr 2010	2010	2015	2020	2025	2030
in TJ						
Raffinerie	354.926	354.926	341.221	346.493	348.496	352.922
Kokerei und Hochofen	87.686	87.686	86.516	87.924	89.822	91.788
Kraft- und Heizwerke	430.370	431.318	423.295	440.819	458.123	468.220
<b>Summe</b>	<b>872.983</b>	<b>873.931</b>	<b>851.032</b>	<b>875.237</b>	<b>896.440</b>	<b>912.930</b>

### 3.3.9 Abfallverbrennung

Die Methode zur Berechnung der Abfallverbrennung wurde in Kapitel 2.6.1 beschrieben. Die Ergebnisse sind in Tabelle 25 dargestellt.

Da für die Abfallverbrennung keine Maßnahmen geplant sind und die Auslastung der Anlagen nicht von der wirtschaftlichen Lage beeinflusst wird, ist der Abfalleinsatz für alle Szenarien und Sensitivitätsanalysen gleich. Da von einer Vollausslastung der zur Verfügung stehenden Anlagen ausgegangen wird, ändert sich die verbrannte Menge nach 2015 nicht mehr, allerdings ist aus bilanztechnischen Gründen nach 2015 ein Teil des Abfalleinsatzes dem energetischen Endverbrauch zugeordnet. Die Anlage in Heiligenkreuz wird nach derzeitigem Informationsstand nicht in Betrieb gehen.

Tabelle 25: Energieeinsatz in Abfallverbrennungsanlagen für ausgewählte Jahre. Quelle: Umweltbundesamt.

	Bilanzjahr 2010	2010	2015	2020	2025	2030
	in TJ					
erneuerbar	7.921	10.436	13.937	13.937	13.937	13.937
nicht erneuerbar	9.722	13.672	20.144	19.571	18.995	18.419
<b>Abfälle</b>	<b>17.643</b>	<b>24.107</b>	<b>34.081</b>	<b>33.509</b>	<b>32.933</b>	<b>33.356</b>

### 3.3.10 Eisen und Stahl

Die Methode zur Abbildung der Branche Eisen und Stahl wurde in Kapitel 2.6.2 beschrieben.

Der Umwandlungseinsatz setzt sich aus Kohle zur Kokserzeugung, Koks für den Hochofenprozess, Kuppelgasen (Gicht- und Kokereigas) aus der Kokerei und dem Hochofenprozess, die in den Kraftwerken verfeuert werden, und Erdgas zusammen (siehe Tabelle 26). Der Umwandlungseinsatz sinkt durch die Nachwirkungen des Konjunkturerinbruchs 2009 bis zum Jahr 2015 um 4,1 PJ und beginnt dann kontinuierlich bis zum Jahr 2030 im Vergleich zu 2010 um 3,4 PJ zu steigen.

Der energetische Endverbrauch steigt bis 2020 um 10 PJ und bis 2030 um 14 PJ. Neben Gicht-, Kokerei- und Erdgas werden Koks und brennbare Abfälle eingesetzt (siehe Tabelle 27).

Ein Teil des Verbrauchs von Kohle, Koks und Heizöl schwer ist als nichtenergetischer Verbrauch klassifiziert. Dieser Verbrauch nimmt bis 2015 ab, steigt bis 2020 wieder auf das Niveau von 2010 und liegt im Jahr 2030 um 6,8 PJ darüber (siehe Tabelle 28).

Tabelle 26: Umwandlungseinsatz in der Eisen- und Stahlindustrie für ausgewählte Jahre im Szenario WEM.

Quellen: Umweltbundesamt, STATISTIK AUSTRIA 2011.

Energieträger	Bilanzjahr 2010	2010	2015	2020	2025	2030
	in TJ					
Kohle	53.442	53.442	54.320	54.320	54.320	54.320
Koks	34.244	34.244	32.195	33.604	35.501	37.468
Gichtgas	14.468	14.468	12.411	12.587	13.082	14.056
Kokereigas	2.584	2.584	3.143	2.628	2.039	1.514
Erdgas	n.v.	3.171	1.794	2.378	3.165	4.077
Heizöl schwer	n.v.	67	–	–	–	–
<b>Umwandlungseinsatz</b>		<b>107.977</b>	<b>103.864</b>	<b>105.518</b>	<b>108.108</b>	<b>111.435</b>

n.v.: nicht verfügbar, da Angaben in Energiebilanz aggregiert.

Tabelle 27: Energetischer Endverbrauch in der Eisen- und Stahlindustrie (ohne elektrische Energie und Fernwärme) für ausgewählte Jahre im Szenario WEM. Quellen: Umweltbundesamt, STATISTIK AUSTRIA 2011.

Energieträger	Bilanzjahr 2010	2010	2015	2020	2025	2030
in TJ						
Gichtgas	1.776	1.776	2.033	2.113	2.213	2.334
Kokereigas	2.617	2.617	3.102	3.340	3.622	3.957
Erdgas*	18.115	18.115	20.602	21.269	22.119	23.161
Heizöl	328	328	–	–	–	–
Koks	6.176	6.291	7.180	7.440	7.768	8.168
brennbare Abfälle	566	2.953	5.867	5.867	5.867	5.867
<b>energetischer Endverbrauch</b>	<b>29.578</b>	<b>32.080</b>	<b>38.783</b>	<b>40.028</b>	<b>41.590</b>	<b>43.487</b>

\* inkl. Nichteisenmetallindustrie

Tabelle 28: Nichtenergetischer Verbrauch in der Eisen- und Stahlindustrie für ausgewählte Jahre im Szenario WEM. Quelle: Umweltbundesamt, STATISTIK AUSTRIA 2011.

Energieträger	Bilanzjahr 2010	2010	2015	2020	2025	2030
in TJ						
Koks	30.305	30.305	30.705	32.048	33.858	35.733
Kohle	3.752	3.752	4.531	4.976	5.460	5.753
Heizöl schwer	8.083	8.083	4.585	5.615	6.755	7.463
<b>nichtenergetischer Verbrauch</b>	<b>42.140</b>	<b>42.140</b>	<b>39.821</b>	<b>42.639</b>	<b>46.073</b>	<b>48.949</b>

### 3.3.11 Verdichterstationen

Die Methode zur Berechnung des Energieeinsatzes in Verdichterstationen wurde in Kapitel 2.6.3 beschrieben. Die Ergebnisse sind in Tabelle 29 dargestellt.

Tabelle 29: Energieeinsatz in Verdichterstationen für ausgewählte Jahre in den Szenarien WEM und WAM. Quellen: Umweltbundesamt, STATISTIK AUSTRIA 2011.

	Bilanzjahr 2010	2010	2015	2020	2025	2030
in TJ						
Erdgas	5.785	5.785	9.187	9.350	9.525	9.714
Strom	522	522	595	636	655	671

### 3.3.12 Industrielle Eigenstromerzeuger

Die Methode zur Berechnung des Industriellen Eigenstromerzeuger wurde in Kapitel 2.6.4 beschrieben.

### 3.3.12.1 Eisen und Stahl

Die Methode zur Abbildung der Branche Eisen und Stahl wurde in Kapitel 2.6.2 beschrieben.

### 3.3.12.2 Papierindustrie – Ablauge

Die Methode zur Berechnung des Ablaugeaufkommens wurden in Kapitel 2.6.4.2 beschrieben. Die Ergebnisse sind in Tabelle 30 dargestellt.

Tabelle 30: Ablaugeaufkommen, Umwandlungseinsatz und energetischer Endverbrauch für ausgewählte Jahre im Szenario WEM. Quellen: Umweltbundesamt, WIFO 2013, STATISTIK AUSTRIA 2011.

	Bilanzjahr 2010	2010	2015	2020	2025	2030
	in TJ					
<b>Ablauge gesamt</b>	<b>28.077</b>	<b>26.991</b>	<b>27.525</b>	<b>29.033</b>	<b>30.781</b>	<b>32.839</b>
Umwandlungseinsatz	7.162	7.162	8.033	8.473	8.983	9.584
energetischer Endverbrauch	20.916	19.829	19.492	20.560	21.797	23.255

Für die Stromerzeugung wurde eine Effizienzsteigerung des durchschnittlichen Wirkungsgrades um 0,1 % p. a. angesetzt, um neu gebauten Laugenkesseln Rechnung zu tragen.

### 3.3.13 Alternative Kraftstoffe im Verkehr

Die Methode zur Berechnung des Einsatzes von alternativen Kraftstoffen wurde in Kapitel 2.6.5 beschrieben. Die Ergebnisse sind in Tabelle 31 dargestellt. In der Energiebilanz 1970–2010 ist der Verbrauch von Pflanzenöl und Bio Ethyl-tert-butylether nicht gesondert angegeben. In den Szenarien wird nicht angenommen, dass Biogas oder Wasserstoff im Verkehr eingesetzt werden.

Der Einsatz von Pflanzenöl wird im Jahr 2020 beendet. Die anderen erneuerbaren Energieträger erreichen zwischen 2015 und 2020 ein Maximum, der Verbrauch geht bis 2030 allerdings wieder zurück. Der Einsatz von Erdgas nimmt zu, bleibt jedoch auf niedrigem Niveau.

Tabelle 31: Energetischer Endverbrauch an alternativen Kraftstoffen im Verkehr inkl. Kraftstoffexport für ausgewählte Jahre im Szenario WEM. Quellen: Umweltbundesamt, STATISTIK AUSTRIA 2011.

Alternative Kraftstoffe	Bilanzjahr 2010	2010	2015	2020	2025	2030
	in TJ					
Bioethanol	2.833	1.620	1.810	1.733	1.619	1.501
Biodiesel	14.211	18.512	17.564	23.415	22.810	22.334
Pflanzenöl/sonst. Biogene flüssig	3.239	612	306	0	0	0
Bio Ethyl-tert-butylether	n.v.	1.650	3.276	3.171	2.964	2.746
Erdgas	156	152	180	274	364	445

n.v. nicht verfügbar

### 3.3.14 Elektromobilität

Die Methode zur Berechnung der Elektromobilität wurde in Kapitel 2.6.6 beschrieben. Die Ergebnisse sind in Tabelle 32 dargestellt. In der Energiebilanz 1970–2010 ist der Verbrauch von Strom für Pkw nicht gesondert angegeben. Erst nach dem Jahr 2020 wird ein signifikanter Einsatz von Strom in Pkw erwartet.

Tabelle 32: Energetischer Endverbrauch der Elektromobilität für ausgewählte Jahre im Szenario WEM. Quelle: Umweltbundesamt.

	2010	2015	2020	2025	2030
	in TJ				
Strom Pkw	4	23	322	1.842	4.831

### 3.3.15 Flugverkehr

Die Methode zur Berechnung des Flugverkehrs wurde in Kapitel 2.6.7 beschrieben. Die Ergebnisse sind in Tabelle 33 dargestellt.

Tabelle 33: Energetischer Endverbrauch im Flugverkehr inkl. Energieverbrauch national und international für ausgewählte Jahre im Szenario WEM. Quellen: WIFO 2013, STATISTIK AUSTRIA 2011.

	Bilanzjahr 2010	2010	2015	2020	2025	2030
	in TJ					
Flugverkehr	29.629	29.627	33.781	38.857	44.105	49.828

## 3.4 Sensitivitätsanalyse

Die Sensitivitätsanalyse ist eine Analyseform für komplexe Systeme und Probleme, bei der einfache Wirkbeziehungen zwischen Systemvariablen zu einem Wirkungsnetz verbunden werden und mittels dessen Rollen für die Systemvariablen festgelegt werden können.

In der Sensitivitätsanalyse wird der Einfluss von Eingangsparametern (einzeln oder gemeinsam) auf bestimmte Ergebnisgrößen untersucht. Die Analyse kann mathematisch durch die Untersuchung von Modellgleichungen erfolgen oder auch durch die Verwendung von variierten einzelnen Eingangsparametern (Iterationsverfahren) und damit durch den Vergleich der Ergebnisse mit dem Ergebnis des Standardinputs. Eingangsparameter können z. B. Preise und Kosten sein.

### 3.4.1 Szenarien WEMsens1 und WEMsens2

#### Eingangsvariablen

Für die Sensitivitätsanalyse wurden zwei vollständige Szenarien mit unterschiedlichen Eingangsvariablen berechnet. Hauptänderungen waren verändertes Wirtschaftswachstum von durchschnittlich 2,5 % p. a im Szenario WEMsens1 und durchschnittlich 0,8 % p. a. im Szenario WEMsens2, unterschiedliche Preise für CO<sub>2</sub>-Zertifikate und andere Energiepreise. Die Inputvariablen sind in Kapitel 1.3 (siehe Tabelle 2) dargestellt.

Das jährliche Wachstum zwischen 2012 und 2020 ist etwas niedriger als das jährliche Wachstum der durchschnittlichen Periode 2020–2030, nämlich 2,4 % bzw. 2,6 % in WEMsens1 und 0,7 % bzw. 0,8 % in WEMsens2.

In der Studie wird angenommen, dass im Dienstleistungssektor die Flächenentwicklung vom Wirtschaftswachstum abhängig ist. Im WEMsens1 und WEMsens2 ergeben sich daher geänderte Flächenentwicklungen.

Im Szenario WEMsens2 wurde in Konsequenz der weiteren Entkopplung der Gaspreise von den Ölpreisen angenommen, dass im Jahr 2021 eine gas-to-liquid-Anlage in Österreich errichtet wird, die jährlich 100.000 TJ Diesel aus Erdgas erzeugt.

Die Ergebnisse der Sensitivitätsszenarien sind in Kapitel 5 zusammengestellt, wo alle berechneten Szenarien miteinander verglichen werden.

### 3.4.2 Szenario WEMsens3

In diesem Szenario wurde im Sektor Gebäude gegenüber dem Szenario WEM eine Änderung in der Förderpolitik für Gebäude vorgenommen. Im Gegensatz zum Szenario WEM liegt hier der Schwerpunkt der Fördermittel nicht beim Neubau, sondern wird in Richtung Gebäudesanierung verschoben (siehe Abbildung 8).

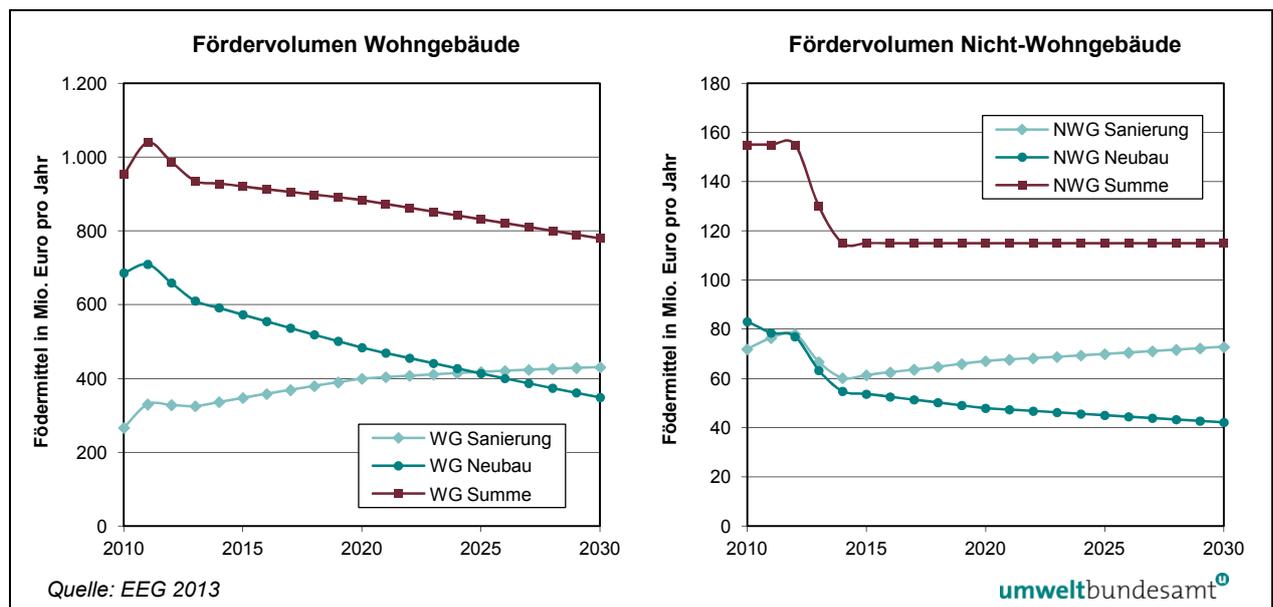


Abbildung 8: Fördervolumenbudgets für Neubau und Gebäudesanierungen im Szenario WEMsens3.

Quelle: EEG 2013.

Im Sektor Verkehr wurde angenommen, dass kein weiteres Ausfliegen im Güterverkehr stattfindet. Dadurch kommt es zu einer Erhöhung des Kraftstoffexports im Tank.

Die Ergebnisse der Sensitivitätsszenarien sind in Kapitel 5 zusammengestellt, wo alle berechneten Szenarien miteinander verglichen werden.

### 3.4.3 Gebäude – Sensitivitätsläufe

Des Weiteren wurden im Rahmen der Analysen Sensitivitäten mit Hinblick auf Energiepreisentwicklungen und Förderungen durchgeführt. Umfassendere Analysen zu alternativen energiepolitischen Instrumenten bzw. deren Ausgestaltungen werden von der EEG im Projekt ENTRANZE (IEE/11/922/SI2.615942) durchgeführt werden und bauen auf den hier dargestellten Arbeiten auf. Im Rahmen der vorliegenden Arbeiten wurden vier Sensitivitätsläufe zum Szenario WEM durchgeführt

#### ***zusätzlicher Endenergiebedarf***

#### 3.4.3.1 Konstante Energiepreise ab 2009

Gegenüber dem Szenario WEM wurden die Energiepreise auf dem Niveau von 2009 festgehalten. Erdgas wird mit 68,5 €/MWh gerechnet, Heizöl mit 76 €/MWh. Insgesamt ergibt sich in diesem Sensitivitätslauf ein zusätzlicher Endenergiebedarf von 3,6 PJ in 2020 und 5,0 PJ in 2030.

#### ***verringertes Endenergieeinsatz***

#### 3.4.3.2 Verdoppelung der Energiepreissteigerungsraten

Gegenüber dem Szenario WEM wurden höhere Energiepreissteigerungsraten unterstellt. Um die Preisunterschiede zwischen den Energieträgern nach Möglichkeit nicht allzu stark zu verändern, wurde auf alle Energieträger zusätzlich zur Preissteigerungsrate im Szenario WEM die durchschnittliche Energiepreissteigerungsrate von Öl und Gas (~ 1 % p. a.) aufgeschlagen.

In diesem Sensitivitätslauf reduziert sich der Endenergieeinsatz bis 2020 gegenüber dem Szenario WEM um etwa 3,2 PJ in 2020 und 6,1 PJ in 2030.

#### 3.4.3.3 Erhöhung der Förderungen um 20 %

In diesem Sensitivitätslauf werden gegenüber dem Szenario WEM alle monetären Förderungen (spez. Fördersätze wie auch Förderbudgets) um 20 % angehoben. Bis 2020 kommt es dadurch zu keiner signifikanten Reduktion des Endenergieeinsatzes, 2030 liegt dieser um 0,54 PJ unter jenem des Szenarios WEM. Der Einsatz fossiler Energieträger und Strom reduziert den Endenergieeinsatz bis 2020 um etwa 0,27 PJ, bis 2030 um etwa 1,1 PJ.

#### 3.4.3.4 Reduktion der Förderungen um 20 %

In diesem Sensitivitätslauf werden gegenüber dem Szenario WEM alle monetären Förderungen (spez. Fördersätze wie auch Förderbudgets) um 20 % reduziert. Bis 2020 kommt es dadurch zu einem um 1,6 PJ höheren Endenergieeinsatz, die Differenz liegt 2030 bei etwa 1,2 PJ. Der Einsatz an fossilen Energieträgern und Strom erhöht sich in diesem Sensitivitätslauf gegenüber dem Szenario WEM um etwa 1,8 PJ (2020) bzw. etwa 1,4 PJ (2030).

## 4 SZENARIO WAM

Das Szenario WAM (with additional measures) zeigt im Vergleich zum Szenario WEM auf, wie sich die Energiesituation in Österreich durch zusätzlich gesetzte Maßnahmen entwickeln könnte. Berücksichtigt werden Maßnahmen, die zum Zeitpunkt der Szenarienberechnung bereits geplant waren und nach Meinung der ExpertInnen mit hoher Wahrscheinlichkeit durchgeführt werden.

Der Hauptteil der Berechnungen erfolgte von März bis Oktober 2012. Die Arbeiten basieren daher auf den Energiebilanzen 1970–2010 (STATISTIK AUSTRIA 2011). Die Modelle verwenden die letzten Jahre der Energiebilanz zur Kalibrierung, d. h. dass es zu Abweichungen zu den Bilanzen kommen kann. Das Jahr 2010 ist also bereits ein Szenario-Jahr, und die Übereinstimmung mit den Energiebilanzen ist nicht unbedingt gegeben. In diesem Bericht werden für das Jahr 2010 auch die Werte aus den Energiebilanzen 1970–2010 angegeben.

Aufgrund des Projektzeitplans und der Berichtspflicht des Monitoring Mechanisms im März 2013 konnten die aktuellen Zahlen aus den Energiebilanzen 1970–2011 (STATISTIK AUSTRIA 2012) nicht berücksichtigt werden.

Hinsichtlich Energiepreisen, Zertifikatspreisen und Wirtschaftswachstum wurden keine Änderungen gegenüber dem Szenario WEM angenommen.

### 4.1 Maßnahmen

Die zusätzlichen Maßnahmen basieren auf den Ergebnissen der Verhandlungsgruppen zum Klimaschutzgesetz 2011 und auf der Energiestrategie Österreich (BMWfJ & BMLFUW 2010). Sie werden im Folgenden kurz beschrieben und wenn möglich quantifiziert.

#### 4.1.1 Energieeffizienz

Als wichtigste sektorübergreifende Maßnahme wurde die Umsetzung der Energieeffizienzrichtlinie (RL 2012/27/EU) im Energieeffizienzgesetz gemäß des vorliegenden Entwurfs angenommen (MITTERLEHNER 2012). Gemäß dem Einsparungsziel von 1,5 % p. a. wurde ausgehend vom durchschnittlichen energetischen Endverbrauch der Jahre 2008–2010 ein Reduktionsziel von insgesamt 8,14 PJ errechnet. Diese Menge wurde aliquot auf die Sektoren aufgeteilt. Da auch bestehende Maßnahmen bereits eine Effizienzverbesserung bewirken, wurde dieser Betrag vom Reduktionsziel abgezogen und somit die im Szenario WAM noch zu reduzierende Menge erhalten (siehe Tabelle 34).

**Reduktionsziel  
von 8,14 PJ**

Für den Sektor Industrie wurde die Effizienzsteigerung in den relevanten Modellen implementiert. In den Sektoren Verkehr und Gebäude (Haushalte und Dienstleistungen) wurde der Effekt der Umsetzung in die Bewertung konkreter Effizienzmaßnahmen (z. B. Sanierung, Erhöhung der Mineralölsteuer) inkludiert.

Tabelle 34: Abbildung der Energieeffizienzrichtlinie im Szenario WAM. Quellen: WIFO 2013, Umweltbundesamt.

	Endenergieeinsatz Mittel 2008–2010 Bilanz	gemäß Energieeffizienz-RL (1,5 % p. a.) aliquote Aufteilung	abzüglich Wirkung in WEM	Wirkung in WAM
in PJ				
Dienstleistungen	119	0,88	0,31	<b>0,57</b>
Haushalte	271	2,01		
Landwirtschaft	23	0,17		
Industrie	318	2,36		
davon ETS		1,01	0,09	<b>0,92</b>
davon Non-ETS		1,35	0,26	<b>1,10</b>
Verkehr	365	2,71		
<b>Gesamt</b>	<b>1.097</b>	<b>8,14</b>		

#### 4.1.2 Bereich Energieaufbringung und Industrie

##### *Effizienzsteigerung durch das Energieeffizienzgesetz*

Für die industriellen Eigenstromerzeuger (Unternehmen mit Eigenanlagen) wurde angenommen, dass durch die Maßnahmen der Betriebe im Zuge der Umsetzung des Energieeffizienzgesetzes auch die eigenen Kraft- und Heizwerke betroffen sind. Diese Effizienzsteigerungen führen zu einem höheren Output an Strom und Fernwärme bei gleichem Umwandlungseinsatz.

##### **Effizienzpotenziale der Industrie**

Auf Basis der Nutzenergieanalyse der Statistik Austria (STATISTIK AUSTRIA 2013) wurden vom Umweltbundesamt Energieeffizienzpotenziale in den einzelnen industriellen Branchen angenommen:

- Höheres Potenzial für Raumheizung und Klimaanlage, Standmotoren, Beleuchtung und EDV,
- mittleres Potenzial für Dampferzeugung,
- geringes Potenzial für Industrieöfen, elektrochemische Zwecke.

Diese Änderungen wurden im Modell DEIO (WIFO 2013) implementiert und die Einsparung wurde beim Energieträger Strom in das auf TIMES basierende Modell der AEA übertragen. In einigen Branchen kommt es zu keiner über das WEM hinausgehenden Effizienzsteigerung (siehe Tabelle 35).

Tabelle 35: Durchschnittliche Änderung der Effizienz per annum nach industriellen Branchen in den Szenarien WEM und WAM. Quellen: WIFO 2013, Umweltbundesamt.

Branche	WIFO WEM	WIFO WAM	Steigerung
	Indikator p. a.	Indikator p. a.	
	in %		
Metallerzeugung	0,9	0,9	
Chemie und Petrochemie	1,9	2,0	0,1
Steine und Erden, Glas	-0,5	0,1	0,6
Fahrzeugbau	0,1	2,7	2,6
Maschinenbau	2,4	2,8	0,4
Bergbau	3,2	3,2	
Nahrungs- und Genussmittel, Tabak	3,2	3,9	0,7
Papier und Druck	1,0	1,8	0,8
Holzverarbeitung	2,6	3,1	0,5
Bau	-0,4	0,5	0,9
Textil und Leder	6,1	6,1	
Sonst. Produzierender Bereich	-1,4	0,5	1,9

#### Ökostromgesetz – Ziele für 2030

Für Windkraft (+ 2.000 MW) und Photovoltaik (+ 1.200 MW) wird angenommen, dass der durch das Ökostromgesetz 2012 geförderte Zubau von 2010 bis 2020 auch von 2020 bis 2030 stattfindet; Da im Modell auch ein freier Zubau von Anlagen ermöglicht wurde, bedeutet dies im Vergleich zum Szenario WEM einen Zubau bei Wind um 2.000 MW und bei PV um 950 MW

#### Windkraft- und PV-Zubau

#### Weitere Förderung für bestehende Biomasseanlagen

Im Unterschied zum Szenario WEM wurde im Szenario WAM angenommen, dass die Weiterförderung der Biomasseanlagen nicht mit 20 Jahren limitiert ist, sondern zumindest bis zum Jahr 2031 aufrechterhalten wird. Nach 13 Jahren Laufzeit werden 10 % der Anlagen wegen der Nichterfüllung von Qualitätskriterien außer Betrieb gehen. Das Ausscheiden weiterer älterer Anlagen wird durch Neuinvestitionen ersetzt.

#### Wärmekataster und Energieträgersubstitution

Des Weiteren wurde angenommen, dass durch die Einrichtung von Wärmekastern mehr industrielle Abwärme verkauft werden kann, d. h. es fällt kein zusätzlicher Umwandlungseinsatz an, aber die abgesetzte Fernwärmemenge steigt.

Außerdem wurde die Einrichtung von Solarthermieanlagen auf Industriegeländen einberechnet, welche ebenfalls zu einer höheren Fernwärmeproduktion führen.

### 4.1.3 Bereich Verkehr

Die Maßnahmen wurden aus der Maßnahmenliste entnommen, die für die Verhandlungen zur Umsetzung des Klimaschutzgesetzes (KSG; BGBl. I Nr. 106/2011) im Verkehrssektor in sektoralen Verhandlungsgruppen zur Treibhausgasreduktion erarbeitet wurde.

#### 4.1.3.1 Annahmen

- Fahrzeugtechnologischer Fortschritt führt zu Effizienzsteigerung bei Pkw und leichten Nutzfahrzeugen (LNF),
- Elektromobilität ist im Individualverkehr im Szenario WAM ab 2014/2015 prominent vertreten (d. h. Bestand > 10.000 Elektrofahrzeuge).

Für die Annahmen zur Umsetzung der Biokraftstoffrichtlinie (RL 2003/30/EG), zu den reinen Biokraftstoffen, alternativen Energieträgern und der Kraftstoffpreisdifferenz zum Ausland siehe Kapitel 3.1.3.1.

*Fahrzeugtechnologischer Fortschritt führt zu Effizienzsteigerung bei Pkw und leichten Nutzfahrzeugen (LNF)*

**Effizienzsteigerung  
von rd. 2,6 %**

Die durchschnittliche jährliche Effizienzsteigerung wurde im Szenario WAM zwischen 2010 und 2030 bei Pkw und leichten Nutzfahrzeugen mit rund 2,6 % abgeschätzt (bezogen auf Energieeinsatz/km und unter Berücksichtigung von Elektro- und Hybridfahrzeugen); aufgrund des höheren Anteils von Elektro- und Hybridfahrzeugen ist die Steigerung höher als im Szenario WEM. Bei schweren Nutzfahrzeugen wurden keine nennenswerten Effizienzsteigerungen unterstellt.

*Elektromobilität ist im Individualverkehr im Szenario WAM ab 2014/2015 prominent vertreten (d. h. Bestand > 10.000 Elektrofahrzeuge)*

**250.000 E-Fahrzeuge  
im Jahr 2020**

Das Szenario WAM orientiert sich an idealen politischen, wirtschaftlichen und technischen Bedingungen zur Einführung und Entwicklung von Elektromobilität in Österreich gemäß Energiestrategie Österreich (BMWfJ & BMLFUW 2010). Es wird davon ausgegangen, dass alle beteiligten Stakeholder das gemeinsame Ziel einer flächendeckenden Elektromobilität anstreben. Für die Potentialabschätzung in WAM wurde die politische Zielannahme von 250.000 Fahrzeugen (rein elektrisch betriebene Pkw sowie Plug-in Hybrid-Pkw) gemäß Energiestrategie Österreich (BMWfJ & BMLFUW 2010) hinterlegt, was im Jahr 2020 knapp 5 % der österreichischen Gesamtflotte entspricht.

#### 4.1.3.2 Maßnahmen im Bereich Verkehr

Die Maßnahmen wurden nach ihrem absoluten Gesamt-Reduktionspotenzial im Jahr 2020 gereiht beginnend mit dem größten Potenzial:

- Ökonomische Anreize – MöSt-Erhöhung 2015 und 2019: **26,9 PJ**,
- ökonomische Anreize – weitere Ökologisierung der NoVA: **4,39 PJ**,
- Mobilitätsmanagement und Bewusstseinsbildung – Forcierung Mobilitätsmanagement inkl. Masterplan Radfahren & Masterplan Fußgänger: **3,01 PJ**,

- effizientere Kfz-Nutzung – Tempolimits flächendeckend: **2,53 PJ**,
- Trend Elektromobilität – Forcierung Elektromobilität gemäß Energiestrategie Österreich: **1,1 PJ** zusätzlich zu WEM (ergibt in Summe **1,42 PJ** in WAM),
- ökonomische Anreize – Reform Pendlerpauschale (Jobticket): **1,01 PJ**,
- ökonomische Anreize – Umsetzung der neuen Wegekostenrichtlinie (RL 2011/76/EG) in Österreich: **0,06 PJ**,
- Verbesserungen im Güterverkehr – Umsetzung Nationaler Aktionsplan Donauschifffahrt (NAP): **0,003 PJ**.

#### *Ökonomische Anreize – MöSt-Erhöhung 2015 und 2019*

Am 01.01.2015 wird die Erhöhung der Mineralölsteuer (MöSt) um je 5 Cent auf Benzin und Diesel durchgeführt, am 01.01.2019 folgt eine weitere Anhebung in gleicher Höhe. Für das Ausland wurde eine Anhebung der Kraftstoffpreise um insgesamt 2 Cent real zwischen 2019 und 2030 angenommen.

#### *Ökonomische Anreize – Weitere Ökologisierung der NoVA*

Es wurde zu der bereits im Szenario WEM berücksichtigten Ökologisierung der NoVA eine weitere Spreizung der NoVA in zwei Stufen vorgesehen. Die Malus-Grenze würde bei diesem Vorschlag 105 g/km ab 01.01.2015 und 95 g/km ab 01.01.2020 betragen. Ein Beispiel ist im Bericht der IVT angegeben (IVT 2013).

#### *Mobilitätsmanagement und Bewusstseinsbildung – Forcierung Mobilitätsmanagement inkl. Masterplan Radfahren & Masterplan Fußgänger*

Dabei handelt es sich um Maßnahmen zum Mobilitätsmanagement, zur Forcierung umweltfreundlicher Mobilität sowie zum Rad- und Fußgängerverkehr. Die Potenziale errechnen sich aufgrund der Substitution von Pkw-Kilometern durch Radfahr- und Fußgänger-Kilometer und wurden vom BMLFUW für 2020 wie folgt abgeschätzt: 100.000 t CO<sub>2</sub> auf Basis Masterplan Radfahren (HERRY 2011) entnommen; 50.000 t CO<sub>2</sub> sind dem Masterplan Fußgänger entnommen; 50.000 t CO<sub>2</sub> kommen aus geförderten Projekten aus dem Programm „Mobilitätsmanagement allgemein“. Verkehrsverlagerungen auf den ÖV wurden aufgrund des Maßnahmentyps (Fahrrad und Fußgänger) nicht vorgenommen.

#### *Effizientere Kfz-Nutzung – Tempolimits flächendeckend*

Die generellen Tempolimits auf Autobahnen und Schnellstraßen werden auf 100 km/h und auf Bundes- und Landesstraßen auf 80 km/h gesenkt. Nicht berücksichtigt werden etwaige Verkehrsverlagerungen in das untergeordnete Straßennetz, diese werden aufgrund der begleitenden Maßnahmen auf den Landesstraßen (Tempo 80 km/h) als vernachlässigbar eingestuft.

Die Potenziale (abzüglich des Effekts durch WEM-Maßnahme 8 – IG-L) wurden mit dem Modell NEMO abgeschätzt und in GLOBEMI übernommen. Das Modell NEMO ermöglicht eine Simulation einzelner Straßenkategorien bzw. die Veränderung einzelner Geschwindigkeitsniveaus. Die größten Unsicherheiten in der Abschätzung beziehen sich auf die verfügbaren Daten des Straßennetzes (DIP-POLD et al. 2012).

*Trend Elektromobilität – Forcierung  
Elektromobilität gemäß Energiestrategie Österreich*

Die Wirkung dieser Maßnahme wurde im Kapitel 4.1.3.1 erläutert.

*Ökonomische Anreize – Reform Pendlerpauschale (Jobticket)*

Mit dieser Maßnahme wird die Möglichkeit zum steuerfreien Jobticket für alle PendlerInnen mit weniger als 20 km Distanz zum Arbeitsplatz verwirklicht. Dies beinhaltet auch PendlerInnen, die durch die geringe Distanz (weniger als 20 km in eine Richtung bei vorhandenem öffentlichem Verkehr) keinen Anspruch auf das kleine Pendlerpauschale haben.

*Ökonomische Anreize – Umsetzung der neuen Wegekosten-RL in Ö*

Um externe Effekte zu internalisieren, wird zum Mauttarif, der bereits nach EURO-Klassen differenziert ist, ein externer Kostenbestandteil hinzugefügt. Dadurch werden die schweren Nutzfahrzeuge mit den Schadstoffklassen EURO 4 und EURO 5 im Jahr 2020 durch EURO 6-Fahrzeuge ersetzt.

Schwere Nutzfahrzeuge der Schadstoffklassen EURO 0 bis inkl. EURO 3 bleiben von dieser Maßnahme unberührt, da sie einen sehr geringen Anteil am Gesamtbestand mit einer vergleichsweise geringen Fahrleistung aufweisen. Es wird angenommen, dass diese Fahrzeuge weiterhin speziell auf kurzen Strecken im Zulieferverkehr eingesetzt werden.

*Verbesserung im Güterverkehr –  
Umsetzung Nationaler Aktionsplan Donauschifffahrt (NAP)*

Diese Maßnahme beschreibt die Umsetzung des Nationalen Aktionsplans Donauschifffahrt (NAP), der die Grundlage für die Österreichische Schifffahrtspolitik bis 2015 bildet. Auch das Telematiksystem DoRIS<sup>10</sup> – Donau River Information System – zählt zu den Gesamtmaßnahmen dieses Aktionsplans, die im Einklang mit dem Europäischen Aktionsprogramm NAIADES stehen. Dazu zählen u. a. sowohl Infrastrukturmaßnahmen („Donauausbau“, sowohl in Österreich als auch in den anderen Donauanrainerstaaten) als auch die Telematikmaßnahmen „River Information Services“ (in Österreich DoRIS) und Verlagerungsmaßnahmen. Diese Maßnahmen stehen auch im Einklang mit der Donauraumstrategie der EU (Priority Area 1a „To improve mobility and multimodality: Inland waterways“).<sup>11</sup> Eines der relevanten Ziele ist es, den Güterverkehr auf der Donau bis 2020 um 20 % gegenüber dem Niveau von 2010 zu steigern. Dieses Ziel wurde im WAM-Szenario durch eine gesteigerte Schifffahrts-Transportleistung und substituierte Lkw-Fahrten modelliert.

---

<sup>10</sup> DoRIS: Donau River Information System, soll als wesentlicher Bestandteil des NAP als Instrument zur Verkehrssteuerung und -kontrolle Transport- und Logistikabläufe auf dem Schifffahrtsweg Donau optimieren.

<sup>11</sup> Details dazu sind auf der Website des Priority Area 1a [www.danube-navigation.eu](http://www.danube-navigation.eu) veröffentlicht und beziehen sich auf den gesamten (nicht nur österreichischen) Donauverlauf. Quelle: European Commission's Communication establishing the European Union Strategy for the Danube Region (Document COM(2010) 715, 8 Dec. 2010)

#### 4.1.4 Bereich Gebäude

Maßnahmen für Gebäude betreffen Haushalte, Dienstleistungen und Landwirtschaft. Im Klimaschutzgesetz 2011 umfasst der Sektor Gebäude nur Haushalte und Dienstleistungen, Landwirtschaft (energetische und nichtenergetische Emissionen) werden in einem eigenen Sektor zusammengefasst.

##### 4.1.4.1 Maßnahmen im Bereich Gebäude

Die nachfolgenden zusätzlichen Maßnahmen beruhen auf den im Rahmen der Verhandlungsgruppen zum Klimaschutzgesetz mit den Ländern diskutierten Maßnahmen sowie dem Energieeffizienzgesetz.

- Forcierte thermische Sanierung
  - Verstärkte thermische Sanierungsmaßnahmen im Wohngebäudebereich durch Gewährung von Förderungen (Wohnbauförderung) inkl. Sanierungsscheck des Bundes;
  - verbesserte Sanierungsqualität – Fokus auf Dämmung der obersten Geschosdecke in Wohngebäuden (bis 1980 errichtet) und hallenartigen Nichtwohngebäuden (NWG) zur Erhöhung der Sanierungsqualität;
- Förderung klimafreundlicher Heizsysteme
  - Verpflichtender Einsatz hocheffizienter Systeme (alternative Energieträger oder fossile Brennwertgeräte mit Solarenergie) für Bundes- und Landesgebäude;
  - verpflichtende Nutzung hocheffizienter Systeme (alternative ET oder fossile BW-Geräte) in Kombination mit Solarenergie in neuen Eigenheimen und mehrgeschossigem Wohnbau zur Warmwasserbereitung ab 2014 bzw. zur teilsolaren Heizung ab 2015 in Wohngebäuden;
  - verpflichtende Nutzung von Solarenergie ab 2014 in Nichtwohngebäuden.

##### *Forcierte thermische Sanierung*

Im Szenario WAM wurden die Förderungen für Gebäudesanierungen so angepasst, dass sich bis 2020 eine thermische Sanierungsrate von etwa 1,2 % p. a. ergibt. Die Deckelung der Förderbudgets für Gebäudesanierungen wurde aufgehoben (ab 2013), der „Sanierungsscheck“ des Bundes wird bis 2020 fortgesetzt (wirksam ab 2012).

Bei der thermischen Renovierung von Wohngebäuden der Bauperiode vor 1945 bzw. hallenartigen Gebäuden im Nicht-Wohngebäudebereich wird auf eine Umsetzung der Bauvorschriften geachtet. Dadurch reduzieren sich (ab 2014) die durchschnittlichen U-Werte nach Sanierung in den Wohngebäuden vor 1945 auf 0,45 kWh/m<sup>2</sup>K gegen Außenluft (0,6–0,9 kWh/m<sup>2</sup>K im WEM 2013-Szenario) bzw. 1,5 kWh/m<sup>2</sup>K (2 kWh/m<sup>2</sup>K im WEM) bei hallenartigen Nichtwohngebäuden.

##### *Förderung klimafreundlicher Heizsysteme*

Falls Erdgas oder Heizöl als Energieträger verwendet wird, müssen verpflichtend Brennwertgeräte eingesetzt werden. Darüber hinaus muss Solarthermie verpflichtend genutzt werden, wenn ein Öl- oder Erdgas-Kessel installiert wird. Neubauten müssen im Wohngebäude- und Bundesgebäudebereich ab 2015 ei-

nen solarthermischen Deckungsgrad von zumindest 17 % (Kombianlage) erreichen (ab 2013 Brauchwasseranlage). Thermisch sanierte Wohngebäude und neue Nichtwohngebäude müssen ab 2015 eine solarthermische Brauchwasseranlage installieren.

## 4.2 Ergebnisse – Gesamtdarstellung

### 4.2.1 Bruttoinlandsverbrauch

Für die Darstellung des Bruttoinlandsverbrauchs von einzelnen Energieträgern wurde auf die relevanten Ergebnisse der einzelnen Modellberechnungen (INVERT/EE-Lab, TIMES, GLOBEMI, GEORG, DEIO) zurückgegriffen.

Der Bruttoinlandsverbrauch sinkt von 2010 bis 2015 um 33 PJ, da der Umwandlungseinsatz aufgrund eines Wechsels von fossilen zu erneuerbaren Energieträgern zurückgeht. Ab 2015 steigt der Verbrauch mit dem zunehmenden Bedarf an Strom und Fernwärme (siehe Tabelle 36).

#### **Veränderungen bei den Energieträgern**

Bei den Energieträgern nimmt der Verbrauch von Gas, Kohle und Öl im Vergleich zum Jahr 2010 ab, der Verbrauch von erneuerbaren Energieträgern und Abfall nimmt stark zu. Die Nettostromimporte bleiben bis 2025 auf dem Niveau von 2010 (siehe Tabelle 37).

Tabelle 36: Bruttoinlandsverbrauch für ausgewählte Jahre im Szenario WAM (auf ganze Zahlen gerundet). Der Umwandlungsausstoß wird abgezogen. Quellen: Umweltbundesamt, STATISTIK AUSTRIA 2011.

Kategorien	Bilanzjahr 2010	2010	2015	2020	2025	2030
in PJ						
Umwandlungseinsatz	873	874	848	872	899	920
Umwandlungsausstoß	760	755	750	776	801	825
nichtenergetischer Verbrauch	120	120	122	129	137	144
Transportverluste	21	21	21	22	24	25
Verbrauch des Sektors Energie	84	86	90	97	105	113
energetischer Endverbrauch	1.119	1.111	1.092	1.099	1.121	1.150
<b>Bruttoinlandsverbrauch</b>	<b>1.458</b>	<b>1.457</b>	<b>1.424</b>	<b>1.444</b>	<b>1.484</b>	<b>1.526</b>

Tabelle 37: Österreichischer Bruttoinlandsverbrauch nach Energieträgern für ausgewählte Jahre im Szenario WAM (auf ganze Zahlen gerundet). Quellen: Umweltbundesamt, STATISTIK AUSTRIA 2011.

Energieträger	Bilanzjahr 2010	2010	2015	2020	2025	2030
in PJ						
Kohle	141	145	137	131	135	139
Öl	549	555	533	521	523	525
Gas	347	343	305	303	311	323
Erneuerbare	384	376	401	441	465	476
Abfall	27	33	41	42	43	45
Nettostromimporte	8	6	8	5	7	19

## Vergleich zum Szenario WEM

Im Vergleich mit dem Szenario WEM ist der Bruttoinlandsverbrauch im Jahr 2020 um 60 PJ und im Jahr 2030 um 91 PJ niedriger. Der Einsatz von fossilen Brennstoffen inkl. Abfall ist um 55 PJ (2020) bzw. 85 PJ (2030) geringer, der Einsatz aus Erneuerbaren sinkt bis 2020 um 2,2 PJ, da die Beimischungsanteile der Biokraftstoffe gleich bleiben, aber weniger Kraftstoffe eingesetzt werden. Im Jahr 2030 ist der Verbrauch von erneuerbaren allerdings um 17 PJ höher als im Szenario WEM. Die Nettoimporte sind um 3,5 PJ (2020) bzw. 23 PJ (2030) niedriger. Hauptgründe für den geringeren Verbrauch im Szenario WAM sind ein geringerer Strombedarf und die daraus resultierende geringere Stromproduktion sowie der gegenüber dem Szenario WEM niedrigere Endverbrauch vor allem im Sektor Verkehr.

### 4.2.2 Energetischer Endverbrauch – Gesamtverbrauch

Zur Darstellung des österreichischen energetischen Endverbrauchs einzelner Sektoren wurden die relevanten Modellergebnisse herangezogen. In Tabelle 38 ist der energetische Endverbrauch für einzelne Sektoren dargestellt, in Tabelle 39 nach Energieträgern. Der Gesamtverbrauch der Sektoren Verkehr, Landwirtschaft, Industrie, Haushalte und Dienstleistungen wird in Kapitel 4.3 nach Energieträgern aufgeschlüsselt. Im Sektor Verkehr sind die Verdichterstationen inkludiert.

Der Verbrauch von Kohlestaub, Koks und Heizöl im Hochofen (41,5 PJ im Jahr 2020 und 46,8 PJ im Jahr 2030) wird in den Energiebilanzen 1970–2010 als nichtenergetischer Verbrauch geführt und ist daher im energetischen Endverbrauch nicht inkludiert.

Tabelle 38: Energetischer Endverbrauch nach Sektoren für ausgewählte Jahre im Szenario WAM (auf ganze Zahlen gerundet). Der Offroad-Bereich wurde dem Sektor Verkehr zugeordnet. Quellen: AEA 2013, EEG 2013, IVT 2013, WIFO 2013, Umweltbundesamt, STATISTIK AUSTRIA 2011.

Sektoren	Bilanzjahr 2010	2010	2015	2020	2025	2030
Verkehr	393	394	394	394	405	416
Industrie	304	308	308	327	351	379
Haushalte	287	265	253	241	228	217
Dienstleistungen	120	130	123	120	116	113
Landwirtschaft	14	14	15	18	20	23
<b>energetischer Endverbrauch</b>	<b>1.119</b>	<b>1.111</b>	<b>1.092</b>	<b>1.099</b>	<b>1.121</b>	<b>1.150</b>

Tabelle 39: Energetischer Endverbrauch nach Energieträgern für ausgewählte Jahre im Szenario WAM (auf ganze Zahlen gerundet). Quellen Umweltbundesamt, STATISTIK AUSTRIA 2011.

Energieträger	Bilanzjahr 2010	2010	2015	2020	2025	2030
Kohle	20	20	21	21	21	22
Öl	438	442	424	407	403	400
Gas	192	191	186	184	182	180
Biomasse	150	147	142	149	152	155
Abfall	17	20	21	22	24	26
Strom	217	216	220	232	249	272
Wärme	85	76	79	83	89	95

Der energetische Endverbrauch sinkt vom Bilanzwert 2010 bis zum Jahr 2020 um 20 PJ. Mit dem Verbrauch unter 1.100 PJ im Jahr 2020 wird eine wichtige Zielvorgabe der Energiestrategie Österreich (BMWfJ & BMLFUW 2010) eingehalten. Bis zum Jahr 2030 steigt der Verbrauch allerdings im Vergleich zum Jahr 2010 um 31 PJ.

Bei den einzelnen Sektoren wird der Verbrauch des Sektors Verkehr bis zum Jahr 2020 durch Erhöhungen der Mineralölsteuer stabilisiert, danach steigt er bis zum Jahr 2030 um 23 PJ gegenüber dem Bilanzjahr 2010. Der Verbrauch der Industrie ist bis 2015 weitgehend konstant, da die stärker steigenden Energiepreise das Wirtschaftswachstum im Verbrauch kompensieren. Ab 2015 wächst der Verbrauch kontinuierlich und beträgt im Jahr 2020 23 PJ und im Jahr 2030 75 PJ mehr als im Bilanzjahr 2010. Der Verbrauch der Landwirtschaft verläuft ähnlich, der Zuwachs beträgt 3,7 und 9,1 PJ. Dagegen sinkt der Verbrauch von Haushalten und Dienstleistungen um insgesamt 47 PJ bis 2020 und 77 PJ bis 2030.

**Veränderung bei Energieträgern**

Bei den Energieträgern sinkt der Verbrauch von Öl und Gas gegenüber 2010 um 38 PJ bis 2020 und 52 PJ bis 2030, der Verbrauch von Kohle nimmt um 0,6 bzw. 1,6 PJ zu. Der Verbrauch von Biomasse sinkt bis 2020 um 0,2 PJ und steigt bis 2030 um 5,3 PJ. Der Verbrauch von Abfall steigt um 4,8 bzw. 8,9 PJ. Der Stromverbrauch steigt bis 2020 um 15 PJ und bis 2030 um 55 PJ, jener von Wärme sinkt bis 2020 um 1,9 PJ und steigt bis 2030 um 9,4 PJ.

Abbildung 9 zeigt den Verlauf des energetischen Endverbrauchs für einzelne Sektoren bis zum Jahr 2030.

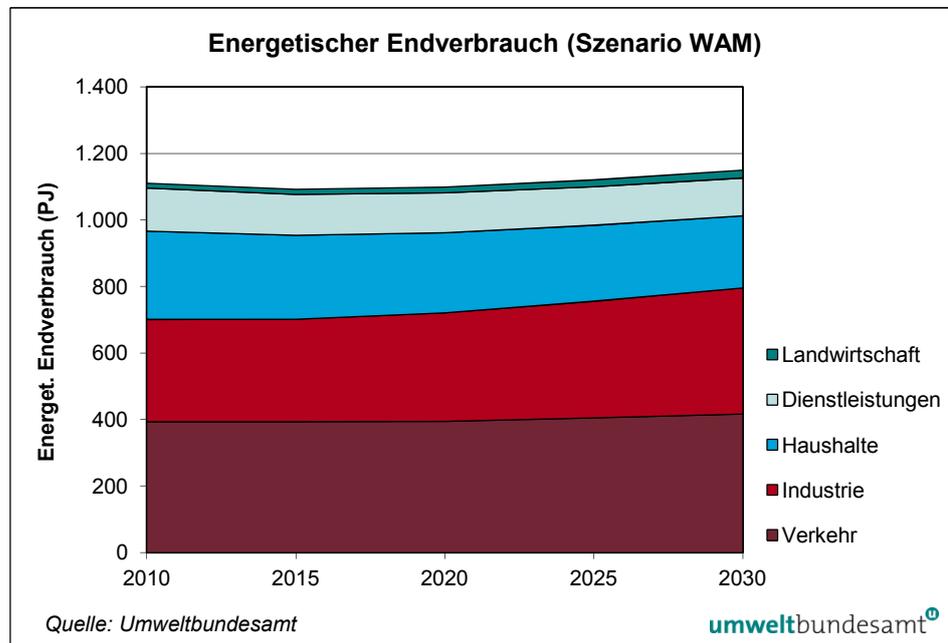


Abbildung 9: Energetischer Endverbrauch nach Sektoren im Szenario WAM.

### Vergleich zum Szenario WEM

Im Vergleich mit dem Szenario WEM ist der energetische Endverbrauch im Jahr 2020 um 58 PJ geringer, davon entfallen 39 PJ auf den Sektor Verkehr, 13 PJ auf Industrie, 5,9 PJ auf Haushalte und Dienstleistungen. Für Landwirtschaft ist der Unterschied marginal.

Bei den Energieträgern sinkt der Verbrauch von Öl im Jahr 2020 um 38 PJ, von Gas um 6,3 PJ, von Biomasse um 7,7 PJ, von Strom um 3,5 PJ, von Wärme um 1,0 PJ, von Abfall um 0,5 PJ und von Kohle um 0,4 PJ.

Im Vergleich mit dem Szenario WEM ist der energetische Endverbrauch im Jahr 2030 um 85 PJ geringer.

### 4.2.3 Nichtenergetischer Verbrauch, Verbrauch des Sektors Energie, Transportverluste

Der nichtenergetische Verbrauch, der Verbrauch des Sektors Energie und die Transportverluste sind für ausgewählte Jahre in Tabelle 40 dargestellt.

Tabelle 40: Nichtenergetischer Verbrauch, Verbrauch des Sektors Energie und Transportverluste für ausgewählte Jahre im Szenario WAM. Quellen: WIFO 2013, Umweltbundesamt, AEA 2013, STATISTIK AUSTRIA 2011.

	Bilanzjahr 2010	2010	2015	2020	2025	2030
	in PJ					
nichtenergetischer Verbrauch	120	120	122	129	137	144
Transportverluste	21	21	21	22	24	25
Verbrauch des Sektors Energie	84	86	90	97	105	113

Für eine Beschreibung der Kategorien und Berechnungsmethoden siehe Kapitel 3.2.3. Die Transportverluste für Strom betragen ca. 5 %.

### Vergleich zum Szenario WEM

Der nichtenergetische Verbrauch ist in den Jahren 2020 und 2030 um 2,3 PJ bzw. 3,9 PJ geringer als im Szenario WEM. Der Verbrauch des Sektors Energie ist im Jahr 2020 um 0,9 PJ und im Jahr 2030 um 1,7 PJ niedriger. Die Transportverluste fallen im Jahr 2020 um 0,3 PJ und im Jahr 2030 um 0,5 PJ geringer aus als im Szenario WEM, da die im Inland produzierte Strommenge in beiden Szenarien ähnlich ist.

### 4.2.4 Anteil erneuerbarer Energieträger

Für die Darstellung der Ist-Situation siehe Kapitel 3.2.4.

Im Szenario WAM wird für das Jahr 2020 ein Anteil erneuerbarer Energieträger am Bruttoendenergieverbrauch von 34,7 % errechnet (siehe Tabelle 41).

Tabelle 41: Anteil erneuerbarer Energieträger im Szenario WAM (auf ganze Zahlen gerundet).

Quellen: Umweltbundesamt, STATISTIK AUSTRIA 2011, 2012.

	Energiebilanzen		Szenario WEM				
	1970–2010	1970–2011	2010	2015	2020	2025	2030
	2010	2010					
	in PJ						
energetischer Endverbrauch	1.119	1.135	1.111	1.092	1.099	1.121	1.150
Bruttoendenergieverbrauch	1.161	1.201	1.183	1.163	1.175	1.203	1.239
erneuerbare Energieträger	358	367	350	373	408	431	446
<b>Anteil Erneuerbare</b>	<b>30,8 %</b>	<b>30,5 %</b>	<b>29,5 %</b>	<b>32,0 %</b>	<b>34,7 %</b>	<b>35,8 %</b>	<b>36,0 %</b>

### Vergleich zum Szenario WEM

Der Anteil im Szenario WAM ist im Jahr 2020 um 1,3 % höher als im Szenario WEM. Die anrechenbaren erneuerbaren Energieträger sind um 3,8 PJ niedriger, der Bruttoendenergieverbrauch allerdings um 59 PJ niedriger.

## 4.3 Ergebnisse – Einzeldarstellungen

### 4.3.1 Energetischer Endverbrauch – Industrie

#### **energetischer Endverbrauch steigt**

Die Berechnung des Sektors Industrie wurde in Kapitel 3.3.1 beschrieben. Der energetische Endverbrauch der Industrie steigt ab dem Jahr 2010 kontinuierlich und liegt im Jahr 2020 um 23 PJ über dem Wert von 2010, im Jahr 2030 um 75 PJ. Haupttreiber dafür ist das angenommene Wirtschaftswachstum von durchschnittlich 1,5 % p. a. (WIFO 2013). Bis 2020 nimmt mit 21 PJ der Stromverbrauch am stärksten zu. In kleinerem Umfang wächst der Einsatz von Abfall, Kohle, Wärme und Biomasse, während der Öleinsatz kontinuierlich und der Gas-einsatz bis 2015 zurückgeht. Bis 2030 steigt der Stromverbrauch sogar um 52 PJ.

In Tabelle 42 ist der energetische Endverbrauch für die gesamte Industrie angegeben. Der Verlauf wird in Abbildung 10 dargestellt.

Tabelle 42: Energetischer Endverbrauch der Industrie nach Energieträgern für ausgewählte Jahre im Szenario WAM.

Quellen: Umweltbundesamt, WIFO 2013, AEA 2013, STATISTIK AUSTRIA 2011.

Energieträger	Bilanzjahr 2010	2010	2015	2020	2025	2030
	in TJ					
Kohle	17.608	17.608	18.470	19.157	20.077	21.215
Öl (ohne Offroad)	15.441	15.219	12.980	12.546	12.220	11.924
Gas	102.155	102.162	97.238	98.520	101.533	106.060
Biomasse	45.115	45.905	43.554	46.252	49.399	52.830
Abfall	17.235	19.625	20.551	22.065	23.928	26.167
Strom	96.140	96.399	104.674	117.160	131.570	147.751
Wärme	10.650	10.652	10.525	11.326	12.330	13.528
<b>energetischer Endverbrauch</b>	<b>304.343</b>	<b>307.570</b>	<b>307.994</b>	<b>327.026</b>	<b>351.057</b>	<b>379.475</b>

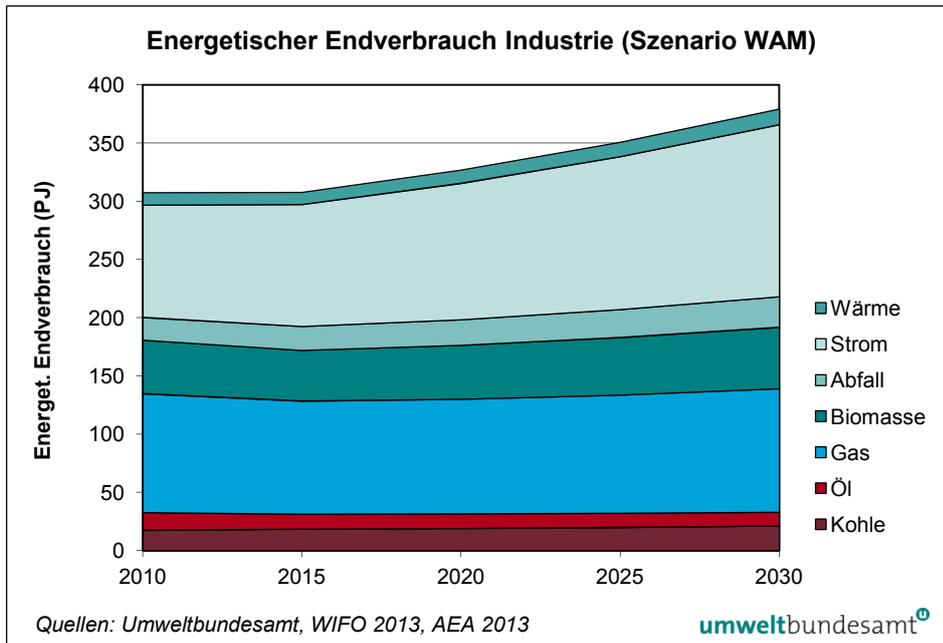


Abbildung 10: Energetischer Endverbrauch der Industrie nach Energieträgern im Szenario WAM.

### Vergleich zum Szenario WEM

Aufgrund der angenommenen Effizienzsteigerungen und Einsparungen sinkt der Verbrauch im Szenario WAM um 13 PJ im Jahr 2020 und 37 PJ im Jahr 2030. Bei den Energieträgern ist der Einsatz von Gas und Strom um je 4,1 PJ bis 2020 und 11 PJ bis 2030 niedriger. Der Biomasseeinsatz ist um 2,8 bzw. 8,7 PJ geringer, der Verbrauch von Kohle, Abfall, Wärme und Öl um 0,4–0,7 PJ im Jahr 2020 und 1,0–1,9 PJ im Jahr 2030.

## 4.3.2 Energetischer Endverbrauch – Haushalte und Dienstleistungen

Die Berechnung der Sektoren Haushalte und Dienstleistungen wurde in Kapitel 3.3.2 beschrieben. Der energetische Endverbrauch für Haushalte ist in Tabelle 43, der für Dienstleistungen in Tabelle 44 angegeben. Der Verlauf wird in Abbildung 11 (Haushalte) und Abbildung 12 (Dienstleistungen) dargestellt.

### 4.3.2.1 Haushalte

Für den Sektor Haushalte ergibt sich eine Reduktion des energetischen Endverbrauchs im Jahr 2020 um 46 PJ gegenüber dem Bilanzjahr 2010, im Jahr 2030 von 70 PJ. Begründet ist dieser Rückgang, abgesehen von der Differenz zwischen Bilanz- und Modelljahr 2010, mit einem geringeren Energiebedarf für Raumwärme und Warmwasser aufgrund der thermischen Sanierung der Gebäude und der geringeren Zahl der Heizgradtage. Durch Umstieg auf erneuerbare Energieträger (Kesseltausch) verringert sich der Einsatz an fossilen Brennstoffen mit 28 bzw. 52 PJ stärker als jener von Biomasse (14 bzw. 21 PJ). Der Strom-

**energetischer  
Endverbrauch sinkt**

bedarf sinkt bis 2020 um 5,5 PJ und bis 2030 um 7,9 PJ. Bei Wärme (Umgebungswärme, Solarthermie und Fernwärme) ist als einzigem Energieträger ein Zuwachs von 1,3 PJ im Jahr 2020 und von 10 PJ im Jahr 2030 ausgewiesen.

Tabelle 43: Energetischer Endverbrauch der Haushalte in Energieträgern für ausgewählte Jahre im Szenario WAM. Quellen: EEG 2013, AEA 2013, STATISTIK AUSTRIA 2011.

Energieträger	Bilanzjahr 2010	2010	2015	2020	2025	2030
	in TJ					
Kohle	2.295	2.127	1.681	1.240	758	389
Öl (ohne Offroad)	57.918	54.758	45.420	37.175	29.073	21.930
Gas	56.686	54.061	52.194	50.130	46.875	42.992
Biomasse	70.577	64.569	60.099	56.772	53.463	50.064
Strom	61.426	56.219	56.906	55.905	54.405	53.486
Wärme	38.246	33.308	36.226	39.577	43.915	48.443
<b>energetischer Endverbrauch</b>	<b>287.149</b>	<b>265.042</b>	<b>252.526</b>	<b>240.799</b>	<b>228.489</b>	<b>217.304</b>

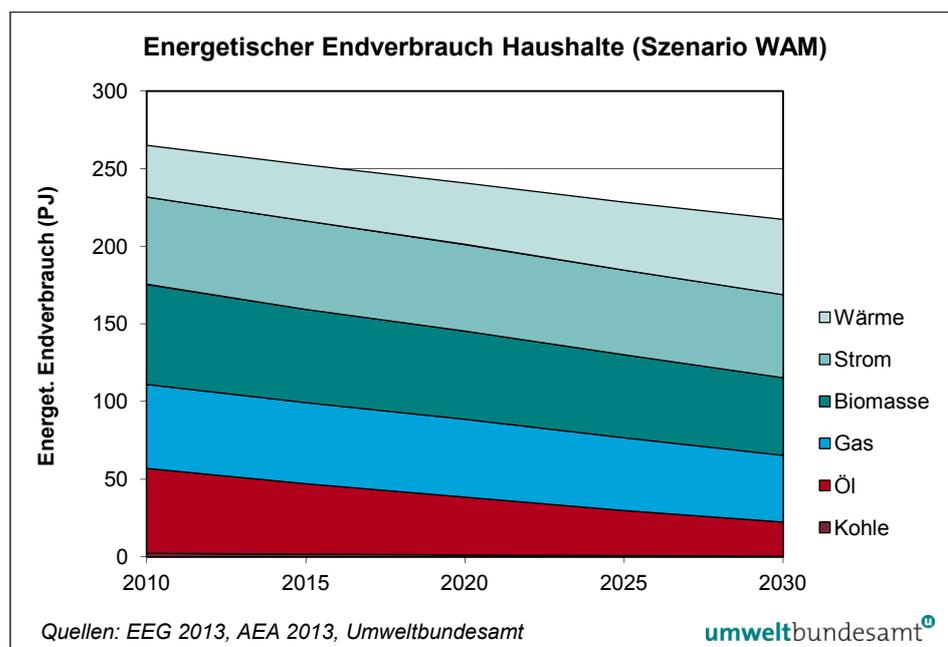


Abbildung 11: Energetischer Endverbrauch der Haushalte nach Energieträgern im Szenario WAM.

### Vergleich zum Szenario WEM

Im Jahr 2020 liegt der Gesamtverbrauch des Szenarios WAM um 3,6 PJ unter dem des Szenarios WEM. Der Einsatz aller Energieträger ist geringer, jener von Biomasse sinkt um 1,6 PJ, Gas um 1,0 PJ, Öl um 0,9 PJ. Bei Wärme, Kohle und Strom beträgt der Unterschied weniger als 0,1 PJ.

Im Jahr 2030 ist der Gesamtverbrauch um 6,9 PJ niedriger. An Wärme wird 1,8 PJ mehr verbraucht, der Verbrauch der anderen Energieträger ist niedriger: Gas um 3,4 PJ, Biomasse um 3,0 PJ, Öl um 2,1 PJ, Kohle und Strom um je 0,1 PJ.

### 4.3.2.2 Dienstleistungen

Im Dienstleistungssektor geht der Endverbrauch im Jahr 2020 um 0,8 PJ und um 7,0 PJ im Jahr 2030 im Vergleich zum Bilanzjahr 2010 zurück. Bei fossilen Brennstoffen ergibt sich bis 2020 ein Anstieg um 0,85 PJ, bis 2030 ein Rückgang von 10 PJ. Der Einsatz von Strom sinkt um 2,9 bzw. 0,68 PJ, auch der Wärmeverbrauch nimmt um 3,8 bzw. 3,6 PJ ab. Dagegen steigt der Biomasseverbrauch um 5,0 bzw. 7,7 PJ.

**energetischer  
Endverbrauch sinkt**

Tabelle 44: Energetischer Endverbrauch für Dienstleistungen nach Energieträgern für ausgewählte Jahre im Szenario WAM. Quellen: EEG 2013, AEA 2013, STATISTIK AUSTRIA 2011.

Energieträger	Bilanzjahr 2010	2010	2015	2020	2025	2030
in TJ						
Kohle	194	434	400	342	262	190
Öl	10.503	17.746	15.046	12.070	8.825	5.973
Gas	26.294	27.928	26.899	25.430	23.141	20.442
Biomasse	3.232	4.959	6.589	8.265	9.794	10.944
Strom	44.365	47.826	42.641	41.436	41.707	43.687
Wärme	35.777	31.277	31.598	32.016	32.121	32.170
<b>energetischer Endverbrauch</b>	<b>120.389</b>	<b>130.170</b>	<b>123.173</b>	<b>119.559</b>	<b>115.850</b>	<b>113.405</b>

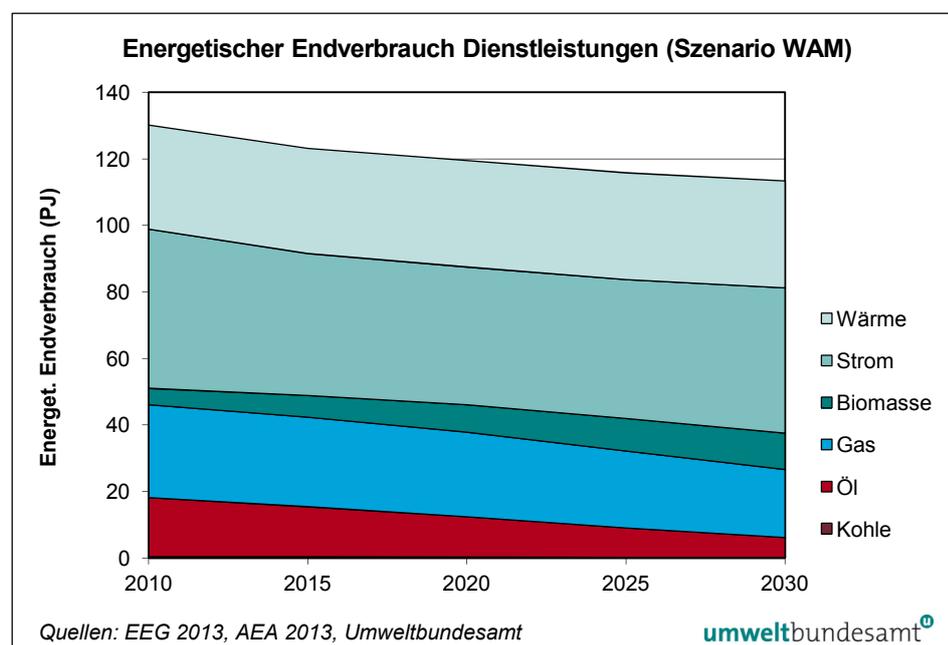


Abbildung 12: Energetischer Endverbrauch für Dienstleistungen nach Energieträgern im Szenario WAM.

### Vergleich zum Szenario WEM

Im Jahr 2020 liegt der Gesamtverbrauch des Szenarios WAM um 2,3 PJ unter dem Gesamtverbrauch des Szenarios WEM. Für jeden Energieträger ist der Einsatz niedriger, bei Gas um 1,2 PJ, Öl 0,4 PJ, Wärme 0,3 PJ, Biomasse 0,2 PJ, Strom 0,1 PJ.

Diese Trends setzen sich für das Jahr 2030 fort: Gesamtverbrauch 4,6 PJ niedriger, Gas um 2,7 PJ, Öl 0,7 PJ, Wärme 0,6 PJ, Biomasse 0,5 PJ, Strom 0,1 PJ.

Die Detailanalyse ist in den Berichten der EEG (EEG 2013) und der AEA (AEA 2013) beschrieben.

### 4.3.3 Energetischer Endverbrauch – Verkehr

#### Veränderungen bei den Energieträgern

Die Berechnung des Sektors Verkehr wird in Kapitel 3.3.3 beschrieben. Der energetische Endverbrauch ist im Jahr 2020 im Vergleich zum Bilanzjahr 2010 um 1,1 PJ und im Jahr 2030 um 23 PJ höher. Hauptenergieträger im Sektor Verkehr sind und bleiben Diesel und Benzin, allerdings sinkt der Verbrauch von fossilen Ölprodukten bis zum Jahr 2020 um 8,6 PJ, bis zum Jahr 2030 nimmt er aber wieder stark zu und liegt um 6,1 PJ über dem Wert des Bilanzjahres 2010. Der Einsatz von Biomasse steigt um 3,5 bzw. 1,6 PJ, jener von Strom um 2,5 bzw. 11 PJ (siehe auch Kapitel 2.6.6 und 4.3.12). Die Zunahme im Gasverbrauch ist nicht durch Gas-Pkw sondern durch die Verdichterstationen und begründet. Der Verbrauch der Energieträger ist in Tabelle 45 aufgelistet und in Abbildung 13 dargestellt.

Tabelle 45: Energetischer Endverbrauch des Verkehrs nach Energieträgern für ausgewählte Jahre im Szenario WAM. Quellen: Umweltbundesamt, IVT 2013, STATISTIK AUSTRIA 2011.

Energieträger	Bilanzjahr 2010	2010	2015	2020	2025	2030
in TJ						
Kohle	6	5	4	3	3	3
Öl (inkl. Offroad)	353.065	352.995	349.495	344.465	352.533	359.138
Gas (inkl. Verdichterstationen)	5.940	5.937	9.367	9.624	9.889	10.158
Biomasse	21.735	22.393	21.458	25.275	24.237	23.315
Wasserstoff	0	–	–	–	–	–
Strom (inkl. Bahn und anderem Landverkehr)	12.455	12.455	13.301	14.946	18.390	23.812
<b>energetischer Endverbrauch</b>	<b>393.201</b>	<b>393.785</b>	<b>393.626</b>	<b>394.313</b>	<b>405.051</b>	<b>416.426</b>

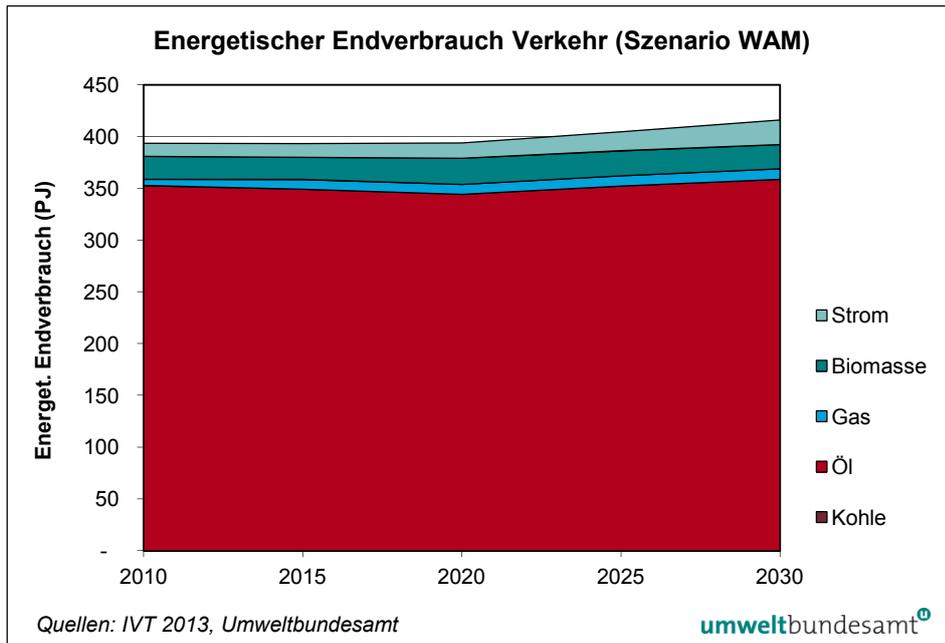


Abbildung 13: Energetischer Endverbrauch des Verkehrs nach Energieträgern im Szenario WAM.

#### Vergleich zum Szenario WEM

Im Jahr 2020 liegt der Gesamtverbrauch des Szenarios WAM um 39 PJ unter dem Gesamtverbrauch des Szenarios WEM. Deutlich geringer ist der Verbrauch von Öl (36 PJ), auch der Einsatz von Biomasse ist um 3,0 PJ niedriger, nur der Stromverbrauch ist um 0,8 PJ höher.

Im Jahr 2030 ist der Gesamtverbrauch um 36 PJ geringer, der Einsatz von Öl um 37 PJ und jener von Biomasse um 3,3 PJ. Der Stromverbrauch ist um 3,7 PJ höher.

Die Detailanalyse ist im Bericht des IVT der TU Graz beschrieben (IVT 2013).

#### 4.3.4 Energetischer Endverbrauch – Landwirtschaft

Die Berechnung des Sektors Landwirtschaft wird in Kapitel 3.3.4 beschrieben. Der energetische Endverbrauch nimmt bis zum Jahr 2020 um 3,7 PJ und bis zum Jahr 2030 um 9,1 PJ zu. Bei den Energieträgern steigt der Einsatz von Biomasse um 3,9 bzw. 8,8 PJ, der Stromverbrauch um 0,2 bzw. 0,7 PJ. Die anderen Energieträger gehen in kleinerem Umfang zurück. Die Energieträger sind in Tabelle 46 aufgelistet.

**energetischer  
Endverbrauch steigt**

Tabelle 46: Energetischer Endverbrauch für Landwirtschaft nach Energieträgern für ausgewählte Jahre im Szenario WAM. Quellen: WIFO 2013, AEA 2013, STATISTIK AUSTRIA 2011.

Energieträger	Bilanzjahr 2010	2010	2015	2020	2025	2030
in TJ						
Kohle	50	50	0	0	0	0
Öl (ohne Offroad)	1.028	1.028	851	824	794	764
Gas	643	642	593	602	611	620
Biomasse	9.006	8.894	10.486	12.935	15.376	17.853
Strom	2.835	2.817	2.859	3.032	3.265	3.557
Wärme	509	509	384	396	407	419
<b>energetischer Endverbrauch</b>	<b>14.071</b>	<b>13.941</b>	<b>15.173</b>	<b>17.789</b>	<b>20.453</b>	<b>23.214</b>

### Vergleich zum Szenario WEM

Die Szenarien unterscheiden sich de facto nur im Stromverbrauch, dieser ist im Jahr 2020 um 0,04 PJ und im Jahr 2030 um 0,09 PJ im Szenario WAM geringer.

### 4.3.5 Gesamtstromverbrauch

#### **Strombedarf des Verkehrs**

Die Berechnung des Gesamtstromverbrauchs wird in Kapitel 3.3.5 beschrieben. Im Sektor Verkehr steigt der Bedarf der Bahn im Vergleich zum Bilanzjahr 2010 bis 2020 um 2,2 PJ und bis 2030 um 3,7 PJ. Der Verbrauch der Pkw steigt bis 2020 um 1,0 PJ und bis 2030 sogar auf 8,5 PJ. Der Strombedarf für Transport in Rohrfernleitungen wurde an den Gasverbrauch gekoppelt.

#### **Strombedarf der Haushalte**

Bei Haushalten liegt das Modellergebnis für 2010 um 5,2 PJ unter dem Bilanzjahr 2010. Dies ist einerseits mit einer Verschiebung zwischen Haushalten und Dienstleistungen in den Modellen begründet, andererseits mit dem überdurchschnittlichen Verbrauch im Jahr 2010. Daher sinkt der Strombedarf insgesamt bis 2020 um 5,5 PJ und bis 2030 um 7,9 PJ. Für die Unterkategorien wurde der Vergleich mit dem Modelljahr gemacht, da die Unterkategorien nicht in der Energiebilanz ausgewiesen werden.

Für Raumwärme sinkt der Stromverbrauch im Vergleich zum Jahr 2010 um 3,1 PJ im Jahr 2020 und 5,0 PJ im Jahr 2030. Der Bedarf für Beleuchtung sinkt um 2,3 PJ bzw. 2,6 PJ, der Verbrauch für Warmwasser um 1,7 PJ bzw. 3,6 PJ. Für Kühlung und Kochen steigt der Bedarf um 0,9 bzw. 1,4 PJ. Für Waschen steigt der Verbrauch bis 2020 um 0,7 PJ und bis 2030 um 0,9 PJ. Der Verbrauch für Klimatisierung steigt um 0,1 PJ bis 2020 und um 0,5 PJ bis 2030. Starke Zuwächse gibt es bei IT (Unterhaltung und Infrastruktur) um 5,2 PJ im Jahr 2020 und 6,0 PJ im Jahr 2030.

#### **Strombedarf der Dienstleistungen**

Bei Dienstleistungen liegt das Modellergebnis für 2010 um 3,5 PJ über dem Bilanzjahr 2010. Der Stromverbrauch im Sektor Dienstleistungen sinkt bis zum Jahr 2020 um 2,9 PJ und bis zum Jahr 2030 um 0,68 PJ. Für die Unterkategorien wurde der Vergleich mit dem Modelljahr gemacht, da die Unterkategorien nicht in der Energiebilanz ausgewiesen werden.

Der geringste Strombedarf fällt im Jahr 2022 an. Der Klimatisierungsbedarf steigt um 0,8 PJ bzw. 1,7 PJ. Der Verbrauch für IT sinkt bis 2020 um 0,7 PJ, steigt bis 2030 aber um 1,2 PJ im Vergleich zum Jahr 2010; analog verhält sich der sonstige Verbrauch mit einem Rückgang von 1,4 PJ und einem Anstieg von 1,0 PJ.

Der Bedarf für Raumwärme sinkt um 4,4 PJ bzw. 7,4 PJ, für Warmwasser um 0,2 PJ bzw. 0,4 PJ, für Standmotoren um 0,5 PJ bzw. 0,1 PJ. Details sind im Bericht der AEA dargestellt (AEA 2013).

Der Stromverbrauch der Industrie steigt kontinuierlich um 21 PJ bis zum Jahr 2020 und um 52 PJ bis zum Jahr 2030. Die einzelnen Branchen sind detailliert im Bericht der AEA dargestellt (AEA 2013).

### **Strombedarf der Industrie**

Der Stromverbrauch im Sektor Landwirtschaft steigt im Vergleich zum Bilanzjahr 2010 im Jahr 2020 um 0,20 PJ bzw. 0,72 PJ im Jahr 2030. Der Verbrauch des Sektors Energie steigt im Vergleich zum Bilanzjahr 2010 im Jahr 2020 um 5,3 PJ bzw. 14 PJ im Jahr 2030. Die Transportverluste steigen im Jahr 2020 um 0,77 PJ bzw. 3,4 PJ im Jahr 2030.

### **Strombedarf anderer Sektoren**

In Tabelle 47 ist der Strombedarf für einzelne Sektoren angegeben. Diese Summe ergibt somit die Nachfrage, die durch heimische Anlagen oder Importe aufgebracht werden muss. Der Verlauf wird in Abbildung 14 dargestellt.

Tabelle 47: Strombedarf der Sektoren, Verbrauch des Sektors Energie und Transportverluste für ausgewählte Jahre im Szenario WAM. Quellen: AEA 2013, EEG 2013, IVT 2013, Umweltbundesamt, STATISTIK AUSTRIA 2011.

	Bilanzjahr 2010	2010	2015	2020	2025	2030
	in TJ					
Verkehr	12.455	12.455	13.301	14.946	18.390	23.812
Haushalte	61.426	56.219	56.906	55.905	54.405	53.486
Dienstleistungen	44.365	47.826	42.641	41.436	41.707	43.687
Landwirtschaft	2.835	2.817	2.859	3.032	3.265	3.557
Industrie	96.140	96.399	104.674	117.160	131.570	147.751
Verbrauch des Sektors Energie	22.628	22.089	24.688	27.956	31.954	36.860
Transportverluste	13.117	12.552	13.067	13.886	14.998	16.484
<b>Strombedarf</b>	<b>252.966</b>	<b>250.358</b>	<b>258.136</b>	<b>274.322</b>	<b>296.290</b>	<b>325.637</b>

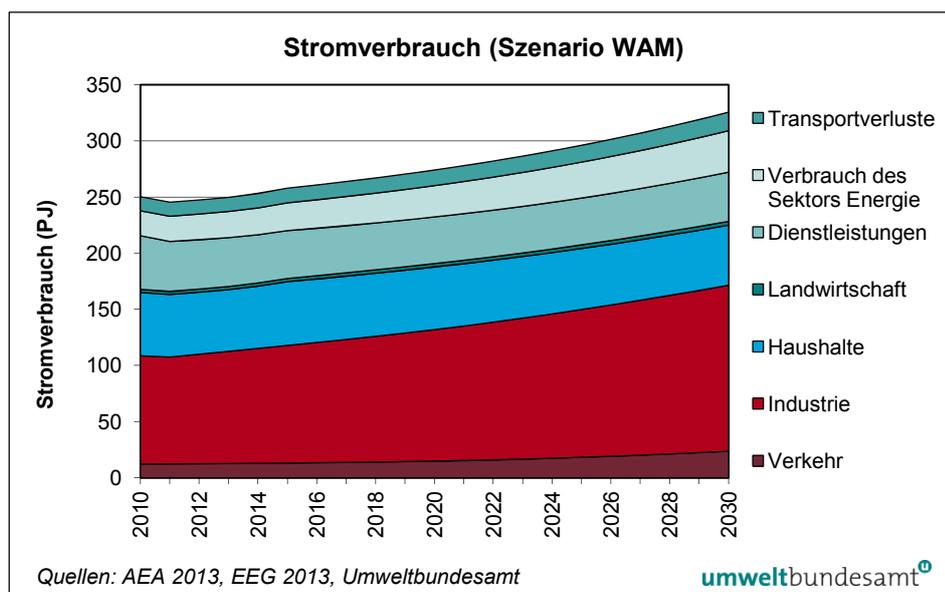


Abbildung 14: Stromverbrauch der Sektoren, Verbrauch des Sektors Energie und Transportverluste im Szenario WAM.

### Vergleich zum Szenario WEM

**Sektor Verkehr** Für den Sektor Verkehr werden die unterschiedlichen Annahmen in Kapitel 4.3.12 beschrieben. In diesem Sektor kommt es aufgrund der höheren Elektromobilität zu einem höheren Verbrauch im Szenario WAM. Dieser beträgt im Jahr 2020 0,8 PJ und im Jahr 2030 3,7 PJ.

Im Sektor Haushalte wirken sich die zusätzlichen Maßnahmen kaum auf den Stromverbrauch aus, dieser ist daher nur um 0,02 PJ im Jahr 2020 und um 0,1 PJ im Jahr 2030 niedriger. Ähnliches gilt für Dienstleistungen mit einem Rückgang von je 0,1 PJ und Landwirtschaft mit 0,04 und 0,09 PJ.

**Sektor Industrie** Im Sektor Industrie ist der Stromverbrauch im Jahr 2020 um 4,1 PJ und im Jahr 2030 11 PJ niedriger als im Szenario WEM. Der Verbrauch des Sektors Energie ist um 0,5 PJ bzw. 1,1 PJ geringer, die Transportverluste um 0,2 PJ bzw. 0,5 PJ. Insgesamt ist der Strombedarf im Vergleich zum Szenario WEM im Jahr 2020 um 4,2 PJ geringer, im Jahr 2030 um 9,2 PJ.

### 4.3.6 Stromaufbringung

**Veränderungen bei den Energieträgern** Die Berechnung der Stromaufbringung wurde in Kapitel 3.3.6 erläutert. Die Stromerzeugung aus Kohle beträgt in den Jahren 2020 und 2030 um 4,9 PJ weniger als im Bilanzjahr 2010. Aus Öl sinkt die Produktion um 1,4 PJ bis 2020 und 1,8 PJ bis 2030; aus Erdgas sinkt bis 2020 um 12 PJ, bis 2030 aber nur um 6,9 PJ. Im Vergleich zum Bilanzjahr 2010 steigt die Erzeugung aus Biomasse im Jahr 2020 um 3,2 PJ. Da ab 2027 vermehrt Anlagen außer Betrieb gehen, fällt die Erzeugung bis 2030 um 0,1 PJ unter das Niveau des Bilanzjahres 2010.

Insgesamt steigt die Stromerzeugung bis 2020 um 21 PJ, bis 2030 um 73 PJ. In Tabelle 48 ist die Stromerzeugung für ausgewählte Jahre angegeben. Eine detaillierte Darstellung findet sich im Bericht der AEA (AEA 2013).

Tabelle 48: Stromerzeugung für ausgewählte Jahre im Szenario WAM.  
Die industrielle Wasserkraft ist in den Unternehmen mit Eigenanlagen enthalten.  
Quellen: AEA 2013, Umweltbundesamt, WIFO 2013, STATISTIK AUSTRIA 2011.

	Bilanzjahr 2010	2010	2015	2020	2025	2030
	in TJ					
Unternehmen mit Eigenanlagen	33.693	33.670	34.956	37.557	40.722	44.699
Kohle	17.021	18.713	15.765	12.097	12.097	12.097
Öl	2.093	2.111	1.247	736	435	257
Erdgas	40.499	40.221	28.611	28.314	30.679	33.638
Abfall	363	1.665	2.555	2.571	2.568	2.566
Wasserkraft	134.392	132.374	141.459	149.822	152.216	152.109
Biomasse	8.759	8.476	10.466	11.917	11.873	8.666
Geothermie	5	7	7	7	7	7
Photovoltaik	320	387	2.263	4.783	6.943	9.213
Wind	7.430	7.484	13.057	21.198	32.156	43.507
Importe	8.391	5.250	7.750	5.321	6.594	18.878
<b>Stromerzeugung</b>	<b>252.966</b>	<b>250.358</b>	<b>258.136</b>	<b>274.322</b>	<b>296.290</b>	<b>325.637</b>

### Vergleich zum Szenario WEM

Im Vergleich zum Szenario WEM ist die Stromerzeugung ohne Nettostromimporte im Jahr 2020 um 0,7 PJ geringer, im Jahr 2030 aber um 14 PJ höher. Im Szenario WAM wird im Jahr 2020 3,5 PJ weniger Strom importiert (netto), im Jahr 2030 23 PJ.

Die Produktion aus Abfall, Wasserkraft, Kohle und Öl bleibt gleich. Die Erzeugung aus Erdgas ist im Jahr 2020 um 1,9 PJ niedriger, im Jahr 2030 um 7,3 PJ. Die Erzeugung aus Biomasse ist im Jahr 2020 um 1,1 PJ und im Jahr 2030 um 2,7 PJ höher als im Szenario WEM. Im Jahr 2030 ist die Erzeugung aus Photovoltaik um 3,5 PJ, jene aus Windkraft um 14 PJ höher.

### 4.3.7 Fernwärmenachfrage und -aufbringung

Die Methoden und Annahmen zur Berechnung der Fernwärmeaufbringung und -nachfrage wurden in Kapitel 3.3.7 beschrieben.

Die Nachfrage in Haushalten sinkt im Vergleich zum Bilanzjahr 2010 bis 2020 um 0,90 PJ, steigt aber bis 2030 um 2,2 PJ, jene der Industrie steigt um 0,7 PJ bis 2020 und 2,9 PJ bis 2030. Die Nachfrage im Dienstleistungssektor sinkt um 4,5 PJ bzw. um 6,0 PJ. Die Nachfrage der Landwirtschaft verändert sich kaum. (EEG 2013)

Bei Haushalten und Dienstleistungen ist der Wert des Modelljahres 2010 aufgrund des kalten Winters um 5,8 PJ niedriger als der Bilanzwert 2010. Im Vergleich zum Modelljahr steigt die Nachfrage bis 2020 um 1,5 PJ bzw. bis 2030 um 5,1 PJ. Im Vergleich zum Bilanzjahr sinkt der Bedarf bis 2020 um 3,8 PJ und bis 2030 um 0,18 PJ. In Tabelle 49 ist der Bedarf an Fernwärme für ausgewählte Jahre angegeben.

Im Vergleich zum Szenario WEM ist der Gesamtbedarf im Jahr 2020 um 1,7 PJ niedriger, im Jahr 2030 um 3,1 PJ.

Tabelle 49: Fernwärmenachfrage nach Sektoren für ausgewählte Jahre im Szenario WAM.  
Quellen: EEG 2013, WIFO 2013, STATISTIK AUSTRIA 2011.

Sektoren	Bilanzjahr 2010	2010	2015	2020	2025	2030
in TJ						
Haushalte	29.262	26.752	27.461	28.360	29.907	31.438
Dienstleistungen	32.801	29.468	28.874	28.296	27.584	26.752
Industrie	10.564	10.566	10.450	11.253	12.258	13.460
Landwirtschaft	410	410	384	396	407	419
Transportverluste	6.450	7.050	7.058	7.391	7.483	7.235
<b>Fernwärmenachfrage</b>	<b>79.488</b>	<b>74.245</b>	<b>74.228</b>	<b>75.696</b>	<b>77.640</b>	<b>79.304</b>

**Aufbringung** Für die Fernwärmeaufbringung gibt es im Vergleich zum Szenario WEM nur Unterschiede für die Energieträger Erdgas und Biomasse und bei den Unternehmen mit Eigenanlagen. Im Vergleich zum Bilanzjahr 2010 sinkt die Produktion aus Erdgas im Jahr 2020 um 13 PJ und im Jahr 2030 um 6,6 PJ. Die Erzeugung aus Biomasse steigt im Jahr 2020 um 3,3 PJ und im Jahr 2030 um 0,07 PJ, jene aus Unternehmen mit Eigenanlagen um 1,5 PJ bzw. um 3,2 PJ. In Tabelle 50 ist die Fernwärmeerzeugung für ausgewählte Jahre angegeben. Geänderte Energieträger im Vergleich zum Szenario WEM sind fett gedruckt.

Tabelle 50: Fernwärmeerzeugung für ausgewählte Jahre im Szenario WAM. Quellen: AEA 2013, Umweltbundesamt, STATISTIK AUSTRIA 2011. Geänderte Energieträger im Vergleich zum Szenario WEM sind fett gedruckt.

	Bilanzjahr 2010	2010	2015	2020	2025	2030
	in TJ					
Unternehmen mit Eigenanlagen	6.425	6.444	<b>6.947</b>	<b>7.934</b>	<b>8.729</b>	<b>9.644</b>
Kohle	2.567	2.807	2.365	1.815	1.815	1.815
Öl	5.228	5.200	2.744	1.712	1.082	694
Erdgas	33.329	<b>29.361</b>	<b>23.255</b>	<b>20.599</b>	<b>21.989</b>	<b>26.701</b>
Abfall	3.398	7.066	10.263	10.387	10.424	10.462
Biomasse	28.064	22.851	27.468	<b>31.393</b>	<b>31.746</b>	<b>28.133</b>
Geothermie	477	517	1.186	1.856	1.856	1.856
<b>Fernwärmeproduktion</b>	<b>79.488</b>	<b>74.245</b>	<b>74.228</b>	<b>75.696</b>	<b>77.640</b>	<b>79.304</b>

#### Vergleich zum Szenario WEM

Im Vergleich zum Szenario WEM sinkt die Produktion im Jahr 2020 um 1,7 PJ und im Jahr 2030 um 3,1 PJ. Während die Erzeugung aus Biomasse um 1,7 PJ bzw. 4,6 PJ höher ist, ist die Produktion aus Erdgas um 3,8 PJ bzw. 8,6 PJ niedriger. Aus Unternehmenseigenen Anlagen kommen im Jahr 2020 0,5 PJ mehr, im Jahr 2030 um 0,9 PJ als im Szenario WEM.

#### 4.3.8 Umwandlungseinsatz

##### Veränderungen bei den Energieträgern

Die Methoden und Annahmen zur Berechnung des Umwandlungseinsatzes wurden in Kapitel 3.3.8 beschrieben. Der Einsatz von Kohleprodukten sinkt gegenüber dem Bilanzjahr 2010 um 16 PJ bis zum Jahr 2020 und um 12 PJ bis zum Jahr 2030, jener von Ölprodukten um 8,9 PJ bzw. 4,3 PJ und der von Gas um 41 PJ bzw. um 21 PJ. Bei den erneuerbaren Energieträgern steigt der Einsatz von Biomasse bis 2020 um 19 PJ und bis 2030 um 11 PJ, der Abfalleinsatz um 9,9 bzw. 8,7 PJ, jener von Wasserkraft um 16 bzw. 18 PJ, von Wind um 14 bzw. 36 PJ und von Photovoltaik um 4,5 bzw. 8,9 PJ.

In Tabelle 51 ist der Umwandlungseinsatz in Kraft- und Heizwerken für ausgewählte Jahre nach Energieträgern angegeben, in Tabelle 52 nach Anlagen.

Tabelle 51: Umwandlungseinsatz nach Energieträgern für ausgewählte Jahre im Szenario WAM.

Quellen: AEA 2013, Umweltbundesamt, WIFO 2013, STATISTIK AUSTRIA 2011.

Energieträger	Bilanzjahr 2010	2010	2015	2020	2025	2030
in TJ						
Kohle und Derivate	147.150	148.520	138.789	131.233	133.056	134.943
Erdöl und Derivate	367.042	368.027	354.861	358.155	359.087	362.762
Erdgas	120.640	117.025	81.713	80.015	87.718	99.509
Biomasse ohne Ablauge	81.721	81.812	90.365	100.672	102.521	92.453
Abfall	9.722	13.672	20.144	19.571	18.995	18.419
Geothermie	698	740	1.422	2.327	2.504	2.685
Wasserkraft	138.261	136.243	145.447	153.810	156.204	156.097
Photovoltaik	320	387	2.263	4.783	6.943	9.213
Wind	7.430	7.484	13.057	21.198	32.156	43.507
<b>Umwandlungseinsatz</b>	<b>872.983</b>	<b>873.910</b>	<b>848.061</b>	<b>871.764</b>	<b>899.183</b>	<b>919.588</b>

Tabelle 52: Umwandlungseinsatz nach Anlagen für ausgewählte Jahre im Szenario WAM.

Quellen: AEA 2013, Umweltbundesamt, WIFO 2013, STATISTIK AUSTRIA 2011.

Anlagen	Bilanzjahr 2010	2010	2015	2020	2025	2030
in TJ						
Raffinerie	354.926	354.926	340.684	345.353	346.653	349.985
Kokerei und Hochofen	87.686	87.686	86.153	86.985	88.484	89.970
Kraft- und Heizwerke	430.370	431.298	421.223	439.426	464.047	479.633
<b>Umwandlungseinsatz</b>	<b>872.983</b>	<b>873.910</b>	<b>848.061</b>	<b>871.764</b>	<b>899.183</b>	<b>919.588</b>

### Vergleich zum Szenario WEM

Im Vergleich zum Szenario WEM ist der gesamte Umwandlungseinsatz im Jahr 2020 um 3,5 PJ niedriger und im Jahr 2030 um 6,7 PJ höher. Der Einsatz von Kohleprodukten ist im Szenario WAM um 0,9 PJ bzw. 1,7 PJ niedriger, der von Ölprodukten um 1,1 PJ bzw. 2,9 PJ. Die größten Unterschiede ergeben sich bei Erdgas, hier ist der Einsatz im Szenario WAM im Jahr 2020 um 6,2 PJ niedriger, im Jahr 2030 um 19 PJ. Der Einsatz von Biomasse steigt um 4,6 PJ im Jahr 2020 und um 12 PJ im Jahr 2030. Bei Abfall und Wasserkraft gibt es keine Unterschiede zum Szenario WEM. Bei Wind und Photovoltaik treten Unterschiede erst nach 2020 auf. Im Jahr 2030 ist der Einsatz im Szenario WAM für Wind um 14 PJ und für Photovoltaik um 3,5 PJ höher.

In der Raffinerie ist der Umwandlungseinsatz um 1,1 PJ im Jahr 2020 und um 2,9 PJ im Jahr 2030 niedriger, in der Kokerei und im Hochofen um 0,9 PJ bzw. 1,8 PJ. In Kraft- und Heizwerken ist der Einsatz im Jahr 2020 um 1,4 PJ niedriger, im Jahr 2030 um 11 PJ höher.

### 4.3.9 Eisen und Stahl

Die Methode zur Abbildung der Branche Eisen und Stahl wurde in Kapitel 2.6.2 beschrieben.

Der Umwandlungseinsatz sinkt durch die Nachwirkungen des Konjunkturreinbruchs 2009 bis zum Jahr 2015 um 4,8 PJ und beginnt dann kontinuierlich bis zum Jahr 2030 im Vergleich zu 2010 um 1,7 PJ zu steigen (siehe Tabelle 53).

Der energetische Endverbrauch steigt bis 2020 um 10 PJ und bis 2030 um 14 PJ (siehe Tabelle 54).

Der nichtenergetische Verbrauch nimmt bis 2015 um 2,7 PJ ab, steigt bis 2020 wieder annähernd auf das Niveau von 2010 (0,4 PJ niedriger) und liegt im Jahr 2030 um 5,1 PJ darüber (siehe Tabelle 55).

Tabelle 53: Umwandlungseinsatz in der Eisen- und Stahlindustrie für ausgewählte Jahre im Szenario WAM.

Quellen: Umweltbundesamt, STATISTIK AUSTRIA 2011.

Energieträger	Bilanzjahr 2010	2010	2015	2020	2025	2030
in TJ						
Kohle	53.442	53.442	54.320	54.320	54.320	54.320
Koks	34.244	34.244	31.833	32.664	34.163	35.649
Gichtgas	14.468	14.468	12.198	12.587	13.351	14.101
Kokereigas	2.584	2.584	3.150	2.643	2.062	1.547
Erdgas	n.v.	3.171	1.702	2.364	3.249	4.062
Heizöl schwer	n.v.	67	–	–	–	–
<b>Umwandlungseinsatz</b>		<b>107.977</b>	<b>103.203</b>	<b>104.578</b>	<b>107.146</b>	<b>109.680</b>

n.v.: nicht verfügbar, da Angaben in Energiebilanz aggregiert.

Tabelle 54: Energetischer Endverbrauch in der Eisen- und Stahlindustrie für ausgewählte Jahre im Szenario WAM.

Quellen: Umweltbundesamt, STATISTIK AUSTRIA 2011.

Energieträger	Bilanzjahr 2010	2010	2015	2020	2025	2030
in TJ						
Gichtgas	1.776	1.776	2.028	2.104	2.199	2.314
Kokereigas	2.617	2.617	3.095	3.325	3.599	3.924
Erdgas*	18.115	18.115	20.556	21.178	21.979	22.965
Heizöl	328	328	–	–	–	–
Koks	6.176	6.291	7.164	7.408	7.719	8.099
Brennbare Abfälle	566	2.953	5.867	5.867	5.867	5.867
<b>energetischer Endverbrauch</b>	<b>29.578</b>	<b>32.080</b>	<b>38.710</b>	<b>39.882</b>	<b>41.362</b>	<b>43.169</b>

\* Inkl. Nichteisenmetallindustrie

Tabelle 55: Nichtenergetischer Verbrauch in der Eisen- und Stahlindustrie für ausgewählte Jahre im Szenario WAM.  
Quellen: Umweltbundesamt, STATISTIK AUSTRIA 2011.

Energieträger	Bilanzjahr 2010	2010	2015	2020	2025	2030
in TJ						
Koks	30.305	30.305	30.359	31.152	32.582	33.999
Kohle	3.752	3.752	4.531	4.976	5.460	5.753
Heizöl schwer	8.083	8.083	4.585	5.615	6.755	7.463
<b>nichtenergetischer Verbrauch</b>	<b>42.140</b>	<b>42.140</b>	<b>39.475</b>	<b>41.743</b>	<b>44.797</b>	<b>47.215</b>

### Vergleich zum Szenario WEM

Im Vergleich zum Szenario WEM ist der Umwandlungseinsatz im Jahr 2020 um 0,9 PJ und im Jahr 2030 um 1,8 PJ geringer, der energetische Endverbrauch um 0,1 PJ bzw. 0,3 PJ, der nichtenergetische Verbrauch um 0,9 PJ bzw. 1,7 PJ im Jahr 2030.

#### 4.3.10 Industrielle Eigenstromerzeuger

Für die industriellen Eigenstromerzeuger (Unternehmen mit Eigenanlagen) wurde angenommen, dass durch die Maßnahmen der Betriebe im Zuge der Umsetzung des Energieeffizienzgesetzes auch die eigenen Kraft- und Heizwerke betroffen sind. Diese Effizienzsteigerungen führen zu einem höheren Output an Strom und Fernwärme bei gleichem Umwandlungseinsatz.

Des Weiteren wurde angenommen, dass durch die Einrichtung von Wärmekastern mehr industrielle Abwärme verkauft werden kann, d. h. es fällt kein zusätzlicher Umwandlungseinsatz an, aber die abgesetzte Fernwärmemenge steigt.

Außerdem wurde die Einrichtung von Solarthermie-Anlagen auf Industriegeländen angenommen, welche ebenfalls zu einer höheren Fernwärmeproduktion führen.

Alle Teileffekte wurden sehr konservativ abgeschätzt, da genauere Rahmenbedingungen noch nicht bekannt sind. Bei einer intensiveren Umsetzung ist der erzielbare Effekt deutlich höher.

In Summe ergeben sich für die Unternehmen mit Eigenanlagen im Szenario WAM im Jahr 2020 eine um 0,16 PJ höhere Stromproduktion und eine um 0,50 PJ höhere Fernwärmeproduktion als im Szenario WEM, im Jahr 2030 liegen die Werte bei 0,61 PJ (Strom) und 0,94 PJ (Fernwärme).

**höhere  
Strom- und Fern-  
wärmeproduktion**

#### 4.3.11 Alternative Kraftstoffe im Verkehr

Die Methode zur Berechnung des Einsatzes von alternativen Kraftstoffen wurde in Kapitel 2.6.5 beschrieben. Die Ergebnisse sind in Tabelle 56 dargestellt. Ein Vergleich mit der Energiebilanz ist nicht schlüssig möglich, da die eingesetzten Mengen unterschiedlichen Kategorien zugeordnet wurden, daher werden die Vergleiche auf das Modelljahr bezogen.

Der Verbrauch von Bioethanol ist im Jahr 2020 fast gleich wie im Jahr 2010 und nimmt bis 2030 um 0,3 PJ ab. Bei Biodiesel ist der Verbrauch im Jahr 2020 um 2,2 PJ höher, im Jahr 2030 um 1,0 PJ, bei Bio ETBE um 1,3 bzw. 0,8 PJ.

Tabelle 56: Energetischer Endverbrauch an alternativen Kraftstoffen im Verkehr inkl. Kraftstoffexport für ausgewählte Jahre im Szenario WAM. Quellen: Umweltbundesamt, STATISTIK AUSTRIA 2011.

Alternative Kraftstoffe	Bilanzjahr 2010	2010	2015	2020	2025	2030
in TJ						
Bioethanol	2.833	1.620	1.733	1.609	1.476	1.332
Biodiesel	14.211	18.512	16.284	20.722	20.058	19.547
Pflanzenöl/sonst. Biogene flüssig	3.239	612	306	0	0	0
Bio Ethyl-tert-butylether	n.v.	1.650	3.136	2.944	2.702	2.437
Erdgas	156	152	180	274	364	445

n.v. nicht verfügbar

### Vergleich zum Szenario WEM

Die Beimischungsanteile für Biokraftstoffe wurden in den Szenarien nicht verändert. Durch die geringere absolute Kraftstoffmenge im Szenario WAM kommt es auch zu einem geringeren Einsatz von Biokraftstoffen. Der Einsatz von Bioethanol ist im Szenario WAM im Jahr 2020 um 0,12 PJ und im Jahr 2030 um 0,17 PJ niedriger, jener von Biodiesel um 2,7 bzw. 2,8 PJ, der von Bio ETBE um 0,23 bzw. 0,31 PJ. Der Einsatz von Erdgas bleibt gleich.

### 4.3.12 Elektromobilität

Die Methode zur Berechnung der Elektromobilität wurde in Kapitel 2.6.6 beschrieben. Die Ergebnisse sind in Tabelle 57 dargestellt.

Tabelle 57: Energetischer Endverbrauch der Elektromobilität im Verkehr inkl. Kraftstoffexport für ausgewählte Jahre im Szenario WAM. Quelle: Umweltbundesamt.

	2010	2015	2020	2025	2030
in TJ					
Strom Pkw	4	162	1.420	5.046	11.061

### Vergleich zum Szenario WEM

Im Vergleich zum Szenario WEM ist der Strombedarf im Szenario WAM für Elektro-Pkw im Jahr 2020 um 1,1PJ und im Jahr 2030 um 6,2 PJ höher.

### 4.3.13 Sonstige

Die Abfallverbrennung, die Berechnung der Verdichterstationen und jene des Flugverkehrs wurden aus dem Szenario WEM übernommen.

## 5 VERGLEICH DER SZENARIEN

In diesem Kapitel werden die wichtigsten Ergebnisse aller Szenarien (WEM, WEMsens1, WEMsens2, WEMsens3 und WAM) miteinander verglichen. Für das Jahr 2010 werden daher auch nur Ergebnisse der Modellrechnungen und nicht der Energiebilanzen präsentiert. Soweit möglich wird auch eine Gegenüberstellung der Ergebnisse aus der top-down-Herangehensweise (DEIO Modell des WIFO) und dem Zusammenspiel aller Modelle (bottom-up) durchgeführt. Bei der Zusammenführung aller Modellergebnisse sind, wie in der Methodenbeschreibung erwähnt, auch top-down-Elemente enthalten.

Die Detailergebnisse aus dem top-down-Modell sind im Bericht des WIFO dargestellt (WIFO 2013).

Die wesentliche Unterschiede zwischen den Sensitivitätsszenarien 1 und 2 und den regulären Szenarien sind einerseits das Wirtschaftswachstum, andererseits die Energiepreise. Die beiden Variablen haben einen gegenläufigen Einfluss: Während im Sensitivitätsszenario das niedrigere Wirtschaftswachstum die Energienachfrage drosselt, bieten die geringeren Energiepreise einen Anreiz zum Mehrverbrauch. Die grundlegenden Variablen der Szenarien sind in Tabelle 1 und Tabelle 2 dargestellt.

### 5.1 Ergebnisse – Gesamtdarstellung

#### 5.1.1 Bruttoinlandsverbrauch

Aufgrund des höchsten Wirtschaftswachstums hat das Szenario WEMsens1 in jedem Modelljahr und in beiden Modellierungsmethoden den höchsten Bruttoinlandsverbrauch aller Szenarien (bottom-up im Jahr 2020 113 PJ mehr als WEM, top-down + 118 PJ). Den zweithöchsten Verbrauch hat das Szenario WEMsens3, da die Zunahme im Kraftstoffexport höher als der Rückgang bei den Gebäuden ist (+ 19 PJ zu WEM). Das WEMsens3 unterscheidet sich nur in der bottom-up-Modellierung vom Szenario WEM.

In der bottom-up-Modellierung überschneiden sich die Szenarien WAM und WEMsens2. Durch die bis 2020 gesetzten Maßnahmen wird der BIV des WAM (– 60 PJ zu WEM) unter jenen des Szenarios mit niedrigem Wirtschaftswachstum (– 47 PJ zu WEM) gedrückt. Nach 2020 steigt der Verbrauch aber schneller an. In der top-down-Modellierung wurde das Szenario WAM nur für den Sektor Industrie abgebildet, es wird daher kein Gesamtszenario ausgewiesen. Das Szenario WEMsens2 hat den geringsten BIV (WEMsens2: – 55 PJ). Die Ergebnisse sind in Tabelle 58 und Abbildung 15 dargestellt, die Entwicklung der Energieträger im bottom-up-Ansatz in Abbildung 16.

***höchster BIV im Szenario WEMsens1***

***geringster BIV 2030 im Szenario WEMsens2***

Tabelle 58: Bruttoinlandsverbrauch in verschiedenen Szenarien nach bottom-up- und top-down-Ansätzen für ausgewählte Jahre.  
 Quellen: WIFO 2013, Umweltbundesamt, EEG 2013, IVT 2013, AEA 2013.

Szenario	2010	2015	2020	2025	2030
<b>in PJ</b>					
<b>bottom-up (alle)</b>					
WEMsens1	1.457	1.504	1.617	1.739	1.860
WEMsens3	1.459	1.480	1.523	1.573	1.634
WEM	1.457	1.460	1.504	1.556	1.617
WAM	1.457	1.424	1.444	1.484	1.526
WEMsens2	1.457	1.442	1.457	1.484	1.511
<b>top-down (DEIO)</b>					
WEMsens1	1.458	1.477	1.616	1.779	1.957
WEM	1.458	1.438	1.499	1.587	1.691
WEMsens2	1.458	1.411	1.444	1.498	1.559

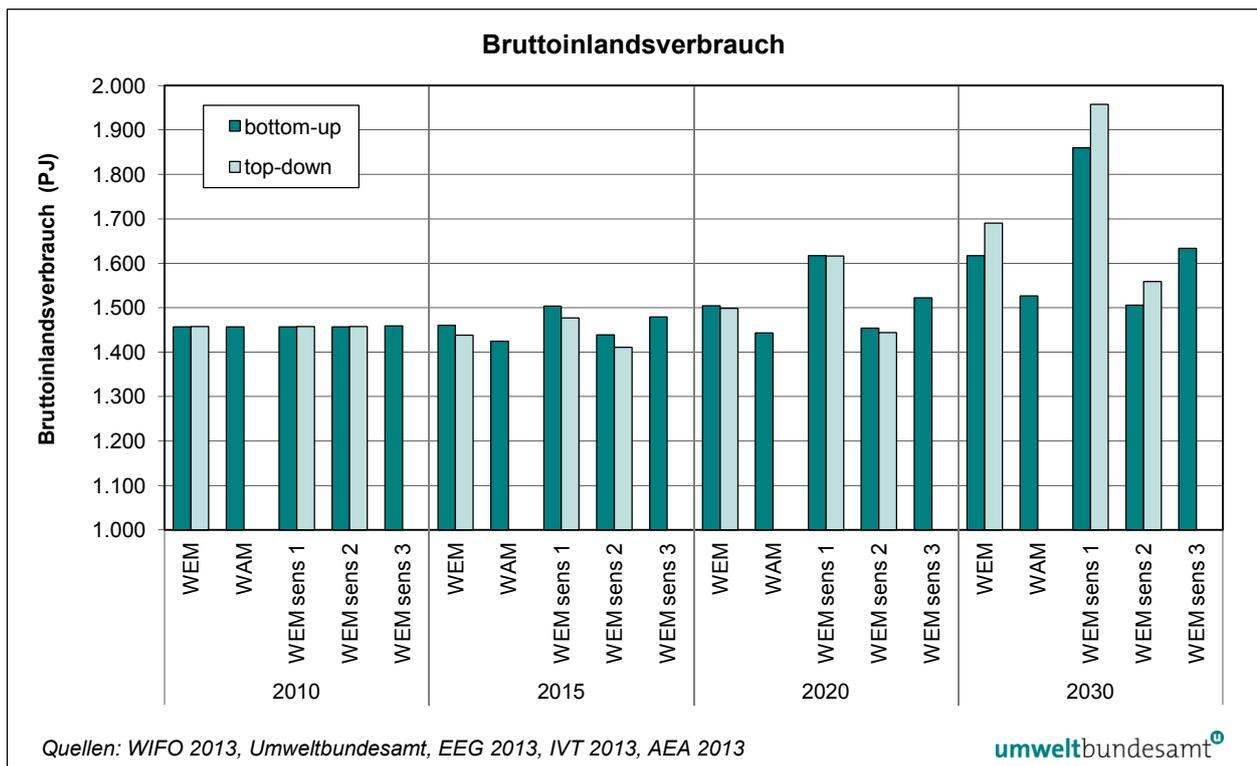


Abbildung 15: Bruttoinlandsverbrauch in verschiedenen Szenarien nach bottom-up- und top-down-Ansätzen.

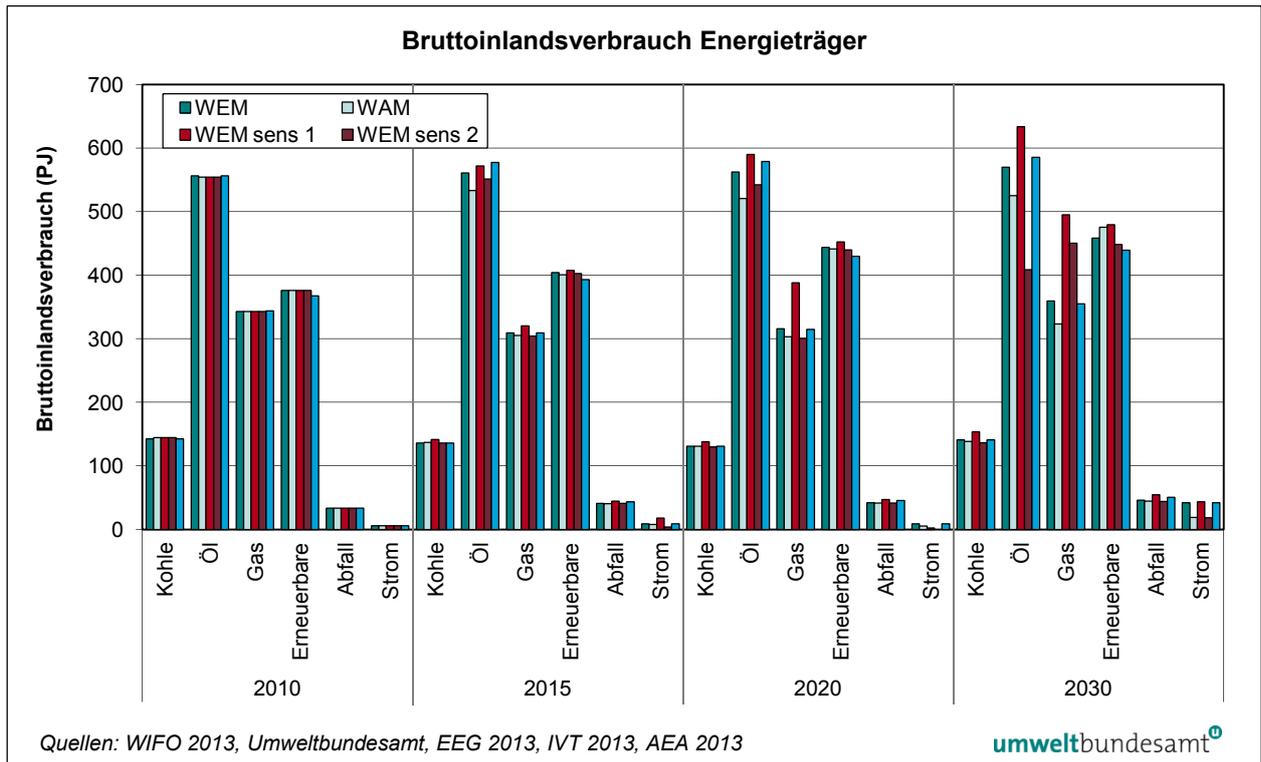


Abbildung 16: Bruttoinlandsverbrauch nach Energieträgern in verschiedenen Szenarien nach bottom-up-Ansatz.

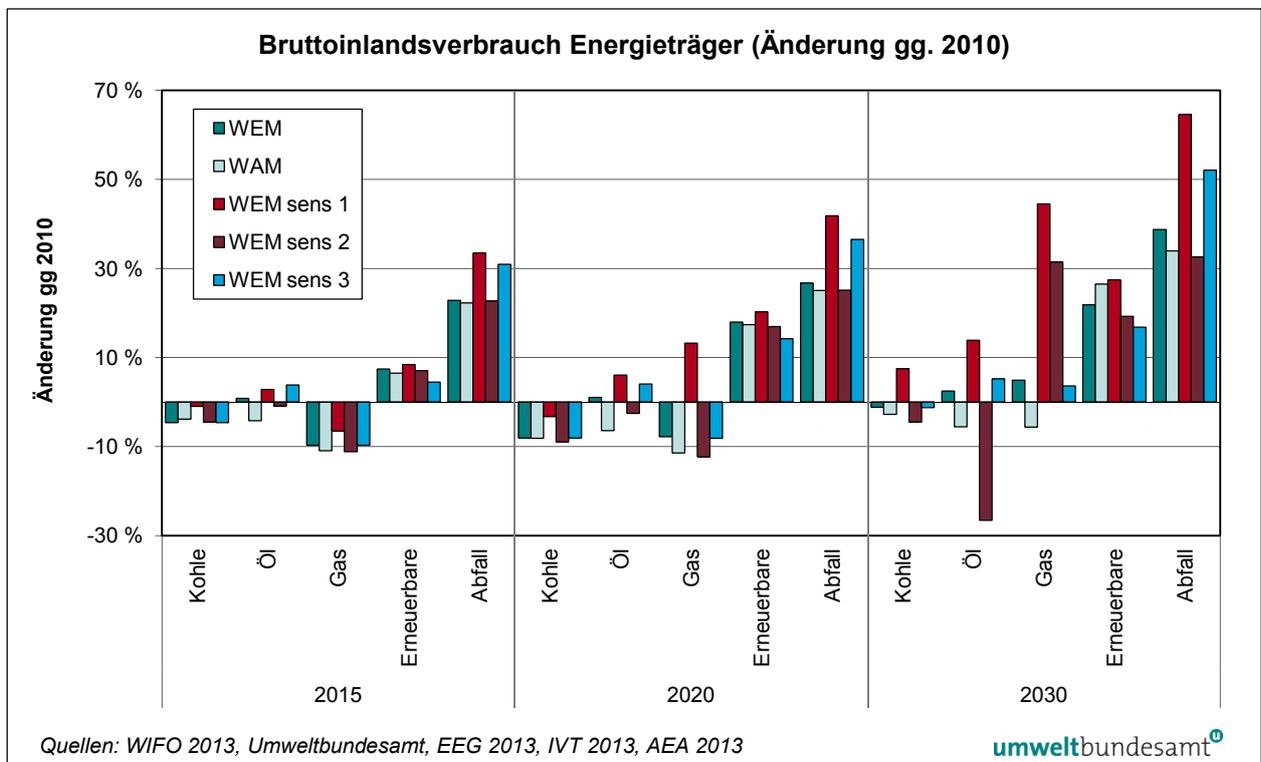


Abbildung 17: Änderungen im Bruttoinlandsverbrauch im Vergleich zu 2010 nach Energieträgern in verschiedenen Szenarien nach bottom-up-Ansatz.

### 5.1.2 Energetischer Endverbrauch – Gesamtverbrauch

#### **höchster EEV im Szenario WEMsens1**

Auch im energetischen Endverbrauch hat das Szenario WEMsens1 aufgrund des höchsten Wirtschaftswachstums in jedem Modelljahr und in beiden Modellierungsmethoden den höchsten Bruttoinlandsverbrauch aller Szenarien (bottom-up im Jahr 2020 61 PJ mehr als WEM, top-down + 76). Den zweithöchsten Verbrauch hat das Szenario WEMsens3, da die Zunahme im Kraftstoffexport höher als der Rückgang bei den Gebäuden ist (+ 15 PJ zu WEM). Das WEMsens3 unterscheidet sich nur in der bottom-up-Modellierung vom Szenario WEM.

In der bottom-up-Modellierung hat das Szenario WAM (– 58 PJ zu WEM) durchwegs geringeren Energieverbrauch als das Szenario WEMsens2 (– 31 PJ zu WEM). In der top-down-Modellierung hat das Szenario WEMsens2 den geringsten Verbrauch (– 23 PJ zu WEM). Das Szenario WAM wurde top-down nur für den Sektor Industrie abgebildet, es wird daher kein Gesamtszenario ausgewiesen (siehe Tabelle 59 und Abbildung 18).

#### **EEV nach Sektoren**

Im Sektor Verkehr weist das Szenario WEMsens3 bis zum Jahr 2020 den höchsten Verbrauch auf, danach das Szenario WEMsens1. Im Sektor Dienstleistungen zeigt das Szenario WEMsens2 einen geringeren Verbrauch als das Szenario WAM (siehe Abbildung 19). Die größten relativen Änderungen im Vergleich zum Jahr 2010 ergeben sich im Sektor Landwirtschaft (siehe Abbildung 20).

Tabelle 59: Energetischer Endverbrauch in verschiedenen Szenarien nach bottom-up- und top-down-Ansätzen für ausgewählte Jahre.

Quellen: WIFO 2013, Umweltbundesamt, EEG 2013, IVT 2013, AEA 2013.

Szenario	2010	2015	2020	2025	2030
in PJ					
<b>bottom-up (alle)</b>					
WEMsens1	1.111	1.154	1.219	1.288	1.372
WEMsens3	1.112	1.143	1.173	1.204	1.247
WEM	1.110	1.126	1.157	1.191	1.235
WAM	1.111	1.092	1.099	1.121	1.150
WEMsens2	1.111	1.114	1.126	1.139	1.160
<b>top-down (DEIO)</b>					
WEMsens1	1.119	1.115	1.202	1.301	1.429
WEM	1.119	1.082	1.126	1.179	1.250
WEMsens2	1.119	1.072	1.102	1.142	1.193

Der Verbrauch der meisten Energieträger bleibt bis 2020 in allen Szenarien relativ konstant, nur der Stromverbrauch nimmt stark zu. Nach 2020 wächst der Verbrauch aller Energieträger bis zum Jahr 2030 (siehe Abbildung 21).

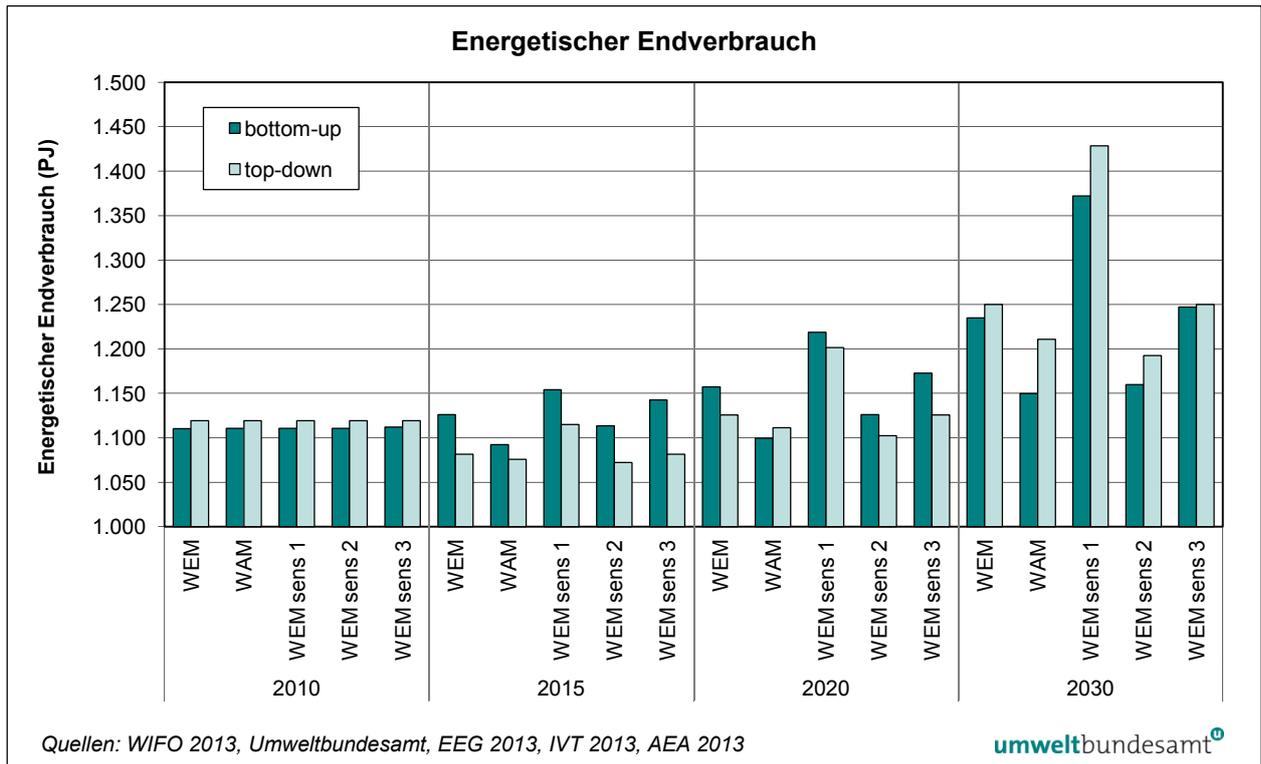


Abbildung 18: Energetischer Endverbrauch in verschiedenen Szenarien nach bottom-up- und top-down-Ansätzen.

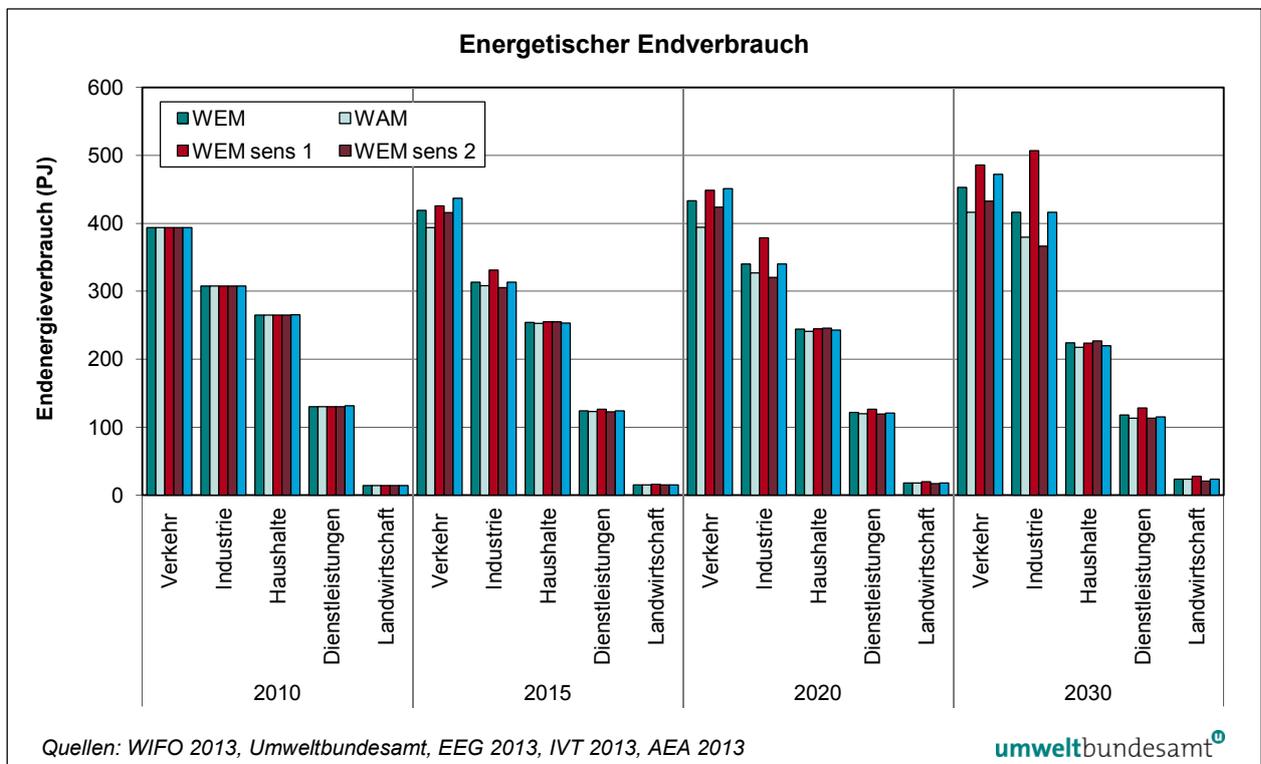


Abbildung 19: Energetischer Endverbrauch nach Sektoren in verschiedenen Szenarien nach bottom-up-Ansätzen.

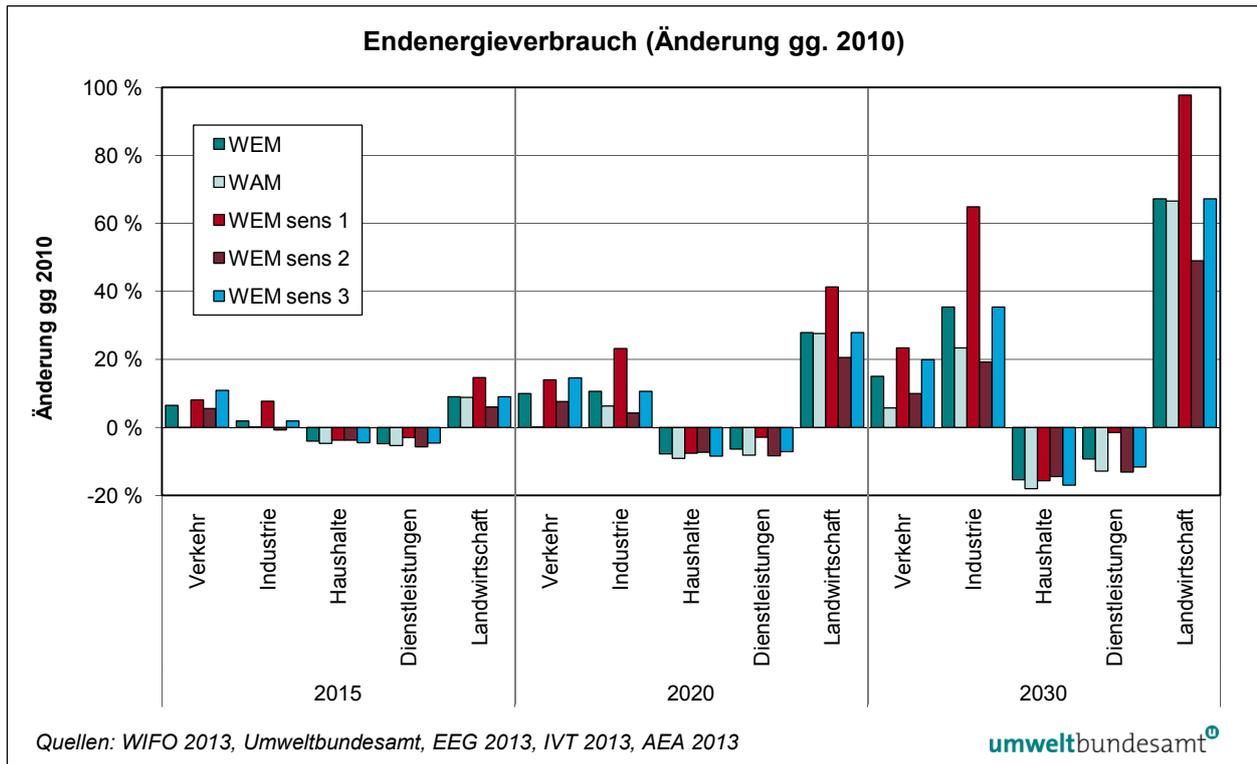


Abbildung 20: Änderungen im energetischen Endverbrauch im Vergleich zu 2010 nach Sektoren in verschiedenen Szenarien nach bottom-up-Ansätzen.

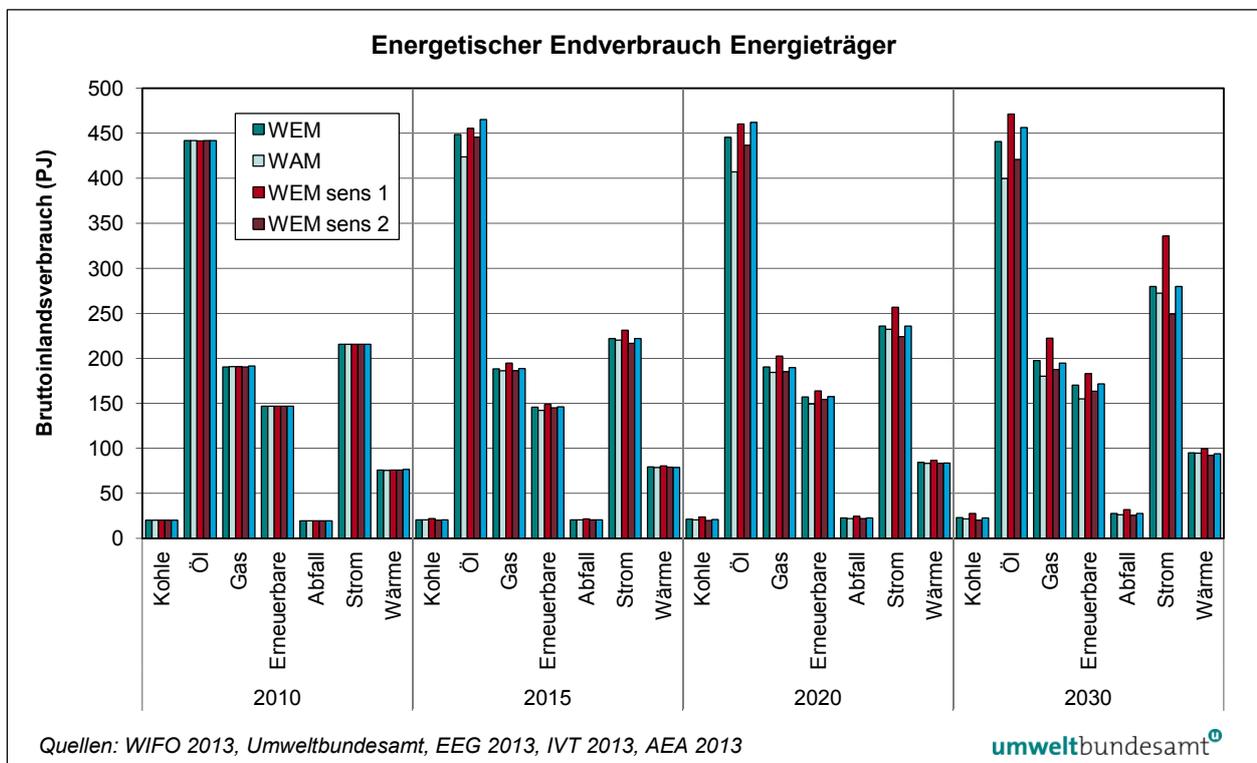


Abbildung 21: Energetischer Endverbrauch nach Energieträgern in verschiedenen Szenarien nach bottom-up-Ansätzen.

### 5.1.3 Anteil erneuerbarer Energieträger

Die Methoden zur Berechnung des Anteils erneuerbarer Energieträger wurde bereits erläutert (siehe Kapitel 3.2.4). Die Ergebnisse sind für die verschiedenen Szenarien in Tabelle 60 dargestellt.

Im Jahr 2020 wird der höchste Anteil erneuerbarer Energieträger mit 34,7 % im Szenario WAM erreicht, der niedrigste im Szenario WEMsens1 mit 32,4 %. Im Jahr 2030 geht der Anteil im WEMsens1 auf 30,8 % zurück, im Szenario WAM steigt er auf 36,0 %.

Der Anteil der erneuerbaren Energieträger kann für das Ergebnis des top-down-Modells DEIO aufgrund der Struktur der Energieträger und einiger fehlender Variablen (z. B. installierte Kapazitäten) nicht berechnet werden.

*Tabelle 60: Anteil erneuerbarer Energieträger in verschiedenen Szenarien.*

*Quellen: Umweltbundesamt, STATISTIK AUSTRIA 2011, 2012.*

<b>Szenario</b>	<b>2010</b>	<b>2015</b>	<b>2020</b>	<b>2025</b>	<b>2030</b>
	<b>in %</b>				
WEMsens1	29,6	30,9	32,4	31,7	30,8
WEMsens3	29,6	31,1	33,1	33,1	32,6
WEM	29,6	31,4	33,4	33,2	32,6
WAM	29,5	32,0	34,7	35,8	36,0
WEMsens2	29,6	31,7	34,0	34,2	34,0
Energiebilanzen 1970–2010	30,8				
Energiebilanzen 1970–2011	30,5				

## 5.2 Ergebnisse – Einzeldarstellungen

### 5.2.1 Energetischer Endverbrauch – Industrie

Das unterschiedliche Wirtschaftswachstum wirkt sich im Sektor Industrie wesentlich stärker aus als die Variation der Energiepreise. Im Jahr 2020 liegen die Verbräuche im Szenario WEMsens1 um 39 PJ über dem Szenario WEM, im Szenario WEMsens2 um 20 PJ darunter. Das Szenario WEMsens2 liegt auch um 6,6 PJ unter dem Szenario WAM (siehe Tabelle 61 und Abbildung 22).

Im Szenario WEMsens3 gibt es keine Veränderungen zum Szenario WEM.

Tabelle 61: Energetischer Endverbrauch der Industrie in verschiedenen Szenarien für ausgewählte Jahre. Quellen: WIFO 2013, Umweltbundesamt, AEA 2013.

Szenario	2010	2015	2020	2025	2030
in PJ					
WEMsens1	308	331	379	437	507
WEM	308	313	340	374	416
WAM	308	308	327	351	379
WEMsens2	308	305	320	341	367

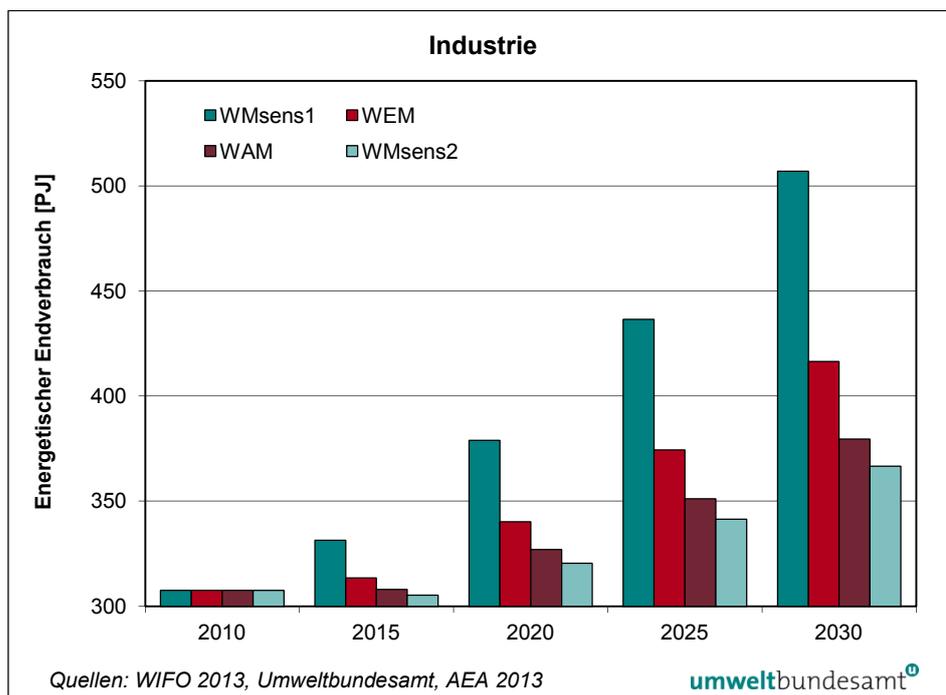


Abbildung 22: Energetischer Endverbrauch der Industrie in verschiedenen Szenarien.

## 5.2.2 Energetischer Endverbrauch – Haushalte

Im Sektor Haushalte wirkt sich das unterschiedliche Wirtschaftswachstum weniger stark aus als in den anderen Sektoren. Der Effekt wird von den Energiepreisen sogar marginal überkompensiert, sodass der höchste Energieverbrauch im Szenario WEMsens2 ausgewiesen wird, da in diesem die niedrigsten Energiepreise angenommen werden. Im Jahr 2020 liegt der Verbrauch im WEMsens2 um 1,2 PJ über dem Szenario WEM. Der niedrigste Verbrauch ergibt sich im Szenario WAM, das um 3,7 PJ unter dem Szenario WEM liegt. Im Szenario WEMsens3 bewirkt die Verschiebung der Förderungen vom Neubau zur Sanierung einen Rückgang des Energieverbrauchs um 1,8 PJ im Vergleich zum Szenario WEM. Beim Szenario WEMsens1 nimmt der Energieverbrauch bis zum Jahr 2020 gegenüber dem Szenario WEM im Jahr 2020 um 0,5 PJ zu, im Jahr 2030 aber um 0,8 PJ ab (siehe Tabelle 62 und Abbildung 23).

**höchster Verbrauch  
im Szenario  
WEMsens2**

**niedrigster im  
Szenario WAM**

Tabelle 62: Energetischer Endverbrauch in Haushalten in verschiedenen Szenarien für ausgewählte Jahre. Quellen: EEG 2013, AEA 2013.

Szenario	2010	2015	2020	2025	2030
in PJ					
WEMsens1	265	255	245	234	223
WEMsens3	265	253	243	231	220
WEM	265	254	244	234	224
WAM	265	253	241	228	217
WEMsens2	265	255	246	236	227

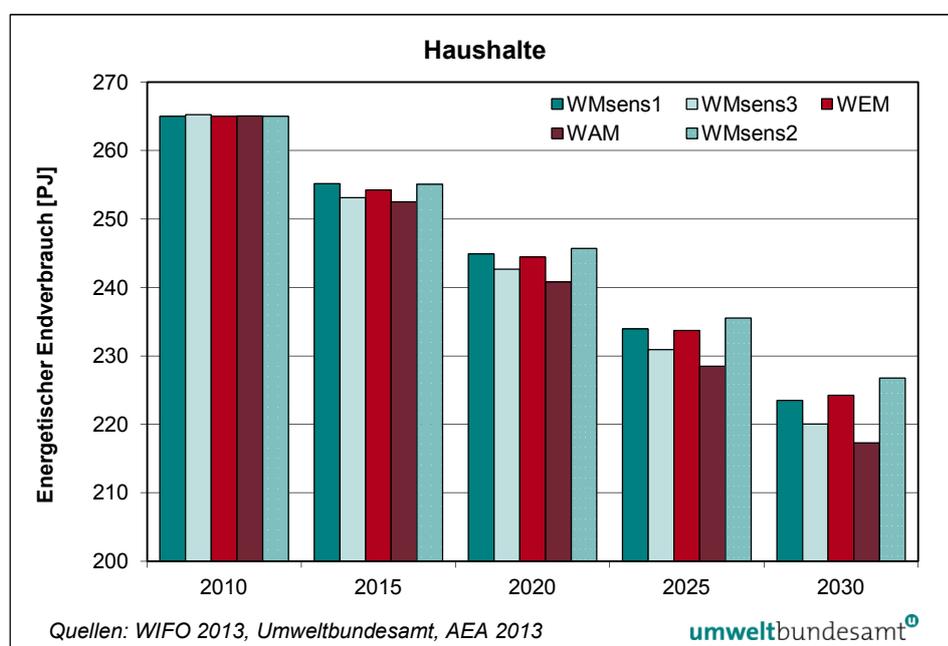


Abbildung 23: Energetischer Endverbrauch in Haushalten in verschiedenen Szenarien.

### 5.2.3 Energetischer Endverbrauch – Dienstleistungen

**niedrigster Verbrauch im Szenario WEMsens2**

Das unterschiedliche Wirtschaftswachstum wirkt sich im Sektor Dienstleistungen stärker aus als die Variation der Energiepreise. Im Jahr 2020 hat das Szenario WEMsens1 den höchsten Verbrauch (4,5 PJ mehr als WEM), das Szenario WEMsens3 hat einen um 0,9 PJ niedrigeren Verbrauch als WEM, das Szenario WAM um 2,3 PJ. Den niedrigsten Verbrauch hat das Szenario WEMsens2 (– 2,5 PJ zu WEM) (siehe Tabelle 63 und Abbildung 24).

Tabelle 63: Energetischer Endverbrauch für Dienstleistungen in verschiedenen Szenarien für ausgewählte Jahre. Quellen: EEG 2013, AEA 2013.

Szenario	2010	2015	2020	2025	2030
in PJ					
WEMsens1	130	126	126	127	128
WEMsens3	132	124	121	117	115
WEM	130	124	122	119	118
WAM	130	123	120	116	113
WEMsens2	130	123	119	116	113

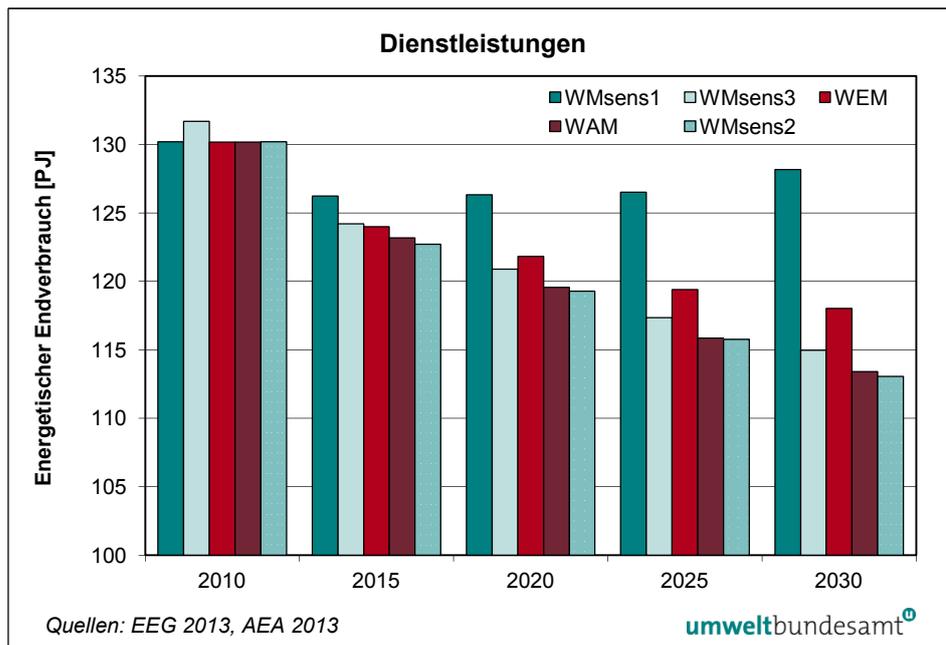


Abbildung 24: Energetischer Endverbrauch für Dienstleistungen in verschiedenen Szenarien.

## 5.2.4 Energetischer Endverbrauch – Verkehr

Das unterschiedliche Wirtschaftswachstum wirkt sich im Sektor Verkehr vor allem im Güterverkehr aus, der Verbrauch der Pkw wird vom Wirtschaftswachstum kaum beeinflusst. Bis zum Jahr 2020 überwiegt der Einfluss des Kraftstoffexports im Tank aufgrund geringeren Ausflaggens gegenüber dem Wirtschaftswachstum, bis 2030 ist es umgekehrt. Im Szenario WEMsens3 liegt im Jahr 2020 der Verbrauch um 18 PJ über WEM, im Szenario WEMsens1 um 16 PJ. Im Szenario WEMsens2 ist der Verbrauch um 9,3 PJ geringer, im Szenario WAM sogar um 39 PJ (siehe Tabelle 64 und Abbildung 25).

Tabelle 64: Energetischer Endverbrauch für Verkehr in verschiedenen Szenarien für ausgewählte Jahre. Quellen: TU Graz, Umweltbundesamt.

Szenario	2010	2015	2020	2025	2030
in PJ					
WEMsens1	394	425	449	467	486
WEMsens3	394	437	451	461	472
WEM	394	419	433	443	453
WAM	394	394	394	405	416
WEMsens2	394	416	424	428	433

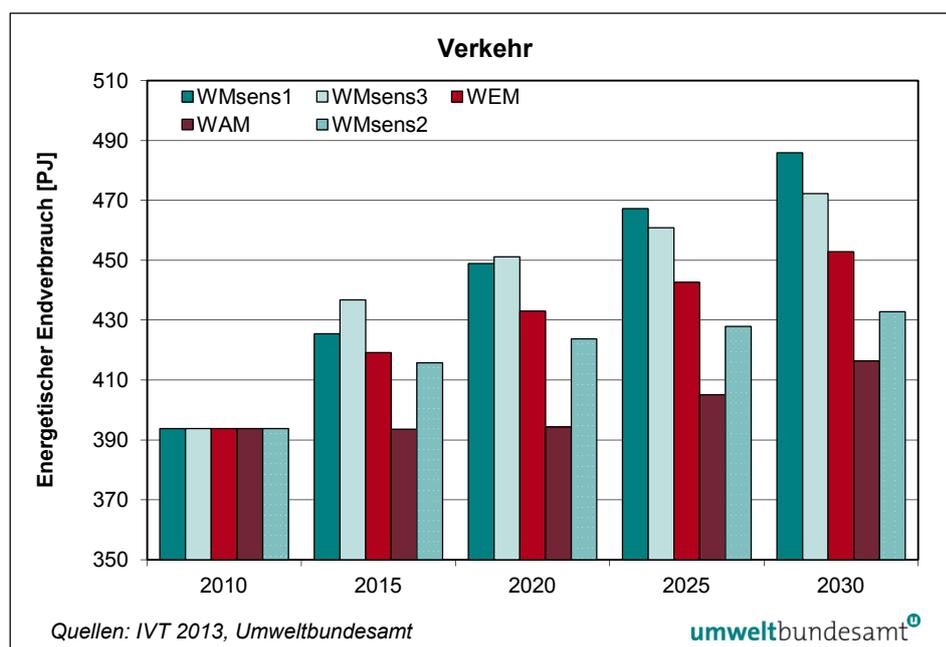


Abbildung 25: Energetischer Endverbrauch für Verkehr in verschiedenen Szenarien. Quellen: IVT 2013, Umweltbundesamt.

### 5.2.5 Gesamtstromverbrauch

Im Gesamtstromverbrauch sind der energetische Endverbrauch, die Transportverluste und der Verbrauch des Sektors Energie summiert. Der Unterschied im Wirtschaftswachstum hat mehr Einfluss auf den Stromverbrauch als die angenommene Differenz im Energiepreis. Der Verbrauch im Szenario WEMsens1 liegt im Jahr 2020 um 24 PJ über WEM, jener im Szenario WAM um 4,2 PJ unter WEM, der im Szenario WEMsens2 um 14 PJ darunter (siehe Tabelle 65).

Im Szenario WEMsens3 ergeben sich keine Unterschiede zum Szenario WEM.

*Tabelle 65: Gesamtstrom in verschiedenen Szenarien für ausgewählte Jahre (auf ganze Zahlen gerundet). Quellen: WIFO 2013, Umweltbundesamt, EEG 2013, IVT 2013, AEA 2013.*

Szenario	2010	2015	2020	2025	2030
in PJ					
WEMsens1	251	271	303	345	400
WEM	251	260	278	303	335
WAM	251	258	274	296	326
WEMsens2	251	254	265	279	299

### 5.2.6 Fernwärmenachfrage

Der Unterschied im Wirtschaftswachstum hat mehr Einfluss auf die Fernwärmenachfrage als die angenommene Differenz im Energiepreis. Der Verbrauch im Szenario WEMsens1 liegt im Jahr 2020 um 1,8 PJ über WEM, die anderen darunter: Szenario WEMsens3 um 0,4 PJ, Szenario WEMsens2 um 0,6 PJ und Szenario WAM um 1,7 PJ (siehe Tabelle 66).

*Tabelle 66: Fernwärmenachfrage in verschiedenen Szenarien für ausgewählte Jahre. Quellen: WIFO 2013, Umweltbundesamt, EEG 2013, IVT 2013, AEA 2013.*

Szenario	2010	2015	2020	2025	2030
in PJ					
WEMsens1	74,3	76,0	79,2	82,1	84,9
WEMsens3	74,3	74,9	76,9	78,8	80,8
WEM	74,3	75,1	77,4	80,0	82,4
WAM	74,2	74,2	75,7	77,6	79,3
WEMsens2	74,3	74,7	76,7	78,8	80,5

## 6 LITERATURVERZEICHNIS

- AEA – Austrian Energy Agency (2013): Baumann, M. & Lang, B.: Entwicklung energie-wirtschaftlicher Inputdaten und Szenarien für das Klimaschutzgesetz und zur Erfüllung der österreichischen Berichtspflichten des EU Monitoring Mechanismus 2013. AEA, Wien.
- AUSTROPAPIER (2013): Statistiken der Österreichischen Papierindustrie für das Jahr 2011. 30.10.2012 <http://www.austropapier.at/index.php?id=81&L=1%2Findex.php%3Fp%3Dhttp%3A%2F%2Fwww.horizontaero.hu%2Fr.jpg>.
- BMF – Bundesministerium für Finanzen (2010): Bericht der Bundesregierung. Budgetbericht 2011. 15.02.2011. [http://www.bmf.gv.at/Budget/Budgetsimberblick/Sonstiges/Budgetsimberblick/Budget2011/Budgetbericht\\_2011.pdf](http://www.bmf.gv.at/Budget/Budgetsimberblick/Sonstiges/Budgetsimberblick/Budget2011/Budgetbericht_2011.pdf).
- BMWFJ – Bundesministerium für Wirtschaft, Familie und Jugend (2011): Zweiter Nationaler Energieeffizienzaktionsplan der Republik Österreich 2011. Wien. [http://www.bmwfj.gv.at/EnergieUndBergbau/Energieversorgung/Documents/2\\_neeap\\_Juli%202011\\_endg%C3%BCtige%20Version.pdf](http://www.bmwfj.gv.at/EnergieUndBergbau/Energieversorgung/Documents/2_neeap_Juli%202011_endg%C3%BCtige%20Version.pdf).
- BMWFJ – Bundesministerium für Wirtschaft, Familie und Jugend (2013a): Nationaler Aktionsplan 2010 für erneuerbare Energie für Österreich. <http://www.bmwfj.gv.at/ENERGIEUNDBERGBAU/ENERGIEVERSORGUNG/Seiten/ErneuerbareEnergien.aspx>.
- BMWFJ – Bundesministerium für Wirtschaft, Familie und Jugend (2013b): Fortschrittsbericht 2011 zum Nationalen Aktionsplan 2010 für erneuerbare Energie für Österreich (NREAP-AT). [http://www.pvaustria.at/upload/3978\\_2012-Fortschrittsbericht%20an%20EU.pdf](http://www.pvaustria.at/upload/3978_2012-Fortschrittsbericht%20an%20EU.pdf).
- BMWFJ – Bundesministerium für Wirtschaft, Familie und Jugend & BMLFUW – Bundesministeriums für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft (2010): Energiestrategie Österreich. 20.03.2010. <http://www.energiestrategie.at/>.
- BMLFUW (2012): Winter, R.: Biokraftstoffe im Verkehrssektor 2012 – Zusammenfassung der Daten der Republik Österreich gemäß Art.4, Abs.1 der Richtlinie 2003/30/EG für das Berichtsjahr 2011. Im Auftrag des BMFLUW.
- DIPPOLD, M.; REXEIS, M. & HAUSBERGER, S. (2012): NEMO – A Universal and Flexible Model for Assessment of Emissions on Road Networks. 19th International Conference „Transport and Air Pollution“, 26.–27.11.2012, Thessaloniki.
- EEG – Energy Economics Group (2013): Müller, A. & Kranzl, L.: Energieszenarien bis 2030: Wärmebedarf der Kleinverbraucher. EEG, Wien.
- GOETTLE, R.; HO, M.; JORGENSON, D.; SLESNICK, D. & WILCOXEN, P. (2007): IGEM, an Inter-temporal General Equilibrium Model of the U.S. Economy with Emphasis on Growth, Energy and the Environment, prepared for the U.S. Environmental Protection Agency (EPA). Office of Atmospheric Programs, Climate Change Division, EPA Contract EP-W-05-035.
- HAUSBERGER, S. (1998): Globale Modellbildung für Emissions- und Verbrauchsszenarien im Verkehrssektor (Global Modelling of Scenarios Concerning Emission and Fuel Consumption in the Transport Sector); Dissertation am Institut für Verbrennungskraftmaschinen und Thermodynamik der TU-Graz; Graz, 1998.

- HAUSBERGER, S. (2009): Berechnung der Auswirkungen von möglichen Verkehrsmaßnahmen auf die NO<sub>x</sub>-Emissionen in Österreich als Grundlage für das NEC-Programm (gemäß EU RL 2001/81/EG). Erstellt im Auftrag des BMLFUW; 23.09.2009.
- HERRY (2011): Masterplan Radverkehr (Ö) – Darstellung des Umwelteffekts. Herry Consult GmbH, Wien 2011.
- ICCT – The International Council on Clean Transportation (2012): Assessment for 2001–2011 European passenger cars. Paper number 2012-2.
- IEA (2012): World Energy Outlook 2011.  
<http://www.worldenergyoutlook.org/publications/weo-2011/>.
- IVT – Institut für Verbrennungskraftmaschinen und Thermodynamik (2013): Hausberger, S. & Schwingshackl, M.: Monitoring Mechanism 2013 – Verkehr. Graz.
- JORGENSEN, D.; GOETTLE, R.; WILCOXEN, P. & HO, M.: (2008): The Economic Costs of a Market-based Climate Policy. White paper – Pew Center on Global Climate Change. June 2008 (with contributions from H. Jin and P. A. Schoennagel).
- Kranzl, L.; Haas, R.; Kalt, G.; Müller, A.; Nakicenovic, N.; Redl, C.; Formayer, H.; Haas, P.; Lexer, M.-J.; Seidl, R.; Schörghuber, S.; Nachtnebel, H.-P. & Phillip, S. (2010): Ableitung von prioritären Maßnahmen zur Adaption des Energiesystems an den Klimawandel. Bericht im Rahmen des Programms Energie der Zukunft.
- KRANZL, L.; MÜLLER, A.; HUMMEL, M. & HAAS, R. (2011): Energieszenarien bis 2030: Wärmebedarf der Kleinverbraucher. Ein Projekt im Rahmen der Erstellung von energiewirtschaftlichen Inputparametern und Szenarien zur Erfüllung der Berichtspflichten des Monitoring Mechanisms. Im Auftrag der Umweltbundesamt GmbH, Wien.
- KRATENA, K. & STREICHER, G. (2009): Macroeconomic input-output modeling: Structures, Working Papers in Input-Output Economics (ed. By the International Input-Output Association), WPIOX 09-009.  
 available at: <http://www.iioa.org/working%20papers/WPs/WPIOX09-009.pdf>.
- KRATENA, K. & WÜGER, M. (2005): Energieszenarien für Österreich bis 2020. WIFO-Studie im Auftrag des Bundesministeriums für Wirtschaft und Arbeit. Wien.
- KRATENA, K. & WÜGER, M. (2006): PROMETEUS: Ein multisektorales makroökonomisches Modell der österreichischen Wirtschaft. WIFO Monatsberichte, 3/2006.
- KRATENA, K. & WÜGER, M. (2010): An Intertemporal Optimisation Model of Households in an E3-Model (Economy/Energy/Environment) Framework. WIFO Working Papers, 328/2010.
- KRATENA, K. & WÜGER, M. (2012): Technological change and energy demand in Europe. WIFO Working Papers, 427/2012.
- KRATENA, K.; STREICHER, G.; NEUWAHL, F.; MONGELLI, I.; RUEDA-CANTUCHE, J.M.; GENTY, A.; ARTO I. & ANDREONI, V. (2012): FIDELIO: A new econometric input-output model for the European Union, paper prepared for the 20th International Input-Output Conference, June 24–29, 2012, Bratislava.  
 available at: <http://www.iioa.org/Conference/20th-downable%20paper.htm>.
- KUMMER S. et al. (2009): Kummer, S.; Dieplinger, M.; Lenzbauer, S. & Schramm, H.-J.: Untersuchung der Bedeutung der Ausflagung von Fahrzeugen und Darstellung der Auswirkungen auf die österreichische Volkswirtschaft; Endbericht im Auftrag der WKO – Transport, Wien 2009.

- MITTERLEHNER, R. (2012): Effizienz – der Schlüssel zum Erfolg. Präsentation in der Wirtschaftskammer Österreich am 20. September 2012.
- MÜLLER, A. & BIERMAYR, P. (2011): Die Zukunft des Wärmebedarfs für Heizung und Brauchwassererwärmung in österreichischen Gebäuden bis 2050. 7. Internationale Energiewirtschaftstagung an der TU Wien. Wien.
- ÖROK – Österreichische Raumordnungskonferenz (2010): Hanika, A.: Kleinräumige Bevölkerungsprognose für Österreich 2010–2030 mit Ausblick bis 2050 („ÖROK-Prognosen“). Teil 1: Endbericht zur Bevölkerungsprognose. Wien.  
<http://www.oerok.gv.at/raum-region/daten-und-grundlagen/oerok-prognosen/oerok-prognosen-2010.html>.
- PISCHINGER, R. (2000): Emissionen des Off-Road-Verkehrs im Bundesgebiet Österreich für die Bezugsjahre 1990 bis 1999; Institut für Verbrennungskraftmaschinen und Thermodynamik TU Graz im Auftrag des Umweltbundesamt Österreich, Graz-Wien, Dez. 2000. (unveröffentlicht)
- PÖYRY (2008): Wasserkraftpotenzialstudie Österreich (Endbericht). Im Auftrag des Verbandes der Elektrizitätsunternehmen Österreichs. Wien. 05.05.2008.  
<http://www.veoe.at/8266.html>.
- SCHRAMM, H.-J. (2012): Deregulation of European Road Transport and its Impacts on International Transport Operations. ERS Conference, 23/04/2012, Frankfurt-on-Main.
- STATISTIK AUSTRIA (2011): Energiebilanzen 1970–2010. Statistik Austria, Wien.
- STATISTIK AUSTRIA (2012): Energiebilanzen 1970–2011. Statistik Austria, Wien.
- STATISTIK AUSTRIA (2013): Nutzenergieanalyse 2011. Statistik Austria, Wien.
- UMWELTBUNDESAMT (2009): Böhmer, S. & Gössl, M.: Optimierung und Ausbaumöglichkeiten von Fernwärmesystemen. Reports, Bd. REP-0074. Umweltbundesamt, Wien.
- UMWELTBUNDESAMT (2010): Pötscher, F.; Winter, R. & Lichtblau, G.: Elektromobilität in Österreich – Szenario 2020 und 2050. Reports, Bd. REP-0257. Umweltbundesamt, Wien.
- UMWELTBUNDESAMT (2013): Zechmeister, A.; Anderl, M.; Gössl, M. et al.: GHG Projections and Assessment of Policies and Measures in Austria. Reports, Bd. REP-0412. Umweltbundesamt, Wien.
- WIFO (2013): Kratena, K.; Meyer, I. & Sommer, M.: Energy Scenarios 2030. Model projections of energy demand as a basis to quantify Austria's GHG emissions. WIFO, Wien.

## Rechtsnormen und Leitlinien

Änderung der Ökodesign-Verordnung 2007 (BGBl. II Nr. 187/2011): Verordnung des Bundesministers für Wirtschaft, Familie und Jugend, mit der die Ökodesign-Verordnung 2007 geändert wird.

ASFINAG (2012): Mautordnung für die Autobahnen und Schnellstraßen Österreichs. Genehmigt gemäß § 14 Abs. 2 Bundesstraßen-Mautgesetz 2002 sowie hinsichtlich Teil A II Mautordnung erlassen durch den Bundesminister für Verkehr, Innovation und Technologie im Einvernehmen mit dem Bundesminister für Finanzen. Version 33, gültig mit 30.09.2012. abgerufen am 09.11.2012 unter: [http://www.asfinag.at/c/document\\_library/get\\_file?uuid=d01cbb61-bef2-434a-ac79-d1892826f9df&groupId=10136](http://www.asfinag.at/c/document_library/get_file?uuid=d01cbb61-bef2-434a-ac79-d1892826f9df&groupId=10136).

Biokraftstoffrichtlinie (RL 2003/30/EG): Richtlinie des Europäischen Parlaments und des Rates vom 8. Mai 2003 zur Förderung der Verwendung von Biokraftstoffen oder anderen erneuerbaren Kraftstoffen im Verkehrssektor. ABl. Nr. L 123.

Bundesstraßen-Mautgesetz 2002 (BStMG; BGBl Teil I Nr. 109/2002 i.d.g.F.): Bundesgesetz über die Mauteinhebung auf Bundesstraßen.

Budgetbegleitgesetz 2011 (BGBl. I Nr. 111/2010).

Energieeffizienzrichtlinie (RL 2006/32/EG): Richtlinie des Europäischen Parlaments und des Rates vom 5. April 2006 über Endenergieeffizienz und Energiedienstleistungen und zur Aufhebung der Richtlinie 93/76/EWG des Rates. ABl. Nr. L 114.

Energieeffizienzrichtlinie (RL 2012/27/EU): Richtlinie des Europäischen Parlaments und des Rates vom 25. Oktober 2012 zur Energieeffizienz, zur Änderung der Richtlinien 2009/125/EG und 2010/30/EU und zur Aufhebung der Richtlinien 2004/8/EG und 2006/32/EG Text von Bedeutung für den EWR.

Effort Sharing Entscheidung: Entscheidung Nr. 406/2009/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 23. April 2009 über die Anstrengungen der Mitgliedstaaten zur Reduktion ihrer Treibhausgasemissionen mit Blick auf die Erfüllung der Verpflichtungen der Gemeinschaft zur Reduktion der Treibhausgasemissionen bis 2020.

Entscheidung Nr. 280/2004/EG: Entscheidung des Europäischen Parlaments und des Rates vom 11. Februar 2004 über ein System zur Überwachung der Treibhausgasemissionen in der Gemeinschaft und zur Umsetzung des Kyoto-Protokolls. ABl. Nr. L 49.

Immissionsschutzgesetz-Luft (IG-L; BGBl. I Nr. 115/1997 i.d.g.F.): Bundesgesetz zum Schutz vor Immissionen durch Luftschadstoffe, mit dem die Gewerbeordnung 1994, das Luftreinhaltegesetz für Kesselanlagen, das Berggesetz 1975, das Abfallwirtschaftsgesetz und das Ozongesetz geändert werden.

Klimaschutzgesetz (KSG; BGBl. I Nr. 106/2011): Bundesgesetz zur Einhaltung von Höchstmengen von Treibhausgasemissionen und zur Erarbeitung von wirksamen Maßnahmen zum Klimaschutz.

Kraftstoffverordnung 2012 (BGBl. II Nr. 398/2012): Verordnung des Bundesministers für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft über die Qualität von Kraftstoffen und die nachhaltige Verwendung von Biokraftstoffen.

Normverbrauchsabgabegesetz (NoVAG 1991; BGBl Nr. 695/1991, zuletzt geändert mit BGBl. I Nr. 65/2007): Bundesgesetz, mit dem eine Abgabe für den Normverbrauch von Kraftfahrzeugen eingeführt wird.

- Ökologisierungsgesetz 2007 (ÖkoG 2007; BGBl. I Nr. 46/2008): Bundesgesetz, mit dem das Normverbrauchsabgabengesetz und das Mineralölsteuergesetz 1995 geändert werden.
- Ökostromgesetz 2012 (ÖSG 2012; BGBl. I Nr. 75/2011): Bundesgesetz über die Förderung der Elektrizitätserzeugung aus erneuerbaren Energieträgern.
- Österreichisches Institut für Bautechnik: OIB Richtlinie 6 – Energieeinsparung und Wärmeschutz, Ausgabe Oktober 2011. <http://www.oib.or.at/richtlinien11.htm>.
- RL 2005/32/EG: Richtlinie des Europäischen Parlaments und des Rates vom 6. Juli 2005 zur Schaffung eines Rahmens für die Festlegung von Anforderungen an die umweltgerechte Gestaltung energiebetriebener Produkte und zur Änderung der Richtlinie 92/42/EWG des Rates sowie der Richtlinien 96/57/EG und 2000/55/EG des Europäischen Parlaments und des Rates.
- RL 2006/38/EG: Richtlinie des Europäischen Parlaments und des Rates vom 17. Mai 2006 zur Änderung der Richtlinie 1999/62/EG über die Erhebung von Gebühren für die Benutzung bestimmter Verkehrswege durch schwere Nutzfahrzeuge.
- RL 2006/94/EG: Richtlinie des Europäischen Parlaments und des Rates vom 12. Dezember 2006 über die Aufstellung gemeinsamer Regeln für bestimmte Beförderungen im Güterkraftverkehr.
- RL Erneuerbare Energie (RES; RL 2009/28/EG): Richtlinie des Europäischen Parlaments und des Rates zur Förderung der Nutzung von Energie aus erneuerbaren Quellen und zur Änderung und anschließenden Aufhebung der Richtlinien 2001/77/EG und 2003/30/EG (Dok. Nr. PE-CONS 3736/08).
- RL 2009/125/EG: Richtlinie des Europäischen Parlaments und des Rates vom 21. Oktober 2009 zur Schaffung eines Rahmens für die Festlegung von Anforderungen an die umweltgerechte Gestaltung energieverbrauchsrelevanter Produkte (Text von Bedeutung für den EWR).
- RL 2010/31/EU: Richtlinie des Europäischen Parlaments und des Rates vom 19. Mai 2010 über die Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden.
- VO (EWG) Nr. 881/92: Verordnung des Rates vom 26. März 1992 über den Zugang zum Güterkraftverkehrsmarkt in der Gemeinschaft für Beförderungen aus oder nach einem Mitgliedstaat oder durch einen oder mehrere Mitgliedstaaten.
- VO (EG) Nr. 1072/2009: Verordnung des Europäischen Parlaments und des Rates vom 21. Oktober 2009 über gemeinsame Regeln für den Zugang zum Markt des grenzüberschreitenden Güterkraftverkehrs (Neufassung).
- Wärme- und Kälteleitungsausbaugesetz (BGBl. I Nr. 113/2008): Bundesgesetz, mit dem die Errichtung von Leitungen zum Transport von Nah- und Fernwärme sowie Nah- und Fernkälte gefördert wird.
- Wasserrahmenrichtlinie (WRRL; RL 2000/60/EG): Richtlinie des Europäischen Parlaments und des Rates vom 23. Oktober 2000 zur Schaffung eines Ordnungsrahmens für Maßnahmen der Gemeinschaft im Bereich der Wasserpolitik. ABI. Nr. L 327. Geändert durch die Entscheidung des Europäischen Parlaments und des Rates 2455/2001/EC. ABI. L 331, 15/12/2001.

Umweltbundesamt GmbH

Spittelauer Lände 5  
1090 Wien/Österreich

Tel.: +43-(0)1-313 04

Fax: +43-(0)1-313 04/5400

office@umweltbundesamt.at

www.umweltbundesamt.at

Als Grundlage für die Diskussion über die nationale Klimaschutzpolitik und zur Erfüllung der Berichtspflicht im Rahmen des „Monitoring Mechanisms“ berechnete das Umweltbundesamt auf Basis energie-wirtschaftlicher Grundlagendaten THG-Emissionsszenarien bis zum Jahr 2030: Das Szenario WEM enthält nur bereits implementierte Maßnahmen, das Szenario WAM auch in Diskussion befindliche Maßnahmen, etwa aus der Energiestrategie oder den Verhandlungsgruppen zum Klimaschutzgesetz.

Nur im Szenario WAM werden die nationalen Ziele (1.100 PJ energetischer Endverbrauch; 34 % Anteil erneuerbarer Energieträger; -16 % THG) für das Jahr 2020 erreicht.

Ergänzend zu den Hauptszenarien (durchschnittlich 1,5 % Wirtschaftswachstum p. a.) wurden Sensitivitätsszenarien mit 2,5 % p. a. bzw. 0,8 % p. a. und angepassten Energiepreisen berechnet.