

**WIFO**

1030 WIEN, ARSENAL, OBJEKT 20  
TEL. 798 26 01 • FAX 798 93 86

 **ÖSTERREICHISCHES INSTITUT FÜR  
WIRTSCHAFTSFORSCHUNG**

**Energieperspektiven für Österreich**

**Teilbericht 1:  
Zielorientierte Strukturen und Strategien  
für 2020**

Angela Köppl, Stefan Schleicher

**Dezember 2014**

## Energieperspektiven für Österreich

### Teilbericht 1: Zielorientierte Strukturen und Strategien für 2020

Angela Köppl, Stefan Schleicher

Dezember 2014

Österreichisches Institut für Wirtschaftsforschung

Im Auftrag des Bundesministeriums für Wirtschaft, Familie und Jugend

#### Inhalt

Die in dieser Studie entwickelten Szenarien für zielkompatible Strukturen des österreichischen Energiesystems für 2020 und 2030 berücksichtigen die gesamte Energiekaskade von Energiedienstleistungen über Anwendungs- und Bereitstellungstechnologien und schätzen die Technologiepotentiale auf allen Stufen der Energiekette. Diese Methode erlaubt Aussagen über das Potential für eine Steigerung der Energieeffizienz und des Anteils erneuerbarer Technologien sowie für die resultierenden Treibhausgasemissionen. Der Teilbericht 1 bezieht sich auf den Zeithorizont 2020 und bildet zwei Szenarien ab, die sich in der Diffusion von Technologieoptionen unterscheiden. Im Jahr 2020 ergibt sich im Szenario A ein jährlicher energetischer Endverbrauch von 1.050 PJ, im Szenario B von etwa 1.100 PJ. Der Anteil erneuerbarer Energie liegt im Szenario A etwas über 35%, im Szenario B etwas über 34%. Der Teilbericht 2 erweitert den Analysehorizont bis 2030 und bildet Energiestrukturen ab, die mit dem langfristigen Emissionssenkungsziel bis 2050 kompatibel sind. In Szenario A ergeben sich damit ein energetischer Endverbrauch im Jahr 2030 von 905 PJ und ein Anteil erneuerbarer Energieträger von 61%.

Rückfragen: [Angela.Koeppl@wifo.ac.at](mailto:Angela.Koeppl@wifo.ac.at), [Stefan.Schleicher@wifo.ac.at](mailto:Stefan.Schleicher@wifo.ac.at)

2014/479-1/S/WIFO-Projektnummer: 10910

© 2014 Österreichisches Institut für Wirtschaftsforschung

Medieninhaber (Verleger), Herausgeber und Hersteller: Österreichisches Institut für Wirtschaftsforschung,  
1030 Wien, Arsenal, Objekt 20 • Tel. (+43 1) 798 26 01-0 • Fax (+43 1) 798 93 86 • <http://www.wifo.ac.at/> • Verlags- und Herstellungsort: Wien

Verkaufspreis: 70,00 € • Kostenloser Download: <http://www.wifo.ac.at/www/pubid/50853>

# Energieperspektiven für Österreich

Zielorientierte Strukturen und Strategien für 2020

Stefan Schleicher und Angela Köppl

erstellten dieses Dokument basierend auf vielen Projekten am WIFO und am Wegener Zentrum zu innovativen Analysen für das Energiesystem.

Zu nennen sind dabei vor allem folgende Projekte:

- EnergyTransition 2012\2020\2050 – Strategies for the Transition to Low Energy and Low Emission Structures
- KSG – Reduktionspotential und Sektoraufteilung bei den Treibhausgasen für das Klimaschutzgesetz
- NREAP – Nationaler Aktionsplan 2010 für erneuerbare Energien für Österreich und der Fortschrittsbericht 2011

Für wertvolle Unterstützung bei der Erstellung dieses Dokuments danken wir

Wolfgang Bittermann, Statistik Austria

Thomas Krutzler, Umweltbundesamt

Kathrin Reinsberger, Wegener Center

Jürgen Schneider, Umweltbundesamt

Alexander Zeitberger, Karl-Franzens-Universität Graz

## Kontakt

Stefan Schleicher

[Stefan.Schleicher@wifo.at](mailto:Stefan.Schleicher@wifo.at)

+43 (1) 791-2601-267

<b>1 Executive Summary: Perspektiven für das österreichische Energiesystem in 2020</b>	<b>1</b>
Eine neue Ausgangssituation	1
Eine neue Argumentationsbasis	1
Die aktuellen Schlüsselindikatoren	2
Aktuelle Strukturen	3
Zielorientierte Strukturen für 2020	4
Die gewählte Methodik zur Abschätzung von zielkompatiblen Energiestrukturen	5
Die resultierenden zielkompatiblen Energiestrukturen für 2020	6
<b>2 Intentionen, Vorgangsweise und zusammenfassende Perspektiven</b>	<b>7</b>
<b>2.1 Wie diese Energieperspektiven entwickelt wurden</b>	<b>7</b>
Intentionen	7
Prognosefähigkeit	7
Aussagen	8
Vorgangsweise	8
Verwendung der Energieperspektiven	9
<b>2.2 Die Erreichbarkeit der EU-Ziele für 2020</b>	<b>10</b>
Die 2020-Ziel der EU für Österreich	10
Das Ziel für den Energieverbrauch	10
<b>2.3 Perspektiven für erreichbare Strukturen in 2020</b>	<b>12</b>
2.3.1 Energieperspektiven für 1.050 PJ Energetischer Endverbrauch in 2020 (Variante A)	14
Verwendung von Energie (Variante A)	15
Verteilung und Transformation von Energie (Variante A)	16
Aufkommen von Energie (Variante A)	17
Erneuerbare Energien (Variante A)	18
Emissionen von CO <sub>2</sub> (Variante A)	19
2.3.2 Energieperspektiven für 1.100 PJ Energetischer Endverbrauch in 2020 (Variante B)	20
Verwendung von Energie (Variante B)	21
Verteilung und Transformation von Energie (Variante B)	22
Aufkommen von Energie (Variante B)	23
Erneuerbare Energien (Variante B)	24
Emissionen von CO <sub>2</sub> (Variante B)	25
<b>3 Charakteristische Strukturen des österreichischen Energiesystems</b>	<b>27</b>
<b>3.1 Das Energiesystem Österreichs im Vergleich mit Deutschland und der EU-27</b>	<b>27</b>

Österreichs führende Position bei Erneuerbaren	27
Internationale Vergleiche basierend auf einer Komponentenanalyse	28
<b>3.2 Anteil der erneuerbaren Energien entsprechend EU-Richtlinie</b>	<b>32</b>
<b>3.3 Treibhausgasemissionen</b>	<b>35</b>
3.3.1 Die strukturellen Einflüsse des Energiesystems auf die Treibhausgasemissionen	35
EU-27	36
Deutschland	38
Österreich	39
3.3.2 Österreich im EU Emissionshandelssystem	40
Die Situation des EU ETS	40
Die österreichischen Anlagen im EU ETS	42
3.3.3 Die österreichischen Treibhausgasemissionen nach CRF-Sektoren	49
<b>3.4 Revisionen in den Daten</b>	<b>52</b>
<b>4 Die aktuellen Trends – Analysen basierend auf der Fortschreibung der derzeitigen Strukturen</b>	<b>53</b>
<b>4.1 Einflussgrößen auf den Energieverbrauch</b>	<b>53</b>
4.1.1 Die bestimmenden Einflussgrößen	53
4.1.2 Energiepreise	54
4.1.3 Die Verknüpfung der Einflussgrößen durch Elastizitäten	59
Zeitvariable Elastizitäten	59
Elastizitäten für den Energetischen Endverbrauch	60
Elastizitäten für die Sektoren des energetischen und nicht-energetischen Verbrauchs	60
<b>4.2 Normalisierte Werte für den Energieverbrauch</b>	<b>62</b>
<b>4.3 Trendprognosen für den Energieverbrauch</b>	<b>63</b>
<b>5 Die erreichbaren Strukturen für 2020 – Analysen basierend auf zielorientierten strukturellen Innovationen</b>	<b>65</b>
<b>5.1 Die Grenzen von Projektionen basierend auf Informationen der Vergangenheit</b>	<b>65</b>
<b>5.2 Elemente für eine problemadäquate Methodik: Strukturen, Technologien, Ziele</b>	<b>66</b>
5.2.1 Die kaskadische Struktur des Energiesystems	66
5.2.2 Optionen für technologische Veränderungen	68
5.2.3 Die formale Modellstruktur	69
Die Modelle der sGAIN-Familie	69
Die Parametrisierung im Modell sGAIN.Energy.AT	69
5.2.4 Die Aussagefähigkeit der Analysen	70
<b>5.3 Energiedienstleistungen und Endverbrauch</b>	<b>72</b>
5.3.1 Die Quantifizierung der relevanten Einflussgrößen	72

Künftige Energiedienstleistungen und Nutzenergiebedarf	72
Potentiale für Energieproduktivität	73
Veränderungen im Energiemix	74
Diffusion der Technologien	74
5.3.2 Energetischer Endverbrauch	75
Alle Sektoren des Energetischen Endverbrauchs	75
Produzierender Bereich	76
Verkehr	78
Öffentliche und private Dienstleistungen	80
Private Haushalte	82
Landwirtschaft	84
5.3.3 Nichtenergetischer Verbrauch	86
<b>5.4 Verteilung und Transformation</b>	<b>87</b>
5.4.1 Verteilung von Energie	87
5.4.2 Transformation von Energie	89
Kokerei	90
Hochofen	90
Raffinerie	90
Kraftwerke	91
KWK-Anlagen	92
Heizwerke	93
<b>5.5 Brutto-Inlandsverbrauch</b>	<b>94</b>
<b>5.6 Aufkommen von Energie</b>	<b>95</b>
<b>6 Referenzen</b>	<b>97</b>
<b>7 Zusammenfassende Tabellen Variante A</b>	<b>99</b>
<b>8 Zusammenfassende Tabellen Variante B</b>	<b>109</b>

## Tabellen

Tabelle 1-1	Nutzenergiestruktur für den Energetischen Endverbrauch	4
Tabelle 1-2	Energiestrukturen in 2020 (Variante A)	6
Tabelle 1-3	Energiestrukturen in 2020 (Variante B)	6
Tabelle 2-1	Energiestrukturen in 2020 (Variante A)	14
Tabelle 2-2	Verwendung von Energie (Variante A)	15
Tabelle 2-3	Verteilung und Transformation von Energie (Variante A)	16
Tabelle 2-4	Aufkommen von Energie (Variante A)	17
Tabelle 2-5	Erneuerbare im Brutto-Endenergieverbrauch (Variante A)	18
Tabelle 2-6	Emissionen von CO <sub>2</sub> (Variante A)	19
Tabelle 2-7	Energiestrukturen in 2020 (Variante B)	20
Tabelle 2-8	Verwendung von Energie (Variante B)	21
Tabelle 2-9	Verteilung und Transformation von Energie (Variante B)	22
Tabelle 2-10	Aufkommen von Energie (Variante B)	23
Tabelle 2-11	Erneuerbare im Brutto-Endenergieverbrauch (Variante B)	24
Tabelle 2-12	Emissionen von CO <sub>2</sub> (Variante B)	25
Tabelle 3-1	Anrechenbare erneuerbare Energien	32
Tabelle 3-2	Die Dynamik von Treibhausgasen, Energie und BIP in ausgewählten EU Mitgliedsstaaten	35
Tabelle 3-3	Verursachende Komponenten für die Veränderung der Emissionen von Treibhausgasen	36
Tabelle 3-4	Alle Sektoren – Allokation	46
Tabelle 3-5	Alle Sektoren – Emissionen	47
Tabelle 3-6	Alle Sektoren – Nettoposition (in Prozent der Allokation)	48
Tabelle 3-7	Emissionen nach CRF-Sektoren – Alle Treibhausgase	49
Tabelle 3-8	Emissionen nach CRF-Sektoren – CO <sub>2</sub>	50
Tabelle 3-9	Emissionen nach CRF-Sektoren – Nicht-CO <sub>2</sub>	51
Tabelle 3-10	Datenrevisionen – die Differenzen zwischen den Energiebilanzen von 2011 und 2010	52
Tabelle 4-1	Energiepreise	57
Tabelle 4-2	Normalisierte Werte für den Energieverbrauch	62
Tabelle 4-3	Trendprognosen für den Energieverbrauch	63
Tabelle 5-1	Nutzenergiestruktur für den gesamten Endverbrauch	72
Tabelle 5-2	Energetischer Endverbrauch	75
Tabelle 5-3	Nutzenergiestruktur des Sektors Produzierender Bereich	76
Tabelle 5-4	Produzierender Bereich	77
Tabelle 5-5	Endenergiestruktur des Sektors Verkehr	78
Tabelle 5-6	Verkehr	79
Tabelle 5-7	Nutzenergiestruktur des Sektors Öffentliche und private Dienstleistungen	80

Tabelle 5-8	Öffentliche und private Dienstleistungen	81
Tabelle 5-9	Nutzenergiestruktur des Sektors Private Haushalte	82
Tabelle 5-10	Private Haushalte	83
Tabelle 5-11	Nutzenergiestruktur des Sektors Landwirtschaft	84
Tabelle 5-12	Landwirtschaft	85
Tabelle 5-13	Nichtenergetischer Verbrauch	86
Tabelle 5-14	Verteilung von Energie	88
Tabelle 5-15	Transformation von Energie	89
Tabelle 5-16	Kokerei	90
Tabelle 5-17	Hochofen	90
Tabelle 5-18	Raffinerie	90
Tabelle 5-19	Kraftwerke	91
Tabelle 5-20	KWK-Anlagen	92
Tabelle 5-21	Heizwerke	93
Tabelle 5-22	Brutto-Inlandsverbrauch	94
Tabelle 5-23	Aufkommen von Energie	95
Tabelle 7-1	Alle Energieträger	100
Tabelle 7-2	Kohle	101
Tabelle 7-3	Öl	102
Tabelle 7-4	Gas	103
Tabelle 7-5	Brennbare Abfälle	104
Tabelle 7-6	Erneuerbare	105
Tabelle 7-7	Fernwärme	106
Tabelle 7-8	Elektrizität	107
Tabelle 8-1	Alle Energieträger	110
Tabelle 8-2	Kohle	111
Tabelle 8-3	Öl	112
Tabelle 8-4	Gas	113
Tabelle 8-5	Brennbare Abfälle	114
Tabelle 8-6	Erneuerbare	115
Tabelle 8-7	Fernwärme	116
Tabelle 8-8	Elektrizität	117

Alle Tabellen beruhen, soweit nicht anders angeführt, auf eigenen Darstellungen, die als Datenbasis auf die von Statistik Austria veröffentlichte Gesamtenergiebilanz und den darauf basierenden eigenen Modellanalysen zugreifen. Die internationalen Daten basieren auf Eurostat.

Die Daten für 2012 reflektieren den Informationsstand von September 2013.



## Abbildungen

Abbildung 1-1	Die aktuelle Dynamik bei BIP, Energieverbrauch und Treibhausgas-Emissionen	2
Abbildung 1-2	Die Entwicklung des Anteils von erneuerbarer Energie	2
Abbildung 1-3	Energie- und Treibhausgasintensität des BIP	3
Abbildung 1-4	Die kaskadische Struktur des Energiesystems	3
Abbildung 1-5	Nutzenergiestruktur für den Energetischen Endverbrauch	4
Abbildung 2-1	BIP und Energetischer Endverbrauch	10
Abbildung 2-2	Energieintensität des BIP	11
Abbildung 2-3	Anteil der Erneuerbaren im Brutto-Endenergieverbrauch	11
Abbildung 2-4	Treibhausgasemissionen der ETS- und Non-ETS-Sektoren	12
Abbildung 3-1	Internationaler Vergleich – Erneuerbare	27
Abbildung 3-2	Internationaler Vergleich – Bevölkerung und BIP	28
Abbildung 3-3	Internationaler Vergleich – Energetischer Endverbrauch und Treibhausgas-Emissionen	29
Abbildung 3-4	Internationaler Vergleich – Strukturindikator wirtschaftliche Aktivität	30
Abbildung 3-5	Internationaler Vergleich – Strukturindikator Energieintensität	30
Abbildung 3-6	Internationaler Vergleich – Strukturindikator Treibhausgasintensität	31
Abbildung 3-7	Einflussgrößen auf die Treibhausgasemissionen – EU-27	37
Abbildung 3-8	Einflussgrößen auf die Treibhausgasemissionen – Deutschland	38
Abbildung 3-9	Einflussgrößen auf die Treibhausgasemissionen – Österreich	39
Abbildung 3-10	EU-ETS – Die Stringenz des Marktes	40
Abbildung 3-11	EU ETS – Der Spot-Preis von Emissionsrechten	41
Abbildung 3-12	EU ETS – Die Größenverteilung der österreichischen Anlagen	42
<i>Abbildung 3-13</i>	<i>EU ETS – Elektrizitätswirtschaft</i>	42
<i>Abbildung 3-14</i>	<i>EU ETS – Fernwärme</i>	42
<i>Abbildung 3-15</i>	<i>EU ETS – voestalpine</i>	42
<i>Abbildung 3-16</i>	<i>EU ETS – Mineralölverarbeitung</i>	43
<i>Abbildung 3-17</i>	<i>EU ETS – Zementindustrie</i>	43
<i>Abbildung 3-18</i>	<i>EU ETS – Papierindustrie</i>	43
<i>Abbildung 3-19</i>	<i>EU ETS – Kalkindustrie</i>	43
<i>Abbildung 3-20</i>	<i>EU ETS – Chemische Industrie</i>	43
<i>Abbildung 3-21</i>	<i>EU ETS – Feuerfesterzeugnisse</i>	44
<i>Abbildung 3-22</i>	<i>EU ETS – Lebensmittelindustrie</i>	44
<i>Abbildung 3-23</i>	<i>EU ETS – Ziegelindustrie</i>	44
<i>Abbildung 3-24</i>	<i>EU ETS – Glasindustrie</i>	44
<i>Abbildung 3-25</i>	<i>EU ETS – Holzindustrie</i>	44
<i>Abbildung 3-26</i>	<i>EU ETS – Sonstige Eisen- und Stahlindustrie</i>	45

<i>Abbildung 3-27 EU ETS – Maschinen und Fahrzeugindustrie</i>	45
Abbildung 4-1 Energetischer Endverbrauch	54
Abbildung 4-2 Brutto-Inlandsprodukt	54
Abbildung 4-3 Heizgradtage	54
Abbildung 4-4 Erdölpreis (in USD und EUR)	55
Abbildung 4-5 Energiepreise – Heizöl schwer	55
Abbildung 4-6 Energiepreise – Gasöl	55
Abbildung 4-7 Energiepreise – Diesel	55
Abbildung 4-8 Energiepreise – Superbenzin	56
Abbildung 4-9 Energiepreise – Steinkohle	56
Abbildung 4-10 Energiepreise – Naturgas	56
Abbildung 4-11 Energiepreise – Elektrischer Strom	56
Abbildung 4-12 Energetischer Endverbrauch – Verbrauchselastizitäten bezüglich BIP und Heizgradtagen	59
Abbildung 4-13 Energetischer Endverbrauch – Elastizitäten	60
Abbildung 4-14 Sektor Produktion – Elastizitäten	60
Abbildung 4-15 Sektor Verkehr – Elastizitäten	61
Abbildung 4-16 Sektor Sonstige Sektoren – Elastizitäten	61
Abbildung 4-17 Sektor Nichtenergetischer Verbrauch – Elastizitäten	61
Abbildung 4-18 Normalisierter Energetischer Endverbrauch	62
Abbildung 5-1 Das Energiesystem als „Black Box“	65
Abbildung 5-2 Das Energiesystem in seiner kaskadische Struktur	66
Abbildung 5-3 Die Elemente der Energiekaskade	67
Abbildung 5-4 Energiedienstleistung und Nutzenergieintensität	73
Abbildung 5-5 Potentiale für die Energieproduktivität	74
Abbildung 5-6 Diffusionsraten für Produktivität und Energiemix	74
Abbildung 5-7 Produktion – Potentiale für Energiedienstleistung und Nutzenergie	76
Abbildung 5-8 Produktion – Potentiale für die Energieproduktivität	77
Abbildung 5-9 Produktion – Diffusionsraten für Produktivität und Energiemix	77
Abbildung 5-10 Verkehr – Potentiale für Energiedienstleistung und Nutzenergie	78
Abbildung 5-11 Verkehr – Potentiale für die Energieproduktivität	79
Abbildung 5-12 Verkehr – Diffusionsraten für Produktivität und Energiemix	79
Abbildung 5-13 Öffentliche und private Dienstleistungen – Potentiale für Energiedienstleistung und Nutzenergie	80
Abbildung 5-14 Öffentliche und private Dienstleistungen – Potentiale für die Energieproduktivität	81
Abbildung 5-15 Öffentliche und private Dienstleistungen – Diffusionsraten für Produktivität und Energiemix	81
Abbildung 5-16 Private Haushalte – Potentiale für Energiedienstleistung und Nutzenergie	82
Abbildung 5-17 Private Haushalte – Potentiale für die Energieproduktivität	83
Abbildung 5-18 Private Haushalte – Diffusionsraten für Produktivität und Energiemix	83

Abbildung 5-19 Landwirtschaft – Potentiale für Energiedienstleistung und Nutzenergie	84
Abbildung 5-20 Landwirtschaft – Potentiale für die Energieproduktivität	85
Abbildung 5-21 Landwirtschaft – Diffusionsraten für Produktivität und Energiemix	85
Abbildung 5-22 Nichtenergetischer Verbrauch – Potentiale für die Energieproduktivität	86
Abbildung 5-23 Nichtenergetischer Verbrauch – Diffusionsraten für Produktivität	86

Alle Abbildungen beruhen, soweit nicht anders angeführt, auf eigenen Darstellungen, die als Datenbasis auf die von Statistik Austria veröffentlichte Gesamtenergiebilanz und den darauf basierenden eigenen Modellanalysen zugreifen. Die internationalen Daten basieren auf Eurostat.

# 1 Executive Summary: Perspektiven für das österreichische Energiesystem in 2020

## Eine neue Ausgangssituation

### Die zunehmenden Unsicherheiten

Das Umfeld für Aussagen über die künftige Entwicklung des österreichischen Energiesystems hat sich in den letzten Jahren radikal verändert und ist vor allem durch zunehmende Unsicherheiten gekennzeichnet.

- Das betrifft an erster Stelle die Einschätzung der **wirtschaftlichen Entwicklung**, vor allem dessen dafür verwendeten Leitindikator Brutto-Inlandsprodukt (BIP).
- Das betrifft viele für Entscheidungen im Energiesystem **relevante Preise**, von jenen für die Energieträger bis zu den Zinssätzen zur Finanzierung von Investitionen.
- Das betrifft aber auch viele **politische Rahmenbedingungen**, wie die Zukunft des EU Emissionshandelssystems oder die Anreize für Energieeffizienz und erneuerbare Energien.
- Das betrifft immer mehr auch die **institutionellen Rahmenbedingungen** mit Geschäftsmodellen für Energiedienstleistungen und Investitionen für die Energiebereitstellung bei den Endverbrauchern.

## Eine neue Argumentationsbasis

### Abschied von der Fortschreibung der Vergangenheit

Angesichts dieses fundamental veränderten Umfeldes verlieren jene argumentativen Werkzeuge ihre Anwendbarkeit, die künftige Entwicklungen des Energiesystems eng mit Annahmen über die künftige wirtschaftliche Aktivität und die Entwicklung der Energiepreise verknüpfen.

- Einerseits werden damit **Unsicherheiten über den Zustand der Wirtschaft** voll überwältigt auf die Aussagen über die erwarteten Energieverbräuche und bringen somit kaum einen Informationsgewinn.
- Andererseits bleibt weitgehend unterschätzt, wie durch eine **bewusste Transformation bestehender Strukturen** das Energiesystem weniger verletzlich hinsichtlich unerwarteter Ereignisse bei der wirtschaftlichen Entwicklung werden kann.

### Zukunftsorientierte Innovationspotentiale als argumentative Werkzeuge

Diese Einsichten motivieren eine zukunftsorientierte Argumentation für die Abschätzung der Strukturen des österreichischen Energiesystems. Drei Fragen werden dabei gestellt:

- **Wofür wird Energie von welcher Qualität erforderlich sein?**  
Dafür wird das Energiesystem in seiner kaskadischen Struktur vom absehbaren Bedarf an Energiedienstleistungen über die dafür erforderlichen Energiemengen bis zum Energiemix analysiert. Auf allen Ebenen dieser Kaskade werden die Innovationspotentiale evaluiert.
- **Welche energie- und klimapolitischen Ziele sind damit erreichbar?**  
Angesprochen werden dabei die EU-Ziele für Treibhausgasemissionen, erneuerbare Energien und Energieeffizienz.
- **Welche wirtschaftlichen Entwicklungen sind mit diesen Zielen vereinbar?**  
Angesichts der aktuellen Unsicherheit wird abgeschätzt, welches Spektrum an wirtschaftlichen Entwicklungen mit bestimmten zielorientierten Strukturen des Energiesystems kompatibel ist.

## Die aktuellen Schlüsselindikatoren

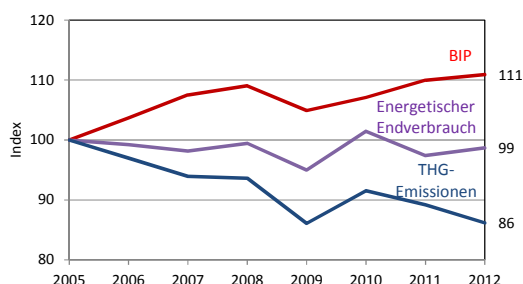
### BIP, Energieverbrauch und Emissionen

In welchem Zustand sich derzeit das österreichische Energiesystem befindet und welche aktuellen Entwicklungen feststellbar sind, kann aus einigen Schlüsselindikatoren abgelesen werden.

Abbildung 1-1 zeigt mithilfe von vergleichbaren Indizes (2005 = 100) die Entwicklung von

- Brutto-Inlandsprodukt (BIP),
- Energetischem Endverbrauch sowie der
- Treibhausgasemissionen.

Abbildung 1-1 Die aktuelle Dynamik bei BIP, Energieverbrauch und Treibhausgas-Emissionen

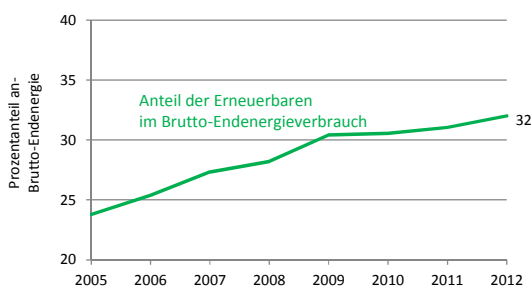


Sichtbar wird dabei, dass gegenüber 2005 bis 2012 das BIP um rund 11 Prozent gestiegen ist, der Energetische Endverbrauch fast unverändert blieb und die Treibhausgasemissionen um 14 Prozent gefallen sind.

Dabei ist zu beachten, dass die Werte für 2012 noch als vorläufig zu betrachten sind und der Energieverbrauch stark von den durchschnittlichen Außentemperaturen beeinflusst wird, die sowohl 2012 und mehr noch 2011 über dem langjährigen Durchschnitt lagen. Im Jahr 2012 schlägt beim hohen Anstieg der Erneuerbaren die außergewöhnlich hohe Wasserführung der Flüsse durch.

Grundsätzlich ist sichtbar, dass tendenziell eine (relative) Entkoppelung zwischen wirtschaftlicher Aktivität und Energieverbrauch aufgrund erhöhter Energieeffizienz erkennbar ist. Das gilt auch für den Zusammenhang zwischen Energieverbrauch und Treibhausgasemissionen, wo der **zunehmende Anteil von erneuerbarer Energie** wirksam wird.

Abbildung 1-2 Die Entwicklung des Anteils von erneuerbarer Energie



### Der Anteil an Erneuerbaren

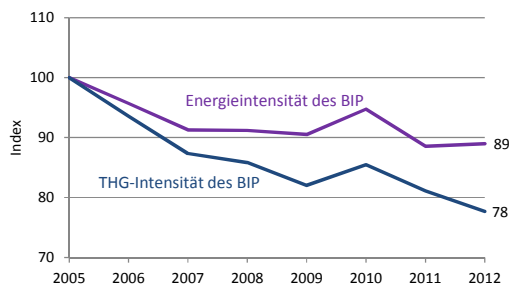
Ein weiterer Schlüsselindikator ist der in Abbildung 1-2 ausgewiesene Anteil von Erneuerbaren am für diesen Indikator relevanten Brutto-Endenergieverbrauch. Derzeit liegt dieser Anteil bei 32 Prozent bei weiterhin steigendem Trend.

**Energie- und Treibhausgasintensität des BIP**

Zwei weitere aufschlussreiche Indikatoren beschreiben die Menge von Energetischem Endverbrauch und von Treibhausgasen pro BIP. Diese Energie- und Treibhausgasintensitäten sind in Abbildung 1-3 ausgewiesen und zeigen seit 2005 folgenden Verlauf:

- Die Energieintensität, ein Indikator dafür, wie effizient oder wie produktiv Energie verwendet wird, fiel gegenüber 2005 bis 2007 um fast zehn Prozent, blieb danach aber weitgehend unverändert.
- Die Treibhausgasintensität nimmt dagegen kontinuierlich ab und reflektiert den steigenden Anteil von Erneuerbaren im Energiemix.

Abbildung 1-3 Energie- und Treibhausgasintensität des BIP



**Aktuelle Strukturen**

**Kaskadische Struktur**

Ein Verständnis der in Abbildung 1-4 dargestellten kaskadischen Struktur des Energiesystems ist die Basis für die Analysen zur Abschätzung von möglichen strukturellen Veränderungen.

- **Die Energiedienstleistungen** sind die letztlich zu erfüllende Aufgabe des Energiesystems.
- **Die Nutzenergie** macht sichtbar, welche Qualität von Energie – thermisch, mechanisch oder elektrisch – für die Bereitstellung einer Energiedienstleistung erforderlich ist.
- **Der Energetische Endverbrauch** folgt aus der Wahl der Anwendungstechnologien für die Energiedienstleistungen
- **Die Primärenergie** wird durch die gewählten Transformationstechnologien und den Energiemix bestimmt.

Abbildung 1-4 Die kaskadische Struktur des Energiesystems



**Nutzenergiestruktur**

Die in Tabelle 1-1 und in Abbildung 1-5 dargestellte Aufspaltung des Energetischen Endverbrauchs nach Nutzenergiearten liefert Hinweise über die damit verbundenen Energiedienstleistungen. Demnach entfallen vom energetischen Endverbrauch

- 31 Prozent auf Niedertemperaturwärme in Gebäuden,
- 21 Prozent auf Hochtemperaturanwendungen in der Produktion,
- 34 Prozent auf mobile Antriebe im Verkehr,
- 11 Prozent auf stationäre Antriebe sowie
- 3 Prozent auf Beleuchtung und Elektronik.

Abbildung 1-5 Nutzenergiestruktur für den Energetischen Endverbrauch



Tabelle 1-1 Nutzenergiestruktur für den Energetischen Endverbrauch

Nutzenergie 2010 %-Anteil	Raumheizung und Klimaanlagen	Dampf- erzeugung	Industrieöfen und Elektrochemie	Standmotoren	Traktion	Beleuchtung und EDV	Summe
<b>Alle Sektoren</b>	<b>31,1</b>	<b>7,9</b>	<b>13,5</b>	<b>10,9</b>	<b>33,8</b>	<b>2,8</b>	<b>100,0</b>
Kohle	0,3	0,3	1,2	0,0	0,0	0,0	1,8
Öl	6,2	0,3	1,0	1,3	30,3	0,0	39,1
Gas	8,0	3,9	4,4	0,4	0,5	0,0	17,1
Brennbare Abfälle	0,0	0,6	1,0	0,0	0,0	0,0	1,5
Erneuerbare	8,6	2,6	1,3	0,1	1,9	0,0	14,5
Elektrische Energie	2,3	0,1	4,1	8,9	1,1	2,8	19,4
Wärme	5,6	0,2	0,6	0,1	0,0	0,0	6,5

### Zielorientierte Strukturen für 2020

#### Identifikation der Innovationspotentiale

Auf der Basis der Nutzenergiestruktur werden für die Sektoren des Endverbrauchs die **Innovationspotentiale** mit folgenden Annahmen dargestellt:

- Die langfristigen **Veränderungen des Nutzenergiebedarfs** aufgrund von Änderungen in den Energiedienstleistungen und in den Anwendungstechnologien, beispielsweise durch Ausweitung der Wohnflächen aber auch Erhöhung der thermischen Qualität von Gebäuden.
- Die Anpassung der **Qualität der Endenergie** an die Struktur der Nutzenergie, beispielsweise durch die Reduktion von Energie mit hoher Arbeitsfähigkeit, wie Gas und Elektrizität, für Niedertemperaturwärme.
- Die **Verlagerung des Primärenergienmixes** in Richtung erneuerbare Energien.

**Orientierung an Zielen für 2020 und 2050**

Die so ermittelten Innovationspotentiale werden über unterschiedliche Annahmen über deren Implementierung mit den derzeit bekannten Zielen für die Energie- und Klimapolitik in Übereinstimmung gebracht.

Für 2020 sind für Österreich im Rahmen der sogenannten **2020-Ziele der EU** (European Commission, 2010) folgende Zielwerte zu erreichen:

- Die vom EU Emissions Trading System (EU ETS) erfassten Sektoren haben das Gesamtziel dieses Handelssystems mit einer Emissionsreduktion von 21 Prozent gegenüber 2005 mitzutragen.
- Die nicht von EU ETS erfassten Sektoren haben das nationale Ziel einer Emissionsreduktion von 16 Prozent gegenüber 2005 zu erfüllen, was mengenmäßig 47,7 Mio. Tonnen CO<sub>2</sub>e bedeutet und für alle Mitgliedsstaaten zu eine Reduktion von 10 Prozent gegenüber 2005 führen soll.
- Im Rahmen des EU-Zieles für erneuerbare Energien hat Österreich bis 2020 einen Anteil von 34 Prozent am Brutto-Endenergieverbrauch zu erreichen.

Für die Zeit nach 2020 sind auf EU-Ebene **Zielsetzungen für 2030 und 2050** in Diskussion. Repräsentative Dokumente dafür sind das Green Paper für 2030 (European Commission, 2013) und die Roadmap für 2050 (European Commission, 2013). Angesprochen werden dabei Reduktionsziele gegenüber 1990 von mindestens 80 Prozent für 2050 und 40 Prozent für 2030.

**Gründe für einen langen Zeithorizont**

Unabhängig von dieser Diskussion auf EU-Ebene gibt es naheliegende Gründe, Analysen über das Energiesystem mit einem langen Zeithorizont zu versehen. Aus der Sicht der Gegenwart sind es die langen Folgewirkungen vieler energierelevanter Investitionen, von der Raumplanung bis zur Infrastruktur für die Energiebereitstellung. Aus Sicht der Zukunft sind es die Notwendigkeiten von frühen Aktivitäten, um die langfristig erwünschten Strukturen zu erreichen.

**Die gewählte Methodik zur Abschätzung von zielkompatiblen Energiestrukturen**

In Übereinstimmung mit dieser zielorientierten Methodik wurde deshalb eine Abschätzung vorgenommen, mit welchen strukturellen Änderungen bis 2050 für Österreich eine Reduktion der energetische bedingten Treibhausgasemissionen um 80 Prozent erreicht werden könnte. Basis für diese Abschätzung sind heute verfügbare oder in der Entwicklung voraussehbare Technologiepotentiale sowie die Prämisse, dass es zu keiner Beeinträchtigung des derzeit vorstellbaren Bedarfs an Energiedienstleistungen kommen sollte.

Die für diese Abschätzung relevanten strukturellen Parameter sind entsprechend der kaskadischen Struktur des Energiesystems

- die Entwicklung der **Energiedienstleistungen**
- die Potentiale für **Energieproduktivität** sowie
- die Veränderungen im **Energiemix**.

Zusätzlich wurden noch Überlegungen angestellt, mit welchen **Diffusionsraten** diese strukturellen Parameter sich von der Gegenwart zu den langfristigen Zielwerten bewegen könnten.



### Die resultierenden zielkompatiblen Energiestrukturen für 2020

#### Zwei Varianten von zielorientierten Strukturen für 2020

Unter diesen Aspekten wurde eine sehr aufwendige analytische Methodik entwickelt. Die daraus für 2020 gewonnenen Aussagen über die angestrebten zielorientierten Strukturen sind in zwei Varianten zusammengefasst.

#### Kompatibilität mit BIP-Entwicklung

Beide Varianten erweisen sich als kompatibel mit dem derzeit absehbaren Spektrum an Pfaden für die BIP-Entwicklung bis 2020.

#### Variante A: 1.050 PJ Endenergieverbrauch

**Variante A** folgt einem Pfad, der für 2020 einen Endenergieverbrauch von rund 1.050 PJ ausweist, wie in Tabelle 1-2 ersichtlich.

Tabelle 1-2 Energiestrukturen in 2020 (Variante A)

		2005	2010	2011	2012	2020
Energetischer Endverbrauch	PJ	1.118	1.135	1.089	1.103	1.050
CO2 Emissionen	2005 = 100	100	92	88	84	80
Anteil Erneuerbare	%	23,8	30,5	31,0	32	35,3

#### Variante B: 1.100 PJ Endenergieverbrauch

**Variante B** unterstellt geringere Realisierungen von Technologieoptionen, woraus sich 1.100 PJ für den Endenergieverbrauch in 2020 ergeben, wie in Tabelle 1-3 ausgewiesen.

Tabelle 1-3 Energiestrukturen in 2020 (Variante B)

		2005	2010	2011	2012	2020
Energetischer Endverbrauch	PJ	1.118	1.135	1.089	1.103	1.101
CO2 Emissionen	2005 = 100	100	92	88	84	84
Anteil Erneuerbare	%	23,8	30,5	31,0	32	34,5

## 2 Intentionen, Vorgangsweise und zusammenfassende Perspektiven

### 2.1 Wie diese Energieperspektiven entwickelt wurden

#### Intentionen

Von aktuellen zu zielkompatiblen Strukturen für 2020

Diese Dokumentation über Perspektiven für das österreichische Energiesystem für 2020 verfolgt mehrere Intentionen:

- den **aktuellen Zustand** des Energiesystems verständlich zu machen,
- die Rolle von **aktuellen Einflussgrößen** auf die Energienachfrage zu beschreiben sowie
- die **zielkompatiblen Strukturen für 2020**, nämlich solche Entwicklungen des österreichischen Energiesystems darzustellen, die kompatibel mit den derzeit absehbaren Zielen sind.

#### Prognosefähigkeit

Ein neues Verständnis von Prognosefähigkeit

Bewusst wird dabei ein **neues Verständnis** für die **Prognosefähigkeit** des Energiesystems angewandt.

Es gibt keine belastbaren Aussagen über die wirtschaftliche Entwicklung bis 2020 und darüber hinaus

Die aktuellen Unsicherheiten über die weitere wirtschaftliche Entwicklung machen alle prognostischen Aussagen über Energie noch unsicherer. Beispielsweise ist jeder Ausblick über BIP-Entwicklungen bis 2020 oder gar darüber hinaus höchst unsicher. Konventionelle Abschätzungen sind aber auf solche Annahmen über die künftige wirtschaftliche Entwicklung angewiesen.

Welche möglichen wirtschaftlichen Entwicklungen sind mit den zielkompatiblen Strukturen vereinbar?

Für die in diesem Forschungsprojekt entwickelten Energieperspektiven wird deshalb eine methodische Vorgangsweise gewählt, die sich der Realität der verfügbaren Informationen stellt:

- Abschätzbar sind einige **Ziele für das Energiesystem**, beispielsweise für erneuerbare Energien und Treibhausgasemissionen, wie die Österreich betreffenden EU-Ziele für 2020 oder die sich abzeichnenden Intentionen in den EU Roadmaps bis 2050.
- Für diese Ziele werden, ausgehend von der aktuellen Situation, **zielkompatible Strukturen** des gesamten Energiesystems entwickelt, wobei soweit wie möglich auf alle relevanten Informationen, vor allem betreffend Technologiepotentiale, zurückgegriffen wird.
- Zusätzlich wird überprüft, wieweit diese zielkompatiblen Strukturen mit den **möglichen wirtschaftlichen Entwicklungen** vereinbar sind.

Die unterstützende Funktion für die Wirtschaftspolitik

Diese Vorgangsweise hat zwei entscheidende Qualitäten.

Einerseits wird die verfügbare Information entsprechend ihrer Wertigkeit verwendet, ohne damit eine prognostische Aussage zu behaupten.

Andererseits können alle, die auf das Energiesystem Einfluss nehmen können, aus der Diskrepanz zwischen Ziel und Wirklichkeit die Notwendigkeit für Interventionen abschätzen.

Aussagen	
Integrierte Analysen zu Energieeffizienz, Erneuerbaren und Treibhausgasemissionen	<p>Im Rahmen einer integrierten analytischen Darstellung der Struktur des Energiesystems ergeben sich Aussagen über die Zusammenhänge zwischen</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Energieeffizienz,</li> <li>• erneuerbaren Energien sowie</li> <li>• Emissionen von Treibhausgasen.</li> </ul>
Normalwerte für den Verbrauch sowie ETS und Non-ETS-Emissionen	<p>Zusätzliche Aussagen aufgrund dieser integrierten Analyse betreffen</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Normalwerte</b> für den Energetischen Endverbrauch, die um die Einflüsse von Konjunktur und Temperatur bereinigt sind, sowie die</li> <li>• Auftrennung von <b>CO<sub>2</sub>-Emissionen</b> in jenen Bereich, der dem EU Emissionshandelssystem (ETS) unterworfen ist, und den restlichen Non-ETS-Bereich.</li> </ul>
Vorgangsweise	
Die Fundierungen	<p>Perspektiven für die künftigen Strukturen des österreichischen Energiesystems brauchen zwei Fundierungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Einen Blick auf die jüngste Vergangenheit</b>, um den aktuellen Zustand besser zu verstehen und daraus Trends zumindest für die nächsten Jahre zu ermitteln.</li> <li>• <b>Einen Blick in eine nur scheinbar ferne Zukunft</b>, die bis zu 2050 reichen soll, um daraus Strategien für die jetzt erforderlichen Weichenstellungen zu entwickeln, da viele in den nächsten Jahren durchgeführten Investitionen im Energiesystem bis 2050 strukturbestimmend sind.</li> </ul> <p>Diesen zwei Fundierungen folgt die analytische Vorgangsweise.</p>
Forecasting – Analysen basierend auf der Fortschreibung von Trends	<p>In einem <b>ersten Analyseschritt</b> werden auf der Basis von <b>zeitvariablen Trends</b> Zusammenhänge zwischen Energieverbrauch, wirtschaftlicher Aktivität und Temperatureinflüssen ermittelt.</p> <p>Obwohl diese Zusammenhänge aus statistischer Sicht gesichert erscheinen, bringt eine Extrapolation dieser Trends bis 2020 oder gar darüber hinaus aus mehreren Gründen nur einen geringen Informationsgewinn:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Intention einer erhöhten Energieproduktivität impliziert eine Entkoppelung von Energieverbrauch, wirtschaftlicher Aktivität und Temperatureinflüssen.</li> <li>• Wieweit eine solche Entkoppelung wirksam wird, hängt auch von einer aktiven Energiepolitik ab.</li> <li>• Wird das BIP als Indikator für wirtschaftliche Aktivität verwendet, dann ist zu erinnern, dass die dazu von EU und OECD geführte Diskussion diesen Indikator in seiner Aussagefähigkeit für wirtschaftlichen Erfolg langfristig relativieren dürfte.</li> </ul>
Backcasting – Analysen basierend auf der Abschätzung von Technologien und damit kompatiblen Zielen	<p>In einem <b>zweiten Analyseschritt</b> wird deshalb eine ergänzende Vorgangsweise gewählt, die sich an der <b>Abschätzung von Energiedienstleistungen und den dafür verfügbaren</b> Technologien bei der Anwendung und Bereitstellung von Energie orientiert.</p>

Die tragenden Elemente dieser Analyse sind

- die **kaskadische Struktur** des Energiesystems,
- die Abschätzung von **Technologiepotentialen** und deren Diffusion bei der Implementierung sowie
- die damit **kompatiblen Ziele** für Energieeffizienz, erneuerbare Energien und Treibhausgasemissionen.

Implizit gehen in diese Analyse die für Österreich bereits geltenden EU-Ziele für 2020 betreffend die erneuerbaren Energien und die Treibhausgasemissionen ein.

#### Verwendung der Energieperspektiven

##### Qualitäten der Energieperspektiven

Die so ermittelten Perspektiven für das österreichische Energiesystem haben somit folgende Qualitäten:

- Die bisher oft isoliert argumentierten **Ziele für Energieeffizienz, erneuerbare Energien und Treibhausgasemissionen** werden in ihren Zusammenhängen sichtbar gemacht.
- Die Erreichbarkeit von gewünschten Zielen wird in den Kontext von **Energiedienstleistungen und Technologien** gebracht.
- Ein **analytisches Modell** der Struktur des Energiesystems macht Kausalitäten sichtbar und sichert die Konsistenz der Aussagen.

##### Verwendung der Aussagen

Die für 2020 entwickelten Strukturen des Energiesystems sind in mehrfacher Weise zu verstehen und zu verwenden:

- Sie sind **Referenzwerte** für Strukturen die mit den damit verbundenen Indikatoren für Energieeffizienz, erneuerbare Energien und Emissionen erreichbare Zielwerte sichtbar machen.
- Sie sind Basis für von diesen Referenzwerten abweichende Strukturen mit **Aussagen über die Folgen für die Änderungen bei den Zielwerten**.
- Sie sind **Benchmark für den Handlungsbedarf der Energiepolitik**, wenn die aktuellen Entwicklungen sich von den gewünschten Zielpfaden entfernen.

##### Realität und Risiken

Insgesamt werden mit diesen Energieperspektiven in mehrfacher Hinsicht neue Wege beschritten:

- Sichtbar wird, dass trotz weiterhin hoher Kopplung von Energieverbrauch und wirtschaftlicher Aktivität wegen deren hoher Unsicherheit **nur mit hohen Risiken prognostische Aussagen** über einen längeren Zeithorizont möglich sind.
- Sichtbar wird aber auch die **Option für eine Energiepolitik**, die sich dieser Risiken bewusst ist und mit Flexibilität auf Abweichungen von den gewünschten Zielpfaden reagiert.

## 2.2 Die Erreichbarkeit der EU-Ziele für 2020

### Die 2020-Ziele der EU für Österreich

#### Ziele für

- Erneuerbare,
- THG-Emissionen und
- Energieeffizienz

Österreich hat bis 2020 im Rahmen der EU-Ziele folgende Ziele zu erfüllen:

- Der **Anteil der Erneuerbaren** im Brutto-Endenergieverbrauch soll 34 Prozent betragen.
- Die **Treibhausgase** im nicht dem EU Emissionshandelssystem (EU ETS) angehörigen Teil der Wirtschaft sind gegenüber 2005 um 16 Prozent zu reduzieren.

Das dritte EU-Ziel für 2020 betrifft eine **Erhöhung der Energieeffizienz** und damit eine Reduktion des Energieverbrauchs gegenüber einem fiktiven Referenzwert. Dieses Ziel erweist sich jedoch aufgrund der ersten beiden Ziele als redundant, denn aus einem Ziel für Erneuerbare und für Treibhausgase folgt bereits eine Limitierung für den Energieverbrauch. Alle Werte für den Energetischen Endverbrauch im Bereich von rund 1.100 PJ erweisen sich jedoch als mit diesem dritten Ziel kompatibel.

Eine erste Abschätzung über die Erreichbarkeit dieser Ziele kann anhand der Entwicklung seit 2005 vorgenommen werden.

### Das Ziel für den Energieverbrauch

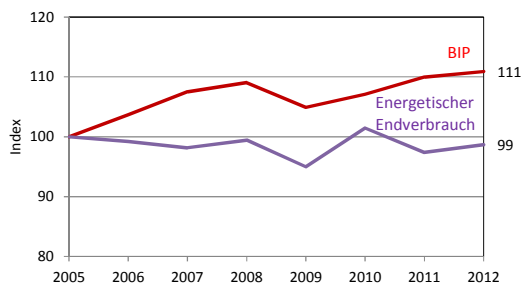
#### Historischer Trend von 1,5 Prozent jährlichem BIP-Wachstum bei konstantem Energieverbrauch

Aus Abbildung 2-1 ist ersichtlich, dass von 2005 bis 2012 das BIP um ungefähr 11 Prozent gewachsen ist, was einer jährlichen Wachstumsrate von rund 1,5 Prozent entspricht. In diesem Zeitraum ist der Energetische Endverbrauch praktisch stabil geblieben.

Extrapoliert man diese Entwicklung bis 2020, dann wäre mit dieser Dynamik des Energiesystems ein energetischer Endverbrauch von 1.100 PJ bei einem jährlichen BIP-Wachstum von 1,5 Prozent durchaus erreichbar.

Die 2013 vorliegenden Prognosen für das BIP weisen bis 2015 aber eine durchschnittliche Wachstumsrate von unter eineinhalb Prozent aus. Auch für die darauf folgenden Jahre gibt es derzeit keine Hinweise auf eine über diesem Wert liegende wirtschaftliche Aktivität.

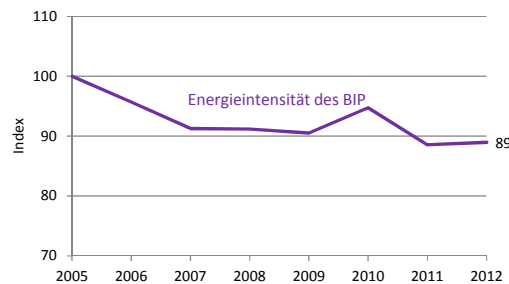
Abbildung 2-1 BIP und Energetischer Endverbrauch



**Stagnierende Energieintensität**

Diese Argumentation wird noch aussagefähiger, wenn man einen Blick auf die in Abbildung 2-2 dargestellte Entwicklung der Energieintensität wirft, der Quotient von Energetischem Endverbrauch und BIP. Seit 2007 ist dieser Indikator für Energieeffizienz und Energieproduktivität für die gesamte Wirtschaft weitgehend unverändert geblieben. Werden Potentiale für die Erhöhung der Energieproduktivität realisiert, dann sind auch höhere BIP-Wachstumsraten bei stabilem Energieverbrauch möglich bzw. bei einer durchschnittlichen jährlichen BIP-Wachstumsrate von 1,5 Prozent auch Rückgänge im Energieverbrauch erreichbar. Die Voraussetzung dafür ist eine Rückkehr zum Trend einer sinkenden Energieintensität.

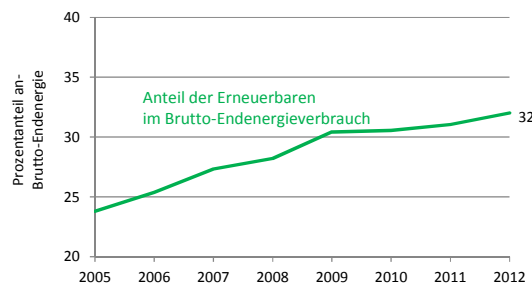
Abbildung 2-2 Energieintensität des BIP



**Vorzeitige Erfüllung des Ziels für Erneuerbare**

Kein Problem sollte sich, wie Abbildung 2-3 zeigt, mit der Erfüllung des Ziels für Erneuerbare ergeben. Bei der gegenwärtigen Expansion der erneuerbaren Energien und beim erwarteten stagnierenden Energieverbrauch wird das Anteilsziel von 34 Prozent für 2020 schon deutlich früher erreicht werden.

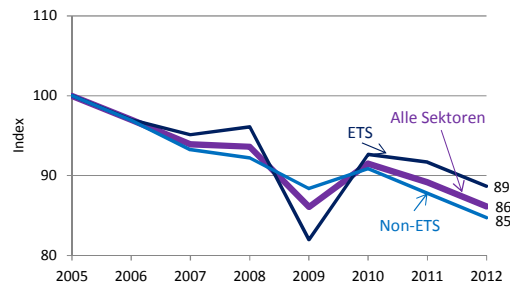
Abbildung 2-3 Anteil der Erneuerbaren im Brutto-Endenergieverbrauch



**Emissionsziel für Non-ETS-Sektor erreichbar**

Übrig bleibt jetzt noch eine Abschätzung über die Erreichbarkeit des Emissionsziels für den Non-ETS-Sektor. Aus Abbildung 2-4 ist ablesbar, dass auch dieses Ziel erreichbar sein sollte, vorausgesetzt es kommt zu keinem weiteren Anstieg des Energetischen Endverbrauchs.

Abbildung 2-4 Treibhausgasemissionen der ETS- und Non-ETS-Sektoren



## 2.3 Perspektiven für erreichbare Strukturen in 2020

Für Aussagen über die weitere Entwicklung des Energiesystems ist die Fortschreibung bisher beobachteter Trends nicht nur aus Gründen der damit verbundenen Unsicherheit nicht ausreichend.

Je weiter der Blick für die künftigen Strukturen des Energiesystems in die Zukunft reicht, umso riskanter werden auf Informationen der Vergangenheit basierende Projektionen. Die Gründe dafür sind naheliegend:

- **Technologische Innovation** erlaubt eine Entkoppelung von wirtschaftlicher Aktivität und Energieverbrauch.
- Andererseits wird die Qualität des Energiesystems an **neuen Indikatoren** zu messen sein, wofür an erster Stelle der Begriff der **Energiedienstleistung** steht.

### Neue Perspektiven für 2020 und darüber hinaus

Diese beiden Gründe machen Aussagen, die auf vergangenheitsbasierten Projektionen beruhen, umso weniger belastbar, je weiter der Zeithorizont in die Zukunft reicht.

Für den Zeitpunkt 2020 ist zusätzlich noch die **fundamentale neue Unsicherheit über die wirtschaftliche Entwicklung** der kommenden Jahre aufgrund der aktuellen wirtschaftlichen Krisenphänomene zu beachten. Jede Aussage beispielsweise über erwartete BIP-Wachstumsraten bis 2020 ist deshalb höchst spekulativ.

Für noch weiter entfernte Zeiträume gibt es gute Gründe für die Annahme, dass dann wirtschaftlicher Erfolg viel weniger mit BIP-basierten Indikatoren in Zusammenhang gebracht wird.

### Backcasting von der Zukunft in die Gegenwart

Deshalb wurde für die Aussagen über die möglichen Strukturen des österreichischen Energiesystems eine Vorgangsweise gewählt, die aufgrund der jetzigen Technologiekenntnisse die Optionen für die künftige Ausgestaltung der Komponenten des Energiesystems unter folgenden Aspekten analysiert:

- Die **Orientierung an Energiedienstleistungen** als wohlstandsrelevanter Indikator.
- Die **Abschätzung der damit verbundenen Technologieoptionen** zur Bereitstellung dieser Energiedienstleistungen.
- Die **Konsequenzen für das Volumen und die Qualität von Energie** wenn hohe Energieproduktivität und Dekarbonisierung angestrebt werden.

Eingegangen in diese Analysen ist auch die in den Roadmaps der Europäischen Kommission zur Diskussion gestellte Überlegung, bis 2050 ein Energiesystem zu schaffen, das mit weniger als einem Fünftel der aktuellen Treibhausgasemissionen auskommt.

**Zwei Varianten für die  
Energieperspektiven bis  
2020**

Unter diesen Aspekten wurde eine sehr aufwendige analytische Methodik entwickelt. Die daraus gewonnenen Aussagen über die angestrebten zielorientierten Strukturen sind in zwei Varianten zusammengefasst:

- **Variante A** folgt einem Pfad, der für 2020 einen Endenergieverbrauch von rund 1.050 PJ ausweist.
- **Variante B** entspricht einem etwas weniger ambitionierten Zielwert von 1.100 PJ für den Endenergieverbrauch in 2020.



### 2.3.1 Energieperspektiven für 1.050 PJ Energetischer Endverbrauch in 2020 (Variante A)

#### Die zielorientierten Strukturen für 2020 in der Variante A

In der Variante A, die Weichenstellungen für den Übergang zu den Zielen der EU Roadmap schon in den nächsten Jahren setzt, haben die damit kompatiblen Strukturen des österreichischen Energiesystems folgende Schlüsselindikatoren:

- Für den **Energetischen Endverbrauch** wären für 2020 rund 1.050 Petajoule (PJ) anzustreben.
- Damit verbunden wäre in 2020 ein **Anteil von Erneuerbaren** von über 35 Prozent.
- Die energetischen **CO<sub>2</sub>-Emissionen** würden sich gegenüber 2005 bis 2020 um rund 20 Prozent vermindern.

In Tabelle 2-1 bis Tabelle 2-6 sind die weiteren Details dieser Perspektiven in der Variante A ausgewiesen.

Tabelle 2-1 Energiestrukturen in 2020 (Variante A)

		2005	2010	2011	2012	2020
Energetischer Endverbrauch	PJ	1.118	1.135	1.089	1.103	1.050
CO <sub>2</sub> Emissionen	2005 = 100	100	92	88	84	80
Anteil Erneuerbare	%	23,8	30,5	31,0	32	35,3

Verwendung von Energie (Variante A)

Tabelle 2-2 Verwendung von Energie (Variante A)

PJ	2005	2010	2011	2012	2020	2020 %-Veränd. geg. 2011
<b>Energetischer Endverbrauch</b>	<b>1.118</b>	<b>1.135</b>	<b>1.089</b>	<b>1.103</b>	<b>1.050</b>	<b>-3,6</b>
Produzierender Bereich	307	319	312	318	315	1,0
Verkehr	379	367	359	357	328	-8,5
Öffentliche und Private Dienstleist.	128	137	135	134	124	-7,8
Private Haushalte	282	287	261	271	260	-0,3
Landwirtschaft	23	24	23	23	22	-1,1
Kohle	24	20	18	15	18	-0,3
Öl	496	436	416	406	383	-8,0
Gas	199	198	186	195	174	-6,3
Brennbare Abfälle	12	17	20	21	19	-7,0
Erneuerbare	124	167	159	170	161	1,8
<i>Brennholz</i>	63	66	61	66	55	-8,5
<i>Sonstige biogene Brennstoffe</i>	52	70	67	71	74	9,9
<i>Biogene Treibstoffe</i>	1	18	18	19	16	-11,6
<i>Umgebungswärme etc.</i>	7	12	13	13	16	27,7
Fernwärme	57	79	73	77	68	-7,7
Elektrizität	208	217	218	220	228	4,8
<b>Nichtenergetischer Verbrauch</b>	<b>120</b>	<b>120</b>	<b>112</b>	<b>110</b>	<b>117</b>	<b>5,0</b>
<b>Endverbrauch</b>	<b>1.238</b>	<b>1.255</b>	<b>1.201</b>	<b>1.213</b>	<b>1.168</b>	<b>-2,8</b>

## Verteilung und Transformation von Energie (Variante A)

Tabelle 2-3 Verteilung und Transformation von Energie (Variante A)

PJ	2005	2010	2011	2012	2020	2020 %-Veränd. geg. 2011
<b>Endverbrauch</b>	<b>1.238</b>	<b>1.255</b>	<b>1.201</b>	<b>1.213</b>	<b>1.168</b>	<b>-2,8</b>
Transportverluste	21	22	21	21	20	-4,1
Verbrauch des Sektors Energie	82	83	83	83	78	-6,8
<b>Netto-Inlandsverbrauch</b>	<b>1.342</b>	<b>1.361</b>	<b>1.305</b>	<b>1.318</b>	<b>1.266</b>	<b>-3,0</b>
Untransformierte Energie	573	593	534	521	497	-7,0
Umwandlungsausstoß	768	768	771	797	769	-0,3
Umwandlungsverluste	116	115	122	110	96	-21,3
Umwandlungseinsatz	884	883	893	907	865	-3,2
<b>Brutto-Inlandsverbrauch</b>	<b>1.458</b>	<b>1.476</b>	<b>1.427</b>	<b>1.428</b>	<b>1.361</b>	<b>-4,6</b>
Kohle	168	141	145	132	115	-20,7
Öl	613	554	517	505	478	-7,5
Gas	345	347	328	314	312	-4,8
Brennbare Abfälle	19	31	35	37	31	-11,9
Erneuerbare	303	394	373	430	425	14,1
<i>Brennholz</i>	63	66	61	66	56	-8,5
<i>Sonstige biogene Brennstoffe</i>	95	160	159	175	166	4,8
<i>Biogene Treibstoffe</i>	0	9	9	7	8	-14,2
<i>Umgebungswärme etc.</i>	7	13	13	14	17	26,7
<i>Wasserkraft</i>	132	138	123	157	153	24,0
<i>Wind, PV</i>	5	8	8	10	26	240,9
Elektrizität (Netto-Importe)	10	8	30	10	0	

## Aufkommen von Energie (Variante A)

Tabelle 2-4 Aufkommen von Energie (Variante A)

PJ	2005	2010	2011	2012	2020	2020 %-Veränd. geg. 2011
<b>Brutto-Inlandsverbrauch</b>	<b>1.458</b>	<b>1.476</b>	<b>1.427</b>	<b>1.428</b>	<b>1.361</b>	<b>-4,6</b>
Exporte	207	345	296	414	304	2,6
<b>Brutto-Aufkommen</b>	<b>1.664</b>	<b>1.821</b>	<b>1.723</b>	<b>1.842</b>	<b>1.665</b>	<b>-3,4</b>
<b>Inländ. Erzeugung von Rohenergie</b>	<b>423</b>	<b>519</b>	<b>489</b>	<b>559</b>	<b>542</b>	<b>10,8</b>
Kohle	0	0	0	0	0	
Öl	40	48	37	41	44	20,3
Gas	59	63	62	66	56	-9,3
Brennbare Abfälle	19	31	35	37	31	-11,9
Erneuerbare	305	378	356	414	411	15,6
<i>Brennholz</i>	60	60	51	59	51	-0,7
<i>Sonstige biogene Brennstoffe</i>	100	160	161	174	165	2,8
<i>Biogene Treibstoffe</i>	0	0	0	0	0	
<i>Umgebungswärme etc.</i>	7	13	13	14	17	26,7
<i>Wasserkraft</i>	132	138	123	157	153	24,0
<i>Wind, PV</i>	5	8	8	10	26	240,9
<b>Netto-Importe</b>	<b>1.034</b>	<b>916</b>	<b>992</b>	<b>901</b>	<b>819</b>	<b>-17,4</b>
Kohle	167	141	128	138	115	-10,1
Öl	557	492	474	464	434	-8,4
Gas	302	259	339	271	256	-24,3
Brennbare Abfälle	0	0	0	0	0	
Erneuerbare	-2	16	23	18	14	-37,4
<i>Brennholz</i>	3	7	10	7	5	
<i>Sonstige biogene Brennstoffe</i>	-5	0	3	4	1	
<i>Biogene Treibstoffe</i>	1	9	10	7	8	
Elektrizität (Netto-Importe)	10	8	30	10	0	
<b>Lagerabbau</b>	<b>0</b>	<b>41</b>	<b>-54</b>	<b>-32</b>	<b>0</b>	
<b>Importe</b>	<b>1.241</b>	<b>1.261</b>	<b>1.288</b>	<b>1.316</b>	<b>1.123</b>	<b>-12,8</b>

## Erneuerbare Energien (Variante A)

Tabelle 2-5 Erneuerbare im Brutto-Endenergieverbrauch (Variante A)

Erneuerbare	TJ	2005	2010	2011	2020
<b>Energetischer Endverbrauch erneuerb.</b>		<b>122.844</b>	<b>165.174</b>	<b>157.074</b>	<b>159.493</b>
Biogene Brennstoffe		115.218	136.098	127.778	129.244
<i>Brennholz</i>		62.875	66.253	60.548	55.388
<i>Sonstige biogene Brennstoffe</i>		52.343	69.846	67.230	73.856
Biogene Treibstoffe		1.448	18.494	18.199	16.082
Umgebungswärme etc. (anrechenbar)		6.178	10.581	11.096	14.168
<b>Elektrizität erneuerb.</b>	<b>TJ</b>	<b>147.255</b>	<b>163.691</b>	<b>163.598</b>	<b>196.740</b>
<b>Elektrizität erneuerb.</b>	<b>MWh</b>	<b>40.904</b>	<b>45.470</b>	<b>45.444</b>	<b>54.650</b>
Primärstrom aus Erneuerbaren	MWh	38.327	41.004	40.921	49.750
Primärstrom Wasser norm.	GWh	37.698	38.876	38.657	42.400
<i>Primärstrom Wasser real</i>	<i>GWh</i>	36.676	38.380	34.181	42.400
Primärstrom Wind, PV, Geo. norm.	GWh	630	2.128	2.264	7.350
<i>Primärstrom Wind, PV, G. real</i>	<i>GWh</i>	1.352	2.152	2.108	7.350
Sekundärstrom aus Erneuerbaren	GWh	2.577	4.466	4.523	4.900
<i>Sekundärstrom biogene Brennst.</i>	<i>GWh</i>	2.577	4.466	4.523	4.900
<b>Fernwärme aus Erneuerbaren</b>		<b>13.149</b>	<b>37.989</b>	<b>36.872</b>	<b>37.410</b>
<b>Anrechenbare Erneuerbare</b>		<b>283.248</b>	<b>366.853</b>	<b>357.544</b>	<b>393.644</b>
<b>Energetischer Endverbrauch</b>		<b>1.118.300</b>	<b>1.134.658</b>	<b>1.089.184</b>	<b>1.050.361</b>
Verbrauch des Sektors Energie		20.103	22.628	22.677	22.731
<i>Fernwärme</i>		0	0	0	0
<i>Elektrizität</i>		20.103	22.628	22.677	22.731
Transportverluste		17.286	20.154	19.453	19.275
<i>Fernwärme</i>		4.926	7.037	6.481	5.795
<i>Elektrizität</i>		12.361	13.117	12.971	13.480
Nichtenerg. Endverbrauch im Hochofen		46.811	39.088	36.427	37.209
Saldierbare Komponenten		12.039	15.676	16.213	16.000
<b>Brutto-Endenergieverbrauch</b>		<b>1.190.461</b>	<b>1.200.851</b>	<b>1.151.528</b>	<b>1.113.576</b>
<b>Erneuerbare im Brutto-Endenergieverbr.</b>		<b>23,8%</b>	<b>30,5%</b>	<b>31,0%</b>	<b>35,3%</b>

Emissionen von CO<sub>2</sub> (Variante A)

Tabelle 2-6 Emissionen von CO<sub>2</sub> (Variante A)

CO <sub>2</sub> Emissionen	2005 = 100	2005	2010	2011	2020
Alle Sektoren		100	92	88	80
ETS Sektoren		100	94	91	83
Non-ETS Sektoren		100	90	86	78
Energetischer Endverbrauch		100	91	87	81
<i>Produzierender Sektor</i>		100	95	92	92
<i>Verkehr</i>		100	92	90	81
<i>Sonstige</i>		100	87	78	71
Nichtenergetischer Verbrauch		100	99	92	96
Umwandlungseinsatz in Kraft- u. Heizwerken		100	91	91	70

### 2.3.2 Energieperspektiven für 1.100 PJ Energetischer Endverbrauch in 2020 (Variante B)

Die zielorientierten Strukturen für 2020 in der Variante B

Gegenüber der Variante A wird in der Variante B eine Zielgröße von 1.100 PJ für den Energetischen Endverbrauch angestrebt. Dieser Wert unterstellt geringere Ambitionen in den Bereichen Verkehr, Dienstleistungen, Haushalte und Landwirtschaft. Somit ergeben sich in der Variante B folgende Werte für die Schlüsselindikatoren des Energiesystems:

- Der **Energetische Endverbrauch** in 2020 liegt bei rund 1.100 Petajoule (PJ).
- Der **Anteil von Erneuerbaren** in 2020 liegt knapp unter 35 Prozent.
- Die energetischen **CO<sub>2</sub>-Emissionen** würden gegenüber 2005 bis 2020 um 16 Prozent zurückgehen.

Die weiteren Details dieser Perspektiven in der Variante B enthalten Tabelle 2-7 bis Tabelle 2-12.

Tabelle 2-7 Energiestrukturen in 2020 (Variante B)

		2005	2010	2011	2012	2020
Energetischer Endverbrauch	PJ	1.118	1.135	1.089	1.103	1.101
CO <sub>2</sub> Emissionen	2005 = 100	100	92	88	84	84
Anteil Erneuerbare	%	23,8	30,5	31,0	32	34,5

Verwendung von Energie (Variante B)

Tabelle 2-8 Verwendung von Energie (Variante B)

PJ	2005	2010	2011	2012	2020	2020 %-Veränd. geg. 2011
<b>Energetischer Endverbrauch</b>	<b>1.118</b>	<b>1.135</b>	<b>1.089</b>	<b>1.103</b>	<b>1.101</b>	<b>1,1</b>
Produzierender Bereich	307	319	312	318	315	1,0
Verkehr	379	367	359	357	354	-1,3
Öffentliche und Private Dienstleist.	128	137	135	134	130	-3,4
Private Haushalte	282	287	261	271	278	6,7
Landwirtschaft	23	24	23	23	23	2,3
Kohle	24	20	18	15	18	0,5
Öl	496	436	416	406	410	-1,5
Gas	199	198	186	195	179	-3,6
Brennbare Abfälle	12	17	20	21	19	-7,0
Erneuerbare	124	167	159	170	169	6,4
<i>Brennholz</i>	63	66	61	66	59	-2,1
<i>Sonstige biogene Brennstoffe</i>	52	70	67	71	76	12,9
<i>Biogene Treibstoffe</i>	1	18	18	19	17	-4,2
<i>Umgebungswärme etc.</i>	7	12	13	13	16	27,7
Fernwärme	57	79	73	77	71	-3,2
Elektrizität	208	217	218	220	236	8,5
<b>Nichtenergetischer Verbrauch</b>	<b>120</b>	<b>120</b>	<b>112</b>	<b>110</b>	<b>117</b>	<b>5,0</b>
<b>Endverbrauch</b>	<b>1.238</b>	<b>1.255</b>	<b>1.201</b>	<b>1.213</b>	<b>1.218</b>	<b>1,4</b>



## Verteilung und Transformation von Energie (Variante B)

Tabelle 2-9 Verteilung und Transformation von Energie (Variante B)

PJ	2005	2010	2011	2012	2020	2020 %-Veränd. geg. 2011
<b>Endverbrauch</b>	<b>1.238</b>	<b>1.255</b>	<b>1.201</b>	<b>1.213</b>	<b>1.218</b>	<b>1,4</b>
Transportverluste	21	22	21	21	21	-0,3
Verbrauch des Sektors Energie	82	83	83	83	80	-3,9
<b>Netto-Inlandsverbrauch</b>	<b>1.342</b>	<b>1.361</b>	<b>1.305</b>	<b>1.318</b>	<b>1.319</b>	<b>1,1</b>
Untransformierte Energie	573	593	534	521	516	-3,4
Umwandlungsausstoß	768	768	771	797	804	4,2
Umwandlungsverluste	116	115	122	110	101	-17,4
Umwandlungseinsatz	884	883	893	907	904	1,2
<b>Brutto-Inlandsverbrauch</b>	<b>1.458</b>	<b>1.476</b>	<b>1.427</b>	<b>1.428</b>	<b>1.420</b>	<b>-0,5</b>
Kohle	168	141	145	132	116	-20,3
Öl	613	554	517	505	507	-2,0
Gas	345	347	328	314	332	1,2
Brennbare Abfälle	19	31	35	37	31	-11,3
Erneuerbare	303	394	373	430	435	16,7
<i>Brennholz</i>	63	66	61	66	59	-2,0
<i>Sonstige biogene Brennstoffe</i>	95	160	159	175	171	8,0
<i>Biogene Treibstoffe</i>	0	9	9	7	9	-6,9
<i>Umgebungswärme etc.</i>	7	13	13	14	17	26,7
<i>Wasserkraft</i>	132	138	123	157	153	24,0
<i>Wind, PV</i>	5	8	8	10	26	240,9
Elektrizität (Netto-Importe)	10	8	30	10	0	

## Aufkommen von Energie (Variante B)

Tabelle 2-10 Aufkommen von Energie (Variante B)

PJ	2005	2010	2011	2012	2020	2020 %-Veränd. geg. 2011
<b>Brutto-Inlandsverbrauch</b>	<b>1.458</b>	<b>1.476</b>	<b>1.427</b>	<b>1.428</b>	<b>1.420</b>	<b>-0,5</b>
Exporte	207	345	296	414	319	7,6
<b>Brutto-Aufkommen</b>	<b>1.664</b>	<b>1.821</b>	<b>1.723</b>	<b>1.842</b>	<b>1.739</b>	<b>0,9</b>
<b>Inländ. Erzeugung von Rohenergie</b>	<b>423</b>	<b>519</b>	<b>489</b>	<b>559</b>	<b>557</b>	<b>14,0</b>
Kohle	0	0	0	0	0	
Öl	40	48	37	41	47	27,4
Gas	59	63	62	66	59	-3,6
Brennbare Abfälle	19	31	35	37	31	-11,3
Erneuerbare	305	378	356	414	420	18,1
<i>Brennholz</i>	60	60	51	59	54	7,0
<i>Sonstige biogene Brennstoffe</i>	100	160	161	174	170	5,9
<i>Biogene Treibstoffe</i>	0	0	0	0	0	
<i>Umgebungswärme etc.</i>	7	13	13	14	17	26,7
<i>Wasserkraft</i>	132	138	123	157	153	24,0
<i>Wind, PV</i>	5	8	8	10	26	240,9
<b>Netto-Importe</b>	<b>1.034</b>	<b>916</b>	<b>992</b>	<b>901</b>	<b>863</b>	<b>-13,1</b>
Kohle	167	141	128	138	116	-9,7
Öl	557	492	474	464	460	-2,9
Gas	302	259	339	271	272	-19,5
Brennbare Abfälle	0	0	0	0	0	
Erneuerbare	-2	16	23	18	15	-34,4
<i>Brennholz</i>	3	7	10	7	5	
<i>Sonstige biogene Brennstoffe</i>	-5	0	3	4	1	
<i>Biogene Treibstoffe</i>	1	9	10	7	9	
Elektrizität (Netto-Importe)	10	8	30	10	0	
<b>Lagerabbau</b>	<b>0</b>	<b>41</b>	<b>-54</b>	<b>-32</b>	<b>0</b>	
<b>Importe</b>	<b>1.241</b>	<b>1.261</b>	<b>1.288</b>	<b>1.316</b>	<b>1.181</b>	<b>-8,3</b>

## Erneuerbare Energien (Variante B)

Tabelle 2-11 Erneuerbare im Brutto-Endenergieverbrauch (Variante B)

Erneuerbare	TJ	2005	2010	2011	2020
<b>Energetischer Endverbrauch erneuerb.</b>		<b>122.844</b>	<b>165.174</b>	<b>157.074</b>	<b>166.807</b>
Biogene Brennstoffe		115.218	136.098	127.778	135.198
<i>Brennholz</i>		62.875	66.253	60.548	59.299
<i>Sonstige biogene Brennstoffe</i>		52.343	69.846	67.230	75.899
Biogene Treibstoffe		1.448	18.494	18.199	17.441
Umgebungswärme etc. (anrechenbar)		6.178	10.581	11.096	14.168
<b>Elektrizität erneuerb.</b>	<b>TJ</b>	<b>147.255</b>	<b>163.691</b>	<b>163.598</b>	<b>196.740</b>
<b>Elektrizität erneuerb.</b>	<b>MWh</b>	<b>40.904</b>	<b>45.470</b>	<b>45.444</b>	<b>54.650</b>
Primärstrom aus Erneuerbaren	MWh	38.327	41.004	40.921	49.750
Primärstrom Wasser norm.	GWh	37.698	38.876	38.657	42.400
<i>Primärstrom Wasser real</i>	<i>GWh</i>	36.676	38.380	34.181	42.400
Primärstrom Wind, PV, Geo. norm.	GWh	630	2.128	2.264	7.350
<i>Primärstrom Wind, PV, G. real</i>	<i>GWh</i>	1.352	2.152	2.108	7.350
Sekundärstrom aus Erneuerbaren	GWh	2.577	4.466	4.523	4.900
<i>Sekundärstrom biogene Brennst.</i>	<i>GWh</i>	2.577	4.466	4.523	4.900
<b>Fernwärme aus Erneuerbaren</b>		<b>13.149</b>	<b>37.989</b>	<b>36.872</b>	<b>39.238</b>
<b>Anrechenbare Erneuerbare</b>		<b>283.248</b>	<b>366.853</b>	<b>357.544</b>	<b>402.784</b>
<b>Energetischer Endverbrauch</b>		<b>1.118.300</b>	<b>1.134.658</b>	<b>1.089.184</b>	<b>1.101.056</b>
Verbrauch des Sektors Energie		20.103	22.628	22.677	23.536
<i>Fernwärme</i>		0	0	0	0
<i>Elektrizität</i>		20.103	22.628	22.677	23.536
Transportverluste		17.286	20.154	19.453	20.036
<i>Fernwärme</i>		4.926	7.037	6.481	6.078
<i>Elektrizität</i>		12.361	13.117	12.971	13.958
Nichtenerg. Endverbrauch im Hochofen		46.811	39.088	36.427	37.209
Saldierbare Komponenten		12.039	15.676	16.213	16.000
<b>Brutto-Endenergieverbrauch</b>		<b>1.190.461</b>	<b>1.200.851</b>	<b>1.151.528</b>	<b>1.165.837</b>
<b>Erneuerbare im Brutto-Endenergieverbr.</b>		<b>23,8%</b>	<b>30,5%</b>	<b>31,0%</b>	<b>34,5%</b>

Emissionen von CO<sub>2</sub> (Variante B)

Tabelle 2-12 Emissionen von CO<sub>2</sub> (Variante B)

CO <sub>2</sub> Emissionen	2005 = 100	2005	2010	2011	2020
Alle Sektoren		100	92	88	84
ETS Sektoren		100	94	91	86
Non-ETS Sektoren		100	90	86	83
Energetischer Endverbrauch		100	91	87	85
<i>Produzierender Sektor</i>		100	95	92	92
<i>Verkehr</i>		100	92	90	87
<i>Sonstige</i>		100	87	78	75
Nichtenergetischer Verbrauch		100	99	92	96
Umwandlungseinsatz in Kraft- u. Heizwerken		100	91	91	75



### 3 Charakteristische Strukturen des österreichischen Energiesystems

#### 3.1 Das Energiesystem Österreichs im Vergleich mit Deutschland und der EU-27

Einige charakteristische Besonderheiten des österreichischen Energiesystems werden in einem internationalen Vergleich sichtbar.

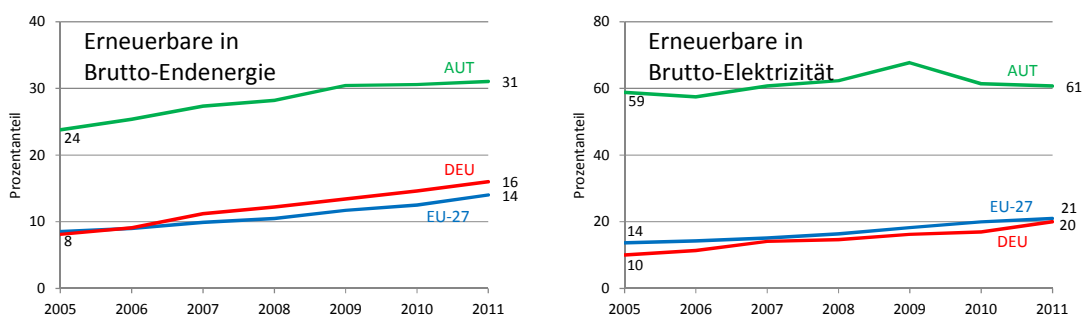
In einem ersten Vergleich werden anhand einer Komponentenanalyse die unterschiedlichen Strukturen des österreichischen Energiesystems gegenüber Deutschland und der EU-27 dargestellt.

In einem zweiten Vergleich wird diese Analyse hinsichtlich der Ursachen für die Entwicklung der Treibhausgase auf mehrere EU Staaten ausgeweitet.

#### Österreichs führende Position bei Erneuerbaren

Die führende Position Österreichs bei erneuerbaren Energien wird aus Abbildung 3-1 ersichtlich. Demnach ist der Anteil von Erneuerbaren am gesamten Brutto-Endenergieverbrauch in Österreich fast doppelt so hoch wie in Deutschland. Bei Elektrizität ist der Anteil von Erneuerbaren in Österreich rund dreimal höher als in Deutschland. Die entsprechenden Indikatoren für die EU haben einen ähnlichen Verlauf wie jene für Deutschland.

Abbildung 3-1 Internationaler Vergleich – Erneuerbare



### Internationale Vergleiche basierend auf einer Komponentenanalyse

Um mehr Informationen über die strukturellen Unterschiede des österreichischen Energiesystems im internationalen Vergleich zu erhalten, werden deshalb einige Indikatoren einer sogenannten Komponentenanalyse unterzogen.

#### Die Basisindikatoren

Ausgewählt werden vier Basisindikatoren

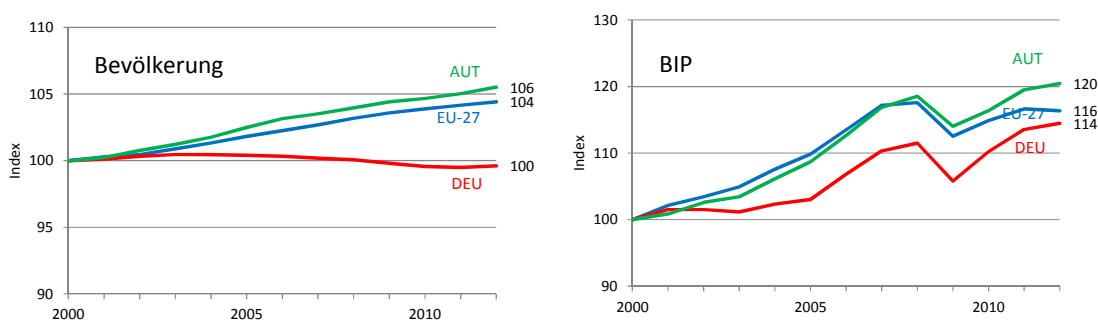
BIP	Brutto-Inlandsprodukt, real, d.h. preisbereinigt
PERS	Personen, die die Bevölkerung umfasst
ENER	Energie für den Endverbrauch bei Haushalten und Unternehmungen
THG	Treibhausgasemissionen

#### BIP und Bevölkerung

In Abbildung 3-2 findet sich der Verlauf von BIP und Bevölkerung. Zur besseren Vergleichbarkeit sind die Ausgangswerte für Deutschland, Österreich und den 27 Mitgliedsstaaten der EU für das Jahr 2005 auf 100 normiert.

Bemerkenswert erscheint, dass sowohl beim BIP als auch bei der Bevölkerung die Dynamik von Österreich über und jene von Deutschland unter dem EU-Durchschnitt liegt. Demnach vergrößerte sich zwischen 2000 und 2012 das BIP in Österreich um 20 Prozent, in Deutschland jedoch nur um 14 Prozent. In diesem Zeitraum erhöhte sich Österreichs Bevölkerung um 6 Prozent, jene von Deutschland stagnierte.

Abbildung 3-2 Internationaler Vergleich – Bevölkerung und BIP

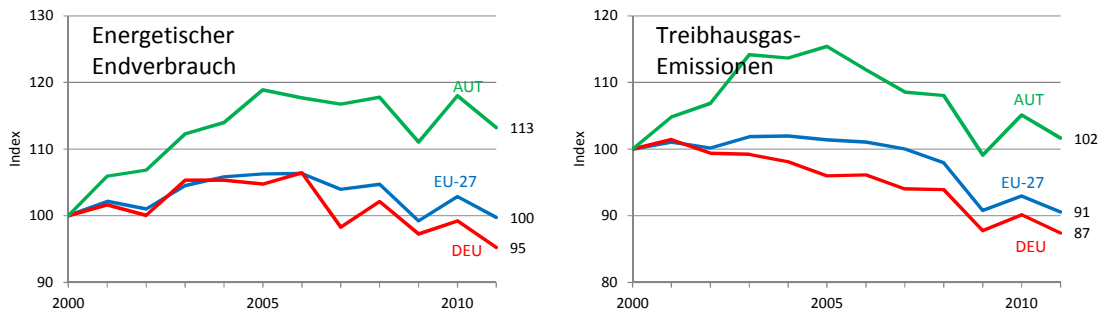


#### Energetischer Endverbrauch und Treibhausgasemissionen

Die nächsten Indikatoren betreffen die in Abbildung 3-3 ausgewiesenen Werte von Energetischem Endverbrauch und Treibhausgasemissionen. Die Verläufe zeigen auch bei diesen beiden Indikatoren eine über dem EU-Durchschnitt liegende Dynamik für Österreich und eine darunter liegende Entwicklung für Deutschland.

Auffallend ist jedoch, dass sowohl beim Energieverbrauch als auch bei den Emissionen Österreich sich deutlich über der Dynamik der EU bewegt. Der Energieverbrauch stagniert in Österreich tendenziell auf einem vergleichsweise hohen Niveau, während EU und Deutschland deutliche Rückgänge ausweisen, die sich konform bei den Treibhausgasemissionen niederschlagen. Österreichs Emissionen sinken trotz stagnierendem Energieverbrauch wegen des höheren Anteils von Erneuerbaren.

Abbildung 3-3 Internationaler Vergleich – Energetischer Endverbrauch und Treibhausgas-Emissionen



**Drei Komponenten**

Aus diesen vier Indikatoren werden nun drei Komponenten gebildet, die als aussagefähige Parameter des Energiesystems interpretiert werden können:

- BIP / PERS      Wirtschaftliche Aktivität  
dargestellt als BIP pro Person
- ENER / BIP      Energieintensität  
dargestellt als Energetischer Endverbrauch pro BIP
- THG / ENER      Treibhausgasintensität  
dargestellt als Treibhausgasemissionen pro Energetischem Endverbrauch

**Das Komponenten-Modell**

Diese drei Komponenten sind über folgende Identität verbunden, die als ein relativ einfaches aber aussagefähiges Modell über die bestimmenden Strukturen des Energiesystems interpretiert werden kann:

$$THG = (BIP / PERS) \cdot (ENER / BIP) \cdot (THG / ENER) \cdot PERS$$

Dieses analytische Modell zeigt, wie die Höhe der Treibhausgasemissionen durch vier strukturelle Einflussgrößen bestimmt wird, nämlich

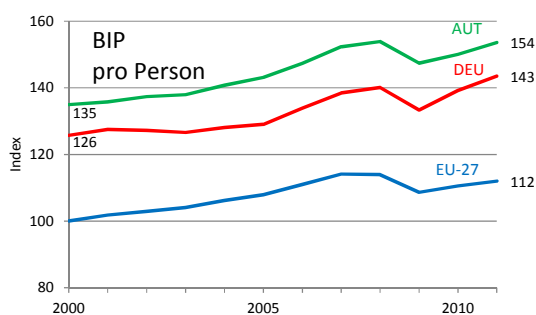
- Wirtschaftliche Aktivität,
- Energieintensität,
- Treibhausgasintensität sowie
- Bevölkerungsentwicklung.

Ein Vergleich dieser Komponenten macht wesentliche strukturelle Unterschiede zwischen den drei betrachteten Energiesystemen sichtbar.

In den nachfolgenden Abbildungen werden diese Komponenten so normiert, dass der Wert für die 27 Mitgliedsstaaten der EU im Jahr 2005 auf 100 normiert ist und die Werte für Deutschland und Österreich die gleiche relative Beziehung haben wie die nicht normierten Werte. Damit sind anschauliche Vergleiche über die relativen strukturellen Unterschiede zwischen den Staaten möglich.



Abbildung 3-4 Internationaler Vergleich – Strukturindikator wirtschaftliche Aktivität

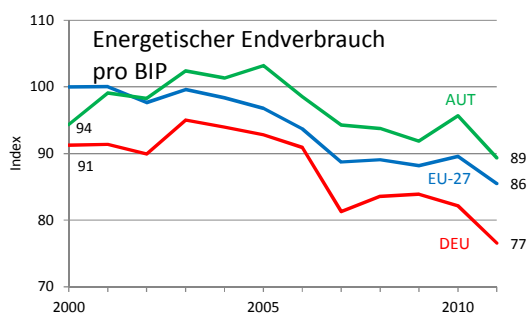


#### Strukturindikator wirtschaftliche Aktivität

In Abbildung 3-4 werden die strukturellen Unterschiede in der wirtschaftlichen Aktivität sichtbar. Demnach ist im Vergleich zum EU-Durchschnitt in Deutschland das BIP pro Person um rund ein Viertel und in Österreich sogar um rund ein Drittel höher. Deutlich ist auch der dämpfende Effekt des wirtschaftlichen Einbruchs von 2009 erkennbar.

Grundsätzlich sind trotz der angestrebten Entkoppelung von Energieverbrauch und BIP die wirtschaftliche Aktivität gemeinsam mit den für den Heizbedarf relevanten Temperaturindikatoren die wichtigsten Bestimmungsgrößen für Energieverbrauch und Emissionen.

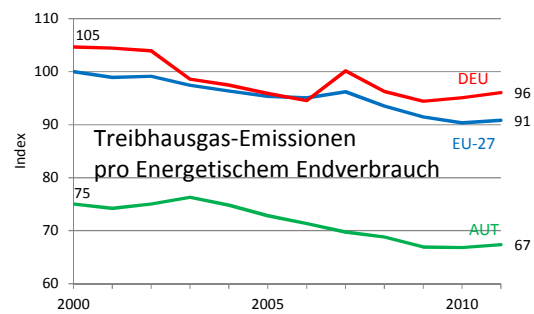
Abbildung 3-5 Internationaler Vergleich – Strukturindikator Energieintensität



#### Strukturindikator Energieintensität

In Abbildung 3-5 werden die Verläufe der Energieintensitäten verglichen. Dieser Indikator ist grundsätzlich für die betrachteten drei Energiesysteme fallend, was grundsätzlich auf steigende Energieeffizienz schließen lässt. Zu berücksichtigen sind jedoch auch Veränderungen in der Produktstruktur und bei Österreich der Treibstoffexport aufgrund der gegenüber dem Ausland relativ niedrigeren Treibstoffpreise, wovon ein Fünftel der Treibstoffverkäufe betroffen sein könnte.

Abbildung 3-6 Internationaler Vergleich – Strukturindikator Treibhausgasintensität



**Strukturindikator Treibhausgasintensität**

Deutliche Unterschiede zwischen Deutschland und Österreich werden bei der in Abbildung 3-6 dargestellten Treibhausgasintensität sichtbar. Grundsätzlich verringert sich dieser Indikator in allen drei Energiesystemen, Österreich liegt aber aufgrund seines bereits realisierten hohen Anteils an Erneuerbaren deutlich unter den Verläufen der EU-27 und Deutschlands.

**Strukturindikator Bevölkerungsentwicklung**

Was den verbleibenden vierten Strukturindikator, die Bevölkerungsentwicklung, betrifft, so sei auf Abbildung 3-2 verwiesen. Demnach ist bei Aussagen über den Energieverbrauch für Österreich doch eine leichte Zunahme bei der Bevölkerung relevant, die bei Deutschland nicht vorhanden ist. Der EU-Durchschnitt entspricht bei der Bevölkerungsentwicklung weitgehend dem österreichischen Verlauf.

### 3.2 Anteil der erneuerbaren Energien entsprechend EU-Richtlinie

Der Anteil der erneuerbaren Energien zur Erfüllung des EU-Ziels für 2020 erfolgt nach dem in Tabelle 3-1 ausgewiesenen Schema. Relevant ist dabei einerseits die Feststellung der anrechenbaren erneuerbaren Energien beim Energetischen Endverbrauch sowie bei der Erzeugung von Elektrizität und Fernwärme und andererseits die Bestimmung des Brutto-Endenergieverbrauchs, der zum Energetischen Endverbrauch noch den Eigenverbrauch des Sektors Elektrizität sowie die Transportverluste bei Elektrizität und Fernwärme addiert.

Bei steigender Tendenz hat dieser Anteil der erneuerbaren Energien in 2011 den Wert von 31 Prozent erreicht. Der Anteil für 2012 wird rund 32 Prozent betragen. Der Zielwert für 2020 liegt bei 34 Prozent.

Nach dem Ökostromgesetz 2012 werden für die einzelnen Technologien folgende jährliche Mengen an Elektrizität erwartet, die sich aus den im Gesetz enthaltenen installierten Leistungen ergeben:

- 4,0 TWh Wasserkraft (1.000 MW)
- 4,0 TWh Windkraft (2.000 MW)
- 1,2 TWh Photovoltaik (1.200 MW)
- 1,3 TWh Biomasse und Biogas (200 MW)

Tabelle 3-1 Anrechenbare erneuerbare Energien

Erneuerbare Energien	TJ	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
<b>Energetischer Endverbrauch erneuerb.</b>		<b>122.844</b>	<b>128.919</b>	<b>138.663</b>	<b>145.671</b>	<b>150.699</b>	<b>165.174</b>	<b>157.074</b>
<b>Feste Brennstoffe</b>		97.918	92.467	97.162	100.505	99.986	111.273	103.423
<i>Brennholz</i>		62.875	59.415	57.805	59.670	59.489	66.253	60.548
<i>Pellets, Holzbriketts, -abfall, -kohle</i>		32.828	30.045	36.558	34.669	35.028	41.328	36.073
<i>sonstige Biogene fest</i>		2.215	3.007	2.799	6.165	5.469	3.692	6.802
<i>Hausmüll biogen</i>		0	0	0	0	0	0	0
<b>Flüssige Brennstoffe</b>		15.607	17.380	18.750	18.543	17.517	20.815	20.116
<i>Ablaugen</i>		15.607	17.380	18.750	18.543	17.517	20.815	20.116
<b>Gasförmige Brennstoffe</b>		793	583	706	670	692	674	528
<i>Deponie-, Klär- und Biogas</i>		793	583	706	670	692	674	528
<b>Biogene Treibstoffe</b>		2.348	11.764	14.746	17.841	22.400	21.830	21.912
<i>Treibstoffe pur</i>		900	1.556	2.480	4.054	4.886	3.336	3.712
<i>Bioethanol blended</i>		0	0	544	2.265	2.658	2.833	2.752
<i>Biodiesel blended</i>		1.448	10.209	11.722	11.522	14.856	15.661	15.448
<b>Solare Wärme</b>		6.178	6.724	7.299	8.113	10.104	10.581	11.096
<i>Solarthermie</i>		3.816	4.157	4.457	4.829	6.352	6.690	6.885
<i>Geothermie</i>		270	263	237	254	281	321	278
<i>Umgebungswärme (anrechenbarer Anteil)</i>		2.092	2.304	2.606	3.030	3.471	3.570	3.933

Tabelle 3-1 Anrechenbare erneuerbare Energien (Teil 2)

Erneuerbare Energien	TJ	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
<b>Elektrizität erneuerb.</b>	<b>TJ</b>	<b>147.255</b>	<b>152.897</b>	<b>159.547</b>	<b>160.609</b>	<b>162.341</b>	<b>163.691</b>	<b>163.598</b>
<b>Elektrizität erneuerb.</b>	<b>MWh</b>	<b>40.904.206</b>	<b>42.471.315</b>	<b>44.318.717</b>	<b>44.613.660</b>	<b>45.094.853</b>	<b>45.469.678</b>	<b>45.443.844</b>
Primärstrom aus Erneuerbaren	MWh	38.327.361	39.098.120	40.149.198	40.312.971	40.810.005	41.003.797	40.921.129
Primärstrom Wasser norm.	MWh	37.697.758	37.920.032	38.578.409	38.500.899	38.736.109	38.876.004	38.656.971
Primärstrom Wasser o. Pumpe norm.	MWh	33.700.704	34.005.665	34.710.335	34.640.336	34.651.473	34.935.032	35.041.182
<i>Primärstrom Wasser real</i>	<i>MWh</i>	<i>32.710.781</i>	<i>32.573.962</i>	<i>33.178.022</i>	<i>34.520.670</i>	<i>36.458.058</i>	<i>34.547.747</i>	<i>31.076.719</i>
<i>Installierte Kapazität ohne Pumpe</i>	<i>MW</i>	<i>7.667</i>	<i>7.684</i>	<i>7.845</i>	<i>7.848</i>	<i>7.828</i>	<i>7.913</i>	<i>7.946</i>
<i>Ausnutzungsdauer</i>	<i>h</i>	<i>4.266</i>	<i>4.239</i>	<i>4.229</i>	<i>4.399</i>	<i>4.657</i>	<i>4.366</i>	<i>3.911</i>
Primärstrom Wasser mit Pumpe norm.	MWh	3.997.054	3.914.367	3.868.073	3.860.563	4.084.635	3.940.972	3.615.789
<i>Primärstrom Wasser real</i>	<i>MWh</i>	<i>6.308.452</i>	<i>5.664.159</i>	<i>6.070.659</i>	<i>6.168.982</i>	<i>7.192.022</i>	<i>7.027.035</i>	<i>6.643.054</i>
<i>Erzeugung aus gepumpt. Zufluss</i>	<i>MWh</i>	<i>2.342.842</i>	<i>2.400.183</i>	<i>2.145.361</i>	<i>2.336.963</i>	<i>2.772.677</i>	<i>3.195.005</i>	<i>3.539.182</i>
<i>Installierte Kapazität Pumpe</i>	<i>MW</i>	<i>1.776</i>	<i>1.776</i>	<i>1.766</i>	<i>1.765</i>	<i>1.839</i>	<i>1.773</i>	<i>1.668</i>
<i>Ausnutzungsdauer</i>	<i>h</i>	<i>2.233</i>	<i>1.838</i>	<i>2.223</i>	<i>2.171</i>	<i>2.403</i>	<i>2.162</i>	<i>1.860</i>
Primärstrom Wind norm.	MWh	606.282	1.152.641	1.544.141	1.780.337	2.023.471	2.037.583	2.089.035
<i>Primärstrom Wind real</i>	<i>MWh</i>	<i>1.331.441</i>	<i>1.751.612</i>	<i>2.037.069</i>	<i>2.010.782</i>	<i>1.967.363</i>	<i>2.063.363</i>	<i>1.934.361</i>
<i>Installierte Kapazität real</i>	<i>MW</i>	<i>778.130</i>	<i>934.790</i>	<i>967.890</i>	<i>987.990</i>	<i>994.290</i>	<i>980.840</i>	<i>1.079.740</i>
<i>Installierte Kapazität norm.</i>	<i>MW</i>	<i>679.648</i>	<i>856.460</i>	<i>951.340</i>	<i>977.940</i>	<i>991.140</i>	<i>987.565</i>	<i>1.030.290</i>
Primärstrom PV	MWh	21.018	22.387	24.238	30.120	48.914	88.813	174.070
Primärstrom Geothermie	MWh	2.302	3.061	2.410	1.616	1.511	1.398	1.053
Sekundärstrom aus Erneuerbaren	MWh	2.576.846	3.373.194	4.169.519	4.300.688	4.284.847	4.465.881	4.522.714
Feste Brennstoffe	MWh	1.098.311	1.765.002	2.405.505	2.525.903	2.513.921	2.585.270	2.603.410
<i>Brennholz, Holzpellets, -abfall</i>	<i>MWh</i>	<i>733.429</i>	<i>1.347.347</i>	<i>1.882.618</i>	<i>2.029.417</i>	<i>2.032.596</i>	<i>2.124.584</i>	<i>2.120.646</i>
<i>sonstige Biogene fest</i>	<i>MWh</i>	<i>77.153</i>	<i>55.575</i>	<i>144.673</i>	<i>165.740</i>	<i>267.249</i>	<i>251.601</i>	<i>271.184</i>
<i>Hausmüll biogen</i>	<i>MWh</i>	<i>287.729</i>	<i>362.080</i>	<i>378.214</i>	<i>330.746</i>	<i>214.076</i>	<i>209.085</i>	<i>211.580</i>
Flüssige Brennstoffe	MWh	1.173.017	1.200.046	1.224.713	1.172.841	1.160.389	1.231.714	1.294.189
<i>Ablaugen</i>	<i>MWh</i>	<i>1.116.547</i>	<i>1.132.733</i>	<i>1.153.049</i>	<i>1.136.757</i>	<i>1.120.567</i>	<i>1.201.317</i>	<i>1.282.269</i>
<i>sonstige biogene flüssig</i>	<i>MWh</i>	<i>56.470</i>	<i>67.313</i>	<i>71.664</i>	<i>36.084</i>	<i>39.822</i>	<i>30.397</i>	<i>11.920</i>
Gasförmige Brennstoffe	MWh	305.518	408.146	539.301	601.945	610.537	648.897	625.115
<i>Deponie-, Klär- und Biogas</i>	<i>MWh</i>	<i>305.518</i>	<i>408.146</i>	<i>539.301</i>	<i>601.945</i>	<i>610.537</i>	<i>648.897</i>	<i>625.115</i>
<b>Fernwärme aus Erneuerbaren</b>		<b>13.149</b>	<b>16.780</b>	<b>20.104</b>	<b>25.574</b>	<b>27.172</b>	<b>37.989</b>	<b>36.872</b>
Feste Brennstoffe		12.157	15.442	18.717	24.068	25.603	36.339	35.296
<i>Brennholz, Holzpellets, -abfall</i>		<i>10.351</i>	<i>13.681</i>	<i>16.542</i>	<i>21.604</i>	<i>22.748</i>	<i>32.638</i>	<i>31.076</i>
<i>sonstige Biogene fest</i>		<i>646</i>	<i>612</i>	<i>930</i>	<i>1.042</i>	<i>1.070</i>	<i>1.667</i>	<i>1.972</i>
<i>Hausmüll biogen</i>		<i>1.159</i>	<i>1.148</i>	<i>1.245</i>	<i>1.422</i>	<i>1.785</i>	<i>2.034</i>	<i>2.249</i>
Flüssige Brennstoffe		322	452	527	571	567	522	575
<i>Ablaugen</i>		<i>49</i>	<i>48</i>	<i>45</i>	<i>326</i>	<i>298</i>	<i>352</i>	<i>551</i>
<i>sonstige biogene flüssig</i>		<i>273</i>	<i>405</i>	<i>482</i>	<i>245</i>	<i>269</i>	<i>170</i>	<i>23</i>
Gasförmige Brennstoffe		224	332	356	398	437	547	434
<i>Deponie-, Klär- und Biogas</i>		<i>224</i>	<i>332</i>	<i>356</i>	<i>398</i>	<i>437</i>	<i>547</i>	<i>434</i>
Solare Wärme		447	554	505	536	566	580	568
<i>Geothermie</i>		<i>447</i>	<i>554</i>	<i>505</i>	<i>536</i>	<i>535</i>	<i>538</i>	<i>524</i>
<i>Solarwärme</i>		<i>0</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>31</i>	<i>43</i>	<i>45</i>
<b>Anrechenbare Erneuerbare</b>		<b>283.248</b>	<b>298.595</b>	<b>318.315</b>	<b>331.854</b>	<b>340.212</b>	<b>366.853</b>	<b>357.544</b>

Tabelle 3-1 Anrechenbare erneuerbare Energien (Teil 3)

Erneuerbare Energien	TJ	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
<b>Energetischer Endverbrauch</b>		<b>1.118.300</b>	<b>1.109.471</b>	<b>1.097.645</b>	<b>1.112.083</b>	<b>1.062.076</b>	<b>1.134.658</b>	<b>1.089.184</b>
<i>Elektrizität</i>		207.768	216.990	220.540	217.740	208.847	217.193	217.636
<i>Fernwärme</i>		56.644	55.670	55.995	62.690	62.494	79.491	73.176
<i>Produzierender Bereich</i>		306.864	309.301	313.246	320.723	312.635	319.180	312.084
<i>Verkehr</i>		379.318	374.386	382.062	369.816	355.593	367.143	358.788
<i>Öffentl. und private Dienstleistungen</i>		127.633	134.551	123.681	135.483	107.450	137.021	134.896
<i>Private Haushalte</i>		281.560	269.023	256.415	263.453	263.865	287.277	260.689
<i>Landwirtschaft</i>		22.923	22.211	22.242	22.608	22.532	24.037	22.727
<b>Verbrauch des Sektors Energie</b>		<b>20.103</b>	<b>19.173</b>	<b>16.179</b>	<b>19.689</b>	<b>19.772</b>	<b>22.628</b>	<b>22.677</b>
<i>Elektrizität</i>		20.103	19.173	16.179	19.689	19.772	22.628	22.677
<i>Fernwärme</i>		0	0	0	0	0	0	0
<b>Transportverluste</b>		<b>17.286</b>	<b>16.895</b>	<b>17.381</b>	<b>16.945</b>	<b>18.328</b>	<b>20.154</b>	<b>19.453</b>
<i>Elektrizität</i>		12.361	12.054	12.512	12.415	12.894	13.117	12.971
<i>Fernwärme</i>		4.926	4.841	4.869	4.530	5.434	7.037	6.481
<b>Nichtenerg. Endverbrauch im Hochofen</b>		<b>46.811</b>	<b>44.548</b>	<b>45.789</b>	<b>41.773</b>	<b>32.490</b>	<b>39.088</b>	<b>36.427</b>
<b>Saldierbare Komponenten</b>		<b>12.039</b>	<b>13.034</b>	<b>12.539</b>	<b>13.809</b>	<b>14.495</b>	<b>15.676</b>	<b>16.213</b>
<i>VSE E1, E2, E3, E4 &amp; E6</i>		4.080	4.785	4.484	4.937	4.733	4.949	4.725
<i>Verbrauch Wärmepumpen</i>		2.109	2.314	2.610	3.029	3.466	3.559	3.918
<i>Pumpspeicherverluste</i>		3.615	3.703	3.310	3.606	4.278	4.929	5.460
<i>Korrektur zur Berechnungsmethodik EU-SI</i>		2.237	2.234	2.136	2.239	2.019	2.241	2.112
<b>Brutto-Endenergieverbrauch</b>		<b>1.190.461</b>	<b>1.177.053</b>	<b>1.164.456</b>	<b>1.176.680</b>	<b>1.118.171</b>	<b>1.200.851</b>	<b>1.151.528</b>
<b>Energetischer Endverbrauch</b>		<b>1.118.300</b>	<b>1.109.471</b>	<b>1.097.645</b>	<b>1.112.083</b>	<b>1.062.076</b>	<b>1.134.658</b>	<b>1.089.184</b>
<i>Produzierender Bereich</i>		306.864	309.301	313.246	320.723	312.635	319.180	312.084
<i>Verkehr</i>		379.318	374.386	382.062	369.816	355.593	367.143	358.788
<i>Öffentl. und private Dienstleistungen</i>		127.633	134.551	123.681	135.483	107.450	137.021	134.896
<i>Private Haushalte</i>		281.560	269.023	256.415	263.453	263.865	287.277	260.689
<i>Landwirtschaft</i>		22.923	22.211	22.242	22.608	22.532	24.037	22.727
<b>Brutto-Inlandsverbrauch</b>		<b>1.457.519</b>	<b>1.452.633</b>	<b>1.433.856</b>	<b>1.444.482</b>	<b>1.370.453</b>	<b>1.475.919</b>	<b>1.427.308</b>
<i>Elektrizität</i>		240.232	248.217	249.231	249.844	241.513	252.938	253.285
<i>Fernwärme</i>		61.569	60.511	60.864	67.220	67.929	86.528	79.657
<b>Erneuerbare im Brutto-Endenergieverbr.</b>		<b>23,8%</b>	<b>25,4%</b>	<b>27,3%</b>	<b>28,2%</b>	<b>30,4%</b>	<b>30,5%</b>	<b>31,0%</b>
<b>Erneuerbare im Energetischen Endverbrauch</b>		<b>11,0%</b>	<b>11,6%</b>	<b>12,6%</b>	<b>13,1%</b>	<b>14,2%</b>	<b>14,6%</b>	<b>14,4%</b>
<i>Produzierender Bereich</i>		18,5%	19,0%	21,9%	21,2%	21,9%	24,0%	24,6%
<i>Verkehr</i>		0,6%	3,3%	4,1%	5,2%	6,7%	6,4%	6,6%
<i>Öffentl. und private Dienstleistungen</i>		8,9%	9,0%	10,7%	9,0%	13,5%	11,4%	14,1%
<i>Private Haushalte</i>		35,4%	36,0%	38,8%	39,4%	40,2%	40,5%	41,1%
<i>Landwirtschaft</i>		37,6%	38,7%	41,4%	42,4%	45,1%	46,7%	44,7%
<b>Erneuerbare im Brutto-Inlandsverbrauch</b>		<b>20,8%</b>	<b>21,7%</b>	<b>23,7%</b>	<b>24,9%</b>	<b>27,4%</b>	<b>26,7%</b>	<b>26,1%</b>
<i>Elektrizität</i>		61,3%	61,6%	64,0%	64,3%	67,2%	64,7%	64,6%
<i>Fernwärme</i>		21,4%	27,7%	33,0%	38,0%	40,0%	43,9%	46,3%

### 3.3 Treibhausgasemissionen

#### 3.3.1 Die strukturellen Einflüsse des Energiesystems auf die Treibhausgasemissionen

**Energiestrukturen und Treibhausgase**

Weitere aufschlussreiche strukturelle Eigenschaften des österreichischen Energiesystems werden sichtbar, wenn die in Abschnitt 3.1 verwendete Komponentenanalyse hinsichtlich der Ursachen für die Emissionen von Treibhausgasen verwendet wird.

**Datenbasis**

Dafür wird für die EU-27 und für ausgewählte Mitgliedsstaaten die in Tabelle 3-2 dargestellte Datenbasis verwendet. Ein erster Blick darauf zeigt die beachtlichen Unterschiede in der Dynamik von Treibhausgasemissionen, Endenergieverbrauch und BIP.

*Tabelle 3-2 Die Dynamik von Treibhausgasen, Energie und BIP in ausgewählten EU Mitgliedsstaaten*

Prozentveränderung in 2011 gegenüber 1990	THG-Emissionen	Energie	BIP
<b>EU-27</b>	<b>-18</b>	<b>2</b>	<b>46</b>
Deutschland	-27	-9	35
Großbritannien	-28	-3	62
Italien	-6	14	18
Frankreich	-12	9	40
Spanien	26	52	62
Niederlande	-8	22	56
Österreich	5	41	61

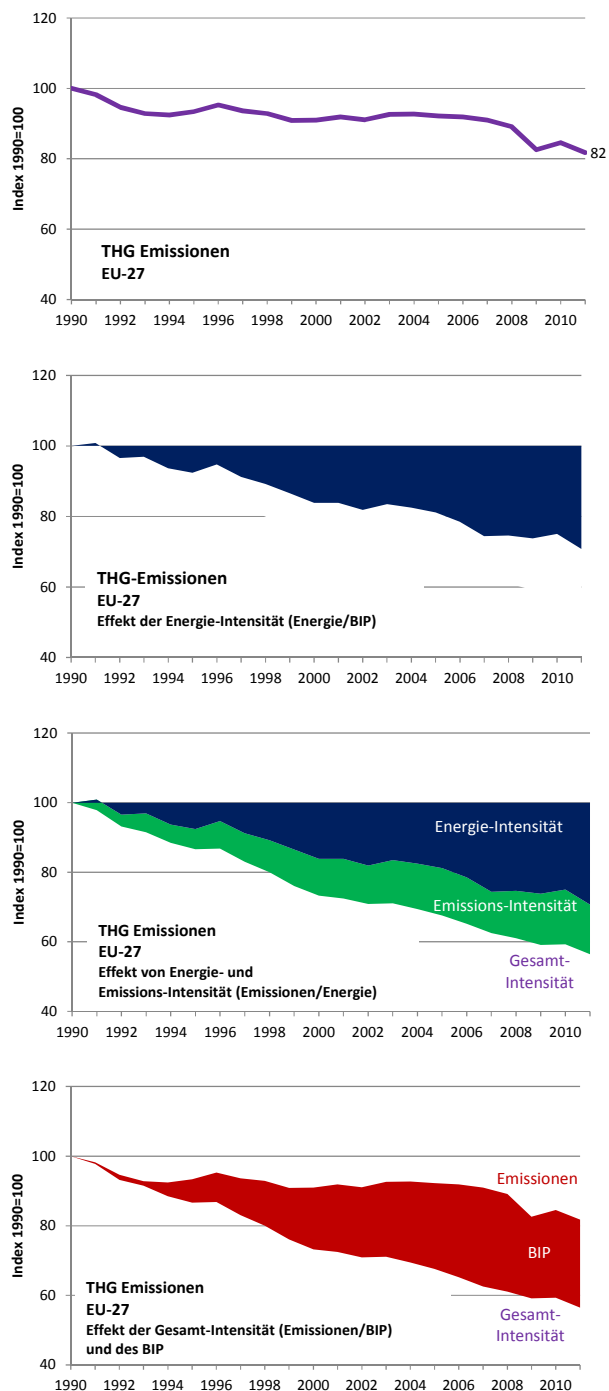
## EU-27

<b>Strukturelle Verursacher für Treibhausgase</b>	<p>Anhand der strukturellen Parameter der gesamten EU werden die Aussagen der Komponentenanalyse hinsichtlich der Gründe für den Rückgang der Treibhausgase sichtbar gemacht. Als Verursacher identifiziert werden dabei</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• die Energieintensität, die Endenergiemenge pro BIP,</li> <li>• die Emissionsintensität, die THG-Emissionen pro Energiemenge sowie</li> <li>• die Veränderung des BIP als Indikator für die wirtschaftliche Aktivität.</li> </ul> <p>Energie- und Emissionsintensität zusammen ergeben die Gesamtintensität, die Emissionen pro BIP.</p>
<b>Treibhausgasemissionen</b>	<p>Die Treibhausgasemissionen der EU-27 sind seit 1990 bis 2011 um rund 18 Prozent gesunken. Mit dem weiteren absehbaren Rückgang in 2012 dürfte das für 2020 angestrebte Reduktionsziel bereits erreicht sein.</p>
<b>Effekt der Energieintensität</b>	<p>Die Komponentenanalyse zeigt, dass bis 2011 der Effekt verringerter Energieintensität, ein Indikator für Energieeffizienz, eine Verringerung der Emissionen um 29 Prozent bewirkte.</p>
<b>Effekt der Emissionsintensität</b>	<p>Die Emissionsintensität, ein Indikator für den Anteil von fossiler Energie im Energiemix, verringerte im betrachteten Zeitraum die Emissionen um 14 Prozent. Gemeinsam mit der Energieintensität ergibt sich somit ein Effekt der Gesamtintensität von 43 Prozent Rückgang bei den Emissionen.</p>
<b>Effekt des BIP</b>	<p>Die Ausweitung der wirtschaftlichen Aktivität, gemessen am BIP, hat einen teilweise kompensierenden Effekt. Für die EU-27 stiegen die Emissionen aufgrund der BIP-Expansion um 25 Prozent was mit der saldierten Gesamtintensität den Rückgang der Treibhausgasemissionen in der EU-27 um 18 Prozent erklärt.</p>
<b>Die schrittweise Darstellung der Einflussgrößen</b>	<p>In Abbildung 3-7 ist schrittweise der Effekt dieser Einflussgrößen auf die Entwicklung der Treibhausgasemissionen dargestellt. Insgesamt dominiert beim Effekt der Gesamtintensität der Emissionen die Energieintensität über der Emissionsintensität. Zu beachten ist jedoch, dass die Effizienzeffekte in einzelnen Mitgliedsstaaten auch Abwanderungen von energie- und emissionsintensiven Industrien reflektieren.</p> <p>Tabelle 3-3 zeigt diese Zerlegung der Effekte auf die Emissionen für ausgewählte Mitgliedsstaaten.</p>

Tabelle 3-3 Verursachende Komponenten für die Veränderung der Emissionen von Treibhausgasen

Prozentveränderung in 2011 gegenüber 1990	Effekt von				
	Energieintensität	Emissionsintensität	Gesamtintensität	BIP	THG Emissionen
	Energie / BIP	Emissionen / Energie	Emissionen / BIP		
<b>EU-27</b>	<b>-29</b>	<b>-14</b>	<b>-43</b>	<b>25</b>	<b>-18</b>
Deutschland	-30	-14	-44	17	-27
Großbritannien	-39	-16	-55	26	-28
Italien	-7	-16	-23	17	-6
Frankreich	-21	-15	-36	25	-12
Spanien	-8	-16	-24	50	26
Niederlande	-23	-19	-42	34	-8
Österreich	-9	-23	-32	38	5

Abbildung 3-7 Einflussgrößen auf die Treibhausgasemissionen – EU-27



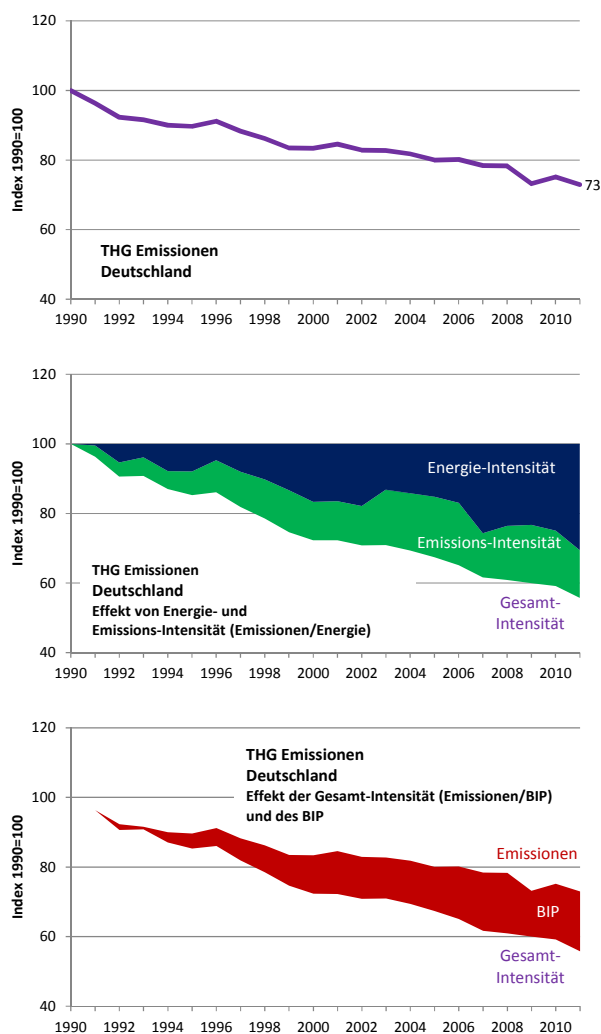


## Deutschland

Bis 2011 sind die Emissionen Deutschlands gegenüber 1990 bereits um rund 27 Prozent gefallen. Der Haupteffekt entfällt dabei auf die Energieintensität mit den Sondereffekten der Umstrukturierung der Wirtschaft in den neuen Bundesländern. Die forcierte Expansion von erneuerbaren Energien ist in den letzten Jahren begleitet von vermehrtem Einsatz von Braunkohle, was paradoxerweise den Reduktionseffekt der Emissionsintensität abschwächte.

Abbildung 3-8 zeigt die schrittweisen Effekte der Einflussgrößen auf die Treibhausgase für Deutschland.

Abbildung 3-8 Einflussgrößen auf die Treibhausgasemissionen – Deutschland

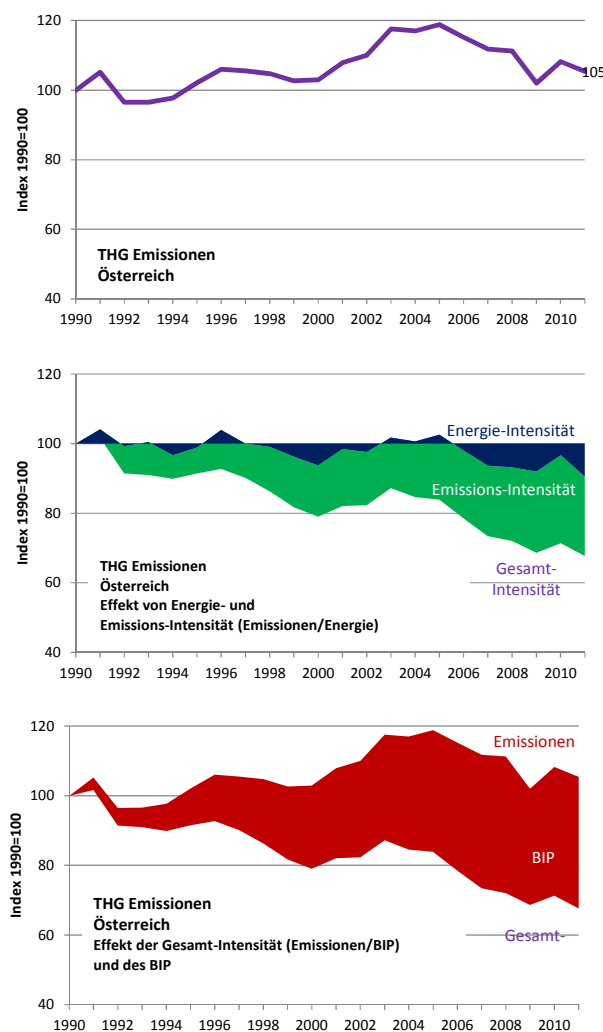


Österreich

Österreich gehört zu den wenigen Mitgliedsstaaten, deren Emissionen 2011 noch über dem Wert von 1990 lagen, nämlich mit rund 5 Prozent.

In Abbildung 3-9 sind die Effekte der Einflussgrößen auf die Treibhausgas-  
 se für Österreich ersichtlich. Auffallend ist dabei die geringe Rolle der  
 Energieintensität, die Energieeffizienz widerspiegelt. Relativ groß ist der  
 Effekt der Emissionsintensität aufgrund der starken Expansion von Er-  
 neuerbaren. Aufgrund des vergleichsweise hohen Wirtschaftswachstums  
 kommt ein hoher kompensierender BIP-Effekt zustande, der angesichts  
 des geringen Beitrags der Energieintensität zu den hohen Werten für die  
 Emissionen führt.

Abbildung 3-9 Einflussgrößen auf die Treibhausgasemissionen – Österreich



### 3.3.2 Österreich im EU Emissionshandelssystem

#### Das EU ETS nach zwei Handelsperioden

Ende 2012 hat das EU Emissionshandelssystem (EU ETS) einen weiteren Meilenstein erreicht, weil nach der ersten Handelsperiode (2005 – 2007) nun auch die zweite Handelsperiode (2008 – 2012) abgeschlossen wurde. Die Erfahrungen dieser beiden Handelsperioden sind in mehrfacher Hinsicht von besonderem Interesse:

- Mit dem Beginn der dritten Handelsperiode (2013 – 2020) ändert sich vor allem der Angebotsmechanismus dieses Marktes durch eine Verlagerung der Entscheidungen von den Mitgliedsstaaten auf die europäische Ebene.
- Der Beginn der dritten Handelsperiode ist gekennzeichnet durch ein Überangebot an Emissionsrechten, das fast dem Emissionsvolumen eines ganzen Jahres entspricht.
- Die Erfahrungen aus den beiden bisherigen Handelsperioden sollen helfen zu klären, welche Reformschritte die Funktionsfähigkeit des EU ETS sicherstellen könnten.

#### Die Situation des EU ETS

##### Die Stringenz an Emissionsrechten

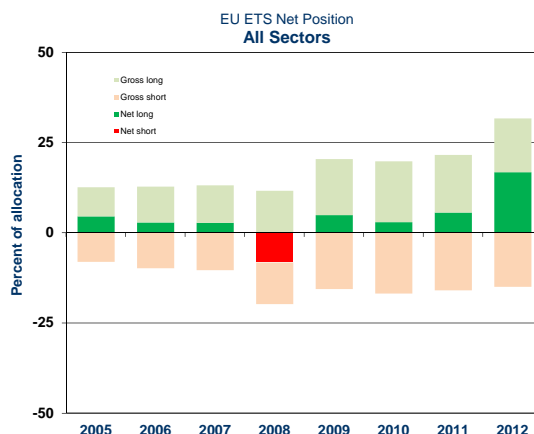
Als zentraler Indikator für die Situation des EU ETS gilt die Knappheit oder Stringenz bei den Emissionsrechten, gemessen als die Differenz zwischen den allozierten und den emittierten Mengen an Treibhausgasen. Dieses Maß, auch als Netto-Position bezeichnet, wird zu einem Prozentsatz, wenn der Prozentanteil an den allozierten Mengen berechnet wird.

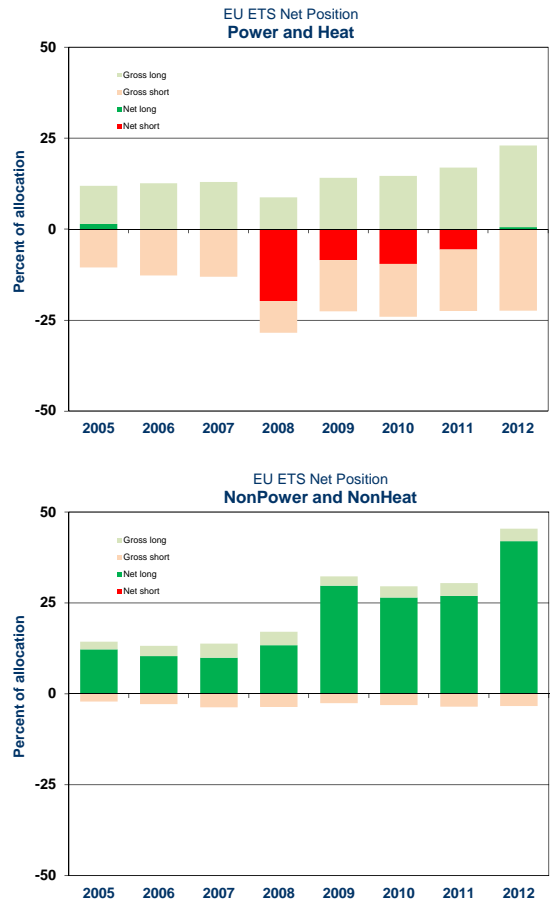
In den nachfolgenden Abbildungen bezeichnen grüne Balken eine Long-Position (Überschuss an Emissionsrechten) und rote Balken eine Short-Position (Unterdeckung an Emissionsrechten).

Aus Abbildung 3-10 ist ersichtlich, dass in der zweiten Handelsperiode nur im Jahr 2008 der Markt short war und in den übrigen Jahren massive Überschüsse an Emissionsrechten vorhanden waren.

Allerdings war der Markt deutlich in jenen für Elektrizität und Wärme, mit rund drei Viertel der Gesamtemissionen, und die übrigen produzierenden Sektoren fragmentiert.

Abbildung 3-10 EU-ETS – Die Stringenz des Marktes





**Der Verfall des Preises für Emissionsrechte**

Diese Situation bei der Stringenz des Marktes, die bis 2012 zu Überschüssen führte, die fast ein Jahresvolumen an Emissionen ausmachen, führte schließlich zu dem in Abbildung 3-11 dargestellten Preisverfall für Emissionsrechte.

Abbildung 3-11 EU ETS – Der Spot-Preis von Emissionsrechten



Quelle: European Energy Exchange (EEX)

Die österreichischen Anlagen im EU ETS

Abbildung 3-12 EU ETS – Die Größenverteilung der österreichischen Anlagen

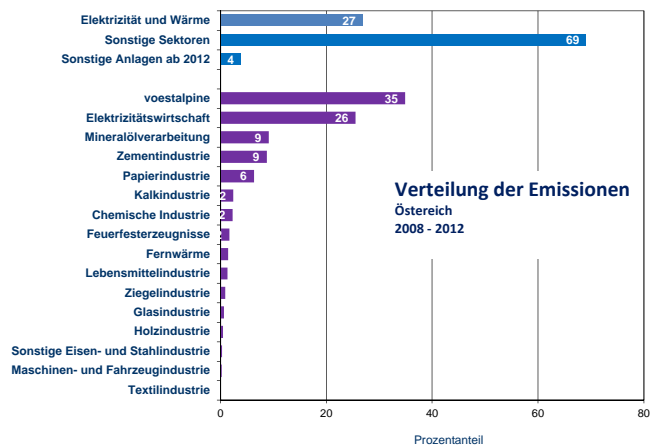


Abbildung 3-13 EU ETS – Elektrizitätswirtschaft

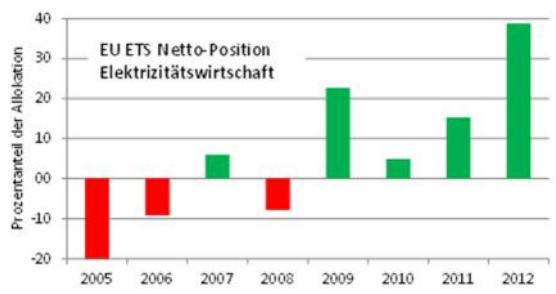


Abbildung 3-14 EU ETS – Fernwärme

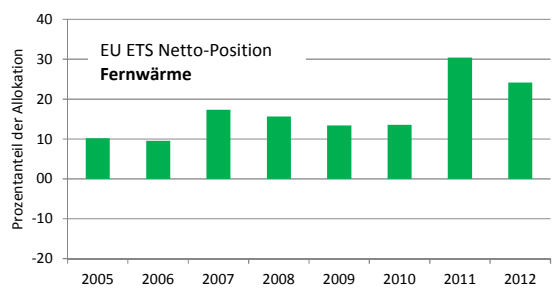


Abbildung 3-15 EU ETS – voestalpine

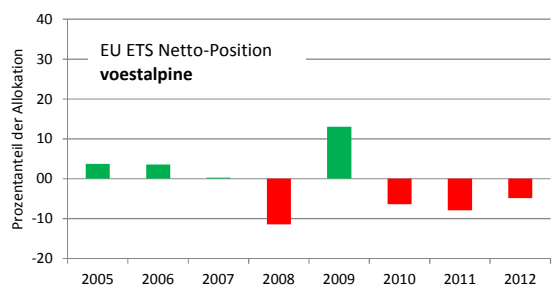


Abbildung 3-16 EU ETS – Mineralölverarbeitung

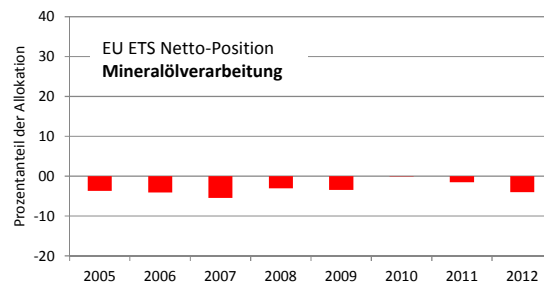


Abbildung 3-17 EU ETS – Zementindustrie

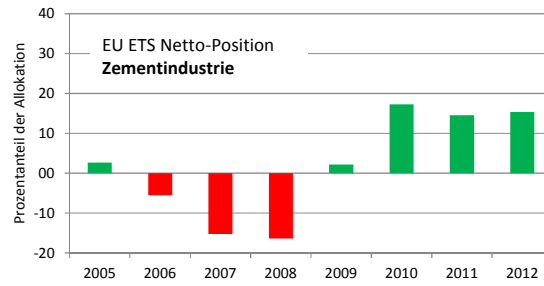


Abbildung 3-18 EU ETS – Papierindustrie

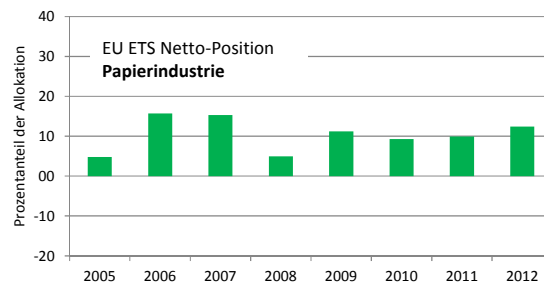


Abbildung 3-19 EU ETS – Kalkindustrie

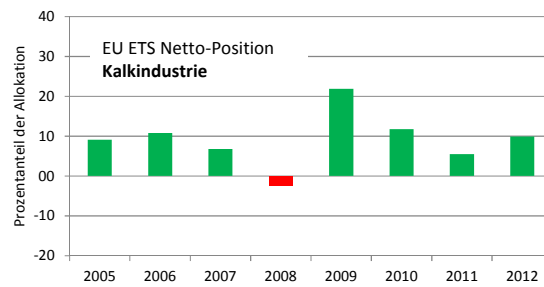


Abbildung 3-20 EU ETS – Chemische Industrie

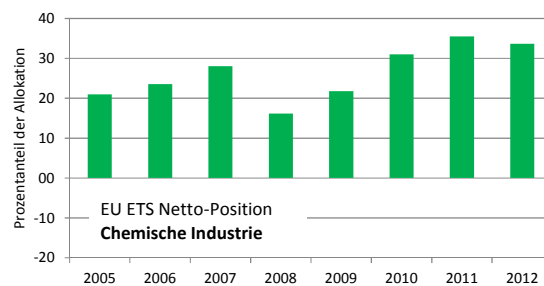


Abbildung 3-21 EU ETS – Feuerfesterzeugnisse

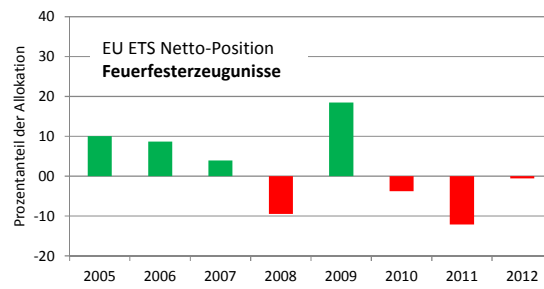


Abbildung 3-22 EU ETS – Lebensmittelindustrie

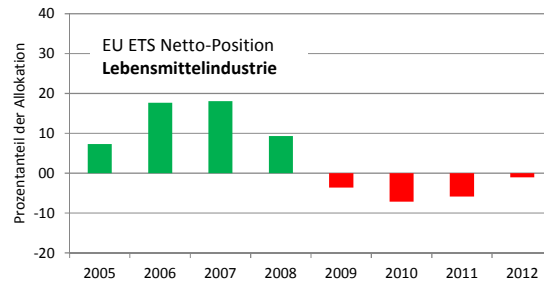


Abbildung 3-23 EU ETS – Ziegelindustrie

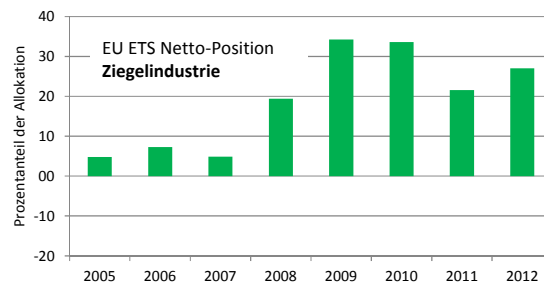


Abbildung 3-24 EU ETS – Glasindustrie

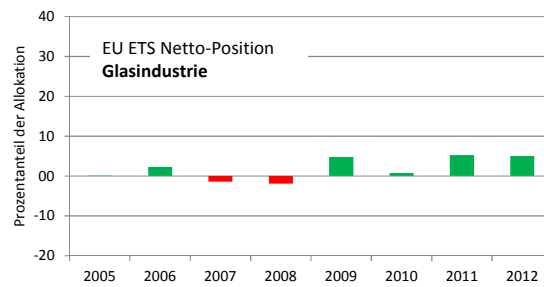


Abbildung 3-25 EU ETS – Holzindustrie

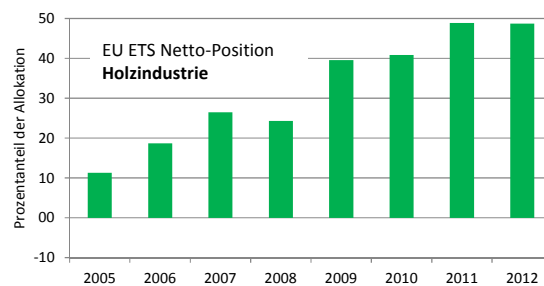


Abbildung 3-26 EU ETS – Sonstige Eisen- und Stahlindustrie

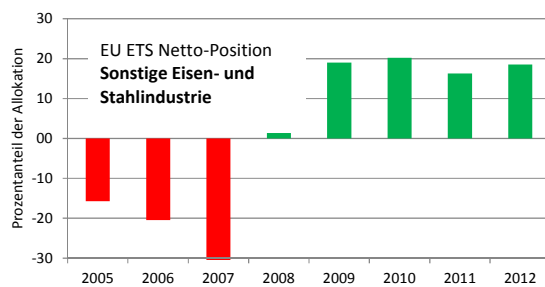


Abbildung 3-27 EU ETS – Maschinen- und Fahrzeugindustrie

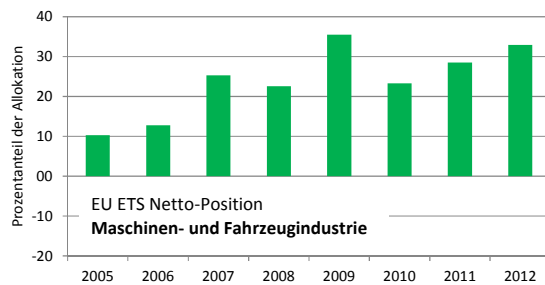






Tabelle 3-5 Alle Sektoren – Emissionen

	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	Ø 2008-12
<b>Alle Sektoren</b>	<b>33.372.841</b>	<b>32.382.819</b>	<b>31.746.422</b>	<b>32.076.474</b>	<b>27.359.322</b>	<b>30.918.812</b>	<b>30.598.343</b>	<b>29.593.458</b>	<b>31.081.036</b>
Elektrizität und Wärme	11.487.739	10.381.709	9.049.902	8.984.430	7.827.433	9.328.859	8.764.574	6.967.508	8.374.561
Sonstige Sektoren	21.885.102	22.001.110	22.696.520	23.094.044	19.531.889	21.589.953	21.833.769	21.411.757	21.492.282
Sonstige Anlagen ab 2012								1.214.193	1.214.193
<b>Emissionen [to]</b>	<b>Ø 2005-07</b>	<b>2008</b>	<b>2009</b>	<b>2010</b>	<b>2011</b>	<b>2012</b>	<b>Ø 2008-12</b>		
Elektrizitätswirtschaft	10.938.816	9.828.874	8.544.629	8.527.288	7.357.843	8.860.250	8.387.301	6.555.872	7.937.711
Fernwärme	548.923	552.835	505.273	457.142	469.590	468.609	377.273	411.636	436.850
voestalpine	10.828.417	10.843.921	11.210.482	11.725.857	9.148.772	11.194.440	11.351.175	11.031.687	10.890.386
Mineralölverarbeitung	2.869.916	2.879.802	2.919.558	2.853.515	2.863.631	2.771.309	2.809.677	2.878.848	2.835.396
Zementindustrie	2.681.721	2.966.177	3.240.717	3.220.815	2.729.743	2.442.189	2.466.984	2.493.893	2.670.725
Papierindustrie	2.146.984	2.053.677	2.061.769	2.041.363	1.917.848	1.968.151	1.955.380	1.899.508	1.956.450
Kalkindustrie	746.604	733.238	766.026	801.164	649.566	733.986	785.296	749.118	743.826
Chemische Industrie	795.411	769.765	724.364	696.012	668.548	764.260	715.189	717.098	712.221
Feuerrezeugnisse	523.020	530.963	558.532	557.768	415.196	528.760	571.256	512.353	517.067
Lebensmittelindustrie	345.977	307.260	305.851	349.864	415.944	438.865	433.463	413.783	410.384
Ziegelindustrie	340.226	331.210	339.842	297.751	242.969	247.394	273.726	252.440	262.856
Glasindustrie	215.159	210.460	218.623	216.626	202.427	210.923	201.227	198.766	205.994
Holzindustrie	216.092	198.211	179.134	175.778	142.132	137.089	118.521	118.730	138.450
Sonstige Eisen- und Stahlindustrie	79.138	82.407	89.635	89.667	76.162	82.441	86.492	84.213	83.795
Maschinen- und Fahrzeugindustrie	85.441	83.073	71.132	67.864	58.951	70.146	65.383	61.320	64.733
Textilindustrie	10.996	10.946	10.855	0	0	0	0	0	0
Sonstige Anlagen ab 2012	0	0	0	0	0	0	0	1.214.193	1.214.193

Tabelle 3-6 Alle Sektoren – Nettosition (in Prozent der Allokation)

	2005	2006	2007	Ø 2005-07	2008	2009	2010	2011	2012	Ø 2008-12
<b>Alle Sektoren</b>	<b>-3,0</b>	<b>0,8</b>	<b>3,0</b>	<b>0,3</b>	<b>-6,4</b>	<b>14,2</b>	<b>3,8</b>	<b>6,3</b>	<b>16,4</b>	<b>8,6</b>
Elektrizität und Wärme	-19,5	-8,0	6,7	-6,9	-6,3	22,1	5,4	16,1	38,0	16,3
Sonstige Sektoren	4,0	4,5	1,5	3,3	-6,4	10,6	3,1	1,6	3,6	2,5
Sonstige Anlagen ab 2012									37,1	37,1
Elektrizitätswirtschaft	-21,5	-9,2	5,9	-8,2	-7,9	22,6	4,9	15,3	38,7	16,2
Fernwärme	10,2	9,5	17,3	12,3	15,7	13,4	13,5	30,4	24,1	19,4
voestalpine	3,7	3,6	0,3	2,5	-11,5	13,0	-6,4	-7,9	-4,9	-3,5
Mineralölverarbeitung	-3,7	-4,1	-5,5	-4,4	-3,1	-3,4	-0,1	-1,5	-4,0	-2,4
Zementindustrie	2,7	-5,5	-15,3	-6,1	-16,4	2,2	17,2	14,6	15,3	6,9
Papierindustrie	4,8	15,7	15,3	12,1	5,0	11,2	9,3	9,9	12,4	9,6
Kalkindustrie	9,1	10,8	6,8	8,9	-2,5	21,9	11,7	5,5	9,9	9,4
Chemische Industrie	21,0	23,5	28,1	24,2	16,2	21,7	31,0	35,5	33,7	28,5
Feuerrezeugnisse	10,0	8,7	3,9	7,5	-9,5	18,5	-3,8	-12,1	-0,5	-1,5
Lebensmittelindustrie	7,3	17,7	18,1	14,4	9,3	-3,6	-7,2	-5,8	-1,0	-1,8
Ziegelindustrie	4,8	7,3	4,9	5,7	19,4	34,2	33,6	21,5	27,0	27,2
Glasindustrie	0,1	2,3	-1,5	0,3	-1,9	4,7	0,7	5,3	5,0	2,8
Holzindustrie	11,3	18,6	26,5	18,8	24,3	39,5	40,8	48,8	48,7	40,4
Sonstige Eisen- und Stahlindustrie	-15,7	-20,5	-31,0	-22,4	1,4	19,0	20,2	16,3	18,5	15,3
Maschinen- und Fahrzeugindustrie	10,3	12,7	25,3	16,1	22,5	35,5	23,3	28,5	32,9	28,6
Textilindustrie	10,0	10,4	11,1	10,5						
Sonstige Anlagen ab 2012									37,1	37,1

### 3.3.3 Die österreichischen Treibhausgasemissionen nach CRF-Sektoren

Tabelle 3-7 Emissionen nach CRF-Sektoren – Alle Treibhausgase

CRF-Sektor	Alle Treibhausgase	kt CO <sub>2</sub> eq	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
<b>0</b>	<b>Nationale Gesamtmenge (o. LUCF)</b>		<b>92,895</b>	<b>90,092</b>	<b>87,246</b>	<b>86,962</b>	<b>79,956</b>	<b>85,012</b>	<b>82,842</b>
<b>1</b>	<b>Energie</b>		<b>72,112</b>	<b>68,930</b>	<b>65,736</b>	<b>64,975</b>	<b>60,356</b>	<b>64,607</b>	<b>61,985</b>
<b>1 A</b>	<b>Verbrennung fossiler Brennstoffe</b>		<b>71,688</b>	<b>68,473</b>	<b>65,271</b>	<b>64,538</b>	<b>59,857</b>	<b>64,128</b>	<b>61,512</b>
1 A 1	Energiewirtschaft		16,363	15,254	13,986	13,781	12,848	14,235	13,988
1 A 1 a	Öff. Strom- und Wärmeproduktion		12,826	11,767	10,544	10,441	9,434	11,008	10,614
1 A 1 b	Erdölraffinerie		2,833	2,836	2,874	2,812	2,815	2,730	2,773
1 A 1 c	Festbrennstoffe und Sonst. Energieb.		704	651	568	528	599	497	601
1 A 2	Industrie und Gewerbe		16,531	16,267	16,016	16,107	14,503	15,460	14,998
1 A 2 a	Eisen und Stahl		6,481	6,377	6,249	6,220	5,108	5,854	5,771
1 A 2 b	Nichteisenmetalle		221	226	255	257	273	243	243
1 A 2 c	Chemikalien		1,653	1,380	1,286	1,405	1,139	1,254	1,272
1 A 2 d	Zellstoff, Papier und Druck		2,330	2,236	2,215	2,225	2,093	2,198	2,064
1 A 2 e	Lebensmittel, Getränke und Tabak		970	948	897	886	954	959	863
1 A 2 f	Sonstige Produzierende Sektoren		4,876	5,100	5,115	5,115	4,937	4,953	4,786
1 A 3	Verkehr		25,043	23,738	23,893	22,604	21,778	22,451	21,750
1 A 3 a	Zivile Luftfahrt		68	73	75	72	69	65	63
1 A 3 b	Straßenverkehr		24,415	23,000	23,179	21,774	21,108	21,889	21,118
1 A 3 c	Eisenbahntransport		179	174	172	171	165	165	164
1 A 3 d	Schifffahrt		15	14	14	13	12	12	12
1 A 3 e	Transport in Rohrleitungen		366	477	452	575	425	321	394
1 A 4	Andere Sektoren		13,707	13,168	11,331	11,999	10,681	11,935	10,728
1 A 4 a	Private und öffentliche Dienste		3,467	3,694	2,811	3,290	2,378	2,848	2,598
1 A 4 b	Private Haushalte		9,135	8,407	7,475	7,658	7,374	8,138	7,135
1 A 4 c	Landwirtschaft u.a.		1,105	1,067	1,045	1,050	930	949	995
1 A 5	Andere		45	45	46	46	47	47	48
1 A 5 a	Stationär		0	0	0	0	0	0	0
1 A 5 b	Mobil		45	45	46	46	47	47	48
1 B	Diffuse Emissionen von Brennstoffen		424	457	465	437	499	479	473
<b>2</b>	<b>Industrieprozesse</b>		<b>10,637</b>	<b>11,029</b>	<b>11,446</b>	<b>11,937</b>	<b>9,755</b>	<b>10,807</b>	<b>11,247</b>
2 A	Mineralische Produkte		3,133	3,307	3,518	3,531	2,916	2,936	3,030
2 B	Chemische Industrie		849	892	814	938	722	689	698
2 C	Herstellung von Metall		5,015	5,213	5,504	5,828	4,597	5,481	5,789
2 F	Verbrauch von F-Gasen		1,640	1,616	1,611	1,640	1,520	1,701	1,731
<b>3</b>	<b>Lösungsmittel u.a.</b>		<b>387</b>	<b>415</b>	<b>388</b>	<b>367</b>	<b>299</b>	<b>327</b>	<b>324</b>
<b>4</b>	<b>Landwirtschaft</b>		<b>7,414</b>	<b>7,450</b>	<b>7,517</b>	<b>7,654</b>	<b>7,634</b>	<b>7,467</b>	<b>7,577</b>
<b>5</b>	<b>Landnutzungsänderung u.a.</b>		<b>-7,297</b>	<b>-1,485</b>	<b>-421</b>	<b>481</b>	<b>-3,540</b>	<b>-3,518</b>	<b>-3,491</b>
<b>6</b>	<b>Abfall</b>		<b>2,345</b>	<b>2,269</b>	<b>2,159</b>	<b>2,030</b>	<b>1,911</b>	<b>1,804</b>	<b>1,708</b>
6 A	Abfalldeponierung		1,911	1,819	1,704	1,576	1,458	1,350	1,253
6 B	Abwasserbehandlung		272	283	285	287	288	288	289
6 C	Thermische Abfallbehandlung		12	10	8	6	4	2	2
6 D	Andere Abfallbehandlung		149	156	162	160	161	164	164

Quelle: Umweltbundesamt

Tabelle 3-8 Emissionen nach CRF-Sektoren – CO<sub>2</sub>

CRF-Sektor	CO <sub>2</sub>	kt CO <sub>2</sub>	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
<b>0</b>	<b>Nationale Gesamtmenge (o. LUCF)</b>		<b>79,724</b>	<b>77,033</b>	<b>74,275</b>	<b>73,922</b>	<b>67,397</b>	<b>72,591</b>	<b>70,455</b>
<b>1</b>	<b>Energie</b>		<b>70,791</b>	<b>67,659</b>	<b>64,492</b>	<b>63,753</b>	<b>59,188</b>	<b>63,388</b>	<b>60,830</b>
<b>1 A</b>	<b>Verbrennung fossiler Brennstoffe</b>		<b>70,586</b>	<b>67,426</b>	<b>64,255</b>	<b>63,541</b>	<b>58,923</b>	<b>63,150</b>	<b>60,597</b>
<b>1 A 1</b>	<b>Energiewirtschaft</b>		<b>16,274</b>	<b>15,160</b>	<b>13,885</b>	<b>13,673</b>	<b>12,740</b>	<b>14,105</b>	<b>13,861</b>
1 A 1 a	Öff. Strom- und Wärmeproduktion		12,745	11,679	10,450	10,339	9,332	10,884	10,492
1 A 1 b	Erdölraffinerie		2,827	2,830	2,868	2,806	2,809	2,724	2,768
1 A 1 c	Festbrennstoffe und Sonst. Energieb.		703	651	567	528	599	497	601
<b>1 A 2</b>	<b>Industrie und Gewerbe</b>		<b>16,364</b>	<b>16,097</b>	<b>15,842</b>	<b>15,932</b>	<b>14,340</b>	<b>15,292</b>	<b>14,828</b>
1 A 2 a	Eisen und Stahl		6,461	6,356	6,227	6,199	5,091	5,834	5,752
1 A 2 b	Nichteisenmetalle		221	226	254	257	272	243	242
1 A 2 c	Chemikalien		1,645	1,373	1,279	1,397	1,132	1,246	1,264
1 A 2 d	Zellstoff, Papier und Druck		2,299	2,208	2,187	2,198	2,065	2,169	2,035
1 A 2 e	Lebensmittel, Getränke und Tabak		967	946	895	884	952	957	861
1 A 2 f	Sonstige Produzierende Sektoren		4,771	4,989	4,999	4,997	4,828	4,843	4,673
<b>1 A 3</b>	<b>Verkehr</b>		<b>24,679</b>	<b>23,403</b>	<b>23,577</b>	<b>22,323</b>	<b>21,517</b>	<b>22,204</b>	<b>21,523</b>
1 A 3 a	Zivile Luftfahrt		67	72	74	71	67	64	62
1 A 3 b	Straßentransport		24,072	22,685	22,884	21,512	20,866	21,660	20,909
1 A 3 c	Eisenbahntransport		161	156	155	153	148	149	148
1 A 3 d	Schifffahrt		14	14	14	12	11	11	11
1 A 3 e	Transport in Rohrleitungen		365	476	451	574	424	321	393
<b>1 A 4</b>	<b>Andere Sektoren</b>		<b>13,225</b>	<b>12,723</b>	<b>10,907</b>	<b>11,568</b>	<b>10,280</b>	<b>11,503</b>	<b>10,338</b>
1 A 4 a	Private und öffentliche Dienste		3,441	3,669	2,789	3,266	2,359	2,825	2,577
1 A 4 b	Private Haushalte		8,794	8,097	7,182	7,358	7,088	7,822	6,858
1 A 4 c	Landwirtschaft u.a.		990	957	936	944	833	855	903
<b>1 A 5</b>	<b>Andere</b>		<b>44</b>	<b>44</b>	<b>45</b>	<b>45</b>	<b>46</b>	<b>46</b>	<b>47</b>
1 A 5 a	Stationär		0	0	0	0	0	0	0
1 A 5 b	Mobil		44	44	45	45	46	46	47
<b>1 B</b>	<b>Diffuse Emissionen von Brennstoffen</b>		<b>205</b>	<b>232</b>	<b>237</b>	<b>212</b>	<b>265</b>	<b>237</b>	<b>233</b>
<b>2</b>	<b>Industrieprozesse</b>		<b>8,707</b>	<b>9,113</b>	<b>9,546</b>	<b>9,952</b>	<b>8,052</b>	<b>9,024</b>	<b>9,450</b>
2 A	Mineralische Produkte		3,133	3,307	3,518	3,531	2,916	2,936	3,030
2 B	Chemische Industrie		559	593	525	593	539	608	632
2 C	Herstellung von Metall		5,015	5,213	5,503	5,828	4,597	5,481	5,789
2 F	Verbrauch von F-Gasen		0	0	0	0	0	0	0
<b>3</b>	<b>Lösungsmittel u.a.</b>		<b>213</b>	<b>251</b>	<b>228</b>	<b>211</b>	<b>153</b>	<b>177</b>	<b>173</b>
<b>4</b>	<b>Landwirtschaft</b>		<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
<b>5</b>	<b>Landnutzungsänderung u.a.</b>		<b>-7,334</b>	<b>-1,524</b>	<b>-464</b>	<b>434</b>	<b>-3,589</b>	<b>-3,568</b>	<b>-3,542</b>
<b>6</b>	<b>Abfall</b>		<b>12</b>	<b>10</b>	<b>8</b>	<b>6</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>2</b>
6 A	Abfalldeponierung		0	0	0	0	0	0	0
6 B	Abwasserbehandlung		0	0	0	0	0	0	0
6 C	Thermische Abfallbehandlung		12	10	8	6	4	2	2
6 D	Andere Abfallbehandlung		0	0	0	0	0	0	0

Quelle: Umweltbundesamt

Tabelle 3-9 Emissionen nach CRF-Sektoren – Nicht-CO<sub>2</sub>

CRF-Sektor	Nicht-CO <sub>2</sub> kt CO <sub>2</sub> eq	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
<b>0</b>	<b>Nationale Gesamtmenge (o. LUCF)</b>	<b>13,171</b>	<b>13,060</b>	<b>12,972</b>	<b>13,041</b>	<b>12,559</b>	<b>12,421</b>	<b>12,386</b>
<b>1</b>	<b>Energie</b>	<b>1,321</b>	<b>1,271</b>	<b>1,244</b>	<b>1,222</b>	<b>1,168</b>	<b>1,220</b>	<b>1,155</b>
<b>1 A</b>	<b>Verbrennung fossiler Brennstoffe</b>	<b>1,102</b>	<b>1,046</b>	<b>1,016</b>	<b>997</b>	<b>935</b>	<b>978</b>	<b>915</b>
<b>1 A 1</b>	<b>Energiewirtschaft</b>	<b>88</b>	<b>95</b>	<b>101</b>	<b>108</b>	<b>108</b>	<b>130</b>	<b>127</b>
1 A 1 a	Öff. Strom- und Wärmeproduktion	82	88	94	102	102	124	121
1 A 1 b	Erdölraffinerie	6	6	6	6	6	5	5
1 A 1 c	Festbrennstoffe und Sonst. Energieb.	1	1	1	1	1	1	1
<b>1 A 2</b>	<b>Industrie und Gewerbe</b>	<b>168</b>	<b>170</b>	<b>174</b>	<b>175</b>	<b>163</b>	<b>168</b>	<b>170</b>
1 A 2 a	Eisen und Stahl	20	22	22	21	17	20	19
1 A 2 b	Nichteisenmetalle	0	0	0	0	0	0	0
1 A 2 c	Chemikalien	9	7	7	7	6	8	8
1 A 2 d	Zellstoff, Papier und Druck	31	27	28	27	28	29	28
1 A 2 e	Lebensmittel, Getränke und Tabak	2	2	2	2	2	2	2
1 A 2 f	Sonstige Produzierende Sektoren	105	111	115	118	110	109	113
<b>1 A 3</b>	<b>Verkehr</b>	<b>363</b>	<b>335</b>	<b>316</b>	<b>281</b>	<b>261</b>	<b>247</b>	<b>227</b>
1 A 3 a	Zivile Luftfahrt	1	1	1	1	1	1	1
1 A 3 b	Straßentransport	343	315	296	262	242	228	209
1 A 3 c	Eisenbahntransport	18	18	18	17	17	16	16
1 A 3 d	Schifffahrt	1	1	1	1	0	1	1
1 A 3 e	Transport in Rohrleitungen	0	1	1	1	0	0	0
<b>1 A 4</b>	<b>Andere Sektoren</b>	<b>482</b>	<b>445</b>	<b>424</b>	<b>432</b>	<b>401</b>	<b>432</b>	<b>390</b>
1 A 4 a	Private und öffentliche Dienste	26	26	22	25	19	23	20
1 A 4 b	Private Haushalte	341	309	294	301	286	315	277
1 A 4 c	Landwirtschaft u.a.	115	111	109	106	96	94	92
<b>1 A 5</b>	<b>Andere</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>
1 A 5 a	Stationär	0	0	0	0	0	0	0
1 A 5 b	Mobil	1	1	1	1	1	1	1
<b>1 B</b>	<b>Diffuse Emissionen von Brennstoffen</b>	<b>219</b>	<b>225</b>	<b>228</b>	<b>225</b>	<b>234</b>	<b>242</b>	<b>240</b>
<b>2</b>	<b>Industrieprozesse</b>	<b>1,929</b>	<b>1,915</b>	<b>1,900</b>	<b>1,984</b>	<b>1,704</b>	<b>1,783</b>	<b>1,797</b>
2 A	Mineralische Produkte	0	0	0	0	0	0	0
2 B	Chemische Industrie	290	299	289	344	183	82	66
2 C	Herstellung von Metall	0	0	0	0	0	0	0
2 F	Verbrauch von F-Gasen	1,640	1,616	1,611	1,640	1,520	1,701	1,731
<b>3</b>	<b>Lösungsmittel u.a.</b>	<b>174</b>	<b>164</b>	<b>160</b>	<b>157</b>	<b>146</b>	<b>150</b>	<b>151</b>
<b>4</b>	<b>Landwirtschaft</b>	<b>7,414</b>	<b>7,450</b>	<b>7,517</b>	<b>7,654</b>	<b>7,634</b>	<b>7,467</b>	<b>7,577</b>
<b>5</b>	<b>Landnutzungsänderung u.a.</b>	<b>36</b>	<b>39</b>	<b>43</b>	<b>48</b>	<b>49</b>	<b>50</b>	<b>51</b>
<b>6</b>	<b>Abfall</b>	<b>2,332</b>	<b>2,259</b>	<b>2,151</b>	<b>2,024</b>	<b>1,907</b>	<b>1,802</b>	<b>1,706</b>
6 A	Abfalldeponierung	1,911	1,819	1,704	1,576	1,458	1,350	1,253
6 B	Abwasserbehandlung	272	283	285	287	288	288	289
6 C	Thermische Abfallbehandlung	0	0	0	0	0	0	0
6 D	Andere Abfallbehandlung	149	156	162	160	161	164	164

Quelle: Umweltbundesamt

### 3.4 Revisionen in den Daten

Alle quantitativen Abschätzungen, wie Verbrauchselastizitäten, bekommen eine zusätzliche Unsicherheit aufgrund der Vorläufigkeit der Daten. Welche Revisionen in der Datenbasis der Gesamtenergiebilanz beispielsweise innerhalb des Jahres 2012 erfolgt sind, zeigt Tabelle 3-10.

Tabelle 3-10 Datenrevisionen – die Differenzen zwischen den Energiebilanzen von 2011 und 2010

Datendifferenz 2011 minus 2010	TJ	2005	2006	2007	2008	2009	2010
<b>Energetischer Endverbrauch</b>		<b>13.320</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>2.079</b>	<b>14.349</b>
Produzierender Bereich		7.526	0	0	0	-3.541	168
Verkehr		0	0	0	0	-2.330	-1.406
Öffentliche und Private Dienstleistungen		2.115	0	0	0	7.899	15.407
Private Haushalte		2.919	0	0	0	51	128
Landwirtschaft		759	0	0	0	0	51
Kohle		0	0	0	0	0	-1.305
Öl		12.683	0	0	0	-1.732	-1.869
Gas		0	0	0	0	3.903	6.203
Brennbare Abfälle		0	0	0	0	-56	158
Erneuerbare		637	0	0	0	1.315	4.736
<i>Brennholz</i>		<i>0</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>0</i>
<i>Sonstige biogene Brennstoffe</i>		<i>637</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>107</i>	<i>4.927</i>
<i>Biogene Treibstoffe</i>		<i>0</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>0</i>
<i>Umgebungswärme etc.</i>		<i>0</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>1.208</i>	<i>-192</i>
<i>Wasserkraft</i>		<i>0</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>0</i>
<i>Wind, PV</i>		<i>0</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>0</i>
Fernwärme		0	0	0	0	-1.323	6.454
Elektrizität		0	0	0	0	-29	-28
<b>Nichtenergetischer Verbrauch</b>		<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>47</b>
<b>Endverbrauch insgesamt</b>		<b>13.320</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>2.079</b>	<b>14.396</b>
Verbrauch des Sektors Energie		-12.683	0	0	0	0	272
Transportverluste + Messdifferenzen		0	0	0	0	-115	1.280
<b>Nettoinlandsverbrauch</b>		<b>637</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1.964</b>	<b>15.947</b>
Untransformierte Energie		637	0	0	0	5.093	8.381
Umwandlungsausstoß		0	0	0	0	-3.129	7.567
Umwandlungsverluste		3.236	0	0	0	1.940	2.310
Umwandlungseinsatz		3.236	0	0	0	-1.189	9.876
<b>Brutto-Inlandsverbrauch</b>		<b>3.874</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>3.904</b>	<b>18.257</b>
Kohle		0	0	0	0	0	39
Öl		0	0	0	0	-59	4.341
Gas		0	0	0	0	0	0
Brennbare Abfälle		0	0	0	0	3.437	4.044
Erneuerbare		3.874	0	0	0	525	9.834
<i>Brennholz</i>		<i>0</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>0</i>
<i>Sonstige biogene Brennstoffe</i>		<i>3.874</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>-606</i>	<i>13.641</i>
<i>Biogene Treibstoffe</i>		<i>0</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>-3.563</i>
<i>Umgebungswärme etc.</i>		<i>0</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>1.239</i>	<i>-149</i>
<i>Wasserkraft</i>		<i>0</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>-106</i>	<i>-94</i>
<i>Wind, PV</i>		<i>0</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>-2</i>	<i>-2</i>
Fernwärme		0	0	0	0	0	0
Elektrische Energie		0	0	0	0	0	0
<b>Inländische Erzeugung von Rohenergie</b>		<b>3.874</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>3.962</b>	<b>17.441</b>

## 4 Die aktuellen Trends – Analysen basierend auf der Fortschreibung der derzeitigen Strukturen

### Die Grenzen von Trendanalysen

Erwartungen über die künftigen Strukturen von Energiesystemen werden schwerpunktmäßig meist aus Informationen über die bisherige Entwicklung gebildet. Diese Vorgangsweise der Fortschreibung von Trends stößt jedoch bald an Grenzen. Einige Gründe dafür wären:

- Bisherige bestimmende Zusammenhänge zur Bestimmung des Energieverbrauchs, wie die am BIP gemessene wirtschaftliche Aktivität, sollen entsprechend den Zielsetzungen der Energiepolitik bewusst entkoppelt werden.
- Allein die hohe Unsicherheit über die mittelfristige, noch mehr aber über die langfristige Entwicklung der Wirtschaft macht prognostische Aussagen über den Energieverbrauch nur mit hohen Risiken möglich.

Dennoch gibt es weiterhin gute Gründe, die aktuellen Trends im Energiesystem zu analysieren und daraus Schlüsse für den energiepolitischen Handlungsbedarf zu ziehen.

## 4.1 Einflussgrößen auf den Energieverbrauch

### 4.1.1 Die bestimmenden Einflussgrößen

#### Bestimmende Einflussgrößen

Grundsätzlich werden die folgenden Einflussgrößen als bestimmend für den Energieverbrauch angesehen:

- Wirtschaftliche Aktivität, beispielsweise gemessen am BIP
- Temperatureinflüsse, beispielsweise gemessen an den Heizgradtagen
- Energiepreise, beispielsweise die Preise für Erdöl
- Bevölkerungsentwicklung.

#### Einige Trends

In Abbildung 4-1 bis Abbildung 4-3 sind die wichtigsten dieser Einflussgrößen samt ihren Trendwerten (punktierte Linien) dargestellt.

- Der **Energetische Endverbrauch** (Abbildung 4-1) wächst im langfristigen Trend mit rund 1,4 Prozent und zeigt in den jüngsten Jahren extreme Schwankungen, die vor allem die aktuelle Wirtschaftskrise reflektieren.
- Das **Brutto-Inlandsprodukt** (Abbildung 4-2) hat je nach Interpretation des schweren Konjunkturinbruchs von 2009 einen Trendwert von knapp unter 2 Prozent. Allerdings sind die für die nächsten Jahre erwarteten Werte deutlich niedriger.
- **Brüche bei den langfristigen Trends** sind jedoch sowohl beim BIP als auch beim Energetischen Endverbrauch seit 2008 aufgetreten und machen deshalb eine Trendfortschreibung nicht sinnvoll.
- Die **Abweichung der Heizgradtage von den Normalwerten** (Abbildung 4-3) sind extrem relevant für den Energieverbrauch zur Raumtemperierung und zeigen für die jüngsten Jahre mit Ausnahme von 2010 besonders milde Wintertemperaturen.



Abbildung 4-1 Energetischer Endverbrauch

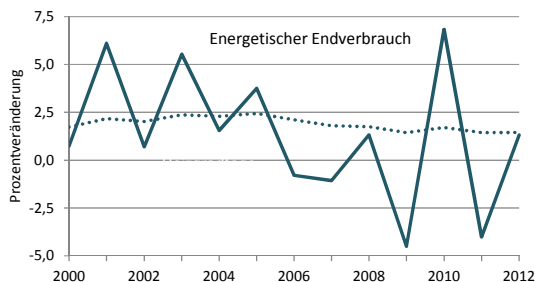


Abbildung 4-2 Brutto-Inlandsprodukt

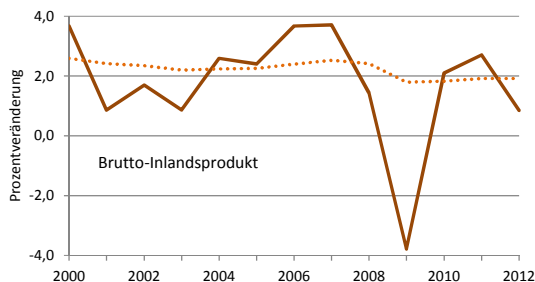
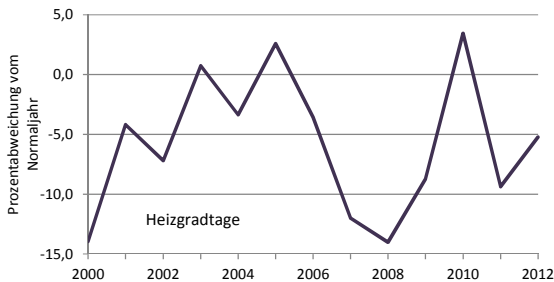


Abbildung 4-3 Heizgradtage



### 4.1.2 Energiepreise

**Energiepreise**

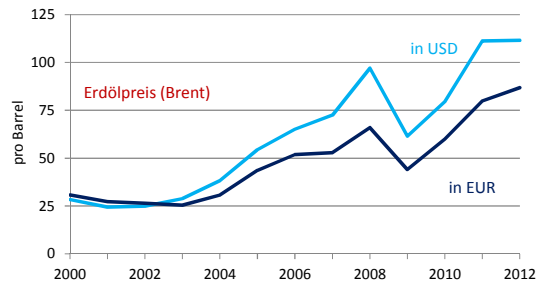
Erwartet wird ferner, dass die Energiepreise die nachgefragten Energiemengen beeinflussen. Das wird vor allem vom Preis für Erdöl, dem immer noch dominierenden Energieträger erwartet.

Überraschenderweise ist es wesentlich schwieriger den Effekt von Energiepreisen im Vergleich zu wirtschaftlicher Aktivität und Heizgradtagen mit datenanalytischen Methoden nachzuweisen. Ein Blick auf Abbildung 4-4 über die Entwicklung des Erdölpreises macht dies verständlich.

Dieser Preis folgte seit 2000 einem deutlich steigenden Trend, der vom wirtschaftlichen Einbruch in 2009 unterbrochen wurde. Ohne weitere Annahmen über die Reaktion der Nachfrage auf Preiseffekte, wie die Restriktionen aus mikroökonomischen Modellen, sind Preiseinflüsse nur mit hoher Unsicherheit identifizierbar.

Besser abschätzbar sind jedoch die Kosteneffekte. Hier profitieren die Euro-Länder aufgrund des starken Wechselkurses des Euro gegenüber dem US-Dollar.

Abbildung 4-4 Erdölpreis (in USD und EUR)



Wie sich die einzelnen Energiepreise im Vergleich zum Erdölpreis entwickeln ist aus Abbildung 4-5 bis Abbildung 4-11 ersichtlich. Dieser Zusammenhang ist verständlicherweise stark bei Erdölprodukten, nicht aber bei Kohle und Elektrizität. Die historisch enge Koppelung zwischen den Preisen von Erdöl und Erdgas beginnt sich den letzten Jahren aufzulösen.

Abbildung 4-5 Energiepreise – Heizöl schwer

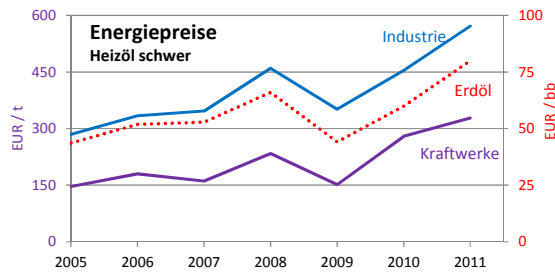


Abbildung 4-6 Energiepreise – Gasöl

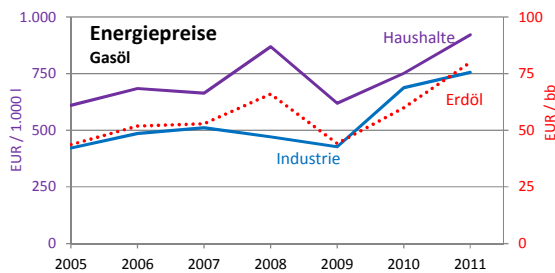


Abbildung 4-7 Energiepreise – Diesel

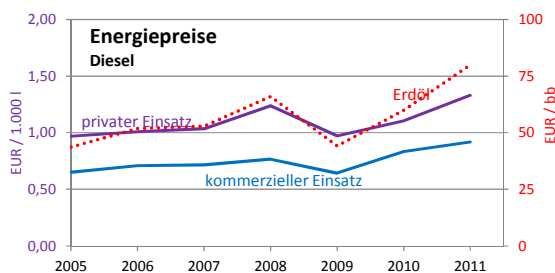


Abbildung 4-8 Energiepreise – Superbenzin

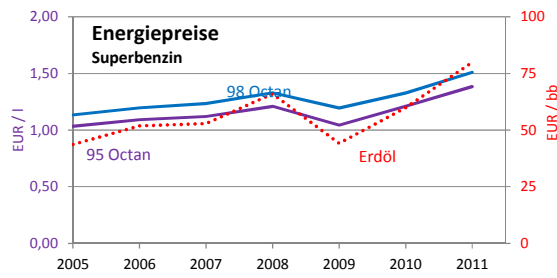


Abbildung 4-9 Energiepreise – Steinkohle

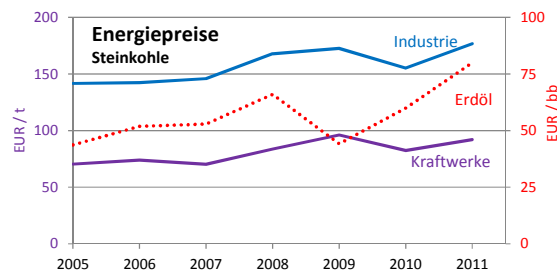


Abbildung 4-10 Energiepreise – Naturgas

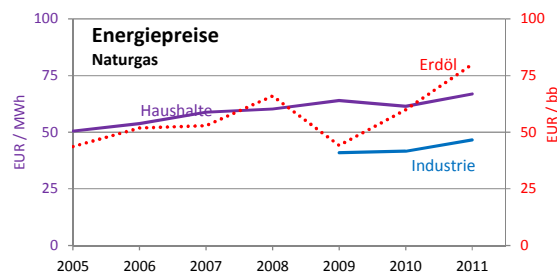
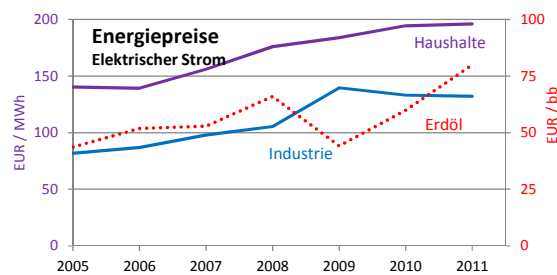


Abbildung 4-11 Energiepreise – Elektrischer Strom



Eine Übersicht über die Entwicklung der wichtigsten Energiepreise samt deren Zusammensetzung aus dem Nettopreis und den zugehörigen Steuern enthält Tabelle 4-1.

Tabelle 4-1 Energiepreise

Energiepreise		2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Heizöl schwer (Industrie)	t	284,92	334,05	346,68	459,75	351,38	453,82	571,90
Nettopreis		224,92	266,35	278,98	392,05	283,68	386,12	504,20
Energieabgabe		60,00	67,70	67,70	67,70	67,70	67,70	67,70
MWSt		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Heizöl schwer (Kraftwerke)	t	146,66	180,19	160,84	234,14	151,74	279,65	327,76
Nettopreis		138,96	172,49	153,14	226,44	144,04	271,95	320,06
Energieabgabe		7,70	7,70	7,70	7,70	7,70	7,70	7,70
MWSt		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Gasöl (Industrie)	1.000 l	421,71	485,90	510,93	471,52	427,24	688,02	755,73
Nettopreis		314,94	377,92	402,61	362,38	318,19	578,91	646,55
Energieabgabe		106,78	107,99	108,32	109,15	109,05	109,12	109,18
MWSt		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Gasöl (Haushalte)	1.000 l	610,35	684,63	664,58	869,04	619,72	751,68	921,76
Nettopreis		401,85	462,54	445,50	615,06	407,38	517,28	658,95
Energieabgabe		106,78	107,99	108,32	109,15	109,05	109,12	109,18
MWSt		101,73	114,11	110,76	144,84	103,29	125,28	153,63
Diesel (komm. Einsatz)	l	0,65	0,71	0,72	0,77	0,64	0,83	0,92
Nettopreis		0,32	0,37	0,36	0,38	0,26	0,45	0,48
Energieabgabe		0,33	0,33	0,36	0,39	0,39	0,39	0,44
MWSt		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Diesel (privater Einsatz)	l	0,97	1,01	1,03	1,24	0,97	1,11	1,33
Nettopreis		0,47	0,51	0,50	0,65	0,43	0,54	0,67
Energieabgabe		0,33	0,33	0,36	0,39	0,39	0,39	0,44
MWSt		0,16	0,17	0,17	0,21	0,16	0,18	0,22
Superbenzin 98 Octan	l	1,13	1,20	1,23	1,33	1,19	1,33	1,51
Nettopreis		0,52	0,57	0,58	0,62	0,51	0,62	0,73
Energieabgabe		0,43	0,43	0,45	0,49	0,48	0,49	0,53
MWSt		0,19	0,20	0,21	0,22	0,20	0,22	0,25
Superbenzin 95 Octan	l	1,03	1,09	1,12	1,21	1,04	1,21	1,38
Nettopreis		0,44	0,48	0,49	0,52	0,39	0,51	0,61
Energieabgabe		0,43	0,43	0,45	0,49	0,48	0,48	0,53
MWSt		0,17	0,18	0,19	0,20	0,17	0,22	0,25
Normalbenzin	l	1,02	1,07	1,10	1,21	1,04	1,19	1,36
Nettopreis		0,42	0,47	0,47	0,52	0,38	0,50	0,61
Energieabgabe		0,43	0,43	0,45	0,48	0,48	0,48	0,53
MWSt		0,17	0,18	0,18	0,20	0,17	0,20	0,23

Tabelle 4-1 Energiepreise (Teil 2)

Energiepreise		2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Steinkohle (Industrie)	t	141,58	142,25	145,95	167,96	172,62	155,14	176,79
Nettopreis		91,58	92,25	95,95	117,96	122,62	105,14	126,79
Energieabgabe		50,00	50,00	50,00	50,00	50,00	50,00	50,00
MWSt		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Steinkohle (Kraftwerke)	t	70,45	73,92	70,25	83,53	96,07	82,37	91,96
Nettopreis		70,45	73,92	70,25	83,53	96,07	82,37	91,96
Energieabgabe		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
MWSt		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Naturgas (Industrie)	MWh					40,95	41,65	46,63
Nettopreis						28,83	29,40	30,81
Energieabgabe						5,29	5,31	5,23
MWSt						6,82	6,94	10,59
Naturgas (Haushalte)	MWh	50,51	53,81	58,79	60,25	63,99	61,45	66,92
Nettopreis		36,13	38,87	43,03	44,25	47,79	45,25	49,80
Energieabgabe		5,96	5,96	5,96	5,96	5,96	5,96	5,96
MWSt		8,42	8,97	9,80	10,04	10,24	10,24	11,15
Elektrischer Strom (Industrie)	MWh	81,90	87,00	98,00	105,43	139,60	133,20	132,13
Nettopreis		62,00	67,00	80,00	87,32	97,98	91,91	90,23
Energieabgabe		19,90	20,00	18,00	18,11	18,35	19,09	18,65
MWSt		0,00	0,00	0,00	0,00	23,27	22,20	23,26
Elektrischer Strom (Haushalte)	MWh	140,28	139,20	156,00	175,94	184,04	194,51	196,10
Nettopreis		95,80	94,00	106,00	126,31	132,42	140,95	142,76
Energieabgabe		21,10	22,00	24,00	20,18	20,95	21,14	20,66
MWSt		23,38	23,20	26,00	29,45	30,67	32,42	32,68
Erdöl (Brent in EUR)	bb	43,68	51,88	52,91	65,97	44,15	59,89	79,95

### 4.1.3 Die Verknüpfung der Einflussgrößen durch Elastizitäten

**Zeitvariable Trends und zeitvariable Elastizitäten**

Ein konstituierendes Merkmal aller aktuellen Energiesysteme ist der mit unterschiedlichen Geschwindigkeiten ablaufende strukturelle Wandel und die Einfluss von bisher nicht gekannten Situationen, wie etwa die anhaltende Wirtschaftskrise.

Diese Situation wird bei allen durchgeführten Trendanalysen dadurch in den quantitativen Analysen berücksichtigt, dass bewusst die Veränderung von Parametern über die Zeit beachtet wird.

Das trifft bei der Quantifizierung von Trends zu, die dadurch zeitvariabel gemacht werden, als in der Vergangenheit liegende Werte geringer gewichtet werden.

Verknüpft man diese zeitvariablen Trendwerte über einen multiplikativen Faktor, dann erhält man Elastizitäten, die ebenfalls aufgrund ihrer zeitlichen Veränderung variabel sind.

#### Zeitvariable Elastizitäten

**Zeitvariable Elastizitäten**

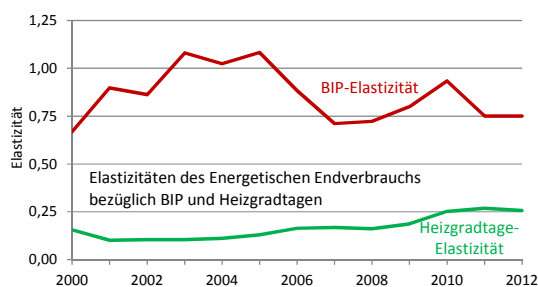
Dividiert man den Trendwert der Veränderungsrate des Energieverbrauchs durch den Trendwert der Veränderungsrate des BIP oder den Trendwert der prozentuellen Abweichungen von den Heizgradtagen, dann erhält man die Verbrauchselastizitäten bezüglich des BIP und der Heizgradtage.

Diese Elastizitäten sind als Beispiel für den gesamten Energetischen Endverbrauchs in Abbildung 4-12 dargestellt.

Demnach bewirkt eine ein-prozentige Erhöhung des BIP bei den aktuellen Trends einen zusätzlichen Energieverbrauch von rund 0,7 Prozent.

Eine Abweichung der Heizgradtage von den Normalwerten um einen Prozentpunkt schlägt sich in einer zusätzlichen Energienachfrage von rund 0,25 Prozent nieder.

Abbildung 4-12 Energetischer Endverbrauch – Verbrauchselastizitäten bezüglich BIP und Heizgradtagen

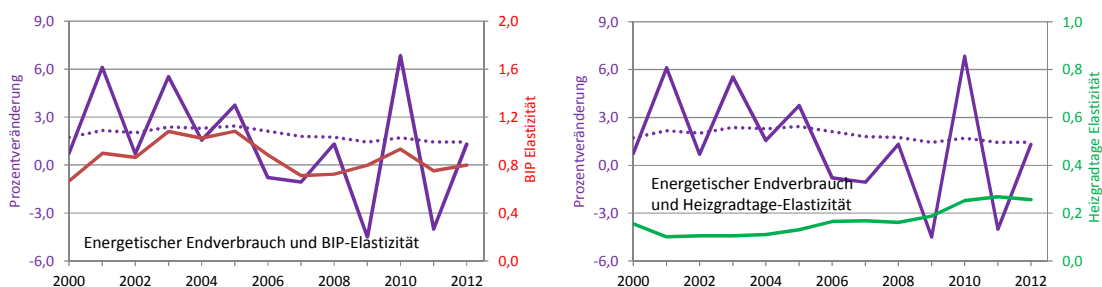


**Elastizitäten für den Energetischen Endverbrauch**

Aufschlussreich ist die zeitliche Veränderung der Elastizitäten des Energieverbrauchs bezüglich des BIP und der Heizgradtage, weil damit die ablaufenden strukturellen Änderungen in der Energienachfrage sichtbar werden.

Für den gesamten Energetischen Endverbrauch sind diese Informationen in Abbildung 4-13 enthalten. Sichtbar wird, dass die BIP-Elastizität (rote Linie), die Reaktion der Energienachfrage aufgrund von Änderungen in der wirtschaftlichen Aktivität, nach 2005 deutlich geringer geworden ist. Bei der Reaktion auf die Temperaturschwankungen, der Heizgradtage-Elastizität (grüne Linie), ist jedoch eine steigende Tendenz erkennbar, d.h. steigende Heizgradtage schlagen sich zunehmend stärker im Bedarf an Heizenergie nieder.

Abbildung 4-13 Energetischer Endverbrauch – Elastizitäten



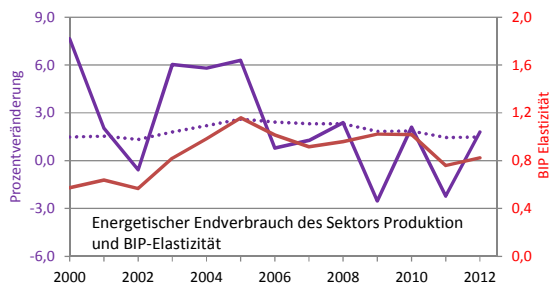
**Elastizitäten für die Sektoren des energetischen und nicht-energetischen Verbrauchs**

Hinsichtlich der Verläufe der geschätzten Verbrauchselastizitäten bezüglich des BIP und der Heizgradtage gibt es jedoch starke sektorale Unterschiede. Das ist in Abbildung 4-14 bis Abbildung 4-17 ersichtlich.

Alle Sektoren zeigen starke Abhängigkeiten bezüglich des BIP, sichtbar in den zugehörigen Elastizitäten. Ein signifikanter Einfluss bei den Heizgradtagen, erkennbar in der Heizgradtage-Elastizität, ist in den Sonstigen Sektoren feststellbar, die Öffentliche und Private Dienstleistungen, Private Haushalte und die Landwirtschaft umfassen.

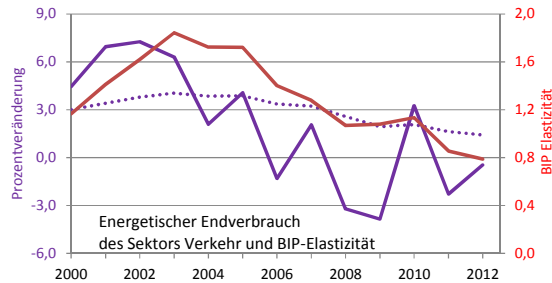
Die BIP-Elastizität im Sektor Produktion in Abbildung 4-14 war bis 2005 steigend und danach leicht fallend und zeigt eine positive Abhängigkeit vom Energieverbrauch.

Abbildung 4-14 Sektor Produktion – Elastizitäten



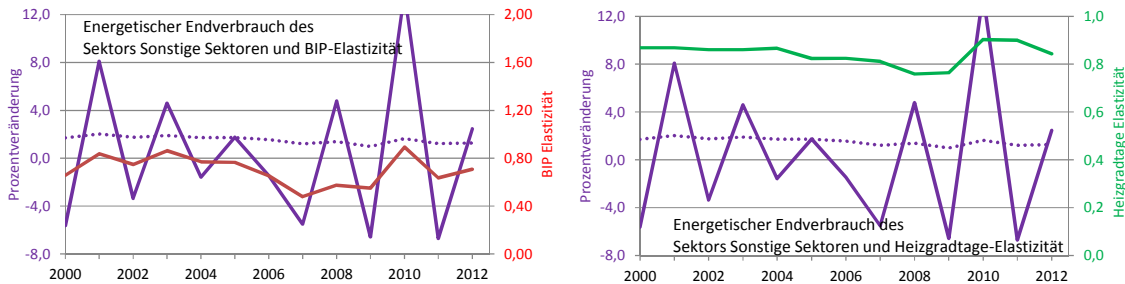
Die BIP-Elastizität im Sektor Verkehr in Abbildung 4-15 ist grundsätzlich sehr hoch. Der Spitzenwert lag 2003 bei 1,7 und ging bis 2012 auf 0,8 zurück. Diese Werte reflektieren eine hohe Abhängigkeit zwischen wirtschaftlicher Aktivität und Verkehrsbewegungen.

Abbildung 4-15 Sektor Verkehr – Elastizitäten



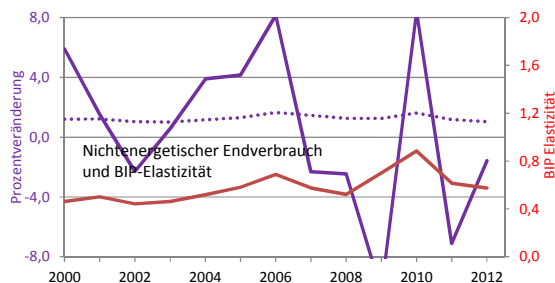
Die BIP-Elastizität im Sektor Sonstige Sektoren in Abbildung 4-16 ist leicht abnehmend nach 2003 jedoch wieder steigend ab 2008. Dieser Sektor weist auch eine hohe Temperaturabhängigkeit aus, sichtbar in Heizgradtagelastizitäten um 0,8 mit steigender Tendenz seit 2009.

Abbildung 4-16 Sektor Sonstige Sektoren – Elastizitäten



Die BIP-Elastizität im Nichtenergetischen Verbrauch in Abbildung 4-17 zeigt eine leicht steigende Tendenz. Die hohen Schwankungen in der Energienachfrage in diesem Bereich reflektieren die hohe Sensitivität bezüglich Konjunkturflektoren.

Abbildung 4-17 Sektor Nichtenergetischer Verbrauch – Elastizitäten





## 4.2 Normalisierte Werte für den Energieverbrauch

Diese ermittelten zeitvariablen Elastizitäten eignen sich zur Berechnung von Normalwerten für den Energieverbrauch, bei denen der Einfluss von konjunkturellen Schwankungen und Außentemperaturen kompensiert wird.

Tabelle 4-2 zeigt eine solche Kompensation für den Energetischen Endverbrauch der Jahre 2005 bis 2012. Basierend auf den Abweichungen von der Veränderungsrate des BIP vom Trendwert und der Differenz der Heizgradtage vom Normalwert werden die Kompensationen für die einzelnen Sektoren bestimmt.

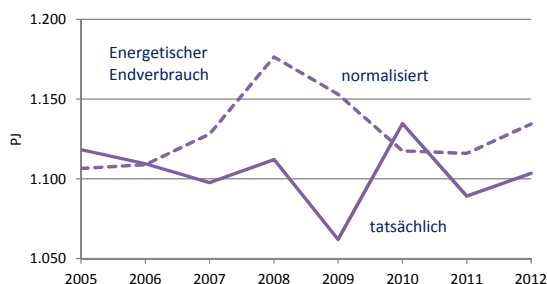
Beispielsweise lag im Jahr 2012 die Veränderungsrate des BIP um 1,0 Prozentpunkte unter dem langjährigen Trend und die Heizgradtage waren um 5,2 Prozentpunkte unter den Normalwerten. Die getrennt für die Verbrauchssektoren durchgeführten Kompensationen erhöhen den tatsächlichen Energieverbrauch um 31 PJ.

Der gesamte normalisierte Energetische Endverbrauch im Vergleich zu den tatsächlichen Werten ist auch aus Abbildung 4-18 zu ersehen. Demnach dürfte Österreich um 2008 die Spitze des Endenergieverbrauchs überschritten haben und derzeit etwas über 1.100 PJ bei den um wirtschaftliche Aktivität und Temperatur kompensierten Normalwerten liegen.

Tabelle 4-2 Normalisierte Werte für den Energieverbrauch

Normalisierter Energieverbrauch	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
BIP Differenz zu Trend %	0,1	1,3	1,2	-1,0	-5,6	0,3	0,8	-1,0
HGT Differenz zu Normalwert %	2,6	-3,6	-12,0	-14,0	-8,7	3,5	-9,4	-5,2
<b>Energetischer Endverbrauch</b>	<b>1.118</b>	<b>1.109</b>	<b>1.098</b>	<b>1.112</b>	<b>1.062</b>	<b>1.135</b>	<b>1.089</b>	<b>1.103</b>
Produzierender Bereich	307	309	313	321	313	319	312	318
BIP-Effekt	0	4	4	-3	-18	1	3	-3
<b>Normal. Verbrauch</b>	<b>306</b>	<b>305</b>	<b>309</b>	<b>324</b>	<b>330</b>	<b>318</b>	<b>310</b>	<b>321</b>
Verkehr	379	374	382	370	356	367	359	357
BIP-Effekt	1	5	5	-4	-22	1	3	-4
<b>Normal. Verbrauch</b>	<b>379</b>	<b>369</b>	<b>377</b>	<b>374</b>	<b>378</b>	<b>366</b>	<b>356</b>	<b>361</b>
Sonstige Sektoren	432	426	402	422	394	448	418	429
BIP-Effekt	1	5	4	-4	-20	1	3	-4
HGT-Effekt	10	-14	-44	-53	-31	14	-35	-20
<b>Normal. Verbrauch</b>	<b>421</b>	<b>435</b>	<b>442</b>	<b>479</b>	<b>445</b>	<b>433</b>	<b>451</b>	<b>453</b>
<b>Normal. Energetischer Endverbrauch</b>	<b>1.107</b>	<b>1.109</b>	<b>1.128</b>	<b>1.176</b>	<b>1.153</b>	<b>1.118</b>	<b>1.116</b>	<b>1.134</b>

Abbildung 4-18 Normalisierter Energetischer Endverbrauch



### 4.3 Trendprognosen für den Energieverbrauch

Mit den ermittelten zeitvariablen Elastizitäten für den Energieverbrauch lassen sich Abschätzungen machen, in welcher Bandbreite sich die Energiemengen in 2020 bewegen könnten, je nachdem welche Annahmen über die durchschnittlichen jährlichen Veränderungsraten des Bruttoinlandsprodukts (BIP) unterstellt werden.

In Tabelle 4-3 sind diese Extrapolationen für die wichtigsten Sektoren ausgewiesen, wobei folgende Aussagen sichtbar werden:

- Eine unterstellte Schwankungsbreite bei einer durchschnittlichen jährlichen BIP-Veränderungsrate zwischen 0,5 Prozent und 2,0 Prozent generiert eine entsprechende Schwankungsbreite beim Energetischen Endverbrauch von fast 250 PJ.
- Bei Fortschreibung der bisherigen Trends ist auch bei einer niedrigen durchschnittlichen jährlichen BIP-Veränderungsrate von 0,5 Prozent das Ziel eines Energetischen Endverbrauchs von 1.100 PJ wahrscheinlich nicht erreichbar.

Diese Trendprognosen berücksichtigen nicht die verbrauchsreduzierenden Effekte der Energieeffizienz. Diese lag im jährlichen Durchschnitt seit 2005 bei rund 1,5 Prozent, verlangsamte sich jedoch in den jüngsten Jahren.

Tabelle 4-3 Trendprognosen für den Energieverbrauch

Trendprognosen	2010	2011	2020				
			Durchschnittliche BIP-Veränderung pro Jahr				
			0,5%	1,0%	1,5%	2,0%	2,5%
<b>Energetischer Endverbrauch</b>	<b>1.134</b>	<b>1.089</b>	<b>1.188</b>	<b>1.246</b>	<b>1.306</b>	<b>1.369</b>	<b>1.434</b>
Produzierender Bereich	318	312	333	349	366	384	402
Verkehr	367	359	387	408	430	453	477
Sonstige Sektoren	448	418	468	488	509	531	555
<b>Nichtenergetischer Verbrauch</b>	<b>120</b>	<b>112</b>	<b>125</b>	<b>131</b>	<b>136</b>	<b>142</b>	<b>148</b>



## 5 Die erreichbaren Strukturen für 2020 – Analysen basierend auf zielorientierten strukturellen Innovationen

Nachfolgend werden nun detaillierte Analysen für das österreichische Energiesystem entwickelt, die sowohl inhaltlich als auch methodisch auf zwei Informationsquellen zugreifen:

- **Informationen aus der Vergangenheit** sind in den aktuellen Strukturen und in den beobachteten Trends abgebildet. Eine Extrapolation dieser Informationen stößt jedoch bald an Grenzen der Unsicherheit.
- **Informationen aus der Zukunft** beinhalten einerseits bereits vorhandene Zielvorstellungen für Schlüsselparameter des Energiesystems und andererseits Abschätzungen über relevante Technologien bei der Verwendung und Bereitstellung von Energie.

### 5.1 Die Grenzen von Projektionen basierend auf Informationen der Vergangenheit

#### Fortschreibung von beobachteten Trends

Aussagen über die weitere Entwicklung des Energiesystems basieren traditionellerweise meist auf der Fortschreibung bisher beobachteter Trends in Verbindung mit bisher diagnostizierten Zusammenhängen, wie etwa der am BIP gemessenen wirtschaftlichen Aktivität. Solche Zusammenhänge werden dann oft noch als Verursacher im Sinne von Kausalitäten interpretiert.

#### Der „Black Box“ Ansatz für Energiesysteme

Dahinter steht ein Verständnis des Energiesystems, das als „Black Box“ Ansatz charakterisiert werden kann, wie in Abbildung 5-1 dargestellt. Es werden funktionale Zusammenhänge postuliert, mit denen die Energieflüsse vom Endverbrauch bis zur Primärenergie in Abhängigkeit von Indikatoren von wirtschaftlicher Aktivität, wie BIP, und eventuell Energiepreisen, wie denen für Rohöl und Erdgas, postuliert werden.

Da solche Zusammenhänge über lange Zeit in der Vergangenheit durchaus beobachtbar waren, ist dieser Ansatz solange vertretbar als es zu keinen größeren Änderungen in den Strukturen des Energiesystems kommt, wie neue Technologien bei der Verwendung und Bereitstellung von Energie, und keine gravierende zusätzliche Einflüsse auftreten, wie eine wirtschaftliche Krisensituation.

Abbildung 5-1 Das Energiesystem als „Black Box“



### Die Risiken von trendbasierten Projektionen

Je weiter der Blick für die künftigen Strukturen des Energiesystems in die Zukunft reicht, umso riskanter werden jedoch auf Informationen der Vergangenheit basierende Projektionen. Die Gründe dafür sind naheliegend:

- **Technologische Innovation** erlaubt eine Entkoppelung von wirtschaftlicher Aktivität und Energieverbrauch.
- Zunehmend setzt sich auch die Erkenntnis durch, dass das Energiesystem durch die Energieflüsse nur unzureichend beschrieben ist, wenn nicht auch auf die damit erreichbaren **Energiedienstleistungen** Bezug genommen wird.

Diese beiden Gründe lassen Aussagen, die auf vergangenheitsbasierten Projektionen beruhen, umso irrelevanter werden, je weiter der Zeithorizont in die Zukunft reicht.

Für den Zeithorizont bis 2020 ist zusätzlich noch die fundamental neue Unsicherheit über die wirtschaftliche Entwicklung der kommenden Jahre aufgrund der aktuellen wirtschaftlichen Krisenphänomene zu beachten. Jede Aussage beispielsweise über erwartete BIP-Wachstumsraten bis 2020 ist deshalb höchst spekulativ.

Für den Zeithorizont nach 2020 gibt es gute Gründe für die Annahme, dass dann wirtschaftlicher Erfolg viel weniger mit BIP-basierten Indikatoren in Zusammenhang gebracht wird.

## 5.2 Elemente für eine problemadäquate Methodik: Strukturen, Technologien, Ziele

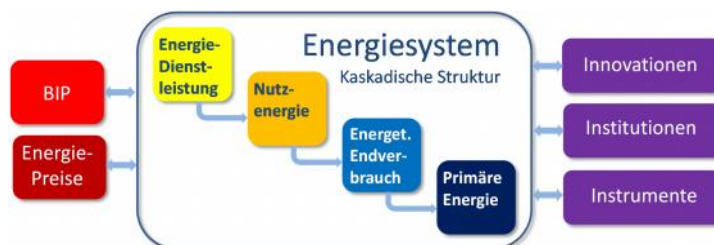
Diesen Argumentationsfällen einer vergangenheitsorientierten Vorgangsweise entkommt die für die weiteren Analysen gewählte **Methodik, die auf drei tragenden Elementen aufbaut:**

- einer vertieften **strukturellen Analyse** des Energiesystems,
- einer expliziten Darstellung von **technologischen Optionen** sowie
- einer Orientierung an **energiepolitischen Zielen**.

### 5.2.1 Die kaskadische Struktur des Energiesystems

Eine vertiefte strukturelle Analyse des Energiesystems betont deshalb dessen in Abbildung 5-2. dargestellte kaskadische Struktur.

Abbildung 5-2 Das Energiesystem in seiner kaskadischen Struktur



**Der kaskadische Ansatz für Energiesysteme**

Essentiell für diesen kaskadischen Zugang zum Verständnis des Energiesystems sind mindestens zwei Elemente:

- **Die kaskadische Struktur des Energiesystems** wird durch Öffnen der „Black Box“ sichtbar gemacht, ausgehend von den Energiedienstleistungen bis zu den daraus resultierenden Energieflüssen bei Nutzenergie, Endenergie und Primärenergie, und in den Mittelpunkt weiterer Analysen gerückt. Betont wird vor allem, dass es die Energiedienstleistungen sind, die letztlich die wohlstandsrelevante Funktion des Energiesystems ausmachen.
- **Die Außenbeziehungen des Energiesystems** werden umfassender verstanden. Das betrifft einerseits neben den konventionellen wirtschaftlichen Einflussgrößen, wie am BIP gemessene wirtschaftliche Aktivität und Energiepreise, auch die Strukturen des Energiesystems beeinflussende Innovationen, Institutionen und Instrumente. Das betrifft andererseits aber auch die Erkenntnis, dass die beeinflussenden Kausalitäten in beide Richtungen laufen können, also Aussagen über Ursache und Wirkung etwa von energiepolitischen Maßnahmen besondere Vorsicht erfordern.

Abbildung 5-3 Die Elemente der Energiekaskade

**Energiedienstleistungen, Endenergieverbrauch und Primärenergieeinsatz**

Welche Elemente die Kaskade des Energiesystems ausmachen, darüber informiert Abbildung 5-3. Im Wesentlichen sind es vier Komponenten, mit denen die kaskadische Struktur des Energiesystems dargestellt wird:

- **Die Energiedienstleistungen** sind die letztlich zu erfüllende Aufgabe des Energiesystems, wie jene von thermischer Art für Gebäude und Produktionsprozesse, wie jene von mobiler mechanischer Art für die Mobilität von Personen und Gütern, wie jene von stationärer mechanischer Art für alle Arten von Motoren und schließlich von spezifisch elektrischer Art für Beleuchtung und Elektronik.
- **Der Verbrauch von Nutzenergie** klassifiziert die in Gebäuden, Anlagen und Fahrzeugen eingesetzte Energie entsprechend den damit erbrachten Energiedienstleistungen, eben nach thermischen, mechanischen und spezifisch elektrischen Kategorien.  
Der mengenmäßige Bedarf resultiert einerseits aus der Höhe der zu erbringenden Energiedienstleistung und andererseits aus den gewählten Anwendungstechnologien mit deren spezifischer energetischer Effizienz.

- Der **Energetische Endverbrauch** klassifiziert die für Nutzenergie eingesetzte Energie und den nicht-energetischen Einsatz in der Produktion, wie beim Hochofenprozess, nach deren Art, wie Fossile, Erneuerbare, Elektrizität und Wärme.
- Der Bedarf von **Primärenergie** folgt aus dem Verbrauch von Endenergie und bestimmt über die gewählte Transformationstechnologie und deren energetischer Effizienz, beispielsweise Cogeneration von Elektrizität und Wärme in thermischen Prozessen, gemeinsam mit der Wahl des Energiemixes den Bedarf an Primärenergie.

## 5.2.2 Optionen für technologische Veränderungen

Auf allen Stufen der Kaskade des Energiesystems zeichnen sich beachtliche Optionen für technologische Änderungen ab, die auch Änderungen im Lebens- und Wirtschaftsstil einschließen.

### Optionen bei den Energiedienstleistungen

Energiedienstleistungen sind darauf zu überprüfen, wieweit sie eigentlich redundant sind, weil sie als nicht notwendigerweise wohlstandserhöhend empfunden werden.

Das betrifft beispielsweise thermische Dienstleistungen in Gebäuden und bei Produktionsprozessen, wenn diese Dienstleistungen eigentlich nicht gebraucht werden. Gleiches gilt für Dienstleistungen bei Mobilität, wenn durch ein besseres Mobilitätsmanagement Verkehrsbewegungen vermieden werden können.

### Optionen bei den Anwendungstechnologien

Für die wichtigsten Anwendungstechnologien, wie Gebäude oder Transporttechnologien zeichnen sich gewaltige Potentiale zur Erhöhung der Produktivität der Endenergie ab, um die gewünschten Energiedienstleistungen zu erzeugen.

Bei Gebäude nähern wir uns der Schwelle von energieautonomen Strukturen mit der Vision, dass Gebäude in der Lage sind, mehr Energie bereitzustellen, als sie selbst benötigen.

Bei den Transporttechnologien zeichnen sich durch neue Werkstoffe und der damit verbundenen Leichtbauweise beachtliche Produktivitätssprünge sowohl bei Antrieben auf der Basis von Verbrennungsmotoren als auch bei der erwarteten Substitutionstechnologie mit elektrischen Antrieben ab.

Wie relevant die Wahl der Anwendungstechnologie selbst ist, wird im Bereich der Mobilität durch die Wahl des Modal-Splits, vom nicht-motor- bis zum motorbasierten Verkehrsmittel, sichtbar.

### Optionen bei den Bereitstellungstechnologien

Die Wahl der Primärenergie und die Wahl der Transformationstechnologien bestimmen die Optionen für die Bereitstellungstechnologien.

Zu beachten sind dabei die direkten Verluste bei der Umwandlung von Primärenergie in die Energieträger des Endverbrauchs, die beispielsweise bei thermischen Prozessen, die nur auf Elektrizität oder nur auf Wärme ausgerichtet sind, beachtlich sein können und deshalb die verbundene Bereitstellung von Elektrizität und Wärme in Cogeneration-Technologien (Kraft-Wärme-Kopplung) empfehlen.

Aufmerksamkeit erfordern aber auch die Verluste bei der Verteilung, wenn die Bereitstellungstechnologie weit von den Verbrauchern entfernt installiert ist, und die Probleme, wenn die zeitliche Struktur des Aufkommens nicht mit jener der Nachfrage übereinstimmt, etwa bei den intermittierenden Primärenergien von Sonne und Wind.

<b>Quantitative und qualitative Effizienz</b>	<p>Auf zwei technische Effizienzkriterien ist bei der Wahl von Technologien zu verweisen.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Masse-Effizienz</b> fordert für die Transformation von Energie einen möglichst hohen Output für einen bestimmten Input, beispielsweise bei einem Heizungssystem.</li> <li>• <b>Exergie-Effizienz</b> fordert zusätzlich noch eine möglichst hohe Nutzung der Arbeitsfähigkeit eines Energieträgers, wodurch eben Cogeneration-Technologien einen technologischen Bonus erhalten.</li> </ul>
---	---

### 5.2.3 Die formale Modellstruktur

#### Die Modelle der sGAIN-Familie

<b>sGAIN: sustainable General Analysis of Innovations</b>	<p>Das für die nachfolgenden Analysen verwendete analytische Modell stammt aus der Familie der Modelle mit dem Akronym sGAIN, womit sustainable General Analysis of Innovations gemeint ist. Das speziell für die vorliegende Aufgabenstellung entwickelte umfangreiche Modell für das österreichische Energiesystem trägt die Bezeichnung sGAIN.Energy.AT.</p>
<b>Die konstituierenden Merkmale</b>	<p>Konstituierende Merkmale der Modelle der sGAIN-Familie sind</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• die <b>Orientierung an Funktionalitäten</b> als Endziel von wirtschaftlichen Aktivitäten, d.h. im Fall von Energie die Erfüllung von Energiedienstleistungen sowie</li> <li>• die <b>explizite Darstellung von Technologien</b>, die auf allen Stufen des Systems, im vorliegenden Fall in der Kaskade des Energiesystems den Bedarf an Inputs, wie End- und Primärenergie, darstellen.</li> </ul> <p>In weiteren Analyseschritten kann aus der Wahl und der Veränderung von Technologien auf die Konsequenzen für Investitionen und Operating geschlossen werden.</p>

#### Die Parametrisierung im Modell sGAIN.Energy.AT

	<p>Die formale Modellstruktur des verwendeten Modells sGAIN.Energy.AT kann durch die nachfolgenden Gleichungen beschrieben werden.</p>
<b>Die Variablen</b>	<p>Entsprechend der kaskadischen Struktur des Energiesystems werden folgende Gruppen von Variablen definiert:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>S    Energiedienstleistungen (services)</li> <li>U    Nutzenergie (useful energy)</li> <li>F    Endenergie (final consumption)</li> <li>E    Primärenergie (energy supply)</li> </ul>
<b>Die Parameter für Produktivität</b>	<p>Diese Variablen sind über Transformationsparameter T verbunden, die als Produktivitäten in der Nutzung und Bereitstellung von Energie interpretiert werden können:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li><math>S = T_{SU} \cdot U</math>    Energiedienstleistungen aus Nutzenergie</li> <li><math>U = T_{UF} \cdot F</math>    Nutzenergie aus Endenergie</li> <li><math>F = T_{FE} \cdot E</math>    Endenergie aus Primärenergie</li> </ul>



<b>Die Parameter für Diffusion</b>	<p>Für diese Produktivitätsparameter T werden Abschätzungen über den erreichbaren Endzustand auf der Basis der jetzt verfügbaren Informationen gemacht.</p> <p>Für die Umsetzung zu diesem erreichbaren Endzustand werden zugehörige Diffusionsparameter D definiert, womit sich ein Anpassungspfad für die technologischen Änderungen des Energiesystems ergibt, wobei t nun einen Zeitindex bezeichnet:</p> $T_{SU,t} = T_{SU} \cdot D_{SU,t}$ $T_{UF,t} = T_{UF} \cdot D_{UF,t}$ $T_{FE,t} = T_{FE} \cdot D_{FE,t}$
<b>Das formale Modell</b>	<p>Daraus ergibt sich folgendes formale Modell zur Analyse der kaskadierten Struktur des Energiesystems:</p> $S_t = T_{SU} \cdot D_{SU,t} \cdot U_t \quad \text{Energiedienstleistungen aus Nutzenergie}$ $U_t = T_{UF} \cdot D_{UF,t} \cdot F_t \quad \text{Nutzenergie aus Endenergie}$ $F_t = T_{FE} \cdot D_{FE,t} \cdot E_t \quad \text{Endenergie aus Primärenergie}$ <p>Diese formale Struktur wird auf sechs Energiedienstleistungen und Nutzenergien, auf fünf Bereiche des Endenergieverbrauchs und auf sieben Energieträger im Endverbrauch und Primärenergie angewandt. Wegen zusätzlicher Details bei den erneuerbaren Energien und der Darstellung von sechs Transformationsprozessen ergibt sich in der Summe ein Gleichungssystem von mehreren hundert Gleichungen.</p>

## 5.2.4 Die Aussagefähigkeit der Analysen

	<p>Die mit dieser Methodik entwickelten Analysen haben eine Reihe von Qualitäten, die für die weitere Verwendung der gewonnenen Aussagen relevant sind.</p>
<b>Nachvollziehbarkeit</b>	<p>Aufgrund der transparenten Modellanalyse sind alle die Aussagen bestimmenden Parameter transparent und die damit gewonnenen Ergebnisse nachvollziehbar.</p>
<b>Konsistenz</b>	<p>Eine weitere Implikation der integrierten Modellanalyse ist die Konsistenz der gewonnenen Aussagen. Diese Eigenschaft wird umso relevanter, je mehr Ziele in der Energiepolitik – wie Beschränkungen bei Emissionen, Anteile für Erneuerbare und Energieeffizienz – postuliert werden, da multiple Ziele der Gefahr der Widersprüchlichkeit ausgesetzt sind.</p>
<b>Benchmarks für abweichende zusätzliche Analysen</b>	<p>Die mit dieser Methodik ermittelten Strukturen für 2020 können als Benchmarks für weiterführende eigene Analysen dienen, einerseits um damit Risiken zu evaluieren und andererseits um die Effekte von alternativen Annahmen abzuschätzen.</p>
<b>Offen für alle energiepolitischen Instrumente</b>	<p>Ein nicht zu unterschätzender Vorteil der gewählten Modellkonzeption liegt darin, dass alle denkbaren energiepolitischen Instrumente, von preis- bis nichtpreisbestimmter Art, mit diesem Modellansatz analysiert werden können.</p>
<b>Umsetzung der strukturellen Innovationen</b>	<p>Für alle energiepolitischen Fragestellungen liefern die nachfolgend entwickelten Perspektiven für 2020 somit unterstützende Informationen bezüglich</p>

- des erforderlichen strukturellen Wandels, der von Verhaltensänderungen bei Energiedienstleistungen bis zu radikalen Innovationen bei neuen Investitionen auf allen Stufen des Energiesystems reicht,
- des Bedarfs an neuen Business-Modellen für die mit Energie befassten Unternehmungen, wobei Energiedienstleistungen gegenüber Energiemengen an Bedeutung gewinnen werden, sowie
- des Bedarfs an energiepolitischen Maßnahmen zur Erreichung der gesetzten Ziele, wenn die aktuellen Entwicklungstendenzen davon abweichen.

## 5.3 Energiedienstleistungen und Endverbrauch

Entsprechend der kaskadischen Struktur des Energiesystems sind der Ausgangspunkt der Analysen die Abschätzungen für die Energiedienstleistungen und die daraus resultierenden Erfordernisse für Nutzenergie und Endenergie, entsprechend der Wahl der dafür relevanten Anwendungstechnologien.

### 5.3.1 Die Quantifizierung der relevanten Einflussgrößen

Für die Durchführung der modellbasierten Analysen werden grundsätzlich für alle zu analysierenden Sektoren vier Einflussgrößen quantifiziert:

- Künftige Energiedienstleistungen und Nutzenergiebedarf,
- Potentiale für Energieproduktivität,
- Veränderungen im Energiemix sowie
- Diffusion der Technologien

#### Künftige Energiedienstleistungen und Nutzenergiebedarf

##### Energiedienstleistungen und zugehörige Nutzenergie

Ausgangspunkt ist die für den zu analysierenden Sektor relevante Nutzenergiebilanz, wie jene in Tabelle 5-1 für das gesamte Energiesystem. Die verwendeten Nutzenergiekategorien können Energiedienstleistungen mit bestimmter Qualität zugeordnet werden:

- Energiedienstleistungen für Niedertemperatur aus der Nutzenergie Raumheizung und Klimaanlage,
- Energiedienstleistungen für Dampfprozesse aus der zugehörigen Nutzenergie,
- Energiedienstleistungen für Hochtemperatur aus der Nutzenergie Industrieöfen und Elektrochemie,
- Energiedienstleistungen für stationäre Antriebe aus der Nutzenergie Standmotoren,
- Energiedienstleistungen für mobile Antriebe aus der Nutzenergie Traktion sowie
- Energiedienstleistungen für spezifisch elektrische Dienste aus der Nutzenergie für Beleuchtung und EDV.

Tabelle 5-1 Nutzenergiestruktur für den gesamten Endverbrauch

Nutzenergie 2010 %-Anteil	Raumheizung und Klimaanlagen	Dampf- erzeugung	Industrieöfen und Elektrochemie	Standmotoren	Traktion	Beleuchtung und EDV	Summe
<b>Alle Sektoren</b>	<b>31,1</b>	<b>7,9</b>	<b>13,5</b>	<b>10,9</b>	<b>33,8</b>	<b>2,8</b>	<b>100,0</b>
Kohle	0,3	0,3	1,2	0,0	0,0	0,0	<b>1,8</b>
Öl	6,2	0,3	1,0	1,3	30,3	0,0	<b>39,1</b>
Gas	8,0	3,9	4,4	0,4	0,5	0,0	<b>17,1</b>
Brennbare Abfälle	0,0	0,6	1,0	0,0	0,0	0,0	<b>1,5</b>
Erneuerbare	8,6	2,6	1,3	0,1	1,9	0,0	<b>14,5</b>
Elektrische Energie	2,3	0,1	4,1	8,9	1,1	2,8	<b>19,4</b>
Wärme	5,6	0,2	0,6	0,1	0,0	0,0	<b>6,5</b>

##### Netto-Nutzenergieintensität

Die mit einer Nutzenergiekategorie verbundenen Energiedienstleistungen sind mangels Daten nicht direkt verfügbar. Es wird aber eine Netto-Nutzenergieintensität abgeschätzt, die einerseits die möglichen Steigerungen bei den Dienstleistungen und andererseits die Potentiale bei der Anwendung von Nutzenergie zusammenfasst und wie folgt definiert ist:

Aus der Beziehung zwischen Energiedienstleistungen  $S$ , Nutzenergie  $U$  und der Nutzenergieproduktivität  $T_{SU}$

$$S = T_{SU} \cdot U$$

folgt

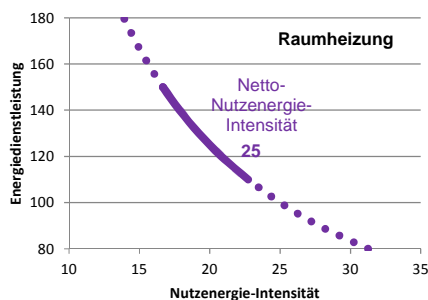
$$U = (1/T_{SU}) \cdot S$$

Dabei bezeichnet  $(1/T_{SU})$  die Nutzenergieintensität, nämlich die Menge an Nutzenergie, die zur Erbringung einer Einheit der Energiedienstleistung  $S$  erforderlich ist.

Für den künftigen Bedarf an Nutzenergie  $U$  sind somit zwei Einflussgrößen entscheidend: erstens die Nutzenergieintensität und zweitens die Energiedienstleistungen. Für beide dieser Parameter sind unterschiedliche Annahmen denkbar. Deshalb wurde für die weiteren Analysen unterstellt, dass für das Produkt dieser beiden Parameter, der Netto-Nutzenergieintensität eher eine Abschätzung vorgenommen werden kann.

Dies wird für den Bereich Raumheizung anhand von Abbildung 5-4 dargestellt. Für den Endzustand wird bei unveränderter Energiedienstleistung (100) eine Reduktion der Nutzenergieintensität um 75 Prozent (von 100 auf 25 unterstellt). Das entspricht der nicht sehr ambitionierten Erhöhung der Nutzenergieproduktivität in diesem Bereich um den Faktor vier. Sollte sich die Energiedienstleistung jedoch um 20 Prozent erhöhen (auf 120), dann müsste die Nutzenergie von 25 auf ungefähr 21 sinken, d.h. die Nutzenergieproduktivität sich um den Faktor fünf erhöhen, was durchaus erreichbar erscheint.

Abbildung 5-4 Energiedienstleistung und Nutzenergieintensität



## Potentiale für Energieproduktivität

### Potentiale für die Erhöhung der Energieproduktivität

Diese Netto-Nutzenergieintensitäten werden spezifisch für alle Nutzenergiearten der einzelnen Sektoren abgeschätzt. Basis dafür sind vor allem die detaillierten Aussagen des Projektes EnergyTransition (Köppl et al., 2011).

Beispielsweise zeigt Abbildung 5-5, wie für den Sektor Produktion die Potentiale für die Energieproduktivität ermittelt wurden, die schließlich die Netto-Energieintensitäten bestimmen. Bei Raumwärme wird unterstellt, dass bis 2050 25 Prozent der in 2010 aufgewendeten Energie ausreichen wird, um damit alle vorstellbaren Energiedienstleistungen zu erfüllen. In Abbildung 5-4 ist sichtbar, mit welchen Energiedienstleistungen und Nutzenergieintensitäten dies möglich ist.

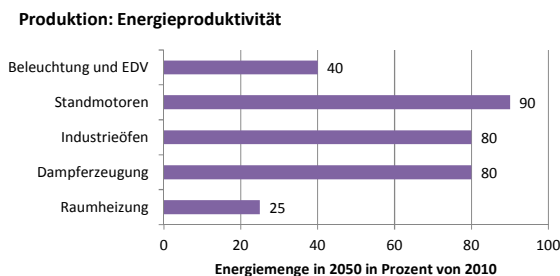
Bei Beleuchtung und Elektronik wird unterstellt, dass es einerseits durch die neuen Beleuchtungstechnologien besonders hohe Effizienzpotentiale gibt, andererseits aber vor allem die mit Elektronik verbundenen Dienstleistungen weiter steigen. Langfristig sollten 40 Prozent der in 2010 verbrauchten Energiemengen für alle erwarteten Dienstleistungen bei Be-

leuchtung und Elektronik ausreichen.

Ähnlich werden die Potentiale bei Standmotoren eingeschätzt, wo effizientere Antriebe ebenfalls mit deutlich vermehrten Dienstleistungen erwartet werden und deshalb dafür langfristig 90 Prozent der dafür in 2010 aufgewendeten Energiemengen veranschlagt werden.

Im Bereich der Prozesse mit Hochtemperatur wird sowohl bei Dampf als auch bei Industrieöfen mit geringeren Effizienzpotentialen aber auch geringeren Anstiegen bei den Energiedienstleistungen gerechnet, womit die Annahme begründet ist, das langfristig 80 Prozent des in 2010 benötigten Energiebedarfs für diese Anwendungen ausreichen werden..

Abbildung 5-5 Potentiale für die Energieproduktivität



Veränderungen im Energiemix

Von der Nutzenergie zur Endenergie

Analysiert wird nicht nur der Bedarf an Nutzenergie sondern auch der dafür bereitzustellende Energiemix, nämlich mit welchen Arten der Endenergie eine bestimmte Nutzenergieart bedient wird. Dabei wird unterstellt, dass der Übergang zu erneuerbaren Energien und eine Konformität bei der Wertigkeit hinsichtlich der Arbeitsfähigkeit angestrebt werden.

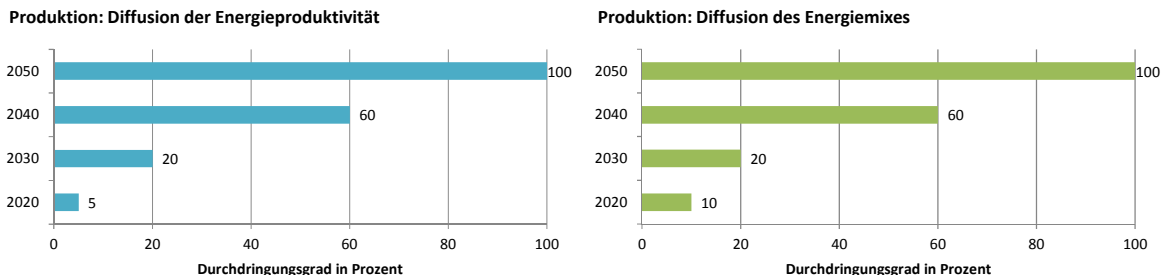
Ein Beispiel für diese abgeschätzten Transformationen im Energiemix ist für den Sektor Produzierender Bereich in Tabelle 5-3 zu finden.

Diffusion der Technologien

Offen bleibt jetzt noch, in welchem zeitlichen Ablauf der Übergang zu den langfristig erwarteten Strukturen vollzogen wird, für den einerseits Veränderungen bei den Energiedienstleistungen und der Energieproduktivität und andererseits beim Energiemix relevant sind.

Abbildung 5-6 zeigt, welche Diffusionsraten beispielsweise für den Prozierenden Bereich verwendet werden, nämlich bis 2020 5 Prozent für die Energieproduktivität und 10 Prozent für den Energiemix.

Abbildung 5-6 Diffusionsraten für Produktivität und Energiemix



### 5.3.2 Energetischer Endverbrauch

#### Alle Sektoren des Energetischen Endverbrauchs

Das Ergebnis dieser Vorgangsweise samt den zugrunde liegenden Annahmen bei Energiedienstleistungen, Energieproduktivitäten und Diffusionsraten der technologischen Veränderungen ist in Tabelle 5-2 zusammengefasst. Die Details der einzelnen Bereiche werden im Anschluss dargestellt.

Tabelle 5-2 Energetischer Endverbrauch

in TJ	1990	2000	2005	2010	2011	2020
<b>Energetischer Endverbrauch</b>	<b>766.509</b>	<b>941.289</b>	<b>1.118.300</b>	<b>1.134.658</b>	<b>1.089.184</b>	<b>1.050.361</b>
Produzierender Bereich	216.562	253.629	306.864	319.180	312.084	315.096
Verkehr	208.837	292.724	379.318	367.143	358.788	328.346
Öffentliche und Private Dienstleistungen	73.130	113.161	127.633	137.021	134.896	124.419
Private Haushalte	243.488	259.569	281.560	287.277	260.689	260.026
Landwirtschaft	24.492	22.206	22.923	24.037	22.727	22.474
Kohle	53.338	37.030	24.189	20.004	18.054	17.999
Öl	327.578	401.577	495.958	436.086	416.061	382.706
Gas	114.375	167.475	198.506	197.921	185.699	174.000
Brennbare Abfälle	4.034	6.175	11.586	17.417	19.971	18.572
Erneuerbare	89.096	102.997	123.648	166.547	158.586	161.425
<i>Brennholz</i>	<i>63.116</i>	<i>60.171</i>	<i>62.875</i>	<i>66.253</i>	<i>60.548</i>	<i>55.388</i>
<i>Sonstige biogene Brennstoffe</i>	<i>23.841</i>	<i>37.504</i>	<i>52.343</i>	<i>69.846</i>	<i>67.230</i>	<i>73.856</i>
<i>Biogene Treibstoffe</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>1.448</i>	<i>18.494</i>	<i>18.199</i>	<i>16.082</i>
<i>Umgebungswärme etc.</i>	<i>2.139</i>	<i>5.322</i>	<i>6.982</i>	<i>11.954</i>	<i>12.609</i>	<i>16.100</i>
Fernwärme	25.636	42.699	56.644	79.491	73.176	67.559
Elektrizität	152.452	183.336	207.768	217.193	217.636	228.101

Produzierender Bereich

Tabelle 5-3 Nutzenergiestruktur des Sektors Produzierender Bereich

Produzierender Bereich Nutzenergie %-Anteile	Raumheizung und Klimaanlagen	Dampf- erzeugung	Industrieöfen und Elektrochemie	Standmotoren	Beleuchtung und EDV	Summe
<b>Struktur 2010</b>	<b>13,9</b>	<b>26,6</b>	<b>28,4</b>	<b>29,0</b>	<b>2,1</b>	<b>100,0</b>
Kohle	3,4	3,7	14,3	0,0	0,0	5,5
Öl	12,6	3,8	6,6	14,6	0,0	8,9
Gas	40,4	47,2	44,7	4,3	0,0	32,1
Brennbare Abfälle	0,1	7,7	11,8	0,0	0,0	5,4
Erneuerbare	21,8	33,8	7,2	1,4	0,0	14,5
Elektrische Energie	9,6	1,0	13,6	78,4	100,0	30,2
Wärme	12,0	2,8	1,9	1,3	0,0	3,3
<b>Struktur 2050</b>	<b>4,7</b>	<b>28,6</b>	<b>30,6</b>	<b>35,0</b>	<b>1,1</b>	<b>100,0</b>
Kohle	0,0	0,0	2,0	0,0	0,0	0,6
Öl	3,0	3,0	3,0	3,0	0,0	3,0
Gas	7,0	8,0	35,0	4,0	0,0	14,7
Brennbare Abfälle	2,0	8,0	25,0	0,0	0,0	10,0
Erneuerbare	70,0	75,0	22,0	4,0	0,0	32,9
Elektrische Energie	10,0	2,0	11,0	89,0	100,0	36,7
Wärme	8,0	4,0	2,0	0,0	0,0	2,1

Abbildung 5-7 Produktion – Potentiale für Energiedienstleistung und Nutzenergie

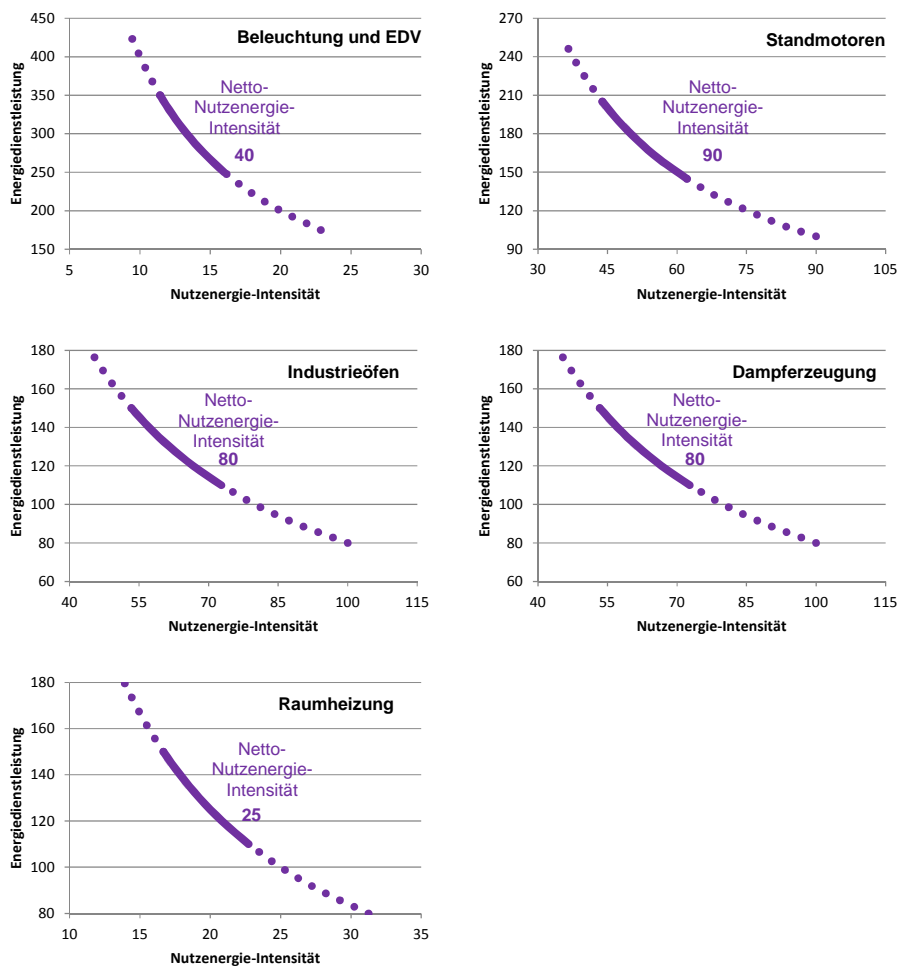


Abbildung 5-8 Produktion – Potentiale für die Energieproduktivität

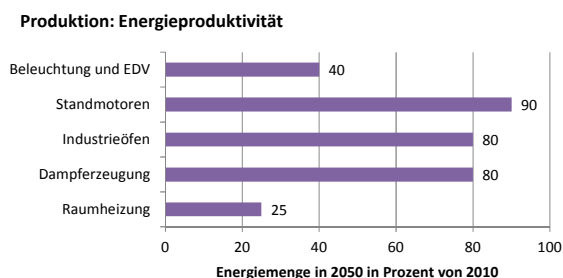


Abbildung 5-9 Produktion – Diffusionsraten für Produktivität und Energiemix

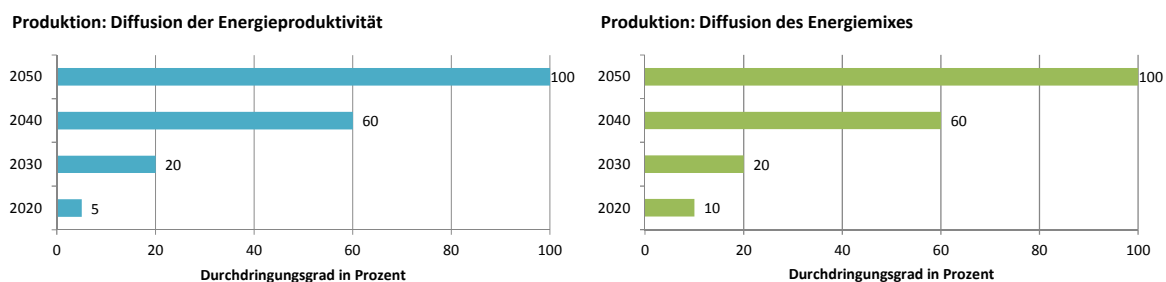


Tabelle 5-4 Produzierender Bereich

in TJ	1990	2000	2005	2010	2011	2020
<b>Produzierender Bereich</b>	<b>216.562</b>	<b>253.629</b>	<b>306.864</b>	<b>319.180</b>	<b>312.084</b>	<b>315.096</b>
Kohle	25.128	26.533	19.212	17.452	15.823	15.902
Öl	28.773	23.996	34.069	27.542	26.128	26.058
Gas	69.047	88.352	104.356	98.588	93.042	95.779
Brennbare Abfälle	2.924	5.614	11.188	17.393	19.951	18.536
Erneuerbare	22.655	29.572	38.263	50.851	50.652	51.388
Fernwärme	3.313	5.101	7.839	10.515	9.970	10.096
Elektrische Energie	64.721	74.461	91.937	96.839	96.518	97.337



## Verkehr

Tabelle 5-5 Endenergiestruktur des Sektors Verkehr

Verkehr Endenergie %-Anteile	Eisenbahn	Sonstiger Landverkehr	Rohr- fernleitungen	Binnen- Schifffahrt	Flug- verkehr	Summe
<b>Struktur 2010</b>	<b>2,4</b>	<b>87,7</b>	<b>1,7</b>	<b>0,1</b>	<b>8,0</b>	<b>100,0</b>
Kohle	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Öl	24,7	92,0	0,0	94,0	100,0	89,5
Gas	0,0	0,0	91,7	0,0	0,0	1,6
Brennbare Abfälle	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Erneuerbare	1,6	6,2	0,0	6,0	0,0	5,5
Elektrische Energie	73,7	1,7	8,3	0,0	0,0	3,4
Wärme	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<b>Struktur 2050</b>	<b>8,9</b>	<b>74,3</b>	<b>2,9</b>	<b>0,3</b>	<b>13,6</b>	<b>100,0</b>
Kohle	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Öl	8,0	30,0	0,0	90,0	100,0	36,9
Gas	0,0	10,0	90,0	0,0	0,0	10,0
Brennbare Abfälle	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Erneuerbare	4,0	5,0	0,0	10,0	0,0	4,1
Elektrische Energie	88,0	55,0	10,0	0,0	0,0	49,0
Wärme	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

Abbildung 5-10 Verkehr – Potentiale für Energiedienstleistung und Nutzenergie

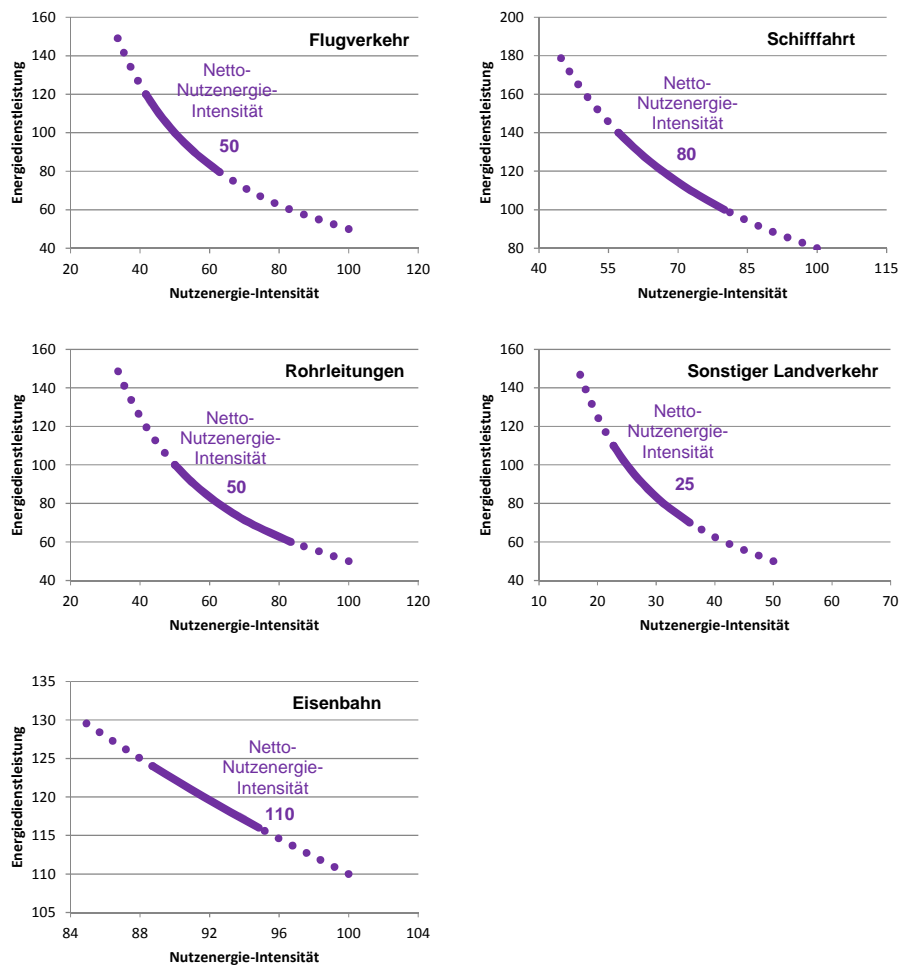


Abbildung 5-11 Verkehr – Potentiale für die Energieproduktivität

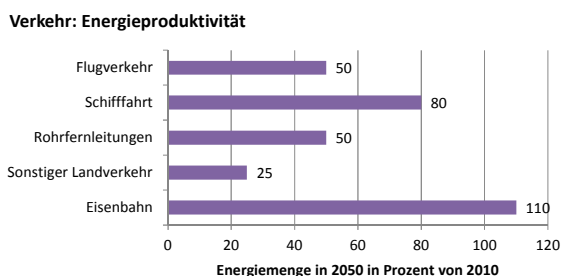


Abbildung 5-12 Verkehr – Diffusionsraten für Produktivität und Energiemix

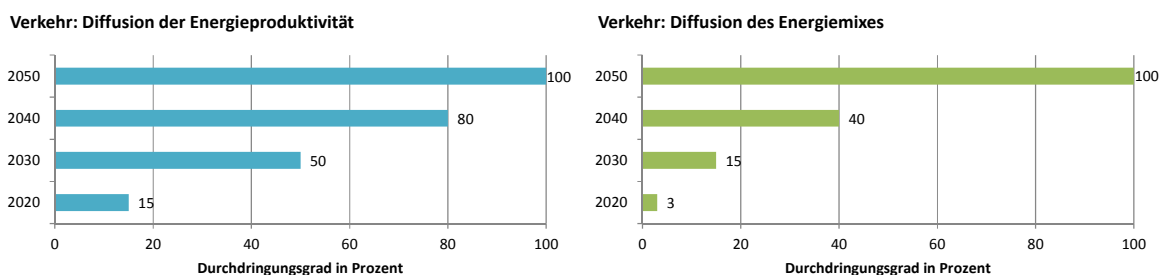


Tabelle 5-6 Verkehr

in TJ	1990	2000	2005	2010	2011	2020
<b>Verkehr</b>	<b>208.837</b>	<b>292.724</b>	<b>379.318</b>	<b>367.143</b>	<b>358.788</b>	<b>328.346</b>
Eisenbahn	9.103	9.855	8.753	8.784	8.440	8.916
Sonstiger Landverkehr	181.765	251.139	334.035	321.921	311.051	285.705
Transport in Rohrfernleitungen	4.557	6.713	7.239	6.309	7.611	5.836
Binnenschifffahrt	250	275	888	456	453	442
Flugverkehr	13.163	24.742	28.403	29.672	31.234	27.447
Kohle	77	29	10	6	5	5
Öl	194.658	273.517	358.260	328.521	319.898	288.630
Gas	4.050	6.100	6.611	5.941	7.257	6.142
Brennbare Abfälle	0	0	0	0	0	0
Erneuerbare	80	612	2.074	20.284	20.378	18.000
Fernwärme	0	0	0	0	0	0
Elektrische Energie	9.972	12.466	12.363	12.390	11.251	15.568

Öffentliche und private Dienstleistungen

Tabelle 5-7 Nutzenergiestruktur des Sektors Öffentliche und private Dienstleistungen

Öff. u. priv. Dienstleist. Nutzenergie %-Anteile	Raumheizung und Klimaanlagen	Dampf- erzeugung	Industrieöfen und Elektrochemie	Standmotoren	Beleuchtung und EDV	Summe
<b>Struktur 2010</b>	<b>64,7</b>	<b>3,3</b>	<b>16,5</b>	<b>4,9</b>	<b>10,6</b>	<b>100,0</b>
Kohle	0,2	0,0	0,2	0,0	0,0	0,2
Öl	12,3	9,6	1,4	21,9	0,0	9,6
Gas	27,6	85,3	3,3	8,8	0,0	21,6
Brennbare Abfälle	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Erneuerbare	7,6	0,0	1,3	0,0	0,0	5,2
Elektrische Energie	10,8	0,0	93,8	69,4	100,0	36,5
Wärme	41,4	5,2	0,0	0,0	0,0	27,0
<b>Struktur 2050</b>	<b>41,8</b>	<b>6,0</b>	<b>29,8</b>	<b>11,4</b>	<b>11,0</b>	<b>100,0</b>
Kohle	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Öl	3,0	3,0	1,0	3,0	0,0	2,1
Gas	3,0	27,0	1,0	4,0	0,0	3,6
Brennbare Abfälle	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0	0,1
Erneuerbare	60,0	60,0	1,0	4,0	0,0	29,4
Elektrische Energie	20,0	3,0	95,0	89,0	100,0	58,0
Wärme	14,0	6,0	2,0	0,0	0,0	6,8

Abbildung 5-13 Öffentliche und private Dienstleistungen – Potentiale für Energiedienstleistung und Nutzenergie

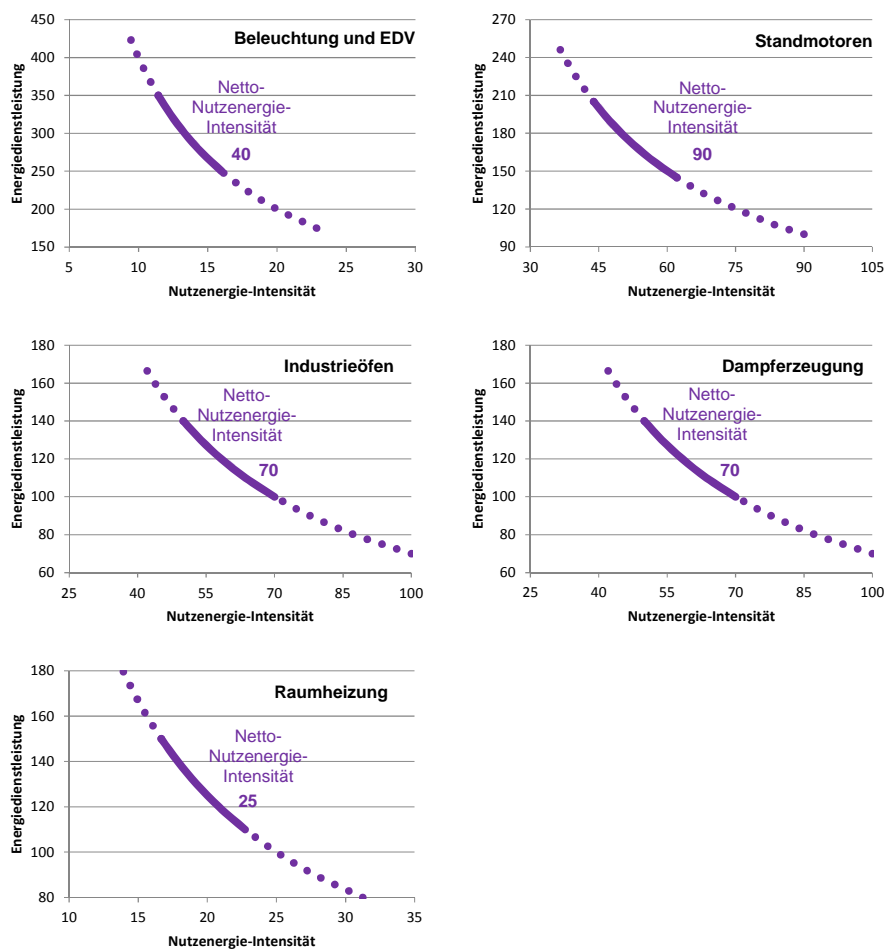


Abbildung 5-14 Öffentliche und private Dienstleistungen – Potentiale für die Energieproduktivität

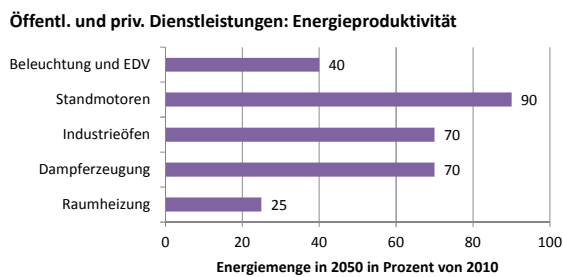


Abbildung 5-15 Öffentliche und private Dienstleistungen – Diffusionsraten für Produktivität und Energiemix

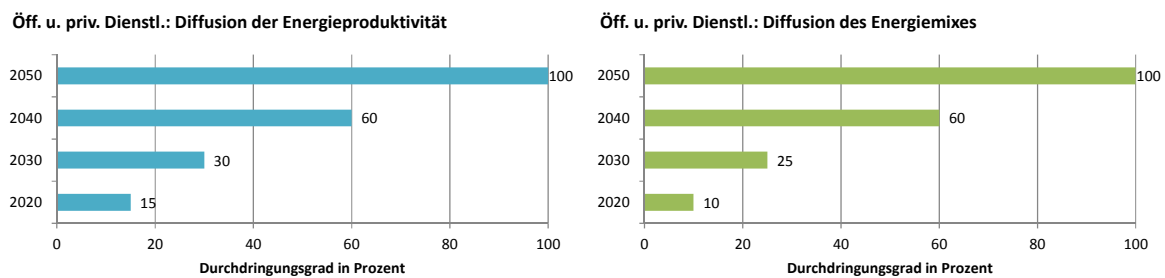


Tabelle 5-8 Öffentliche und private Dienstleistungen

in TJ	1990	2000	2005	2010	2011	2020
Öffentliche und Private Dienstleistungen	73.130	113.161	127.633	137.021	134.896	124.419
Kohle	945	1.126	647	200	179	179
Öl	16.704	18.364	22.035	11.635	9.656	10.997
Gas	6.906	24.994	32.581	36.054	34.475	24.660
Brennbare Abfälle	1.110	561	398	24	21	29
Erneuerbare	2.902	5.045	5.462	6.154	7.255	9.441
Fernwärme	11.866	21.360	26.952	39.304	36.595	31.048
Elektrische Energie	32.697	41.711	39.560	43.651	46.716	48.066

Private Haushalte

Tabelle 5-9 Nutzenergiestruktur des Sektors Private Haushalte

Private Haushalte Nutzenergie %-Anteile	Raumheizung und Klimaanlagen	Dampf- erzeugung	Industrieöfen und Elektrochemie	Standmotoren	Beleuchtung und EDV	Summe
<b>Struktur 2010</b>	<b>74,7</b>	<b>0,0</b>	<b>13,6</b>	<b>7,8</b>	<b>4,0</b>	<b>100,0</b>
Kohle	1,0	0,0	0,4	0,0	0,0	0,8
Öl	24,7	0,0	12,9	0,0	0,0	20,2
Gas	22,9	0,0	19,5	0,0	0,0	19,7
Brennbare Abfälle	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Erneuerbare	34,1	0,0	16,7	0,0	0,0	27,7
Elektrische Energie	5,8	0,0	38,9	100,0	100,0	21,4
Wärme	11,5	0,0	11,5	0,0	0,0	10,2
<b>Struktur 2050</b>	<b>50,8</b>	<b>0,0</b>	<b>25,9</b>	<b>19,0</b>	<b>4,3</b>	<b>100,0</b>
Kohle	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Öl	3,0	0,0	1,0	0,0	0,0	1,8
Gas	3,0	0,0	4,0	0,0	0,0	2,6
Brennbare Abfälle	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Erneuerbare	60,0	0,0	10,0	0,0	0,0	33,1
Elektrische Energie	20,0	0,0	80,0	100,0	100,0	54,2
Wärme	14,0	0,0	5,0	0,0	0,0	8,4

Abbildung 5-16 Private Haushalte – Potentiale für Energiedienstleistung und Nutzenergie

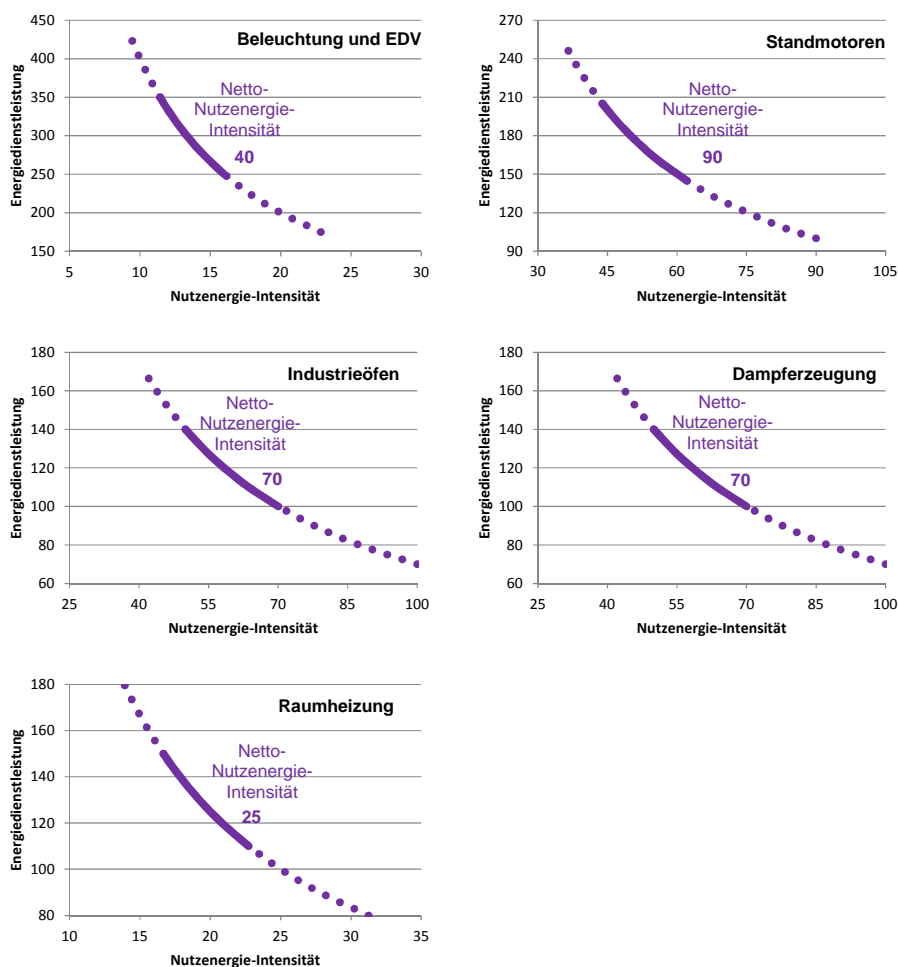


Abbildung 5-17 Private Haushalte – Potentiale für die Energieproduktivität

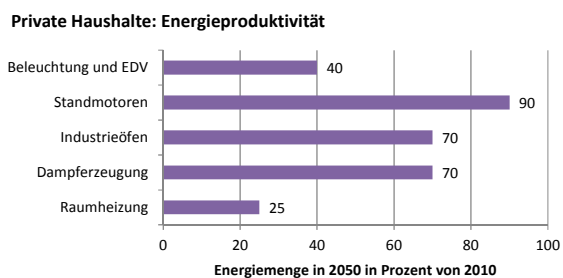


Abbildung 5-18 Private Haushalte – Diffusionsraten für Produktivität und Energiemix

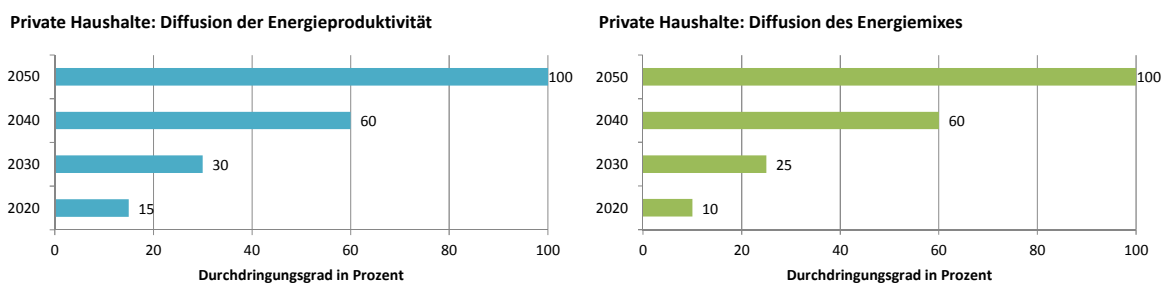


Tabelle 5-10 Private Haushalte

in TJ	1990	2000	2005	2010	2011	2020
<b>Private Haushalte</b>	243.488	259.569	281.560	287.277	260.689	260.026
Kohle	26.639	9.151	4.248	2.295	2.002	1.871
Öl	71.837	72.597	70.084	58.038	50.258	47.666
Gas	34.006	47.491	54.341	56.695	50.354	46.864
Brennbare Abfälle	0	0	0	0	0	0
Erneuerbare	59.436	62.671	70.485	79.561	71.619	73.436
Fernwärme	10.313	16.014	21.551	29.262	26.244	26.033
Elektrische Energie	41.257	51.645	60.851	61.426	60.213	64.156

Landwirtschaft

Tabelle 5-11 Nutzenergiestruktur des Sektors Landwirtschaft

Landwirtschaft Nutzenergie %-Anteile	Raumheizung und Klimaanlagen	Dampf- erzeugung	Industrieöfen und Elektrochemie	Standmotoren	Beleuchtung und EDV	Summe
<b>Struktur 2010</b>	<b>43,4</b>	<b>0,5</b>	<b>6,3</b>	<b>7,1</b>	<b>2,0</b>	<b>100,0</b>
Kohle	0,5	0,0	0,1	0,0	0,0	0,2
Öl	9,2	8,2	4,0	13,8	0,0	43,2
Gas	4,9	0,0	8,7	0,0	0,0	2,7
Brennbare Abfälle	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Erneuerbare	73,1	90,8	85,5	1,1	0,0	40,4
Elektrische Energie	8,4	1,0	1,6	85,1	100,0	11,8
Wärme	3,9	0,0	0,0	0,0	0,0	1,7
<b>Struktur 2050</b>	<b>31,0</b>	<b>0,9</b>	<b>12,6</b>	<b>18,2</b>	<b>2,3</b>	<b>100,0</b>
Kohle	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Öl	3,0	2,0	1,0	3,0	0,0	27,8
Gas	1,0	0,0	2,0	0,0	0,0	0,6
Brennbare Abfälle	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3
Erneuerbare	70,0	92,0	92,0	5,0	0,0	43,8
Elektrische Energie	20,0	2,0	5,0	92,0	100,0	26,0
Wärme	5,0	4,0	0,0	0,0	0,0	1,6

Abbildung 5-19 Landwirtschaft – Potentiale für Energiedienstleistung und Nutzenergie

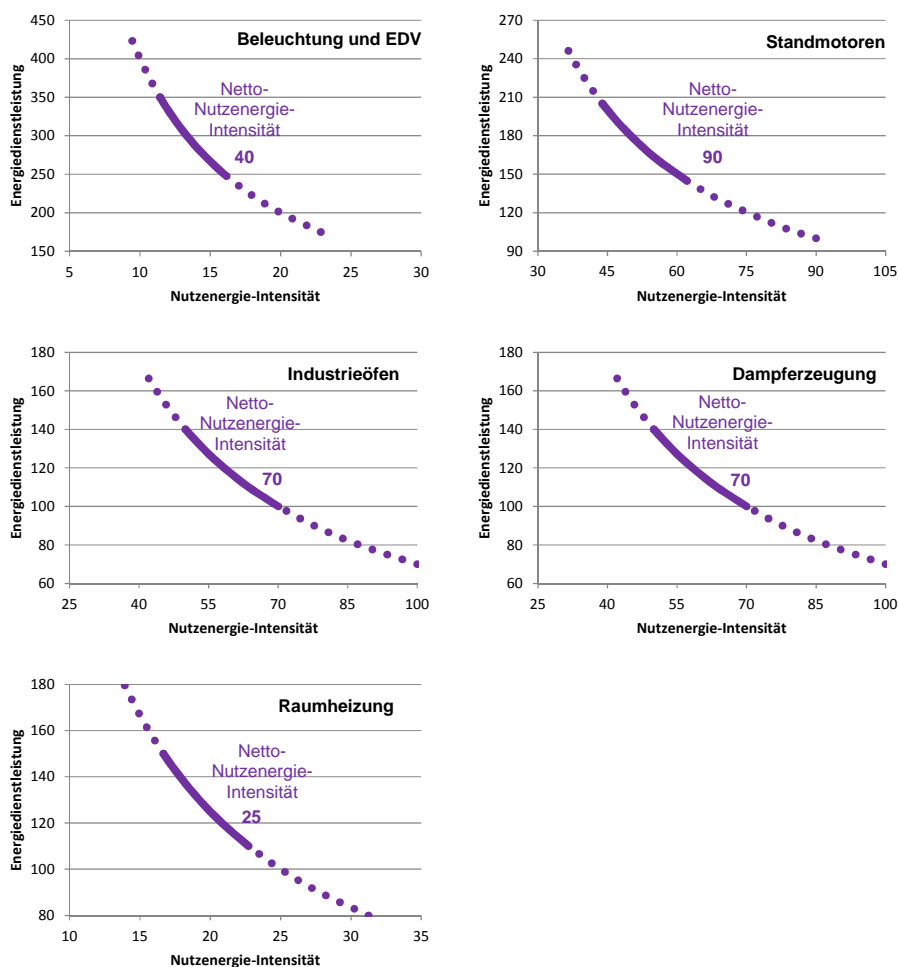


Abbildung 5-20 Landwirtschaft – Potentiale für die Energieproduktivität

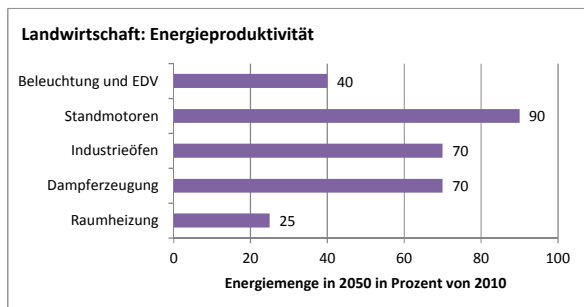


Abbildung 5-21 Landwirtschaft – Diffusionsraten für Produktivität und Energiemix

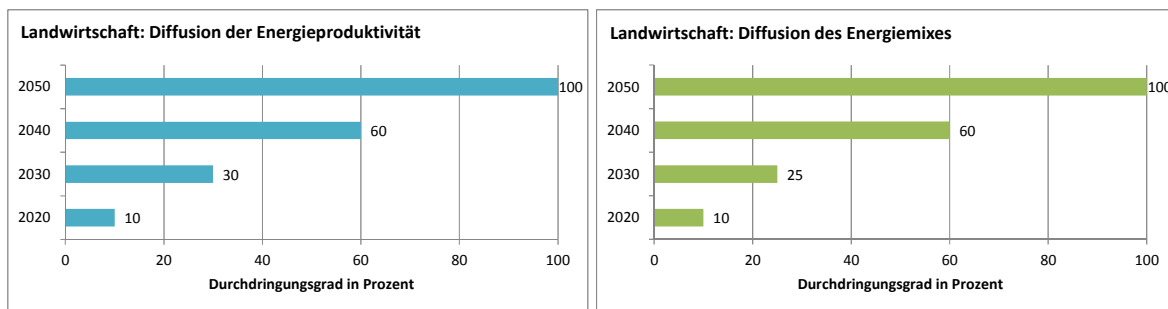


Tabelle 5-12 Landwirtschaft

in TJ	1990	2000	2005	2010	2011	2020
Landwirtschaft	24.492	22.206	22.923	24.037	22.727	22.474
Kohle	549	191	72	50	45	42
Öl	15.606	13.104	11.510	10.352	10.121	9.354
Gas	366	538	616	643	571	554
Brennbare Abfälle	0	0	0	0	0	7
Erneuerbare	4.022	5.096	7.365	9.696	8.684	9.161
Fernwärme	144	224	302	410	368	381
Elektrische Energie	3.805	3.052	3.058	2.886	2.938	2.974



### 5.3.3 Nichtenergetischer Verbrauch

Abbildung 5-22 Nichtenergetischer Verbrauch – Potentiale für die Energieproduktivität

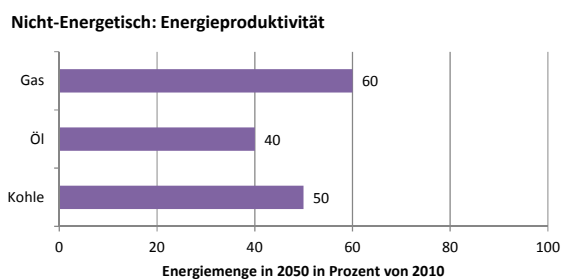


Abbildung 5-23 Nichtenergetischer Verbrauch – Diffusionsraten für Produktivität

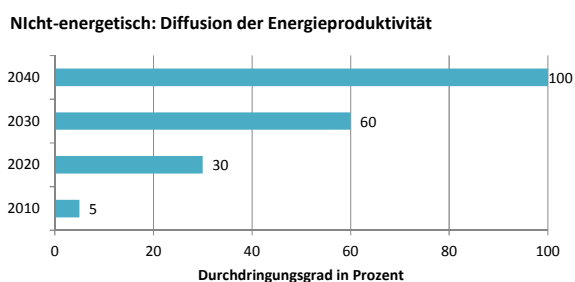


Tabelle 5-13 Nichtenergetischer Verbrauch

in TJ	1990	2000	2005	2010	2011	2020
<b>Nichtenergetischer Verbrauch</b>	<b>92.372</b>	<b>111.028</b>	<b>119.864</b>	<b>120.152</b>	<b>111.621</b>	<b>117.148</b>
Kohle	23.404	30.105	36.748	34.063	34.515	32.961
Öl	54.055	67.648	69.782	70.151	63.095	67.604
Gas	14.913	13.275	13.334	15.938	14.011	16.583

## 5.4 Verteilung und Transformation

Mit der vorangegangenen Analyse sind die Abschätzungen für den gesamten Endenergieverbrauch verfügbar. Dieser ist nun in seiner Bereitstellung darzustellen

### 5.4.1 Verteilung von Energie

Folgende Stufen in der Energiekaskade beschreiben die Verteilung von Energie:

- Der **Endenergieverbrauch** besteht aus einer energetischen und einer nicht-energetischen Komponente.
- Der **Netto-Inlandsverbrauch** enthält zusätzlich noch den Verbrauch des Sektors Energie sowie Transportverluste und Messdifferenzen.
- Der **Brutto-Inlandsverbrauch** weist zusätzlich noch die Verluste bei der Transformation von Energie aus.

Aus Tabelle 5-14 ist zu entnehmen, wie sich aus dem Verbrauch von Endenergie über die Verluste bei Transformation und Verteilung der Netto-Inlandsverbrauch ergibt.

Dieser wird einerseits durch untransformierte Energie abgedeckt, zum größten Teil kommt er jedoch aus der Transformation von Primärenergieträgern.

Tabelle 5-14 Verteilung von Energie

in TJ	1990	2000	2005	2010	2011	2020
<b>Endverbrauch insgesamt</b>	<b>858.881</b>	<b>1.052.318</b>	<b>1.238.163</b>	<b>1.254.810</b>	<b>1.200.805</b>	<b>1.167.509</b>
Kohle	76.742	67.135	60.937	54.067	52.569	50.960
Öl	381.633	469.225	565.740	506.237	479.156	450.310
Gas	129.288	180.751	211.839	213.859	199.710	190.582
Brennbare Abfälle	4.034	6.175	11.586	17.417	19.971	18.572
Erneuerbare	89.096	102.997	123.648	166.547	158.586	161.425
<i>Brennholz</i>	<i>63.116</i>	<i>60.171</i>	<i>62.875</i>	<i>66.253</i>	<i>60.548</i>	<i>55.388</i>
<i>Sonstige biogene Brennstoffe</i>	<i>23.841</i>	<i>37.504</i>	<i>52.343</i>	<i>69.846</i>	<i>67.230</i>	<i>73.856</i>
<i>Biogene Treibstoffe</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>1.448</i>	<i>18.494</i>	<i>18.199</i>	<i>16.082</i>
<i>Umgebungswärme etc.</i>	<i>2.139</i>	<i>5.322</i>	<i>6.982</i>	<i>11.954</i>	<i>12.609</i>	<i>16.100</i>
<i>Wasserkraft</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>0</i>
<i>Wind, PV</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>0</i>
Fernwärme	25.636	42.699	56.644	79.491	73.176	67.559
Elektrische Energie	152.452	183.336	207.768	217.193	217.636	228.101
<b>Verbrauch des Sektors Energie</b>	<b>72.674</b>	<b>66.561</b>	<b>82.371</b>	<b>83.280</b>	<b>83.264</b>	<b>77.629</b>
Kohle	16.931	21.035	22.342	22.489	22.436	20.068
Öl	27.435	18.300	22.115	21.989	20.751	17.806
Gas	15.808	11.558	17.811	16.174	17.400	17.024
Brennbare Abfälle	0	0	0	0	0	0
Erneuerbare	0	0	0	0	0	0
Fernwärme	0	0	0	0	0	0
Elektrische Energie	12.500	15.668	20.103	22.628	22.677	22.731
<b>Transportverluste + Messdifferenzen</b>	<b>14.008</b>	<b>16.576</b>	<b>20.969</b>	<b>22.482</b>	<b>21.252</b>	<b>20.388</b>
Kohle	0	0	1.362	700	1.700	645
Öl	0	0	2.237	1.543	0	469
Gas	345	82	83	85	100	0
Brennbare Abfälle	0	0	0	0	0	0
Erneuerbare	0	0	0	0	0	0
Fernwärme	2.810	4.993	4.926	7.037	6.481	5.795
Elektrische Energie	10.853	11.501	12.361	13.117	12.971	13.480
<b>Netto-Inlandsverbrauch</b>	<b>945.563</b>	<b>1.135.455</b>	<b>1.341.504</b>	<b>1.360.572</b>	<b>1.305.322</b>	<b>1.265.527</b>
Kohle	93.673	88.170	84.641	77.255	76.705	71.673
Öl	409.068	487.525	590.093	529.769	499.907	468.585
Gas	145.441	192.391	229.733	230.118	217.210	207.606
Brennbare Abfälle	4.034	6.175	11.586	17.417	19.971	18.572
Erneuerbare	89.096	102.997	123.648	166.547	158.586	161.425
<i>Brennholz</i>	<i>63.116</i>	<i>60.171</i>	<i>62.875</i>	<i>66.253</i>	<i>60.548</i>	<i>55.388</i>
<i>Sonstige biogene Brennstoffe</i>	<i>23.841</i>	<i>37.504</i>	<i>52.343</i>	<i>69.846</i>	<i>67.230</i>	<i>73.856</i>
<i>Biogene Treibstoffe</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>1.448</i>	<i>18.494</i>	<i>18.199</i>	<i>16.082</i>
<i>Umgebungswärme etc.</i>	<i>2.139</i>	<i>5.322</i>	<i>6.982</i>	<i>11.954</i>	<i>12.609</i>	<i>16.100</i>
<i>Wasserkraft</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>0</i>
<i>Wind, PV</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>0</i>
Fernwärme	28.446	47.692	61.569	86.528	79.657	73.354
Elektrische Energie	175.806	210.505	240.232	252.938	253.285	264.312

## 5.4.2 Transformation von Energie

Tabelle 5-15 Transformation von Energie

in TJ	1990	2000	2005	2010	2011	2020
<b>Umwandlungsausstoß</b>	<b>665.830</b>	<b>713.990</b>	<b>768.279</b>	<b>767.512</b>	<b>771.378</b>	<b>768.818</b>
Kohle	79.369	76.019	79.019	83.080	83.401	71.673
Öl	379.637	374.768	396.039	343.935	375.674	351.438
Gas	912	0	0	0	0	0
Erneuerbare	0	32	1.014	9.423	8.863	8.041
<i>Sonstige biogene Brennstoffe</i>	0	32	34	37	35	0
<i>Biogene Treibstoffe</i>	0	0	980	9.386	8.828	8.041
Fernwärme	28.446	47.692	61.569	86.528	79.657	73.354
Kohle	5.143	2.989	3.405	3.067	3.020	1.907
Öl	8.471	9.983	8.810	7.961	5.319	5.208
Gas	10.885	24.478	33.221	33.472	30.220	25.527
Brennbare Abfälle	1.856	2.365	2.985	4.039	4.225	3.301
Erneuerbare	2.083	7.838	13.149	37.989	36.872	37.410
<i>Brennholz</i>	0	0	0	0	0	0
<i>Sonstige biogene Brennstoffe</i>	2.083	7.423	12.702	37.409	36.304	36.677
<i>Umgebungswärme etc.</i>	0	415	447	580	568	734
Elektrische Energie	177.466	215.478	230.637	244.547	223.783	264.312
<b>TJ</b>	<b>177.466</b>	<b>215.478</b>	<b>230.637</b>	<b>244.547</b>	<b>223.783</b>	<b>264.312</b>
Kohle	25.226	24.264	30.555	24.116	26.360	11.160
Öl	6.773	6.132	5.912	4.580	3.639	1.080
Gas	27.785	28.287	46.900	51.619	44.641	53.028
Brennbare Abfälle	197	434	1.070	2.171	2.176	2.160
Erneuerbare	117.485	156.362	146.200	162.062	146.967	196.884
<i>Brennholz</i>	0	0	0	0	0	0
<i>Sonstige biogene Brennstoffe</i>	4.053	5.502	9.277	16.077	16.282	17.640
<i>Umgebungswärme etc.</i>	0	0	19	70	45	144
<i>Wasserkraft</i>	113.432	150.608	132.035	138.167	123.050	152.640
<i>Wind, PV</i>	0	252	4.869	7.748	7.590	26.460
<b>GWh</b>	<b>49.296</b>	<b>59.855</b>	<b>64.066</b>	<b>67.930</b>	<b>62.162</b>	<b>73.420</b>
Kohle	7.007	6.740	8.488	6.699	7.322	3.100
Öl	1.881	1.703	1.642	1.272	1.011	300
Gas	7.718	7.858	13.028	14.338	12.400	14.730
Brennbare Abfälle	55	120	297	603	605	600
Erneuerbare	32.635	43.434	40.611	45.017	40.824	54.690
<i>Brennholz</i>	0	0	0	0	0	0
<i>Sonstige biogene Brennstoffe</i>	1.126	1.528	2.577	4.466	4.523	4.900
<i>Umgebungswärme etc.</i>	0	0	5	19	13	40
<i>Wasserkraft</i>	31.509	41.836	36.676	38.380	34.181	42.400
<i>Wind, PV</i>	0	70	1.352	2.152	2.108	7.350

## Kokerei

Tabelle 5-16 Kokerei

in TJ	1990	2000	2005	2010	2011	2020
<b>Kokerei</b>						
Output	65.743	52.620	52.753	52.813	51.437	45.815
Kohle	62.275	50.634	50.117	50.103	48.809	43.004
Öl	3.468	1.986	2.636	2.710	2.628	2.812
Input	67.993	54.589	55.189	53.442	51.890	46.278
Kohle	67.993	54.589	55.189	53.442	51.890	46.278

## Hochofen

Tabelle 5-17 Hochofen

in TJ	1990	2000	2005	2010	2011	2020
<b>Hochofen</b>						
Output	17.094	25.385	28.902	32.977	34.593	28.669
Kohle	17.094	25.385	28.902	32.977	34.593	28.669
Input	17.751	26.360	30.012	34.244	35.922	29.771
Kohle	17.751	26.360	30.012	34.244	35.922	29.771

## Raffinerie

Tabelle 5-18 Raffinerie

in TJ	1990	2000	2005	2010	2011	2020
<b>Raffinerie</b>						
Output	376.169	372.782	394.383	350.611	381.874	356.633
Öl	376.169	372.782	393.403	341.225	373.046	348.627
Erneuerbare	0	0	980	9.386	8.828	8.006
Input	384.756	377.972	398.359	358.850	387.588	360.154
Öl	384.756	377.972	397.380	349.464	378.760	352.148
Erneuerbare	0	0	980	9.386	8.828	8.006

## Kraftwerke

Tabelle 5-19 Kraftwerke

in TJ	1990	2000	2005	2010	2011	2020
<b>Kraftwerke</b>						
<b>Output</b>	146.321	194.824	202.997	203.422	187.334	225.745
Elektrische Energie	146.321	194.824	202.997	203.422	187.334	225.745
<i>Kohle</i>	15.485	18.726	24.465	16.538	18.277	11.160
<i>Öl</i>	490	3.247	2.770	1.253	1.289	270
<i>Gas</i>	14.996	20.215	34.262	31.563	29.490	26.514
<i>Brennbare Abfälle</i>	0	245	357	1.022	1.107	972
<i>Erneuerbare</i>	115.350	152.391	141.143	153.046	137.171	186.829
<i>Biogene</i>	1.918	1.531	4.220	7.061	6.485	7.585
<i>Wasserkraft</i>	113.432	150.608	132.035	138.167	123.050	152.640
<i>Wind, PV, Reaktionswärme</i>	0	252	4.888	7.817	7.635	26.604
<b>Input</b>	194.903	252.823	284.625	274.131	265.257	285.136
<i>Kohle</i>	40.011	52.000	70.684	53.498	57.752	36.000
<i>Öl</i>	1.146	7.056	6.322	2.866	3.144	659
<i>Gas</i>	37.696	37.370	55.686	44.219	42.503	40.173
<i>Brennbare Abfälle</i>	0	882	1.919	6.437	7.769	6.075
<i>Erneuerbare</i>	116.050	155.515	150.015	167.111	154.088	202.229
<i>Biogene</i>	2.618	4.465	13.070	21.035	23.345	22.985
<i>Wasserkraft</i>	113.432	150.608	132.035	138.167	123.050	152.640
<i>Wind, PV, Reaktionswärme</i>	0	442	4.910	7.908	7.694	26.604

## KWK-Anlagen

Tabelle 5-20 KWK-Anlagen

in TJ	1990	2000	2005	2010	2011	2020
<b>KWK-Anlagen</b>						
<b>Output</b>	<b>48.374</b>	<b>49.463</b>	<b>69.234</b>	<b>94.696</b>	<b>86.080</b>	<b>87.002</b>
Fernwärme	17.229	28.809	41.594	53.571	49.631	48.435
Kohle	4.516	2.687	3.060	2.579	2.703	1.907
Öl	4.778	7.133	6.281	6.005	3.871	4.166
Gas	5.841	15.823	25.418	23.596	21.862	19.145
Brennbare Abfälle	1.583	1.631	2.182	3.123	3.303	2.641
Erneuerbare	511	1.534	4.653	18.268	17.893	20.576
Biogene	511	1.534	4.653	18.268	17.893	20.576
Wasserkraft	0	0	0	0	0	0
Wind, PV, Reaktionswärme	0	0	0	0	0	0
Elektrische Energie	31.145	20.655	27.640	41.125	36.449	38.567
Kohle	6.806	1.890	1.334	1.152	1.229	0
Öl	6.283	2.884	3.142	3.326	2.350	810
Gas	15.724	11.720	17.395	26.482	22.004	26.514
Brennbare Abfälle	197	189	713	1.149	1.069	1.188
Erneuerbare	2.135	3.971	5.056	9.016	9.797	10.055
Biogene	2.135	3.971	5.056	9.016	9.797	10.055
Wasserkraft	0	0	0	0	0	0
Wind, PV, Reaktionswärme	0	0	0	0	0	0
<b>Input</b>	<b>91.351</b>	<b>68.104</b>	<b>90.704</b>	<b>120.256</b>	<b>111.134</b>	<b>110.794</b>
Kohle	31.174	7.775	6.738	6.023	6.342	3.127
Öl	23.400	11.774	11.967	12.393	8.836	6.635
Gas	29.462	36.279	49.920	61.068	54.346	56.369
Brennbare Abfälle	3.611	2.403	3.921	6.006	6.066	5.393
Erneuerbare	3.704	9.873	18.158	34.766	35.543	39.270
Biogene	3.704	9.873	18.158	34.766	35.543	39.270
Wasserkraft	0	0	0	0	0	0
Wind, PV, Reaktionswärme	0	0	0	0	0	0

## Heizwerke

Tabelle 5-21 Heizwerke

in TJ	1990	2000	2005	2010	2011	2020
<b>Heizwerke</b>						
<b>Output</b>	<b>11.217</b>	<b>18.884</b>	<b>19.975</b>	<b>32.956</b>	<b>30.027</b>	<b>24.918</b>
Fernwärme	11.217	18.884	19.975	32.956	30.027	24.918
Kohle	245	0	0	0	0	0
Öl	3.693	2.851	2.528	1.956	1.448	1.042
Gas	5.426	8.956	8.148	10.363	8.676	6.382
Brennbare Abfälle	273	734	802	916	923	660
Erneuerbare	1.572	6.304	8.497	19.721	18.980	16.835
Biogene	1.572	5.889	8.050	19.140	18.412	16.835
Wasserkraft	0	0	0	0	0	0
Wind, PV, Reaktionswärme	0	415	447	580	568	0
Elektrische Energie	8	39	0	0	0	0
<b>Input</b>	<b>14.748</b>	<b>23.082</b>	<b>25.319</b>	<b>41.844</b>	<b>41.486</b>	<b>32.553</b>
Kohle	273	50	0	0	0	0
Öl	4.178	3.563	3.297	2.953	2.027	1.578
Gas	7.552	9.642	9.720	11.990	13.898	7.977
Brennbare Abfälle	428	1.049	1.227	1.166	1.266	846
Erneuerbare	2.307	8.731	11.075	25.735	24.296	22.151
Biogene	2.307	8.315	10.628	25.155	23.728	22.151
Wasserkraft	0	0	0	0	0	0
Wind, PV, Reaktionswärme	0	415	447	580	568	0
Elektrische Energie	10	49	0	0	0	0



## 5.5 Brutto-Inlandsverbrauch

Tabelle 5-22 Brutto-Inlandsverbrauch

in TJ	1990	2000	2005	2010	2011	2020
<b>Umwandlungseinsatz</b>	<b>772.460</b>	<b>803.012</b>	<b>884.295</b>	<b>882.860</b>	<b>893.365</b>	<b>864.773</b>
Kohle	157.202	140.773	162.624	147.207	151.906	115.176
Öl	414.438	400.365	418.965	367.677	392.767	361.020
Gas	74.710	83.291	115.325	117.277	110.747	104.519
Brennbare Abfälle	4.039	4.334	7.067	13.608	15.101	12.314
Erneuerbare	122.061	174.200	180.313	237.090	222.843	271.744
Fernwärme	0	0	0	0	0	0
Elektrische Energie	10	49	0	0	0	0
<b>Untransformierte Energie</b>	<b>279.733</b>	<b>421.465</b>	<b>573.225</b>	<b>593.059</b>	<b>533.943</b>	<b>496.709</b>
Kohle	14.304	12.151	5.622	-5.825	-6.696	0
Öl	29.431	112.757	194.053	185.834	124.233	117.146
Gas	144.529	192.391	229.733	230.118	217.210	207.606
Brennbare Abfälle	4.034	6.175	11.586	17.417	19.971	18.572
Erneuerbare	89.096	102.965	122.635	157.124	149.723	153.384
Fernwärme	0	0	0	0	0	0
Elektrische Energie	-1.660	-4.974	9.595	8.391	29.502	0
<b>Bruttoinlandsverbrauch</b>	<b>1.052.193</b>	<b>1.224.477</b>	<b>1.457.519</b>	<b>1.475.919</b>	<b>1.427.308</b>	<b>1.361.482</b>
Kohle	171.506	152.924	168.247	141.382	145.210	115.176
Öl	443.869	513.122	613.018	553.511	517.000	478.167
Gas	219.239	275.681	345.059	347.395	327.957	312.125
Brennbare Abfälle	8.073	10.508	18.653	31.025	35.072	30.886
Erneuerbare	211.157	277.165	302.948	394.214	372.567	425.128
<i>Brennholz</i>	<i>63.116</i>	<i>60.253</i>	<i>63.015</i>	<i>66.399</i>	<i>60.667</i>	<i>55.526</i>
<i>Sonstige biogene Brennstoffe</i>	<i>32.470</i>	<i>60.124</i>	<i>95.091</i>	<i>160.098</i>	<i>158.607</i>	<i>166.218</i>
<i>Biogene Treibstoffe</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>469</i>	<i>9.108</i>	<i>9.372</i>	<i>8.041</i>
<i>Umgebungswärme etc.</i>	<i>2.139</i>	<i>5.928</i>	<i>7.470</i>	<i>12.695</i>	<i>13.280</i>	<i>16.830</i>
<i>Wasserkraft</i>	<i>113.432</i>	<i>150.608</i>	<i>132.035</i>	<i>138.167</i>	<i>123.050</i>	<i>152.640</i>
<i>Wind, PV</i>	<i>0</i>	<i>252</i>	<i>4.869</i>	<i>7.748</i>	<i>7.590</i>	<i>25.874</i>
Fernwärme	0	0	0	0	0	0
Elektrische Energie	-1.650	-4.925	9.595	8.391	29.502	0

## 5.6 Aufkommen von Energie

Tabelle 5-23 Aufkommen von Energie

in TJ	1990	2000	2005	2010	2011	2020
<b>Brutto-Inlandsverbrauch</b>	<b>1.052.193</b>	<b>1.224.477</b>	<b>1.457.519</b>	<b>1.475.919</b>	<b>1.427.308</b>	<b>1.361.482</b>
Kohle	171.506	152.924	168.247	141.382	145.210	115.176
Öl	443.869	513.122	613.018	553.511	517.000	478.167
Gas	219.239	275.681	345.059	347.395	327.957	312.125
Brennbare Abfälle	8.073	10.508	18.653	31.025	35.072	30.886
Erneuerbare	211.157	277.165	302.948	394.214	372.567	425.128
<i>Brennholz</i>	<i>63.116</i>	<i>60.253</i>	<i>63.015</i>	<i>66.399</i>	<i>60.667</i>	<i>55.526</i>
<i>Sonstige biogene Brennstoffe</i>	<i>32.470</i>	<i>60.124</i>	<i>95.091</i>	<i>160.098</i>	<i>158.607</i>	<i>166.218</i>
<i>Biogene Treibstoffe</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>469</i>	<i>9.108</i>	<i>9.372</i>	<i>8.041</i>
<i>Umgebungswärme etc.</i>	<i>2.139</i>	<i>5.928</i>	<i>7.470</i>	<i>12.695</i>	<i>13.280</i>	<i>16.830</i>
<i>Wasserkraft</i>	<i>113.432</i>	<i>150.608</i>	<i>132.035</i>	<i>138.167</i>	<i>123.050</i>	<i>152.640</i>
<i>Wind, PV</i>	<i>0</i>	<i>252</i>	<i>4.869</i>	<i>7.748</i>	<i>7.590</i>	<i>25.874</i>
Fernwärme	0	0	0	0	0	0
Elektrische Energie	-1.650	-4.925	9.595	8.391	29.502	0
<b>Exporte</b>	<b>51.174</b>	<b>125.265</b>	<b>206.540</b>	<b>344.992</b>	<b>296.148</b>	<b>303.948</b>
Kohle	69	41	251	182	92	115
Öl	22.722	63.208	90.650	90.349	92.709	74.627
Gas	0	633	37.098	172.459	125.966	153.733
Brennbare Abfälle	0	0	0	0	0	0
Erneuerbare	2.113	6.691	14.707	18.761	16.983	20.032
<i>Brennholz</i>	<i>36</i>	<i>180</i>	<i>842</i>	<i>975</i>	<i>828</i>	<i>1.002</i>
<i>Sonstige biogene Brennstoffe</i>	<i>2.077</i>	<i>6.511</i>	<i>13.860</i>	<i>15.182</i>	<i>13.597</i>	<i>16.026</i>
<i>Biogene Treibstoffe</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>4</i>	<i>2.604</i>	<i>2.558</i>	<i>3.005</i>
Fernwärme	0	0	0	0	0	0
Elektrische Energie	26.270	54.691	63.835	63.240	60.398	55.440
<b>Brutto-Aufkommen</b>	<b>1.103.367</b>	<b>1.349.742</b>	<b>1.664.059</b>	<b>1.820.910</b>	<b>1.723.456</b>	<b>1.665.430</b>
Kohle	171.575	152.966	168.497	141.564	145.302	115.291
Öl	466.591	576.330	703.668	643.860	609.709	552.794
Gas	219.239	276.315	382.156	519.855	453.923	465.859
Brennbare Abfälle	8.073	10.508	18.653	31.025	35.072	30.886
Erneuerbare	213.270	283.856	317.654	412.975	389.550	445.160
<i>Brennholz</i>	<i>63.152</i>	<i>60.432</i>	<i>63.857</i>	<i>67.374</i>	<i>61.495</i>	<i>56.527</i>
<i>Sonstige biogene Brennstoffe</i>	<i>34.547</i>	<i>66.636</i>	<i>108.951</i>	<i>175.280</i>	<i>172.205</i>	<i>182.243</i>
<i>Biogene Treibstoffe</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>473</i>	<i>11.712</i>	<i>11.929</i>	<i>11.046</i>
<i>Umgebungswärme etc.</i>	<i>2.139</i>	<i>5.928</i>	<i>7.470</i>	<i>12.695</i>	<i>13.280</i>	<i>16.830</i>
<i>Wasserkraft</i>	<i>113.432</i>	<i>150.608</i>	<i>132.035</i>	<i>138.167</i>	<i>123.050</i>	<i>152.640</i>
<i>Wind, PV</i>	<i>0</i>	<i>252</i>	<i>4.869</i>	<i>7.748</i>	<i>7.590</i>	<i>25.874</i>
Fernwärme	0	0	0	0	0	0
Elektrische Energie	24.620	49.767	73.431	71.631	89.900	55.440
<b>Inländ. Erzeugung von Rohenergie</b>	<b>341.097</b>	<b>412.206</b>	<b>422.801</b>	<b>519.272</b>	<b>489.012</b>	<b>542.034</b>
Kohle	26.694	12.268	4	4	4	4
Öl	50.577	45.693	39.767	47.612	36.765	44.224
Gas	46.376	64.826	59.385	62.844	61.647	55.903
Brennbare Abfälle	8.073	10.508	18.653	31.025	35.072	30.886
Erneuerbare	209.377	278.911	304.992	377.788	355.524	411.017
<i>Brennholz</i>	<i>61.401</i>	<i>58.630</i>	<i>60.350</i>	<i>59.615</i>	<i>50.941</i>	<i>50.576</i>
<i>Sonstige biogene Brennstoffe</i>	<i>32.406</i>	<i>63.493</i>	<i>100.268</i>	<i>159.563</i>	<i>160.662</i>	<i>165.098</i>
<i>Biogene Treibstoffe</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>0</i>
<i>Umgebungswärme etc.</i>	<i>2.139</i>	<i>5.928</i>	<i>7.470</i>	<i>12.695</i>	<i>13.280</i>	<i>16.830</i>
<i>Wasserkraft</i>	<i>113.432</i>	<i>150.608</i>	<i>132.035</i>	<i>138.167</i>	<i>123.050</i>	<i>152.640</i>
<i>Wind, PV</i>	<i>0</i>	<i>252</i>	<i>4.869</i>	<i>7.748</i>	<i>7.590</i>	<i>25.874</i>
Fernwärme	0	0	0	0	0	0
Elektrische Energie	0	0	0	0	0	0

Tabelle 5-23 Aufkommen von Energie (Teil 2)

in TJ	1990	2000	2005	2010	2011	2020
<b>Lagerabbau</b>	<b>-13.478</b>	<b>11.585</b>	<b>232</b>	<b>41.002</b>	<b>-53.863</b>	<b>0</b>
Kohle	11.985	11.975	998	433	17.140	0
Öl	-9.864	10.905	16.463	14.398	6.728	0
Gas	-15.054	-11.295	-16.814	25.965	-72.227	0
Brennbare Abfälle	0	0	0	0	0	0
Erneuerbare	-545	0	-416	206	-5.505	0
<i>Brennholz</i>	<i>-545</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>0</i>
<i>Sonstige biogene Brennstoffe</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>52</i>	<i>-5.277</i>	<i>0</i>
<i>Biogene Treibstoffe</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>-416</i>	<i>153</i>	<i>-228</i>	<i>0</i>
<i>Umgebungswärme etc.</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>0</i>
<i>Wasserkraft</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>0</i>
<i>Wind, PV</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>0</i>
Fernwärme	0	0	0	0	0	0
Elektrische Energie	0	0	0	0	0	0
<b>Importe</b>	<b>775.749</b>	<b>925.951</b>	<b>1.241.027</b>	<b>1.260.636</b>	<b>1.288.307</b>	<b>1.123.396</b>
Kohle	132.896	128.723	167.495	141.126	128.157	115.287
Öl	425.878	519.732	647.439	581.850	566.216	508.570
Gas	187.917	222.784	339.585	431.046	464.503	409.956
Brennbare Abfälle	0	0	0	0	0	0
Erneuerbare	4.438	4.945	13.078	34.982	39.531	34.143
<i>Brennholz</i>	<i>2.296</i>	<i>1.802</i>	<i>3.507</i>	<i>7.759</i>	<i>10.554</i>	<i>5.952</i>
<i>Sonstige biogene Brennstoffe</i>	<i>2.142</i>	<i>3.143</i>	<i>8.683</i>	<i>15.664</i>	<i>16.819</i>	<i>17.146</i>
<i>Biogene Treibstoffe</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>888</i>	<i>11.559</i>	<i>12.157</i>	<i>11.046</i>
Fernwärme	0	0	0	0	0	0
Elektrische Energie	24.620	49.767	73.431	71.631	89.900	55.440
<b>Netto-Importe</b>	<b>724.575</b>	<b>800.686</b>	<b>1.034.486</b>	<b>915.645</b>	<b>992.159</b>	<b>819.448</b>
Kohle	132.827	128.682	167.244	140.945	128.066	115.172
Öl	403.156	456.525	556.789	491.501	473.507	433.943
Gas	187.917	222.151	302.487	258.587	338.536	256.222
Brennbare Abfälle	0	0	0	0	0	0
Erneuerbare	2.325	-1.746	-1.629	16.221	22.548	14.111
<i>Brennholz</i>	<i>2.260</i>	<i>1.623</i>	<i>2.665</i>	<i>6.783</i>	<i>9.726</i>	<i>4.950</i>
<i>Sonstige biogene Brennstoffe</i>	<i>65</i>	<i>-3.369</i>	<i>-5.178</i>	<i>482</i>	<i>3.222</i>	<i>1.120</i>
<i>Biogene Treibstoffe</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>884</i>	<i>8.955</i>	<i>9.599</i>	<i>8.041</i>
<i>Umgebungswärme etc.</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>0</i>
<i>Wasserkraft</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>0</i>
<i>Wind, PV</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>0</i>
Fernwärme	0	0	0	0	0	0
Elektrische Energie	-1.650	-4.925	9.595	8.391	29.502	0

## 6 Referenzen

- Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen (2012). Energieverbrauch in Deutschland im Jahr 2011.
- European Commission (2009). Directive 2009/28/EC of the European Parliament and of the Council of 23 April 2009 on the promotion of the use of energy from renewable sources and amending and subsequently repealing Directives 2001/77/EC and 2003/30/EC.
- European Commission (2010) Europe 2020. A strategy for smart, sustainable and inclusive growth. COM(2010) 2020. Brussels.
- European Commission (2011). A Roadmap for moving to a competitive low carbon economy in 2050. COM(2011) 112. Brussels.
- European Commission (2011). Energy Roadmap 2050. COM(2011) 885/2. Brussels.
- European Commission (2011). Impact Assessment. Accompanying the document Energy Roadmap 2050. Brussels.
- European Commission (2012). Directive 2012/27/EU of the European Parliament and of the Council of 25 October 2012 on energy efficiency, amending Directives 2009/125/EC and 2010/30/EU and repealing Directives 2004/8/EC and 2006/32/EC.
- European Environmental Agency (2012). Approximated EU GHG inventory: early estimates for 2011. Technical Report No. 13/2012.
- European Commission (2013). Green Paper. A 2030 framework for climate and energy policies. COM(2013) 169. Brussels.
- Eurostat (2012). Eurostat database. <http://epp.eurostat.ec.europa.eu>.
- IEA (2012). World Energy Outlook 2012. Paris.
- Köppl, A. et al. (2011). EnergyTransition. Restructuring the Austrian energy system. Wien: WIFO.
- Österreichisches Institut für Wirtschaftsforschung, Wegener Center an der Universität Graz und Umweltbundesamt (2012). Reduktionspotential und Sektoraufteilung bei den Treibhausgasen Bewertung der Maßnahmen für CRF-Sektoren. Wien.
- Schleicher, S. und A. Zeitelberger (2013). Die österreichischen Anlagen in der ersten und zweiten Handelsperiode des EU ETS. Graz: Wegener Center der Universität Graz.
- Statistik Austria (2012). Gesamtenergiebilanz für Österreich.
- Umweltbundesamt (2012). Treibhausgasemissionen nach CRF-Sektoren.



## **7 Zusammenfassende Tabellen Variante A**

Tabelle 7-1 Alle Energieträger

Alle Energieträger	1990	2000	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2020
<b>Energetischer Endverbrauch</b>	<b>766.509</b>	<b>941.289</b>	<b>1.118.300</b>	<b>1.109.471</b>	<b>1.097.645</b>	<b>1.112.083</b>	<b>1.062.076</b>	<b>1.134.658</b>	<b>1.089.184</b>	<b>1.050.361</b>
Produzierender Bereich	216.562	253.629	306.864	309.301	313.246	320.723	312.635	319.180	312.084	315.096
Verkehr	208.837	292.724	379.318	374.386	382.062	369.816	355.593	367.143	358.788	328.346
davon Sonstiger Landverkehr	181.765	251.139	334.035	325.843	332.466	318.022	310.890	321.921	311.051	285.705
Sonstige Sektoren	341.110	394.936	432.117	425.785	402.338	421.544	393.848	448.335	418.312	406.919
davon Öffentliche und Private Dienstleist.	73.130	113.161	127.633	134.551	123.681	135.483	107.450	137.021	134.896	124.419
Private Haushalte	243.488	243.488	281.560	289.023	256.415	263.453	263.865	287.277	260.689	260.026
Landwirtschaft	24.492	22.206	22.923	22.211	22.242	22.608	22.532	24.037	22.727	22.474
<b>Nichtenergetischer Verbrauch</b>	<b>92.372</b>	<b>111.028</b>	<b>119.864</b>	<b>129.632</b>	<b>126.641</b>	<b>123.527</b>	<b>110.849</b>	<b>120.152</b>	<b>111.621</b>	<b>117.148</b>
Verbrauch des Sektors Energie	72.674	66.561	82.371	81.743	79.427	82.994	77.365	83.280	83.264	77.629
Transportverluste und Messdifferenzen	14.008	16.576	20.969	19.357	22.927	17.952	19.070	22.482	21.252	20.388
<b>Netto-Inlandsverbrauch</b>	<b>945.563</b>	<b>1.135.455</b>	<b>1.341.504</b>	<b>1.340.203</b>	<b>1.326.640</b>	<b>1.336.555</b>	<b>1.269.360</b>	<b>1.360.572</b>	<b>1.305.322</b>	<b>1.265.527</b>
Untransformierte Energie	279.733	421.465	573.225	585.597	565.626	552.358	506.644	593.059	533.943	496.709
Umwandlungsausstoß	665.830	713.990	768.279	754.606	761.013	784.197	762.716	767.512	771.378	768.818
Umwandlungseinsatz	772.460	803.012	884.295	867.036	868.230	892.124	863.809	882.860	893.365	864.773
<b>Brutto-Inlandsverbrauch</b>	<b>1.052.193</b>	<b>1.224.477</b>	<b>1.457.519</b>	<b>1.452.633</b>	<b>1.433.856</b>	<b>1.444.482</b>	<b>1.370.453</b>	<b>1.475.919</b>	<b>1.427.308</b>	<b>1.361.482</b>
Inländische Erzeugung von Rohenergie	341.097	412.206	422.801	428.567	458.833	476.614	490.584	519.272	489.012	542.034
Importe	775.749	925.951	1.241.027	1.280.708	1.246.772	1.239.492	1.199.383	1.260.636	1.288.307	1.123.396
Exporte	51.174	125.265	206.540	229.759	260.882	244.316	310.268	344.992	296.148	303.948
Lagerveränderung	-13.478	11.585	232	-26.883	-10.867	-27.307	-9.246	41.002	-53.863	0

Tabelle 7-2 Kohle

Kohle	1990	2000	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2020
<b>Energetischer Endverbrauch</b>	<b>53.338</b>	<b>37.030</b>	<b>24.189</b>	<b>26.643</b>	<b>24.014</b>	<b>26.018</b>	<b>21.286</b>	<b>20.004</b>	<b>18.054</b>	<b>17.999</b>
Produzierender Bereich	25.128	26.533	19.212	22.052	20.455	22.456	18.973	17.452	15.823	15.902
Verkehr	77	29	10	9	7	6	8	6	5	5
davon Sonstiger Landverkehr	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Sonstige Sektoren	28.133	10.468	4.967	4.583	3.552	3.556	2.305	2.546	2.226	2.092
davon Öffentliche und Private Dienstleist.	945	1.126	647	518	402	243	181	200	179	179
Private Haushalte	26.639	9.151	4.248	3.998	3.084	3.244	2.079	2.295	2.002	1.871
Landwirtschaft	549	191	72	67	67	69	45	50	45	42
<b>Nichtenergetischer Verbrauch</b>	<b>23.404</b>	<b>30.105</b>	<b>36.748</b>	<b>34.702</b>	<b>36.460</b>	<b>37.621</b>	<b>30.412</b>	<b>34.063</b>	<b>34.515</b>	<b>32.961</b>
Verbrauch des Sektors Energie	16.931	21.035	22.342	24.025	24.182	25.617	17.919	22.489	22.436	20.068
Transportverluste und Messdifferenzen	0	0	1.362	2.378	1.752	818	477	700	1.700	645
<b>Netto-Inlandsverbrauch</b>	<b>93.673</b>	<b>88.170</b>	<b>84.641</b>	<b>87.748</b>	<b>86.408</b>	<b>90.074</b>	<b>70.095</b>	<b>77.255</b>	<b>76.705</b>	<b>71.673</b>
Untransformierte Energie	14.304	12.151	5.622	5.310	2.545	4.736	-375	-5.825	-6.696	0
Umwandlungsausstoß	79.369	76.019	79.019	82.439	83.863	85.337	70.469	83.080	83.401	71.673
Umwandlungseinsatz	157.202	140.773	162.624	165.267	160.901	152.779	121.018	147.207	151.906	115.176
<b>Brutto-Inlandsverbrauch</b>	<b>171.506</b>	<b>152.924</b>	<b>168.247</b>	<b>170.577</b>	<b>163.446</b>	<b>157.516</b>	<b>120.644</b>	<b>141.382</b>	<b>145.210</b>	<b>115.176</b>
Inländische Erzeugung von Rohenergie	26.694	12.268	4	4	4	4	4	4	4	4
Importe	132.896	128.723	167.495	158.820	171.795	163.258	115.802	141.126	128.157	115.287
Exporte	69	41	251	98	197	122	71	182	92	115
Lagerveränderung	11.985	11.975	998	11.850	-8.156	-5.625	4.908	433	17.140	0



Tabelle 7-3 ÖI

ÖI	1990	2000	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2020
<b>Energetischer Endverbrauch</b>	<b>327.578</b>	<b>401.577</b>	<b>495.958</b>	<b>472.380</b>	<b>458.460</b>	<b>448.283</b>	<b>423.664</b>	<b>436.086</b>	<b>416.061</b>	<b>382.706</b>
Produzierender Bereich	28.773	23.996	34.069	32.424	29.985	29.638	31.518	27.542	26.128	26.058
Verkehr	194.658	273.517	358.260	342.408	347.718	330.225	315.008	328.521	319.898	288.630
davon Sonstiger Landverkehr	178.932	246.700	326.770	309.900	313.532	296.048	284.875	296.252	286.088	257.607
Sonstige Sektoren	104.147	104.064	103.630	97.548	80.758	88.420	77.138	80.024	70.035	68.017
davon Öffentliche und Private Dienstleist.	16.704	18.364	22.035	23.943	15.988	21.885	14.863	11.635	9.656	10.997
Private Haushalte	71.837	72.597	70.084	62.669	54.197	55.956	52.293	58.038	50.258	47.666
Landwirtschaft	15.606	13.104	11.510	10.935	10.573	10.580	9.982	10.352	10.121	9.354
<b>Nichtenergetischer Verbrauch</b>	<b>54.055</b>	<b>67.648</b>	<b>69.782</b>	<b>81.361</b>	<b>78.025</b>	<b>72.832</b>	<b>66.067</b>	<b>70.151</b>	<b>63.095</b>	<b>67.604</b>
Verbrauch des Sektors Energie	27.435	18.300	22.115	21.524	24.206	22.178	20.438	21.989	20.751	17.806
Transportverluste und Messdifferenzen	0	0	2.237	0	3.709	101	179	1.543	0	469
<b>Netto-Inlandsverbrauch</b>	<b>409.068</b>	<b>487.525</b>	<b>590.093</b>	<b>575.264</b>	<b>564.400</b>	<b>543.394</b>	<b>510.348</b>	<b>529.769</b>	<b>499.907</b>	<b>468.585</b>
Untransformierte Energie	29.431	112.757	194.053	190.818	179.109	152.124	131.925	185.834	124.233	117.146
Umwandlungsausstoß	379.637	374.768	396.039	384.447	385.291	391.270	378.423	343.935	375.674	351.438
Umwandlungseinsatz	414.438	400.365	418.965	406.695	401.159	408.745	396.374	367.677	392.767	361.020
<b>Brutto-Inlandsverbrauch</b>	<b>443.869</b>	<b>513.122</b>	<b>613.018</b>	<b>597.512</b>	<b>580.268</b>	<b>560.869</b>	<b>528.299</b>	<b>553.511</b>	<b>517.000</b>	<b>478.167</b>
Inländische Erzeugung von Rohenergie	50.577	45.693	39.767	42.440	39.856	43.754	46.434	47.612	36.765	44.224
Importe	425.878	519.732	647.439	641.282	620.824	624.453	576.543	581.850	566.216	508.570
Exporte	22.722	63.208	90.650	72.153	89.451	101.725	96.265	90.349	92.709	74.627
Lagerveränderung	-9.864	10.905	16.463	-14.057	9.040	-5.613	1.586	14.398	6.728	0

Tabelle 7-4 Gas

Gas	1990	2000	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2020
<b>Energetischer Endverbrauch</b>	<b>114.375</b>	<b>167.475</b>	<b>198.506</b>	<b>195.914</b>	<b>186.621</b>	<b>193.322</b>	<b>179.879</b>	<b>197.921</b>	<b>185.699</b>	<b>174.000</b>
Produzierender Bereich	69.047	88.352	104.356	100.273	99.399	102.539	96.707	98.588	93.042	95.779
Verkehr	4.050	6.100	6.611	8.609	8.220	10.505	7.816	5.941	7.257	6.142
davon Sonstiger Landverkehr	0	0	16	15	76	139	153	156	160	991
Sonstige Sektoren	41.278	73.023	87.538	87.032	79.002	80.279	75.356	93.391	85.400	72.078
davon Öffentliche und Private Dienstleist.	6.906	24.994	32.581	34.222	29.538	30.112	23.190	36.054	34.475	24.660
Private Haushalte	34.006	47.491	54.341	52.219	48.910	49.605	51.582	56.695	50.354	46.864
Landwirtschaft	366	538	616	592	554	562	585	643	571	554
<b>Nichtenergetischer Verbrauch</b>	<b>14.913</b>	<b>13.275</b>	<b>13.334</b>	<b>13.569</b>	<b>12.156</b>	<b>13.074</b>	<b>14.371</b>	<b>15.938</b>	<b>14.011</b>	<b>16.583</b>
Verbrauch des Sektors Energie	15.808	11.558	17.811	17.021	14.848	15.510	19.235	16.174	17.400	17.024
Transportverluste und Messdifferenzen	345	82	83	84	85	89	86	85	100	0
<b>Netto-Inlandsverbrauch</b>	<b>145.441</b>	<b>192.391</b>	<b>229.733</b>	<b>226.588</b>	<b>213.710</b>	<b>221.994</b>	<b>213.570</b>	<b>230.118</b>	<b>217.210</b>	<b>207.606</b>
Untransformierte Energie	144.529	192.391	229.733	226.588	213.710	221.994	213.570	230.118	217.210	207.606
Umwandlungsausstoß	912	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Umwandlungseinsatz	74.710	83.291	115.325	97.399	91.823	100.877	102.592	117.277	110.747	104.519
<b>Brutto-Inlandsverbrauch</b>	<b>219.239</b>	<b>275.681</b>	<b>345.059</b>	<b>323.987</b>	<b>305.533</b>	<b>322.871</b>	<b>316.162</b>	<b>347.395</b>	<b>327.957</b>	<b>312.125</b>
Inländische Erzeugung von Rohenergie	46.376	64.826	59.385	66.142	67.181	55.693	60.607	62.844	61.647	55.903
Importe	187.917	222.784	339.585	372.473	345.096	351.277	402.047	431.046	464.503	409.956
Exporte	0	633	37.098	90.106	95.724	68.764	130.931	172.459	125.966	153.733
Lagerveränderung	-15.054	-11.295	-16.814	-24.521	-11.020	-15.335	-15.561	25.965	-72.227	0



Tabelle 7-6 Erneuerbare

Erneuerbare	1990	2000	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2020
<b>Energetischer Endverbrauch</b>	<b>89.096</b>	<b>102.997</b>	<b>123.648</b>	<b>129.805</b>	<b>139.665</b>	<b>146.837</b>	<b>152.034</b>	<b>166.547</b>	<b>158.586</b>	<b>161.425</b>
Produzierender Bereich	22.655	29.572	38.263	39.049	45.320	46.274	45.284	50.851	50.652	51.388
Verkehr	80	612	2.074	10.630	13.487	16.547	20.776	20.284	20.378	18.000
davon Sonstiger Landverkehr	79	612	2.057	10.515	13.363	16.421	20.611	20.119	20.207	17.748
Sonstige Sektoren	66.360	72.813	83.312	80.126	80.858	84.016	85.975	95.411	87.557	92.037
davon Öffentliche und Private Dienstleist.	2.902	5.045	5.462	5.807	5.515	5.167	5.971	6.154	7.255	9.441
Private Haushalte	59.436	62.671	70.485	66.985	67.419	70.614	71.287	79.561	71.619	73.436
Landwirtschaft	4.022	5.096	7.365	7.334	7.924	8.236	8.717	9.696	8.684	9.161
<b>Nichtenergetischer Verbrauch</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
Verbrauch des Sektors Energie	0	0	0	1	12	0	0	0	0	0
Transportverluste und Messdifferenzen	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Netto-Inlandsverbrauch</b>	<b>89.096</b>	<b>102.997</b>	<b>123.648</b>	<b>129.806</b>	<b>139.677</b>	<b>146.837</b>	<b>152.034</b>	<b>166.547</b>	<b>158.586</b>	<b>161.425</b>
Untransformierte Energie	89.096	102.965	122.635	126.151	134.085	138.807	144.843	157.124	149.723	153.384
Umwandlungsausstoß	0	32	1.014	3.654	5.592	8.030	7.191	9.423	8.863	8.041
Umwandlungseinsatz	122.061	174.200	180.313	189.006	205.806	220.475	231.133	237.090	222.843	271.744
<b>Brutto-Inlandsverbrauch</b>	<b>211.157</b>	<b>277.165</b>	<b>302.948</b>	<b>315.158</b>	<b>339.891</b>	<b>359.282</b>	<b>375.976</b>	<b>394.214</b>	<b>372.567</b>	<b>425.128</b>
Inländische Erzeugung von Rohenergie	209.377	278.911	304.992	299.242	330.902	350.722	356.975	377.788	355.524	411.017
Importe	4.438	4.945	13.078	31.606	29.390	29.239	34.639	34.982	39.531	34.143
Exporte	2.113	6.691	14.707	15.536	19.670	19.945	15.458	18.761	16.983	20.032
Lagerveränderung	-545	0	-416	-155	-730	-734	-180	206	-5.505	0







## **8 Zusammenfassende Tabellen**

### **Variante B**

Gegenüber der Variante A unterscheidet sich die Variante B durch geringere Effizienzeffekte bis 2020 bei den Sektoren Verkehr, öffentliche und private Dienstleistungen, private Haushalte sowie Landwirtschaft.

Der Energetische Endverbrauch im Jahr 2020 erreicht damit rund 1.100 PJ.



Tabelle 8-1 Alle Energieträger

Alle Energieträger	1990	2000	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2020
<b>Energetischer Endverbrauch</b>	<b>766.509</b>	<b>941.289</b>	<b>1.118.300</b>	<b>1.109.471</b>	<b>1.097.645</b>	<b>1.112.083</b>	<b>1.062.076</b>	<b>1.134.658</b>	<b>1.089.184</b>	<b>1.101.056</b>
Produzierender Bereich	216.562	253.629	306.864	309.301	313.246	320.723	312.635	319.180	312.084	315.096
Verkehr	208.837	292.724	379.318	374.386	382.062	369.816	355.593	367.143	358.788	354.210
davon Sonstiger Landverkehr	181.765	251.139	334.035	325.843	332.466	318.022	310.890	321.921	311.051	309.849
Sonstige Sektoren	341.110	394.936	432.117	425.785	402.338	421.544	393.848	448.335	418.312	431.749
davon Öffentliche und Private Dienstleist.	73.130	113.161	127.633	134.551	123.681	135.483	107.450	137.021	134.896	130.300
Private Haushalte	243.488	243.488	281.560	269.023	256.415	263.453	263.865	287.277	260.689	278.193
Landwirtschaft	24.492	22.206	22.923	22.211	22.242	22.608	22.532	24.037	22.727	23.255
<b>Nichtenergetischer Verbrauch</b>	<b>92.372</b>	<b>111.028</b>	<b>119.864</b>	<b>129.632</b>	<b>126.641</b>	<b>123.527</b>	<b>110.849</b>	<b>120.152</b>	<b>111.621</b>	<b>117.148</b>
Verbrauch des Sektors Energie	72.674	66.561	82.371	81.743	79.427	82.994	77.365	83.280	83.264	79.996
Transportverluste und Messdifferenzen	14.008	16.576	20.969	19.357	22.927	17.952	19.070	22.482	21.252	21.179
<b>Netto-Inlandsverbrauch</b>	<b>945.563</b>	<b>1.135.455</b>	<b>1.341.504</b>	<b>1.340.203</b>	<b>1.326.640</b>	<b>1.336.555</b>	<b>1.269.360</b>	<b>1.360.572</b>	<b>1.305.322</b>	<b>1.319.378</b>
Untransformierte Energie	279.733	421.465	573.225	585.597	565.626	552.358	506.644	593.059	533.943	515.730
Umwandlungsausstoß	665.830	713.990	768.279	754.606	761.013	784.197	762.716	767.512	771.378	803.648
Umwandlungseinsatz	772.460	803.012	884.295	867.036	868.230	892.124	863.809	882.860	893.365	904.387
<b>Brutto-Inlandsverbrauch</b>	<b>1.052.193</b>	<b>1.224.477</b>	<b>1.457.519</b>	<b>1.452.633</b>	<b>1.433.856</b>	<b>1.444.482</b>	<b>1.370.453</b>	<b>1.475.919</b>	<b>1.427.308</b>	<b>1.420.117</b>
Inländische Erzeugung von Rohenergie	341.097	412.206	422.801	428.567	458.833	476.614	490.584	519.272	489.012	557.436
Importe	775.749	925.951	1.241.027	1.280.708	1.246.772	1.239.492	1.199.383	1.260.636	1.288.307	1.181.273
Exporte	51.174	125.265	206.540	229.759	260.882	244.316	310.268	344.992	296.148	318.592
Lagerveränderung	-13.478	11.585	232	-26.883	-10.867	-27.307	-9.246	41.002	-53.863	0

Tabelle 8-2 Kohle

Kohle	1990	2000	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2020
<b>Energetischer Endverbrauch</b>	<b>53.338</b>	<b>37.030</b>	<b>24.189</b>	<b>26.643</b>	<b>24.014</b>	<b>26.018</b>	<b>21.286</b>	<b>20.004</b>	<b>18.054</b>	<b>18.140</b>
Produzierender Bereich	25.128	26.533	19.212	22.052	20.455	22.456	18.973	17.452	15.823	15.902
Verkehr	77	29	10	9	7	6	8	6	5	6
davon Sonstiger Landverkehr	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Sonstige Sektoren	28.133	10.468	4.967	4.583	3.552	3.556	2.305	2.546	2.226	2.232
davon Öffentliche und Private Dienstleist.	945	1.126	647	518	402	243	181	200	179	187
Private Haushalte	26.639	9.151	4.248	3.998	3.084	3.244	2.079	2.295	2.002	2.001
Landwirtschaft	549	191	72	67	67	69	45	50	45	44
<b>Nichtenergetischer Verbrauch</b>	<b>23.404</b>	<b>30.105</b>	<b>36.748</b>	<b>34.702</b>	<b>36.460</b>	<b>37.621</b>	<b>30.412</b>	<b>34.063</b>	<b>34.515</b>	<b>32.961</b>
Verbrauch des Sektors Energie	16.931	21.035	22.342	24.025	24.182	25.617	17.919	22.489	22.436	20.124
Transportverluste und Messdifferenzen	0	0	1.362	2.378	1.752	818	477	700	1.700	647
<b>Netto-Inlandsverbrauch</b>	<b>93.673</b>	<b>88.170</b>	<b>84.641</b>	<b>87.748</b>	<b>86.408</b>	<b>90.074</b>	<b>70.095</b>	<b>77.255</b>	<b>76.705</b>	<b>71.872</b>
Untransformierte Energie	14.304	12.151	5.622	5.310	2.545	4.736	-375	-5.825	-6.696	0
Umwandlungsausstoß	79.369	76.019	79.019	82.439	83.863	85.337	70.469	83.080	83.401	71.872
Umwandlungseinsatz	157.202	140.773	162.624	165.267	160.901	152.779	121.018	147.207	151.906	115.701
<b>Brutto-Inlandsverbrauch</b>	<b>171.506</b>	<b>152.924</b>	<b>168.247</b>	<b>170.577</b>	<b>163.446</b>	<b>157.516</b>	<b>120.644</b>	<b>141.382</b>	<b>145.210</b>	<b>115.701</b>
Inländische Erzeugung von Rohenergie	26.694	12.268	4	4	4	4	4	4	4	4
Importe	132.896	128.723	167.495	158.820	171.795	163.258	115.802	141.126	128.157	115.812
Exporte	69	41	251	98	197	122	71	182	92	116
Lagerveränderung	11.985	11.975	998	11.850	-8.156	-5.625	4.908	433	17.140	0

Tabelle 8-3 ÖI

ÖI	1990	2000	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2020
<b>Energetischer Endverbrauch</b>	<b>327.578</b>	<b>401.577</b>	<b>495.958</b>	<b>472.380</b>	<b>458.460</b>	<b>448.283</b>	<b>423.664</b>	<b>436.086</b>	<b>416.061</b>	<b>409.617</b>
Produzierender Bereich	28.773	23.996	34.069	32.424	29.985	29.638	31.518	27.542	26.128	26.058
Verkehr	194.658	273.517	358.260	342.408	347.718	330.225	315.008	328.521	319.898	311.366
davon Sonstiger Landverkehr	178.932	246.700	326.770	309.900	313.532	296.048	284.875	296.252	286.088	279.377
Sonstige Sektoren	104.147	104.064	103.630	97.548	80.758	88.420	77.138	80.024	70.035	72.193
davon Öffentliche und Private Dienstleist.	16.704	18.364	22.035	23.943	15.988	21.885	14.863	11.635	9.656	11.517
Private Haushalte	71.837	72.597	70.084	62.669	54.197	55.956	52.293	58.038	50.258	50.996
Landwirtschaft	15.606	13.104	11.510	10.935	10.573	10.580	9.982	10.352	10.121	9.679
<b>Nichtenergetischer Verbrauch</b>	<b>54.055</b>	<b>67.648</b>	<b>69.782</b>	<b>81.361</b>	<b>78.025</b>	<b>72.832</b>	<b>66.067</b>	<b>70.151</b>	<b>63.095</b>	<b>67.604</b>
Verbrauch des Sektors Energie	27.435	18.300	22.115	21.524	24.206	22.178	20.438	21.989	20.751	18.870
Transportverluste und Messdifferenzen	0	0	2.237	0	3.709	101	179	1.543	0	497
<b>Netto-Inlandsverbrauch</b>	<b>409.068</b>	<b>487.525</b>	<b>590.093</b>	<b>575.264</b>	<b>564.400</b>	<b>543.394</b>	<b>510.348</b>	<b>529.769</b>	<b>499.907</b>	<b>496.588</b>
Untransformierte Energie	29.431	112.757	194.053	190.818	179.109	152.124	131.925	185.834	124.233	124.147
Umwandlungsausstoß	379.637	374.768	396.039	384.447	385.291	391.270	378.423	343.935	375.674	372.441
Umwandlungseinsatz	414.438	400.365	418.965	406.695	401.159	408.745	396.374	367.677	392.767	382.414
<b>Brutto-Inlandsverbrauch</b>	<b>443.869</b>	<b>513.122</b>	<b>613.018</b>	<b>597.512</b>	<b>580.268</b>	<b>560.869</b>	<b>528.299</b>	<b>553.511</b>	<b>517.000</b>	<b>506.561</b>
Inländische Erzeugung von Rohenergie	50.577	45.693	39.767	42.440	39.856	43.754	46.434	47.612	36.765	46.850
Importe	425.878	519.732	647.439	641.282	620.824	624.453	576.543	581.850	566.216	538.770
Exporte	22.722	63.208	90.650	72.153	89.451	101.725	96.265	90.349	92.709	79.059
Lagerveränderung	-9.864	10.905	16.463	-14.057	9.040	-5.613	1.586	14.398	6.728	0

Tabelle 8-4 Gas

Gas	1990	2000	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2020
<b>Energetischer Endverbrauch</b>	<b>114.375</b>	<b>167.475</b>	<b>198.506</b>	<b>195.914</b>	<b>186.621</b>	<b>193.322</b>	<b>179.879</b>	<b>197.921</b>	<b>185.699</b>	<b>176.943</b>
Produzierender Bereich	69.047	88.352	104.356	100.273	99.399	102.539	96.707	98.588	93.042	95.779
Verkehr	4.050	6.100	6.611	8.609	8.220	10.505	7.816	5.941	7.257	6.626
davon Sonstiger Landverkehr	0	0	16	15	76	139	153	156	160	1.075
Sonstige Sektoren	41.278	73.023	87.538	87.032	79.002	80.279	75.356	93.391	85.400	76.537
davon Öffentliche und Private Dienstleist.	6.906	24.994	32.581	34.222	29.538	30.112	23.190	36.054	34.475	25.825
Private Haushalte	34.006	47.491	54.341	52.219	48.910	49.605	51.582	56.695	50.354	50.138
Landwirtschaft	366	538	616	592	554	562	585	643	571	574
<b>Nichtenergetischer Verbrauch</b>	<b>14.913</b>	<b>13.275</b>	<b>13.334</b>	<b>13.569</b>	<b>12.156</b>	<b>13.074</b>	<b>14.371</b>	<b>15.938</b>	<b>14.011</b>	<b>16.583</b>
Verbrauch des Sektors Energie	15.808	11.558	17.811	17.021	14.848	15.510	19.235	16.174	17.400	17.465
Transportverluste und Messdifferenzen	345	82	83	84	85	89	86	85	100	0
<b>Netto-Inlandsverbrauch</b>	<b>145.441</b>	<b>192.391</b>	<b>229.733</b>	<b>226.588</b>	<b>213.710</b>	<b>221.994</b>	<b>213.570</b>	<b>230.118</b>	<b>217.210</b>	<b>212.991</b>
Untransformierte Energie	144.529	192.391	229.733	226.588	213.710	221.994	213.570	230.118	217.210	212.991
Umwandlungsausstoß	912	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Umwandlungseinsatz	74.710	83.291	115.325	97.399	91.823	100.877	102.592	117.277	110.747	118.942
<b>Brutto-Inlandsverbrauch</b>	<b>219.239</b>	<b>275.681</b>	<b>345.059</b>	<b>323.987</b>	<b>305.533</b>	<b>322.871</b>	<b>316.162</b>	<b>347.395</b>	<b>327.957</b>	<b>331.933</b>
Inländische Erzeugung von Rohenergie	46.376	64.826	59.385	66.142	67.181	55.693	60.607	62.844	61.647	59.451
Importe	187.917	222.784	339.585	372.473	345.096	351.277	402.047	431.046	464.503	435.972
Exporte	0	633	37.098	90.106	95.724	68.764	130.931	172.459	125.966	163.489
Lagerveränderung	-15.054	-11.295	-16.814	-24.521	-11.020	-15.335	-15.561	25.965	-72.227	0



Tabelle 8-6 Erneuerbare

Erneuerbare	1990	2000	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2020
<b>Energetischer Endverbrauch</b>	<b>89.096</b>	<b>102.997</b>	<b>123.648</b>	<b>129.805</b>	<b>139.665</b>	<b>146.837</b>	<b>152.034</b>	<b>166.547</b>	<b>158.586</b>	<b>168.739</b>
Produzierender Bereich	22.655	29.572	38.263	39.049	45.320	46.274	45.284	50.851	50.652	51.388
Verkehr	80	612	2.074	10.630	13.487	16.547	20.776	20.284	20.378	19.418
davon Sonstiger Landverkehr	79	612	2.057	10.515	13.363	16.421	20.611	20.119	20.207	19.248
Sonstige Sektoren	66.360	72.813	83.312	80.126	80.858	84.016	85.975	95.411	87.557	97.932
davon Öffentliche und Private Dienstleist.	2.902	5.045	5.462	5.807	5.515	5.167	5.971	6.154	7.255	9.887
Private Haushalte	59.436	62.671	70.485	66.985	67.419	70.614	71.287	79.561	71.619	78.567
Landwirtschaft	4.022	5.096	7.365	7.334	7.924	8.236	8.717	9.696	8.684	9.479
<b>Nichtenergetischer Verbrauch</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
Verbrauch des Sektors Energie	0	0	0	1	12	0	0	0	0	0
Transportverluste und Messdifferenzen	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Netto-Inlandsverbrauch</b>	<b>89.096</b>	<b>102.997</b>	<b>123.648</b>	<b>129.806</b>	<b>139.677</b>	<b>146.837</b>	<b>152.034</b>	<b>166.547</b>	<b>158.586</b>	<b>168.739</b>
Untransformierte Energie	89.096	102.965	122.635	126.151	134.085	138.807	144.843	157.124	149.723	160.018
Umwandlungsausstoß	0	32	1.014	3.654	5.592	8.030	7.191	9.423	8.863	8.720
Umwandlungseinsatz	122.061	174.200	180.313	189.006	205.806	220.475	231.133	237.090	222.843	274.793
<b>Brutto-Inlandsverbrauch</b>	<b>211.157</b>	<b>277.165</b>	<b>302.948</b>	<b>315.158</b>	<b>339.891</b>	<b>359.282</b>	<b>375.976</b>	<b>394.214</b>	<b>372.567</b>	<b>434.812</b>
Inländische Erzeugung von Rohenergie	209.377	278.911	304.992	299.242	330.902	350.722	356.975	377.788	355.524	420.021
Importe	4.438	4.945	13.078	31.606	29.390	29.239	34.639	34.982	39.531	35.279
Exporte	2.113	6.691	14.707	15.536	19.670	19.945	15.458	18.761	16.983	20.489
Lagerveränderung	-545	0	-416	-155	-730	-734	-180	206	-5.505	0



