

**Kurzstudie:**

## **Der nichterneuerbare Primärenergieverbrauch des nationalen Strommix in Deutschland im Jahr 2011**

**Bericht für die Fachgemeinschaft für effiziente Energieanwendungen e.V. (HEA)**

erstellt durch

**Uwe R. Fritsche**

**Hans Werner Greß**

**Darmstadt, Juni 2012**

**wissenschaftliche Leitung:**

Uwe R. Fritsche

[uf@iinas.org](mailto:uf@iinas.org)

**kaufmännisch Leitung:**

Thomas Stetz

[ts@iinas.org](mailto:ts@iinas.org)

**Büroadresse:**

Heidelberger Straße 129 ½

64285 Darmstadt

t (06151) 9432-40

f (06151) 850-6080

[info@iinas.org](mailto:info@iinas.org)

**Wissenschaftlicher Beirat:**

Joseph Alcamo, Chief Scientist, UNEP

Suani Coelho, CENBIO (BR)

Teresa Pinto Correia, ICAAM (PT)

Maria Curt, UPM (ES)

Marina Fischer-Kowalski, IFF (AT)

Bundit Fungtammasan, JGSEE (TH)

Alan Hecht, EPA (US)

Eva Heiskanen, NCRC (FI)

Alois Heißenhuber, TU München (DE)

Edgar Hertwich, NTNU (NO)

Jorge Hilbert, INTA (AR)

Tetsunari Iada, ISEP (JP)

Thomas B. Johansson, Lund Univ. (SE)

Lev Nedorezov, INENKO RAS (RU)

Martina Schäfer, ZTG TU Berlin (DE)

Udo Simonis, WZB (DE)

Ralph Sims, Massey University (NZ)

Leena Srivastara, TERI (IN)

Helen Watson, UKZN (ZA)

Sir Robert Watson, Tyndall Centre (UK)

**Volksbank eG Darmstadt**

Kto.-Nr. 55548609

BLZ 50890000

**Handelsregister**

HRB 90827

Amtsgericht Darmstadt

**UmSt.-ID**

DE 282876833

## Inhaltsverzeichnis

Tabellenverzeichnis.....	i
1 Einführung.....	1
2 Recherche der Basisdaten .....	1
3 Bilanzierung des nichterneuerbaren Primärenergieverbrauchs .....	2
4 Ergebnisdiskussion und Ausblick .....	3
Literatur .....	4

## Tabellenverzeichnis

Tabelle 1 Entwicklung des deutschen Stromerzeugungs-Mix 2005-2011.....	1
Tabelle 2 THG-Emissionen und nichterneuerbarer KEV der Stromerzeugung in 2011 .....	2
Tabelle 3 THG-Emissionen und nichterneuerbarer KEV der Stromerzeugung in 2010 .....	2

## Einführung

Die Fachgemeinschaft für effiziente Energieanwendungen e.V. (HEA) beauftragte IINAS mit einer Kurzstudie zu Daten über den nichterneuerbaren Primärenergieverbrauch des Mix zur Stromerzeugung in Deutschland im Jahr 2011. Das vorliegende Papier fasst die Ergebnisse dieser Arbeiten zusammen.

## Recherche der Basisdaten

Als Grundlage der Arbeiten wurden die zur Bilanzierung des nichterneuerbaren Energieverbrauchs notwendigen Basisdaten für das deutsche nationale Stromerzeugungsmix des Jahres 2011 auf Basis von Statistiken recherchiert und Anteile der Kraftwerkstypen (nach Brennstoffen), die Entwicklung der Nutzungsgrade und der Vorketten ermittelt. Dabei wurde von der statistischen Entwicklung der letzten Jahre ausgegangen (vgl. folgende Tabelle).

*Tabelle 1 Entwicklung des deutschen Stromerzeugungsmix 2005-2011*

	<b>2005</b>	<b>2006</b>	<b>2007</b>	<b>2008</b>	<b>2009</b>	<b>2010</b>	<b>2011</b>
AKW	163	167	141	149	135	141	108
Braunkohle	154	151	155	151	147	145	153
Steinkohle	134	138	142	125	109	117	115
Erdgas	71	73	76	87	77	84	84
Öl	12	11	10	9	13	8	7
Wasserkraft	27	27	28	26	25	21	20
Windkraft	27	31	40	41	38	37	47
Biomasse	12	15	19	22	25	28	32
Solar-PV	1	2	3	4	6	12	19
Hausmüll*	6	7	7	6	6	5	5
andere**	13	16	17	17	18	21	26
<b>Summe</b>	<b>621</b>	<b>637</b>	<b>637</b>	<b>637</b>	<b>597</b>	<b>618</b>	<b>615</b>

*Quelle: BMWi (2012); \*= biogener Anteil; \*\*= inkl. Gicht- und Kokereigas, anderer Hausmüll*

Die Struktur der Stromerzeugung in GEMIS hat eine höhere Auflösung als die in obiger Tabelle dargestellten Anteile, da GEMIS für Stromerzeugungsprozesse auch die verschiedenen Brennstoffeinsätze (z.B. ost- und westdeutsche Braunkohle) bzw. Technologietypen (z.B. Gasturbinen- und GuD-Kraftwerke) abbildet und für die Vorketten auch Energieträgerimporte berücksichtigt.

Daher wurden die Daten aus Tabelle 1 auf Grundlage von AGE B (2012), BMWi (2012) und BMU (2012) auf die für die Definition der Stromerzeugung in GEMIS geltenden, detaillierteren Zuordnungen zu Kraftwerkstypen umgerechnet und hierfür die Brennstoffstatistiken für 2011 fortgeschrieben.

## Bilanzierung des nichterneuerbaren Primärenergieverbrauchs

Die recherchierten Daten wurden in das Computermodell GEMIS (Version 4.8) eingegeben und die Lebenswege der Stromerzeugung für das Jahr 2011 berechnet. Die Ergebnisse zeigt Tabelle 2 für eine durchschnittliche kWh Stromerzeugung im Jahr 2011, darunter gibt Tabelle 3 die Werte für 2010.

*Tabelle 2 THG-Emissionen und nichterneuerbarer KEV der Stromerzeugung in Deutschland im Jahr 2011*

Strom aus	kumulierter Energieverbrauch (KEV) in kWh <sub>primär</sub> /kWh <sub>el</sub>		THG-Emissionen in g/kWh <sub>el</sub>	
	nichterneuerbar	gesamt	CO <sub>2</sub> Äq	CO <sub>2</sub>
Stromnetz-lokal (mix)	2,21	2,74	595	567
Kraftwerkspark (mix)	2,14	2,66	577	549
AKW	3,20	3,21	29	27
Import-Steinkohle-Kraftwerk	2,50	2,52	860	810
Braunkohle-Kraftwerk	2,40	2,40	1009	1000
Erdgas-GuD-Kraftwerk	1,93	1,93	404	380
Wasser-Kraftwerk	0,06	1,06	40	39
Wind Park onshore	0,04	1,05	25	24
Biogas-BHKW (Mais)	0,26	2,90	198	63
Solarzelle (polykristallin)	0,39	1,44	105	92

Quelle: eigene Berechnung mit GEMIS 4.8

*Tabelle 3 THG-Emissionen und nichterneuerbarer KEV der Stromerzeugung im Jahr 2010 in Deutschland*

Strom aus	kumulierter Energieverbrauch (KEV) in kWh <sub>primär</sub> /kWh <sub>el</sub>		THG-Emissionen in g/kWh <sub>el</sub>	
	nichterneuerbar	gesamt	CO <sub>2</sub> Äq	CO <sub>2</sub>
Stromnetz-lokal (mix)	2,35	2,79	585	559
Kraftwerkspark (mix)	2,28	2,71	567	542
AKW	3,20	3,21	28	27
Import-Steinkohle-Kraftwerk	2,50	2,52	871	810
Braunkohle-Kraftwerk	2,40	2,40	1009	1000
Erdgas-GuD-Kraftwerk	1,92	1,92	406	377
Wasser-Kraftwerk	0,06	1,06	40	39
Wind Park onshore	0,04	1,04	23	22
Biogas-BHKW (Mais)	0,30	2,94	230	73
Solarzelle (polykristallin)	0,38	1,42	101	89

Quelle: ÖKO (2011)

## Ergebnisdiskussion und Ausblick

Gegenüber den Daten für 2010 aus GEMIS 4.7 (vgl. Tabelle 3) zeigt sich, dass die ermittelten Daten zum nichterneuerbaren KEV der bundesdeutschen Stromerzeugung (Kraftwerkseinspeisung) mit einem nichterneuerbaren KEV von  $2,28 \text{ kWh}_{\text{primär}}/\text{kWh}_{\text{el}}$  höher lagen als die o.g. GEMIS 4.8-Daten von **2,14 für das Jahr 2011** (Tabelle 2).

**Verbraucherseitig** (Abgabe aus lokalem Stromnetz) sind die Werte des Jahrs 2010 für den nichterneuerbaren KEV von  $2,35 \text{ kWh}_{\text{primär}}/\text{kWh}_{\text{el}}$  (vgl. Tabelle 3) auf  **$2,21 \text{ kWh}_{\text{primär}}/\text{kWh}_{\text{el}}$  im Jahr 2011** (vgl. Tabelle 2) gesunken.

Die Reduktion der neueren Werte für 2011 gegenüber 2010 ergeben sich insbesondere durch den steigenden Anteilen der erneuerbaren Stromerzeugung, deren nichterneuerbarer KEV **erheblich unter** dem der fossilen und nuklearen Stromerzeugung liegt (vgl. Tabelle 2), sowie dem deutlich gesunkenen Anteil an Strom aus AKW (vgl. Tabelle 1), der vergleichsweise hohe nichterneuerbare KEV-Werte aufweist (vgl. Tabelle 2).

**Nach 2011** wird sich die Umstrukturierung des deutschen Kraftwerksparks in Richtung höherer Anteile erneuerbarer Energien fortsetzen (DLR, IWES, IfnE 2012), so dass auch **künftig von weiter sinkenden** nichterneuerbaren KEV-Werten der Strombereitstellung auszugehen ist.

Nach dem aktualisierten BMU-Leitszenario, das die Beschlüsse der Bundesregierung zum Atomausstieg enthält, würde – heutigen Kenntnisstand vorausgesetzt – die jahresmittlere Strombereitstellung (frei lokalem Stromabnehmer) **im Jahr 2020** einen nichterneuerbaren KEV von  $1,43 \text{ kWh}_{\text{primär}}/\text{kWh}_{\text{el}}$  aufweisen und THG-Emissionen von  $386 \text{ g CO}_2\ddot{\text{A}}\text{q}/\text{kWh}_{\text{el}}$ . Bezogen auf die mittlere Stromerzeugung (Kraftwerkseinspeisung) ergibt dies für 2020 einen nichterneuerbarer KEV von  $1,38 \text{ kWh}_{\text{primär}}/\text{kWh}_{\text{el}}$  und THG-Emissionen von  $374 \text{ g CO}_2\ddot{\text{A}}\text{q}/\text{kWh}_{\text{el}}$ .

Auf Basis einer **linearen Interpolation** zwischen 2011 und 2020 ergibt dies für das **Jahr 2015** bei der mittleren Stromerzeugung (Kraftwerkseinspeisung) einen nichterneuerbaren KEV von  $1,81 \text{ kWh}_{\text{primär}}/\text{kWh}_{\text{el}}$  und THG-Emissionen von  $487 \text{ g CO}_2\ddot{\text{A}}\text{q}/\text{kWh}_{\text{el}}$  bzw. für die jahresmittlere Strombereitstellung (frei lokalem Stromabnehmer) **in 2015** einen nichterneuerbaren KEV von  $1,86 \text{ kWh}_{\text{primär}}/\text{kWh}_{\text{el}}$  aufweisen und THG-Emissionen von  $502 \text{ g CO}_2\ddot{\text{A}}\text{q}/\text{kWh}_{\text{el}}$ .

## Literatur

- AGEB (Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen) 2012: Energieverbrauch in Deutschland im Jahr 2011; Berlin
- BDEW (Bundesverband der Energie- und Wasserwirtschaft) 2011: Entwicklungen in der Stromwirtschaft 2011; Sitzung der Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen am 16. Dezember 2011; Berlin
- BMU (Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit) 2012: Erneuerbare Energien in Zahlen – Internet-Update ausgewählter Zahlen; Berlin [www.bmu.de](http://www.bmu.de)
- BMWi (Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie) 2012: Energiedaten aktuell, online unter [www.bmwi.de](http://www.bmwi.de)
- DLR (Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt), IWES (Fraunhofer Institut für Windenergie und Energiesystemtechnik), IfnE (Ingenieurbüro für neue Energien) 2012: Langfrist-szenarien und Strategien für den Ausbau der erneuerbaren Energien in Deutschland bei Berücksichtigung der Entwicklung in Europa und global; Nitsch J et al.; (FKZ 03MAP146); Stuttgart, Kassel, Teltow
- IINAS (Internationales Institut für Nachhaltigkeitsanalysen und –strategien GmbH): GEMIS Version 4.8; internet-release im Juli 2012 auf [www.gemis.de](http://www.gemis.de)
- ÖKO (Öko-Institut – Institut für angewandte Ökologie e.V.) 2011: Der nichterneuerbare Primärenergieverbrauch des nationalen Strommix in Deutschland im Jahr 2010; Fritsche U, Rausch L, gefördert vom Bundesverband Wärmepumpe (BWP) e. V. und der Fachgemeinschaft für effiziente Energieanwendungen e.V. (HEA); Darmstadt