IINAS
Internationales Institut
für Nachhaltigkeitsanalysen
und -strategien GmbH

Wissenschaftlicher Leiter:

Uwe R. Fritsche uf@iinas.org

Kaufmännischer Leiter:

Thomas Stetz ts@iinas.org

Büro:

Heidelberger Str. 129 ½
D-64285 Darmstadt

t (06151) 850-6077

f (06151) 850-6080

info@iinas.org

Kurzstudie

Primärenergiefaktor und THG-Emissionen des marginalen Strommix in Deutschland

für die AGFW - Der Energieeffizienzverband für Wärme, Kälte und KWK e.V.

vorgelegt von

Uwe R. Fritsche

Wissenschaftlicher Leiter, IINAS

Wissenschaftlicher Beirat:

Joseph Alcamo, CESR (DE)
Suani Coelho, CENBIO (BR)
Teresa Pinto Correia, ICAAM (PT)
Maria Curt, UPM (ES)
Marina Fischer-Kowalski, IFF (AT)
Bundit Fungtammasan, KMUTT (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 University (SE)
Lev Nedorezov, INENKO RAS (RU)
Martina Schäfer, ZTG TU Berlin (DE)
Udo Simonis, WZB (DE)
Ralph E. Sims, Massey University (NZ)
Leena Srivastara, TERI (IN)
Helen Watson, KwaZulu-Natal University (ZA)
Sir Robert Watson, Tyndall Centre (UK)

Bankverbindung
Volksbank eG Darmstadt
IBAN DE54508900000055548609
BIC GENODEF1VBD
Handelsregister
HRB 90827 Amtsgericht DA
Umsatzsteuer-ID
DE 282876833

Darmstadt, November 2015

www.iinas.org

Inhaltsverzeichnis

1 Einführung 1

2 Definition marginaler Kraftwerks-Szenarien in GEMIS 1

3 Bilanzierung von Primärenergiefaktoren und THG-Emissionen 2

Literatur 4

Abbildungsverzeichnis

Bild 1 Primärenergieverbrauch und THG-Emissionen der marginalen Stromerzeugung im Vergleich zum Strommix 3

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1 Primärenergieverbrauch und THG-Emissionen der marginalen Stromerzeugung im Vergleich zum Strommix 2

1 Einführung

Die AGFW (Energieeffizienzverband für Wärme, Kälte und KWK e.V.) beauftragte das Internationale Institut für Nachhaltigkeitsanalysen und –strategien (IINAS) mit der Ermittlung von Primärenergiefaktoren und THG-Emissionen des Strom-Marginalmix (Grenzkraftwerk-Verdrängungs-Mix)[1] mittels des Computermodells GEMIS[2]. Der vorliegende Kurzbericht fasst die Ergebnisse der entsprechenden Arbeiten zusammen.

2 Definition marginaler Kraftwerks-Szenarien in GEMIS

Im ersten Arbeitsschritt wurden die zur Bilanzierung erforderlichen Daten in das Computermodell GEMIS eingegeben. Der marginale Strommix wurde für zwei Szenarien ermittelt:

- Szenario A: Zusammensetzung der fossilen Stromerzeugung 2014 (nach BMWi 2015): Steinkohle 47%, Braunkohle 33%, Erdgas 18% und Öl 2%
- Szenario B: Steinkohle 100% (typisches Grenzkraftwerk)

Für die Szenarien wurden die in GEMIS vorhandenen Stromerzeugungsprozesse für Deutschland so angepasst, dass sie **Grenz**kraftwerke abbilden.

Hierfür wurden **Nettowirkungsgrade** nach der Merit-Order-Logik verwendet, nach der Grenzkraftwerke den schlechtesten Wirkungsgrad in der jeweiligen Brennstoffklasse aufweisen. Hierzu wurde **vereinfachend** angesetzt, dass der Nettowirkungsgrad von Grenzkraftwerken jeweils 10% unterhalb des durchschnittlichen Bruttowirkungsgrades der jeweiligen Brennstoffklasse liegt.

Auf Grundlage von Daten aus BMWi (2015) und der o.g. Abschätzung zu Effizienzreduktionen durch den Grenzkraftwerksbetrieb wurden folgende Nettowirkungsgrade der Grenzkraftwerke verwendet: Steinkohle 37%, Braunkohle 35%, Erdgas 43% und Heizöl 33%.

---

1 Der Marginalmix ist der Grenzkraftwerksparkmix, der bei zusätzlicher Stromerzeugung in der Stromproduktion reduziert bzw. der zusätzlich in Betrieb genommen wird, um einen neuen Verbraucher zu versorgen.

2 **G**lobales **E**missions-**M**odell **i**ntegrierter **S**ysteme – siehe www.gemis.de

3 Bilanzierung von Primärenergiefaktoren und THG-Emissionen

Auf Grundlage vorstehenden Prozessdaten wurden die Primärenergiefaktoren und THG-Emissionen der marginalen Stromerzeugung – inklusive vorgelagerter Prozessketten (Lebenswege) – für die beiden Szenarien mittels GEMIS berechnet.

Die Methodik entspricht dabei früheren Arbeiten (vgl. IINAS 2015 für Details).

Die folgende Tabelle zeigt die Resultate je durchschnittlicher kWh Stromerzeugung aus dem Grenzkraftwerkspark (ohne Übertragungs- und Netzverluste) im Vergleich zur durchschnittlichen bundesdeutschen Stromerzeugung in 2014 sowie Szenarien für 2015 und 2020.

Tabelle 1 Primärenergieverbrauch und THG-Emissionen der marginalen Stromerzeugung im Vergleich zum Strommix

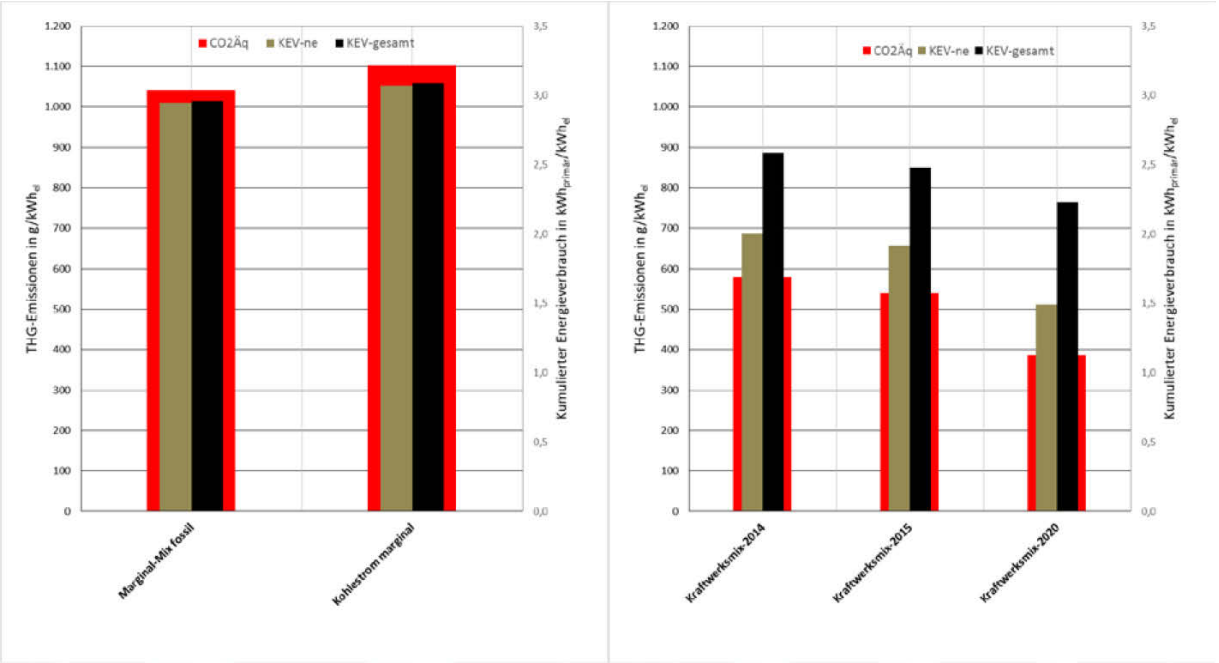
	Kumulierter Energieverbrauch (KEV) in $kWh_{primär}/kWh_{el}$		**THG-Emissionen in g/kWh_{el}**	
Strom aus	**nichterneuerbar**	**gesamt**	**CO_2Äq**	**CO_2**
Strom-Mix fossil (marginal)	2,95	2,96	1041	997
Steinkohle (marginal)	3,07	3,09	1104	1031
zum Vergleich:				
Strom-KW-Park mix 2014	2,00	2,58	580	551
Strom-KW-Park mix 2015	1,92	2,48	540	514
Strom-KW-Park mix 2020	1,49	2,23	386	363

Quelle: marginaler Strom nach eigenen Berechnung mit GEMIS 4.95, Strom-Kraftwerks-Park-Mix nach IINAS (2015)

Die KEV-Werte und THG-Emissionen der **Grenzstromerzeugungs**-Szenarien liegen eng zusammen und jeweils **deutlich höher** als die zum Vergleich mit angegebenen Ergebnisse für den bundesdeutschen **Strommix** im Jahr 2014 sowie den Szenarien für Strom in 2015 und 2020 (Daten aus IINAS 2015).

Dies zeigt die nachfolgende Abbildung nochmal in grafischer Form.

Bild 1 *Primärenergieverbrauch und THG-Emissionen der marginalen Stromerzeugung im Vergleich zum Strommix*



Quelle: marginaler Strom nach eigenen Berechnung mit GEMIS 4.95, Strom-Kraftwerks-Park-Mix nach IINAS (2015)

Die hier bilanzierten Szenarien zum Strom-**Grenzerzeugungs**mix weisen fast gleiche KEV_{gesamt}- und KEV_{NE}-Werte auf, da hier fast nur fossile Energien zum Einsatz kommen, während beim bundesdeutschen Strommix auch (abnehmend) nukleare und (ansteigend) erneuerbare Energieträger erhebliche Beiträge liefern.

Würde das Strom-Grenzerzeugungsmix durch Strom aus **KWK-Anlagen** ersetzt, ergäben sich je nach verwendetem Energieträger und KWK-Technologie **erhebliche Reduktionen** des Primärenergieverbrauchs und hohe THG-Einsparungen.

Literatur

BMWi (2015): Energiedaten - Nationale und Internationale Entwicklung. Berlin
http://www.bmwi.de/DE/Themen/Energie/Energiedaten-und-analysen/Energiedaten/gesamtausgabe,did=476134.html

IINAS (2015): Der nichterneuerbare kumulierte Energieverbrauch und THG-Emissionen des deutschen Strommix im Jahr 2014 sowie Ausblicke auf 2015 und 2020. Fritsche, Uwe & Gress, Hans-Werner. Kurzstudie i.A. der HEA. Darmstadt
http://www.iinas.org/tl_files/iinas/downloads/GEMIS/2015_KEV-Strom-2014_HEA.pdf