



# Hintergrundpapier «Dreckstromranking»

## Umweltbelastung der Schweizer Stromkonzerne 2014

Die Schweizerische Energie-Stiftung SES hat eine Übersicht zur Umweltbelastung der Stromproduktion der vier grössten Schweizer Stromproduzenten berechnet und dazu Grafiken erstellt. Sie zeigen auf, wie viel radioaktiver Abfall und wie viel CO<sub>2</sub> pro produzierte Kilowattstunde entstehen. Ausserdem sind die Umweltbelastungspunkte (UBP) pro Kilowattstunde berechnet worden, welche diverse umweltrelevante Faktoren einschliessen. Dieses Hintergrundpapier gibt Aufschluss zum Vorgehen und zu den verwendeten Quellen.

Zunächst wird das allgemeine Vorgehen beschrieben, anschliessend finden sich die Quellen zu den verwendeten Daten zur Berechnung der Menge radioaktiver Abfälle, des CO<sub>2</sub>-Äquivalents sowie der Umweltbelastungspunkte. Im letzten Teil wird die Herkunft der Zahlen zur Stromproduktion erläutert.

### 1. Allgemeines Vorgehen

Untersucht wurden die vier grössten Stromproduzenten der Schweiz: Axpo, Alpiq, BKW und Repower. Die Zahlen sind in erster Linie den Geschäftsberichten und Faktenblättern der jeweiligen Stromproduzenten entnommen. Es wurde die gesamte Stromproduktion 2014, das heisst die Kraftwerke im In-, als auch im Ausland sowie die Beteiligungen berücksichtigt. Handel oder Abnahmeverträge hingegen sind ausgeklammert. Bei Unvollständigkeitsen oder Unklarheiten wurden Informationen aus öffentlichen Quellen im Kontakt mit den jeweiligen Ansprechpersonen via Email oder Telefon ergänzt.

#### 1.1. Menge radioaktiver Abfälle

Für jede Kilowattstunde produzierten Atomstrom fällt eine gewisse Menge Atommüll an. Diese setzt sich unterschiedlich zusammen. Einerseits fallen hochradioaktive Abfälle (HAA) an (in Form von abgebrannten Brennstäben). Diese sind mengenmässig zwar deutlich geringer, sind jedoch äusserst schädlich und müssen bis zu einer Million Jahre lang sicher von der Umwelt abgeschirmt werden. Die schwach- und mittelaktiven Abfälle (SMA), z.B. aus dem kontaminierten Material von Atomkraftwerken, strahlen weniger stark, fallen jedoch in grossen Mengen an. Die Basis für unsere Berechnungen bildet die Einheit Kubikmillimeter pro kWh, wie in Tabelle 1 ersichtlich ist.

Radioaktive Abfälle in mm <sup>3</sup> pro kWh		
HAA (hochradioaktive Abfälle)	SMA (Schwach- und mittelaktive Abfälle)	Total
8.4	47	55.5

Tabelle 1: Verwendete Kennzahlen für die Berechnung der Menge radioaktiver Abfälle. Es handelt sich um die Menge pro produzierter Kilowattstunde ab Kraftwerk.

Datenquellen für die Berechnung der obigen Kennzahlen:

Bauer C., Frischknecht R., Eckle P., Flury K., Neal T., Papp K., Schori S., Simons A., Stucki M. and Treyer K. (2012) *Umweltauswirkungen der Stromerzeugung in der Schweiz*. ESU-services Ltd & Paul Scherrer Institute im Auftrag des Bundesamts für Energie BFE, Uster & Villigen, und KBOB, eco-bau and IPB (2014) *ecoinvent Datenbestand v2.2+; Grundlage für die KBOB-Empfehlung 2009/1:2014: Ökobilanzdaten im Baubereich, Stand April 2014*. Koordinationskonferenz der Bau- und Liegenschaftsorgane der öffentlichen Bauherren c/o BBL Bundesamt für Bauten und Logistik, retrieved from: [www.lc-inventories.ch](http://www.lc-inventories.ch).

## 1.2. CO<sub>2</sub>-Äquivalent

Bei der fossilen Stromerzeugung mittels Kohle, Öl oder Gas werden grosse Mengen an Kohlenstoffdioxid (CO<sub>2</sub>) freigesetzt. Dies trägt beträchtlich zur Klimaerwärmung bei. Doch auch andere Gase (z.B. Methan und Lachgas) sind klimaschädlich. Um den negativen Einfluss zu vergleichen, werden diese auf die Wirkung von CO<sub>2</sub> nivelliert und in sogenannten CO<sub>2</sub>-Äquivalenten beziffert. Durch den Vergleich der CO<sub>2</sub>-Äquivalente kann die Klimaschädlichkeit der verschiedenen Stromproduktionsarten verglichen werden. Die Werte aus der Tabelle 2 dienen als Grundlage für die Berechnung der CO<sub>2</sub>-Äquivalente des Strommixes der Produzenten. Die Ausgangswerte wurden in Gramm pro Kilowattstunde umgerechnet.

	kg CO <sub>2</sub> -Äquivalent pro MJ	g CO <sub>2</sub> -Äquivalent pro kWh
Braunkohle <sup>1</sup>	0.377	1396.30
Erdöl <sup>2</sup>	0.272	1007.41
Erdgas	0.130	481.48
AKW	0.007	25.93
Wasserkraft <sup>3</sup>	0.003	11.11
Biomasse <sup>4</sup>	0.064	237.04
Photovoltaik	0.026	96.30
Wind	0.007	25.93
Geothermie <sup>2</sup>	0.009	33.33

Tabelle 2: Verwendete Kennzahlen für die Berechnung des CO<sub>2</sub>-Äquivalents. Quelle: Itten & Frischknecht (2014): Primärenergiefaktoren von Energiesystemen. v.2.2+ ESUServices, S. 5

## 1.3. Umweltbelastungspunkte (UBP)

Die Umweltbelastungspunkte berücksichtigen die gesamte Umweltbelastung der Stromproduktion, von der Gewinnung der Rohstoffe bis hin zur Entsorgung der Abfälle: CO<sub>2</sub>-Austoss, weitere Abgase, radioaktive Abfälle, Wasser- und Landverbrauch usw. Die verwendete Einheit ist UBP pro Kilowattstunde. Weitere Ausführungen zum Umweltbelastungspunkt finden sich unter folgendem Link des Bundesamtes für Umwelt: <http://www.bafu.admin.ch/wirtschaft/15300/15310/15353/index.html?lang=de>

	UBP pro MJ	UBP pro kWh
Braunkohle <sup>1</sup>	220.2	815.56
Erdöl <sup>2</sup>	287.2	1063.70
Erdgas	85.6	317.04
AKW	125.9	466.30
Wasserkraft <sup>3</sup>	12.3	45.56
Biomasse <sup>4</sup>	80.0	296.17
Photovoltaik	50.7	187.78
Wind	20.6	76.30
Geothermie <sup>2</sup>	28.8	106.67

Tabelle 3: Verwendete Kennzahlen für die Berechnung der Umweltbelastungspunkte. Quelle: Itten & Frischknecht (2014): Primärenergiefaktoren von Energiesystemen. v.2.2+ ESUServices. S. 5

<sup>1</sup> Nur Alpiq produziert Strom mit Kohle. Da das Kraftwerk Kladno in Tschechien Braunkohle feuert, wurde hier der Wert für Braunkohle verwendet.

<sup>2</sup> Keiner der Produzenten wies Erdöl- oder Geothermiekraftwerke aus. Diese Werte sind hier zum Vergleich aufgeführt.

<sup>3</sup> Bei der Kleinwasserkraft wurde mit den Werten der Grosswasserkraft gerechnet. Dies zum einen, da kein Datensatz für Kleinwasserkraft besteht und zum anderen, da die Produzenten diese nicht immer deutlich ausweisen.

<sup>4</sup> Es wurde der Mittelwert zwischen Biogas, Biogas aus der Landwirtschaft und Biogas mit Holz genommen. Dies, weil die Unternehmen nicht ausweisen, welcher Anteil aus welchem Typ Kraftwerk produziert wird.

## 2. Verwendete Quellen

Die vier grössten Schweizer Stromproduzenten, namentlich Axpo, Alpiq, BKW und Repower wurden näher untersucht. Nachfolgend sind die Quellenangaben zu den Produktionszahlen aufgeführt. Für eine möglichst genaue Berechnung der Umweltbelastung konnten teilweise differenziertere Aufschlüsselungen zu den veröffentlichten Produktionszahlen in Erfahrung gebracht werden.

### 2.1. Axpo

- Geschäfts- und Nachhaltigkeitsbericht Axpo 2013/2014:  
[http://www.axpo.com/content/dam/axpo/switzerland/medien/dokumente/141219\\_axpo\\_holding\\_geschaeftsbericht\\_13\\_14\\_de.pdf](http://www.axpo.com/content/dam/axpo/switzerland/medien/dokumente/141219_axpo_holding_geschaeftsbericht_13_14_de.pdf) (heruntergeladen am 11.6.2015)  
[http://www.axpo.com/content/dam/axpo/switzerland/medien/dokumente/141219\\_axpo\\_holding\\_nachhaltigkeitsbericht\\_de.pdf](http://www.axpo.com/content/dam/axpo/switzerland/medien/dokumente/141219_axpo_holding_nachhaltigkeitsbericht_de.pdf) (heruntergeladen am 11.6.2015)
- Weitere Infos zum Kraftwerkspark auf der firmeneigenen Webseite:  
<http://www.axpo.com/axpo/ch/de/axpo-erleben/kraftwerke/windenergie.html>  
(aufgerufen am 11.6.2015)  
<http://www.axpo.com/axpo/ch/de/axpo-erleben/kraftwerke/biomasse.html>  
(aufgerufen am 11.6.2015)  
[http://www.axpo.com/axpo/kompogas/de/ueber\\_uns/axpo-kompogas.html](http://www.axpo.com/axpo/kompogas/de/ueber_uns/axpo-kompogas.html)  
(aufgerufen am 11.6.2015)
- Auskunft per Mail und Telefon durch Herrn T. Kistner: neue Energien umfassen Wind (onshore), Kleinwasserkraft und Biomasse. Alte kleine Wasserkraftwerke sind unter Wasserkraft erfasst, neue Kleinwasserkraft unter neuen erneuerbaren Energien. Es ist daher nicht möglich zu eruieren, wie gross der tatsächliche Anteil der Kleinwasserkraft ist. Die Axpo weist die genaue Produktion durch die Kraftwerkstypen unter den neuen erneuerbaren Energien nicht aus. Gemäss Axpo Medien ist eine grobe Schätzung der Aufschlüsselung der Zahl zu neuen Erneuerbaren von Wind Onshore 45-50%, Kleinwasserkraft: 30-35%, Biomasse: 20-25% realistisch. Aufgrund dieser Information haben wir für die Produktion im Jahr 2014 mit 47.5% Wind, 22.5% Kleinwasserkraft und 30% Biomasse gerechnet – es handelt sich bei diesen Zahlen für 2014 deshalb um eine Abschätzung.

### 2.2. Alpiq

- Jahresbericht Alpiq 2014:  
[http://www.alpiq.ch/images/Alpiq\\_GB\\_14\\_D\\_tcm103-139763.pdf](http://www.alpiq.ch/images/Alpiq_GB_14_D_tcm103-139763.pdf) (heruntergeladen am 11.6.2015)  
Weitere Infos zum Kraftwerkspark:  
<http://www.alpiq.ch/unsere-angebote/unsere-anlagen/our-assets.jsp> (aufgerufen am 11.6.2015)
- Auskunft per Mail durch Herrn A. Meier: Alpiq erteilt keine Auskünfte zur Produktion gemäss Kraftwerkstyp, sondern nur pro Land. Durch pro Land Ausweisung im Jahresbericht und den Kraftwerkspark ist eine genauere Aufschlüsselung möglich. Nur bei den neuen erneuerbaren Energien und bei konventionell-thermischen Kraftwerken in Tschechien ist keine klare Zuordnung möglich. Dies konnte auf Nachfrage näherungsweise zugeordnet werden. Gemäss A. Meier besteht der neue Erneuerbaren-Mix aus durchschnittlich ungefähr 15% Kleinwasserkraft und 85% Wind. Von der tschechischen Produktion stammen etwa 90% aus Kohle- und 10% aus Gaskombikraftwerken. Diese Prozentwerte wurden auf die Produktion 2014 umgerechnet. Es handelt sich bei den entsprechenden Werten für 2014 folglich um Abschätzungen.

### 2.3. BKW

- Jahresbericht BKW 2014, sowie Bericht „Zahlen und Fakten“:  
[http://www.bkw.ch/fileadmin/user\\_upload/4\\_Ueber\\_BKW/Downloadcenter/2014\\_Fakten\\_de.pdf](http://www.bkw.ch/fileadmin/user_upload/4_Ueber_BKW/Downloadcenter/2014_Fakten_de.pdf) (heruntergeladen am 15.6.2015)  
[http://www.bkw.ch/fileadmin/user\\_upload/4\\_Ueber\\_BKW/Downloadcenter/UEber\\_BKW\\_Gruppe/2014\\_Jahresbericht\\_de.pdf](http://www.bkw.ch/fileadmin/user_upload/4_Ueber_BKW/Downloadcenter/UEber_BKW_Gruppe/2014_Jahresbericht_de.pdf) (heruntergeladen am 15.6.2015)  
Mit dem Bericht „Zahlen und Fakten“ stellt die BKW transparent eine genaue Zusammenstellung der Jahresproduktion pro Kraftwerk auf ihre Webseite.
- Auskunft per Mail durch Frau M. Clerc: Die Position Beteiligungen bezieht sich praktisch ausschliesslich auf die Produktionsmenge der Helvetic Wind – Windparks in D und I. Aufgrund dieser Information wurde die Position „Beteiligungen“ zur Windproduktion hinzugerechnet.

### 2.4. Repower

- Geschäftsbericht Repower 2014:  
<http://www.repower.com/gruppe/anlagen/produktion/> (heruntergeladen am 15.6.2015)  
Zusätzliche Infos zum Kraftwerkspark:  
[http://www.repower.com/fileadmin/user\\_upload/re-all/02\\_Files\\_PDF-DOC-XLS/04\\_Medien/Publikationen/WEB\\_repower\\_auf\\_einen\\_blick\\_2015\\_d.pdf](http://www.repower.com/fileadmin/user_upload/re-all/02_Files_PDF-DOC-XLS/04_Medien/Publikationen/WEB_repower_auf_einen_blick_2015_d.pdf)  
(heruntergeladen am 6.7.2015)
- Auskunft per Mail und Telefon durch Herrn W. Steinmann: Im Geschäftsbericht sind die Produktionszahlen summarisch erwähnt, deshalb fehlen dort die kleineren Anlagen (so zum Beispiel die Solarproduktion). Die Photovoltaikwerte der Tabelle (Repower auf einen Blick) sind Durchschnittswerte und können also von Jahr zu Jahr variieren. Wir haben für unsere Aufstellung diesen Durchschnittswert verwendet. Die Produktion aus Kleinwasserkraft wird nicht separat ausgewiesen.

*Schweizerische Energie-Stiftung SES  
Marianne Böller und Sabine von Stockar  
Zürich, 17. Juli 2015*

**Sihlquai 67  
CH-8005 Zürich  
Tel. ++ 41 (0)44 275 21 21  
Fax ++ 41 (0)44 275 21 20  
info@energiestiftung.ch  
www.energiestiftung.ch  
PC-Konto 80-3230-3**