

Sachdokumentation:

Signatur: DS 1850

Permalink: www.sachdokumentation.ch/bestand/ds/1850



Nutzungsbestimmungen

Dieses elektronische Dokument wird vom Schweizerischen Sozialarchiv zur Verfügung gestellt. Es kann in der angebotenen Form für den Eigengebrauch reproduziert und genutzt werden (private Verwendung, inkl. Lehre und Forschung). Für das Einhalten der urheberrechtlichen Bestimmungen ist der/die Nutzer/in verantwortlich. Jede Verwendung muss mit einem Quellennachweis versehen sein.

Zitierweise für graue Literatur

Elektronische Broschüren und Flugschriften (DS) aus den Dossiers der Sachdokumentation des Sozialarchivs werden gemäss den üblichen Zitierrichtlinien für wissenschaftliche Literatur wenn möglich einzeln zitiert. Es ist jedoch sinnvoll, die verwendeten thematischen Dossiers ebenfalls zu zitieren. Anzugeben sind demnach die Signatur des einzelnen Dokuments sowie das zugehörige Dossier.

Zürich, 6. Dezember 2017

«DRECKSTROMRANKING 2016»
UMWELTBELASTUNG AUS DER ENERGIEPRODUKTION DER VIER
GRÖSSTEN SCHWEIZER STROMVERSORGER 2016
Kurzstudie | Moritz Bandhauer, Nils Epprecht, Felix Nipkow



Schweizerische
Energie-Stiftung
Fondation Suisse
de l'Énergie

Sihlquai 67
8005 Zürich
Tel. 044 275 21 21

info@energiestiftung.ch
PC-Konto 80-3230-3



Abstract

In einer Kurzstudie hat die Schweizerische Energie-Stiftung den Produktionsmix 2016 der grössten Schweizer Energieversorger analysiert. Untersucht wurden CO₂-Emissionen, Umweltbelastung sowie die Menge an radioaktivem Abfall aller Kraftwerke im In- und Ausland. Es zeigt sich: Zwei von drei produzierten Kilowattstunden stammen aus umweltbelastenden Kohle, Gas oder Atomkraftwerken. Der Anteil an CO₂-emittierender Stromproduktion ist in den letzten Jahren bei allen Versorgern angestiegen. Die vier grossen Schweizer Stromversorger sind damit im Vergleich zum durchschnittlichen Schweizer Produktionsmix stark in fossile und nukleare Kraftwerke investiert.

1. Einleitung

Die Schweizerische Energie-Stiftung SES hat eine Übersicht zur Umweltbelastung der Stromproduktion der vier grössten Schweizer Stromproduzenten im In- und Ausland berechnet. Die Ergebnisse zeigen auf, wie viel radioaktiver Abfall und wie viel CO₂ pro produzierter Kilowattstunde entstehen. Ausserdem sind die Umweltbelastungspunkte (UBP) pro Kilowattstunde berechnet worden, welche diverse umweltrelevante Faktoren einschliessen. Die vorliegende Kurzstudie gibt eine Übersicht der wichtigsten Resultate wieder und erläutert das Vorgehen sowie die verwendeten Quellen.

2. Methodik

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 2016, das heisst die Kraftwerke im In-, als auch im Ausland sowie die Kraftwerksbeteiligungen berücksichtigt. Fehlende oder unklare Angaben wurden in persönlicher Absprache mit den Produzenten ermittelt.

2.1 Menge radioaktiver Abfälle

Für jede Kilowattstunde produzierter 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 gering, sind jedoch äusserst schädlich und müssen bis zu einer Million Jahre lang sicher von der Umwelt abgeschirmt werden. Andererseits entstehen schwach- und mittelaktive Abfälle (SMA), z.B. aus dem kontaminierten Material von Atomkraftwerken. Diese 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.

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

Radioaktive Abfälle in mm ³ pro kWh		
HAA	SMA	Total
8.4	47	55.4

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.

2.2 CO₂-Äquivalent

Bei der fossilen Stromerzeugung mittels Kohle, Öl oder Gas werden grosse Mengen an Kohlenstoffdioxid (CO₂) freigesetzt. Dies trägt beträchtlich zum Klimawandel bei. Doch auch andere Gase (z.B. Methan und Lachgas) sind klimaschädlich. Um den negativen Einfluss zu vergleichen, werden diese auf die Wirkung von CO₂ nivelliert und in sogenannten CO₂-Äquivalenten beziffert. Durch den Vergleich der CO₂-Äquivalente kann die Klimaauswirkung der verschiedenen Stromproduktionsarten verglichen werden. Die Werte aus der Tabelle 2 dienen als Grundlage für die Berechnung der CO₂-Äquivalente des Strommixes der Produzenten. Die Ausgangswerte wurden in Gramm pro Kilowattstunde umgerechnet.

Tabelle 2: Verwendete Kennzahlen für die Berechnung des CO₂-Äquivalents. Quelle: Itten & Frischknecht (2014): Primärenergiefaktoren von Energiesystemen. v.2.2+ ESUServices, S. 5

	kg CO ₂ -Äquivalent pro MJ	g CO ₂ -Äquivalent pro kWh
Braunkohle	0.377	1396.30
Steinkohle	0.344	1274.07
Erdöl ¹	0.272	1007.41
Erdgas	0.130	481.48
AKW ²	0.007	25.93
Wasserkraft ³	0.003	11.11
Biomasse ⁴	0.064	237.04
Photovoltaik	0.026	96.30
Wind	0.007	25.93
Geothermie ¹	0.009	33.33

¹ Keiner der Produzenten wies Erdöl- oder Geothermiekraftwerke aus. Diese Werte sind hier zum Vergleich aufgeführt.

² Für die CO₂-Bilanz von Atomkraftwerken existiert in der Literatur die grösste Werte-Bandbreite aller hier wiedergegebenen Produktionsarten. Sie reicht von 0.005 kg CO₂-Äquivalent pro MJ bis 0.2 kg CO₂-Äquivalent pro MJ. Aus Konsistenzgründen wurde auf den (relativ tiefen) Wert von Itten&Frischknecht (2014) abgestellt, da dieser sämtliche anderen Produktionsarten mitberücksichtigt.

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

⁴ Es wurde der Mittelwert zwischen Biogas, Biogas aus der Landwirtschaft und Biogas aus Holz angenommen. Aus den verfügbaren Daten war nicht unterscheidbar, welcher Anteil aus welchem Typ Kraftwerk produziert wird.

2.3 Umweltbelastungspunkte (UBP)

Die Umweltbelastungspunkte berücksichtigen die gesamte Umweltbelastung der Stromproduktion, von der Gewinnung der Rohstoffe bis hin zur Entsorgung der Abfälle: CO₂-Austoss, weitere Abgase, radioaktive Abfälle, Wasser- und Landverbrauch usw.

Die verwendete Einheit ist UBP pro Kilowattstunde. Weitere Ausführungen zu den Umweltbelastungspunkten finden sich unter folgendem Link des Bundesamtes für Umwelt:

<https://www.bafu.admin.ch/bafu/de/home/themen/wirtschaftskonsum/publikationen-studien/publikationen/oekofaktoren-2015-knappheit.html>

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

	UBP pro MJ	UBP pro kWh
Braunkohle	220.2	815.56
Steinkohle	213.2	1274.07
Erdöl ⁵	287.2	1063.70
Erdgas	85.6	317.04
AKW	125.9	466.30
Wasserkraft ⁶	12.3	45.56
Biomasse ⁷	80.0	296.17
Photovoltaik	50.7	187.78

⁵ Keiner der Produzenten wies Erdölkraftwerke aus. Diese Werte sind hier zum Vergleich aufgeführt.

⁶ 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.

⁷ Es wurde der Mittelwert zwischen Biogas, Biogas aus der Landwirtschaft und Biogas aus Holz angenommen. Aus den verfügbaren Daten war nicht unterscheidbar, welcher Anteil aus welchem Typ Kraftwerk produziert wird.

3. Resultate

Die nachfolgende *Tabelle 4* zeigt eine Gesamtübersicht der Resultate an. Die folgenden Kapitel 3.1 bis 3.7 führen durch die Resultate im einzelnen.

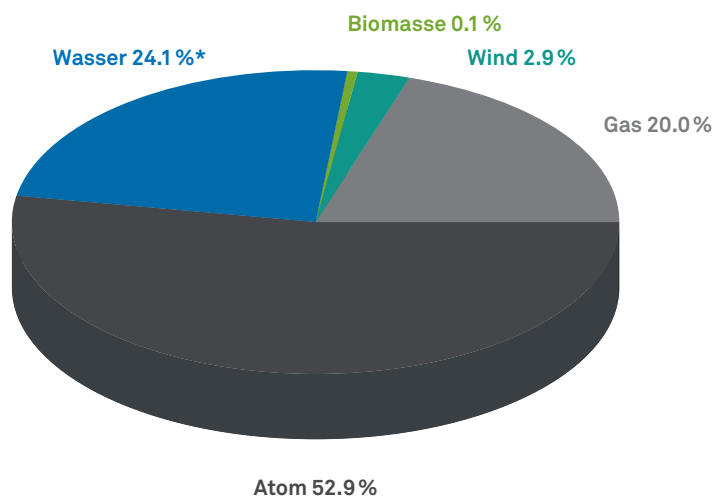
Tabelle 4: Gesamtübersicht Produktion und Anteile der verschiedenen Produktionsarten im Jahr 2016 aller untersuchter Stromversorger

	Axpo		Alpiq		BKW		Repower		Total	
	Produktion 2016 in GWh	%	Produktion 2016 in GWh	%	Produktion 2016 in GWh	%	Produktion 2016 in GWh	%	Produktion 2016 in GWh	%
Braunkohle			2143.35	12.9					2143.35	3.3
Steinkohle					419.00	3.7			419.00	0.6
Erdgas	6940.00	20.0	3092.65	18.7	1002.20	8.9	570.00	25.0	11604.85	17.9
AKW	18346.00	52.9	4540.00	27.4	5260.90	46.9	302.70	13.3	28449.60	43.9
Wasserkraft	8347.00	24.1	6281.00	37.9	3612.80	32.2	1279.20	56.1	19520.00	30.1
Kleinwasserkraft			78.60	0.5	158.70	1.4			237.30	0.4
Biomasse (MW LW/Holz)	52.50	0.2			21.40	0.2			73.90	0.1
Photovoltaik			0.10	0.001	3.20	0.029	0.20	0.009	3.50	0.005
Wind	997.50	2.9	445.40	2.7	735.60	6.6	128.10	5.6	2306.60	3.6
Total neue Erneuerbare	1050.00	3.0	524.10	3.2	918.90	8.19	128.30	5.6	2621.30	4.0
Total Erneuerbare	9397.00	27.1	6805.10	41.0	4531.70	40.4	1407.50	61.7	22141.30	34.2
Dreckiger Strom	25286.00	72.9	9776.00	59.0	6682.10	59.6	872.70	38.3	42616.80	65.8
total Stromproduktion 2016	34683.00	100.00	16581.10	100.00	11213.80	100.00	2280.2	100.00	64758.10	100.00
CO2-Äquivalent g/kWh	114		282		109		131			
UBP/kWh	324		312		298		171			
rad. Abfälle in mm3/kWh	29		15		26		7			

3.1 Produktionsmix

Axpo, Alpiq, BKW und Repower produzieren ihren Strom noch immer vor allem mit Atom-, Gas- und Kohlekraftwerken. Die Wasserkraft und neue erneuerbare Energien kommen auf einen Anteil von etwa einem Drittel. Die nachfolgenden Abbildungen 1-4 zeigen den Produktionsmix der vier Stromversorger.

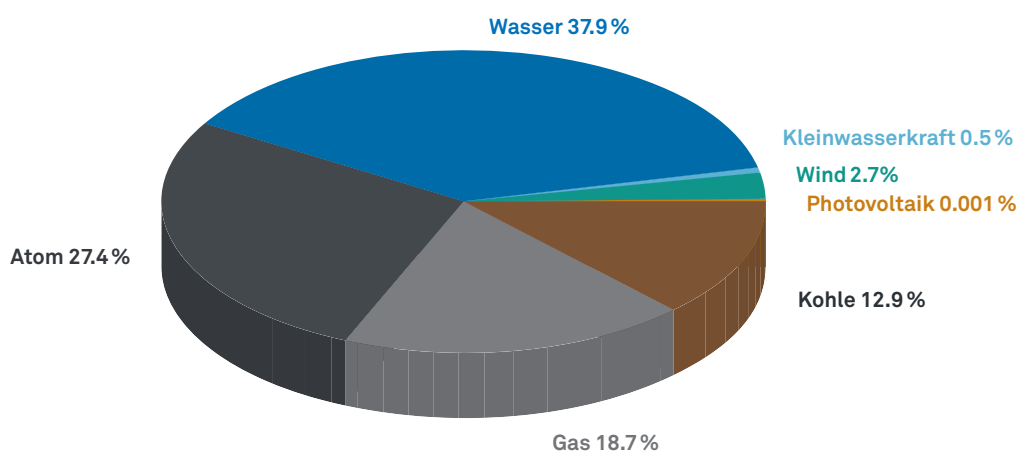
Axpo Strommix 2016



Anteil neue erneuerbare Energien: 3.02% (2015: 1.95%)

Abbildung 1: Zusammensetzung der Axpo-Stromproduktion 2016 im In- und Ausland nach Produktionstechnologie. *Kleinwasserkraftwerke werden der Wasserkraft zugerechnet.

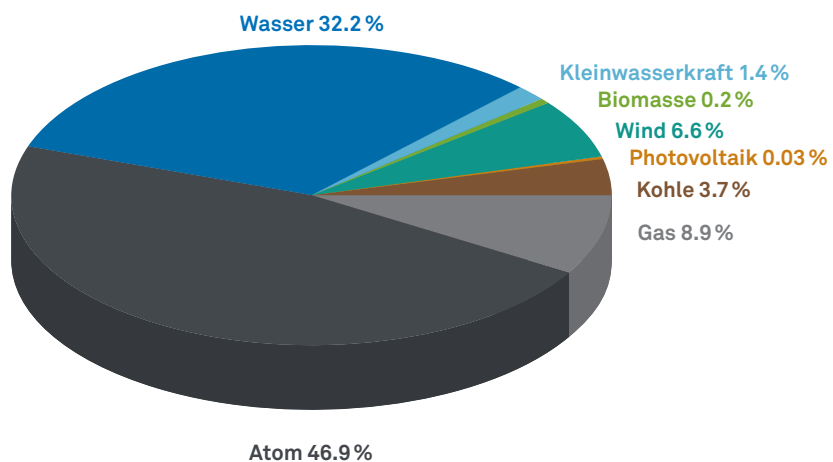
Alpiq Strommix 2016



Anteil neue erneuerbare Energien: 3.16% (2015: 2.9%)

Abbildung 2: Zusammensetzung der Alpiq-Stromproduktion 2016 im In- und Ausland nach Produktionstechnologie.

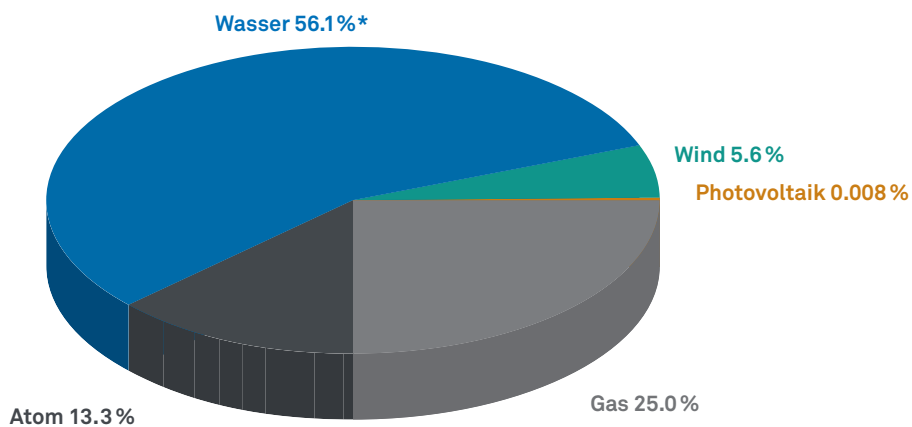
BKW Strommix 2016



Anteil neue erneuerbare Energien: 8.19% (2015: 7.32%)

Abbildung 3: Zusammensetzung der BKW-Stromproduktion 2016 im In- und Ausland nach Produktionstechnologie.

Repower Strommix 2016

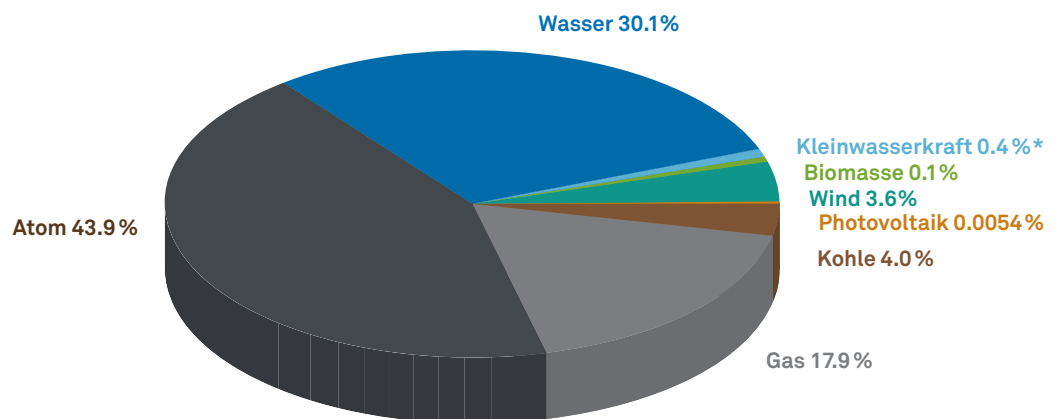


Anteil neue erneuerbare Energien: 5.62% (2015: 4.01%)

Abbildung 4: Zusammensetzung der Repower-Stromproduktion 2016 im In- und Ausland nach Produktionstechnologie.

Der Produktionsmix der vier grossen Schweizer Stromversorger ist im Schnitt deutlich schmutziger als der Landesmix (dieser liegt gemäss Energiestatistik des Bundes für das Jahr 2016 bei 59% Wasserkraft und 33% Atomkraft). Im vergangenen Jahr haben die vier Stromversorger etwas weniger als die Hälfte (44%) ihres Stroms mit Atomkraft produziert und leicht über einen Fünftel mit Gas- oder Kohlekraftwerken im Ausland (22%). Die Wasserkraft machte einen Anteil von knapp einem Drittel (30%) aus. Die vier Betreiber zusammen haben nur gerade einen Anteil von 3,6% Windstrom produziert, dies entspricht knapp 2.3 TWh. Zum Vergleich: Die Alpiq alleine hat im selben Jahr beinahe gleich viel Strom aus Kohle (rund 2.1 TWh) erzeugt. Die nachfolgende Abbildung 5 zeigt den Schnitt des Produktionsmix aller vier Stromversorger zusammen.

Produktionsmix der vier grössten Schweizer Stromproduzenten 2016



Anteil neue erneuerbare Energien: 4.04% (2015: 3.18%)

Abbildung 5: Durchschnittliche Zusammensetzung der Stromproduktion der vier grössten Schweizer Stromproduzenten 2016 im In- und Ausland nach Produktionstechnologie.

3.2 Installierte Leistungen

Wie gesehen wurde zwar im letzten Jahr mehr fossiler Strom produziert. Ein Blick auf die zugebauten Kapazitäten zeigt jedoch ein etwas anderes Bild. Wie bereits von anderen Studien⁸ bestätigt, geschieht der Ausbau der Kapazitätsleistungen im Bereich der neuen erneuerbaren Energien vor allem im Ausland.

Dies gilt insbesondere für die **Axpo**, die ihre installierte Leistung (u.a. mit dem Erwerb der Volkswind GmbH am 15. Juli 2015 und der Einführung des Wind-

⁸ Zum Beispiel Wanner A., Arnold M. (2016), Investitionen in Erneuerbare-Energie-Anlagen Schweizer Energieversorger und institutionelle Investoren, Energie Zukunft Schweiz (EZS).

parks Global Tech 1) seit 2014 von 290 MW auf 410 MW Ende 2016 um 40% erhöht hat. Die installierte Leistung der neuen erneuerbaren Energien im Inland ist nach wie vor auf dem gleichen niedrigen Niveau von 30 MW. Die inländische Produktionskapazität bei der Wasserkraft verringerte sich sogar leicht (seit 2015 von 3530 MW auf 3500 MW Ende 2016).

Bei der **Alpiq** entfallen die Hauptanteile der installierten Leistung auf inländische Wasserkraft und ausländische Gas- und Kohlekraftwerke (2'674 bzw. 2'160 MW). Hinzu kommen die Anteile an den AKW Gösgen und Leibstadt (zusammen knapp 800 MW) sowie Kleinwasserkraft (rund 300 MW, v.a. im Ausland). Im Vergleich zu 2015 ist das Portfolio praktisch identisch, einzig die installierte Leistung bei den konventionellen thermischen Kraftwerken ging zurück (von 2568 MW auf 2160 MW). Dieser Leistungsrückgang ist auf den Verkauf des Gaskombikraftwerkes Bayet in Frankreich zurückzuführen.

Bei der **BKW** stehen knapp 1700 MW installierte Leistung in der Wasserkraft knapp 800 MW in der Atomkraft gegenüber. Hinzu kommen rund 400 MW aus neuen erneuerbaren Energien und knapp 500 MW aus Gas- und Steinkohlekraftwerken. Die grösste Änderung im Vergleich zu 2015 stellt der Ausbau der Wasserkraft dar (Zuwachs von knapp 100 MW). Dabei hat der Zubau der Kraftwerke Innertkirchen 1 E und Handeck 2 E (beide Berner Oberland) den grössten Einfluss. Im Bereich der neuen erneuerbaren Energien ergab sich ein Leistungszuwachs von ca. 25 MW (9 MW Kleinwasser und 6 MW Fotovoltaik in der Schweiz, 10 MW Wind in Frankreich).

Bei **Repower** stammen mehr als die Hälfte der installierten Leistung aus der Wasserkraft (knapp 440 MW). Danach stellt das Gaskraftwerk Teverola mit knapp 250 MW einen grossen Anteil am Kraftwerkspark dar. Die restlichen Kapazitäten verteilen sich auf Windkraftwerke in Italien und Deutschland (61.7 MW), Bezugsrechte aus AKW im Inland und Frankreich (48 MW) sowie im marginalen Bereich auf Photovoltaik (0.23 MW). Im Vergleich zu den Vorjahren ergaben sich keine nennenswerten Veränderungen.

3.3 Verteilung in In- und Ausland

Bei der Axpo befinden sich praktisch alle Wasserkraftwerke in der Schweiz. Bei den Atomkraftwerken ist es etwas mehr als die Hälfte des Portfolios, wobei die ausländischen Produktionsanteile Langfristbezugsrechte in Frankreich betreffen. Strom aus Gaskraftwerken wird ausschliesslich in Italien produziert. Der Kapazitätsausbau an neuen erneuerbaren Energien geschieht hauptsächlich im Ausland (Deutschland, Frankreich, Italien und Spanien) sowie bei der Wasserkraft in der Schweiz.

Bei der Alpiq zeigt sich ein praktisch identisches Bild, einziger Unterschied: Strom aus fossilen Energien wird disperser, d.h. in Italien, Spanien, Ungarn und Tschechien (Kohle) produziert.

Die Kraftwerksparks von BKW und Repower zeigen die gleiche Charakteristik auf wie diejenige der Axpo: Wasserkraftwerke im Inland, Windkraftwerke in Italien und Deutschland, Atomkraftwerke im Inland und Frankreich, Gaskraftwerke in Italien, hinzu kommen ein jeweils kleiner Anteil Photovoltaikkraftwerke im Inland und das Kohlekraftwerk in Deutschland für die BKW.

3.4 Emissionen CO₂-Äquivalente

Mit einem Anteil von 25% Gasstrom (131 g CO₂-Äquivalente pro Kilowattstunde) belegt Repower den zweiten Platz beim Austoss von CO₂ und seinen Äquivalenten. Einsam an der Spitze (282 g CO₂-Äquivalente pro Kilowattstunde) liegt die Alpiq: Mit ihrem Kohlekraftwerk in Tschechien deckt sie gut 13% ihrer gesamten Stromproduktion. Die Axpo schneidet im Anteil pro Kilowattstunde besser ab, produziert jedoch mengenmässig am meisten Strom aus Gas. Die «Klassenbeste», die BKW, hat ihre Top-Platzierung nur knapp halten können, weist sie doch eine um 300 GWh erhöhte Stromproduktion aus Steinkohle und Erdgas im Vergleich zum letzten Jahr aus. Eine Übersicht der Resultate und Reihenfolge der Stromversorger zeigt die nachfolgende *Abbildung 6*.

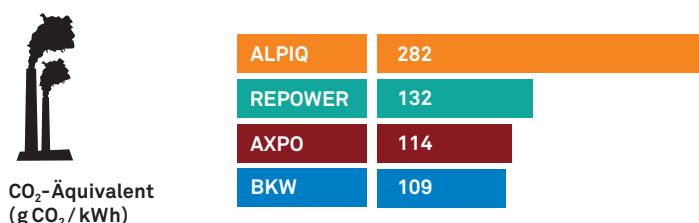


Abbildung 6: Erzeugte CO₂-Äquivalente der vier grössten Schweiz Strom-Produzenten

3.5 Erzeugte radioaktive Abfälle

Die Axpo hat 2016 pro Kilowattstunde 29 Gramm radioaktiven Abfall «produziert». Dass dieser Wert tiefer ist als im Jahr 2015, liegt hauptsächlich am längeren Stillstand der Reaktoren in Beznau und Leibstadt (vgl. auch Kap. 3.7). Auch die BKW ist für relativ viel radioaktiven Abfall verantwortlich und produzierte im vergangenen Jahr 26 Gramm pro Kilowattstunde. Eine Übersicht der Resultate und Reihenfolge der Stromversorger zeigt die nachfolgende *Abbildung 7*.

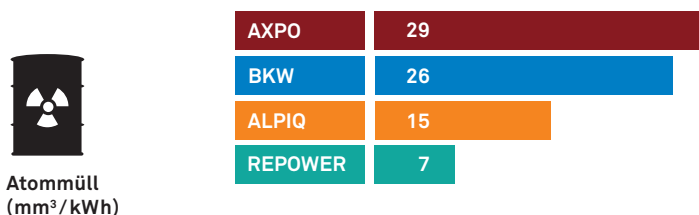


Abbildung 7: Erzeugter Atommüll der vier grössten Schweiz Strom-Produzenten

3.6 Erzeugte Umweltbelastungspunkte

Eine etwas umfassendere Bewertung der Umweltschädlichkeit bietet die Berechnung der Umweltbelastungspunkte (UBP), die neben Klimagasen und dem radioaktiven Abfall beispielsweise auch Aspekte wie den Ressourcen- oder Landverbrauch betrachten. Gemäss diesem Bewertungssystem belastet die

Axpo mit Ihrem Strommix die Umwelt am meisten. Sie erzielt 324 UBP pro Kilowattstunde, dicht gefolgt von der Alpiq mit 312 UBP. Die beiden Unternehmen haben sich im Vergleich zum letzten Jahr minimal verbessert. Weiter verschlechtert haben sich die beiden «umweltfreundlicheren» Unternehmen, die BKW (298 UBP) und Repower (171 UBP). Eine Übersicht der Resultate und Reihenfolge der Stromversorger zeigt die nachfolgende *Abbildung 8*.

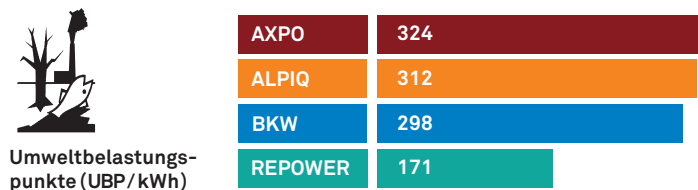


Abbildung 8: Erzeugte Umweltbelastungspunkte der vier grössten Schweiz Strom-Produzenten

3.7 Entwicklung über die Jahre

Eine Betrachtung über die Entwicklung der letzten vier Jahre zeigt auf: Der Anteil der CO₂-emittierenden Produktion ist bei allen Versorgern angestiegen. Die Mehrproduktion an Strom mit hoher Umweltbelastung hat 2016 die Mehrproduktion an erneuerbarem Strom im Vergleich zum Vorjahr bei allen vier untersuchten Versorgern z.T. um das doppelte oder mehr überwogen. *Tabelle 5* zeigt die Differenz der Jahresproduktion 2016 zu den Jahren 2015 und 2014. *Abbildung 9* zeigt die Entwicklung und Reihenfolge der vier Stromversorger zu den drei untersuchten Bereichen CO₂, UBP und radioaktiver Abfall über die letzten vier Jahre grafisch auf.

	Axpo		Alpiq		BKW		Repower	
	Veränderung Produktion 2016 zu 2015 in GWh	Veränderung Produktion 2016 zu 2014 in GWh	Veränderung Produktion 2016 zu 2015 in GWh	Veränderung Produktion 2016 zu 2014 in GWh	Veränderung Produktion 2016 zu 2015 in GWh	Veränderung Produktion 2016 zu 2014 in GWh	Veränderung Produktion 2016 zu 2015 in GWh	Veränderung Produktion 2016 zu 2014 in GWh
Braunkohle	0.0	0.0	129.2	164.3	0.0	0.0	0.0	0.0
Steinkohle	0.0	0.0	0.0	0.0	218.9	419.0	0.0	0.0
Erdgas	753.0	3380.0	-218.3	821.8	95.2	534.0	-294.5	-13.7
AKW	-2959.0	-4478.0	-1402.0	-1698.0	-614.4	-819.0	-59.8	-42.2
Wasserkraft	-478.0	-53.0	251.0	1001.0	-370.4	-230.5	-171.0	-339.1
Kleinwasserkraft			1.7	-2.6	23.2	1.0	0.0	0.0
Biomasse (MW LW/Holz)	-164.4	-141.3	0.0	0.0	1.5	-0.4	0.0	0.0
Photovoltaik	0.0	0.0	0.0	0.0	0.8	0.7	0.0	0.0
Wind	654.1	690.7	9.4	-14.5	27.9	59.9	16.5	22.0
Total neue Erneuerbare	327.0	404.0	11.0	-16.9	53.4	60.9	16.5	22.0
Total Erneuerbare	-151.0	351.0	262.0	984.1	-317.0	-169.6	-154.4	-317.0
Dreckiger Strom	-2206.0	-1098.0	-1491.1	-712.0	-300.3	134.0	-354.4	-55.9
Total Stromproduktion	-2357.0	-747.0	-1229.1	274.1	-617.3	-35.6	-508.8	-372.8

Tabelle 5: Gesamtübersicht Veränderung Produktion der verschiedenen Produktionsarten in den letzten drei Jahren aller untersuchter Stromversorger (angegeben ist die Differenz: Minus = Geringere Produktion im Jahr 2016, Plus = Höhere Produktion im Jahr 2016)

Umweltbelastung der grössten Schweizer Strom-Produzenten über die letzten 4 Jahre

Pro kWh produzierter Strom des jeweiligen Produzenten – In den Jahren 2013–2016

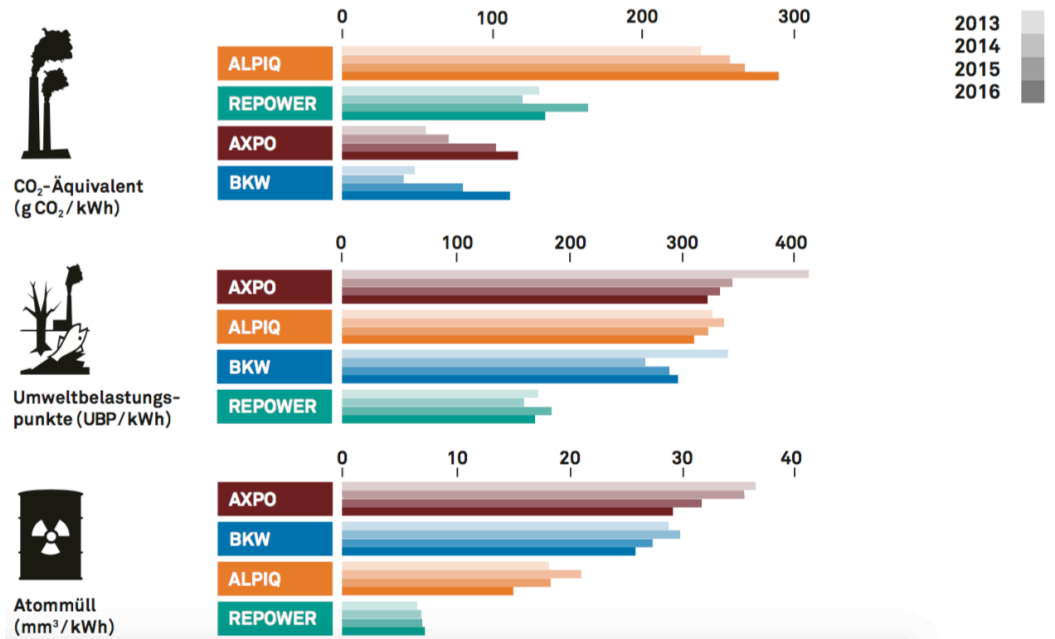


Abbildung 9: Erzeugte Umweltbelastungspunkte, CO₂-Äquivalente und Atommüll der vier grössten Schweiz Strom-Produzenten über die letzten drei Jahre

4. Diskussion

4.1 Interpretation der Resultate

Die Resultate zeigen: Die vier grossen Stromversorger weisen mit ihrem Kraftwerkspark einen klar umwelt- und klimabelastenderen Produktionsmix auf als der Schweizer Produktionsmix (2016 setzte sich die Schweizer Stromproduktion gemäss Elektrizitätsstatistik aus 32.8% Atomkraftwerken, 32.1% Speicherkraftwerken, 26.9% Laufwasserkraftwerken, 3.2% diversen erneuerbaren Kraftwerken, 3.1% konventionell-thermischen nicht erneuerbaren Kraftwerken und 1.9% konventionell-thermisch erneuerbaren Kraftwerken zusammen).

Trotz leichtem Zubau neuer erneuerbarer Energien (knapp 1%) ist der Strommix insgesamt fossiler geworden. Dies ist hauptsächlich auf die eingeschränkte Produktion der Schweizer Wasserkraftwerke und auf den – ungewollten – Stillstand der Atomkraftwerke Beznau I und Leibstadt zurückzuführen. Hinzu kommt eine gesteigerte Stromproduktion aus Gaskraftwerken, insbesondere in Italien (Axpo und BKW). Dass dies trotz der allgemeinen Stromüberschuss-Situation in Europa ökonomisch attraktiv ist, zeigt, dass die Märkte in den einzelnen europäischen Ländern trotz der zunehmenden Integration nach wie vor gesondert betrachtet werden müssen. So ist die Produktion insbesondere in Italien, das einen hohen Importüberschuss aufweist, nach wie vor interessant. Ausserdem waren auch in Frankreich im letzten Winter viele AKW vom Netz, weshalb die fossile Stromproduktion zusätzlich finanziell interessant war. Es ist anzumerken, dass die verminderte nukleare Stromproduktion keine nachhaltige Entwicklung ist, da es sich nur um temporär stillstehende Atomkraftwerke handelt.

Im Inland ist der Ausbau der neuen Erneuerbaren weiterhin schwierig, resp. finanziell uninteressant, was hauptsächlich auf die im Untersuchungszeitraum im Vergleich zum Ausland blockierte Förderung und die höheren Widerstände gegenüber Windkraft zurückzuführen ist. Die Stromproduktion aus Photovoltaik spielt mengenmässig bisher bei allen Versorgern keine Rolle.

4.2. Ausblick

Im nuklearen Bereich ist die Situation statisch. Aufgrund der mangelnden Rentabilität der Werke und der hohen Unsicherheiten in der Entwicklung der Stilllegungs- und Entsorgungskosten besteht auf dem Markt hier keine Nachfrage, und eine Veräusserung der Anteile ist praktisch ausgeschlossen. Mit der Alterung der Kraftwerke wird auf verschiedene Arten umgegangen: Während beispielsweise die BKW die Stilllegung des AKW Mühleberg auf Ende 2019 beschlossen hat, versucht die Axpo die technischen Probleme im AKW Beznau I in den Griff zu bekommen und dieses wieder an das Netz zu bringen. Nach rund 1'000 Tagen Stillstand scheint sich dieses Unterfangen jedoch weiter zu verzögern⁹. Auch das AKW Leibstadt muss aufgrund erneuter Probleme mit Brennstäben seine Wie-

⁹ Z.B. Tagesanzeiger: <https://www.tagesanzeiger.ch/schweiz/standard/atomaufsicht-ueberrascht-ihre-kritiker/story/17458462> , abgerufen am 16.10.2017.

derinbetriebnahme weiter verschieben¹⁰.

Die Energiestrategie 2050 wird zwar einen verstärkten Ausbau der erneuerbaren Energien auch im Inland bezwecken. Ob demgegenüber auch ein Ausstieg aus den fossilen und nuklearen Kraftwerken im Ausland erfolgt, liegt jedoch alleine bei den betriebswirtschaftlichen Überlegungen der Energieversorger sowie den Rahmenbedingungen in den Ländern, in denen investiert wird.

¹¹ Z.B. SRF: <https://www.srf.ch/news/regional/aargau-solothurn/probleme-mit-brennelementen-akw-leibstadt-bleibt-bis-ende-jahr-abgeschaltet>, abgerufen am 13.11.2017.

5. 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 wurden teilweise differenziertere Aufschlüsselungen zu den veröffentlichten Produktionszahlen in Erfahrung gebracht.

5.1 Axpo

- Geschäfts- und Nachhaltigkeitsbericht Axpo 2015/2016:
https://www.axpo.com/content/dam/axpo2/Documents/Switzerland/Ueber_uns/Portrait/GB-Axpo-Holding-Vollversion-DE-2016-12.pdf (Zugang letztmals überprüft am 4.12.2017)
http://www.axpo.com/content/dam/axpo2/Documents/Switzerland/Ueber_uns/Portrait/GRI-Axpo-Holding-DE-2016-12.pdf (Zugang letztmals überprüft am 4.12.2017)
- Auskunft per Mail durch Frau M. Müller: neue Energien umfassen Wind (onshore und offshore) und Biomasse. Kleinwasserkraft wird ab dem Geschäftsjahr 2015/16 generell unter Wasserkraft ausgewiesen. 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 beträgt die grobe Aufschlüsselung wie folgt: Wind Onshore: ca. 70%, Wind Offshore: ca. 25%, Biomasse: ca. 5%

5.2 Alpiq

- Jahresbericht Alpiq 2016:
http://www.alpiq.com/portal/fileadmin/user_upload/documents/publication/de/jahresergebnis/jahresergebnis_gb_holding_2016.pdf (Zugang letztmals überprüft am 4.12.2017)
Weitere Infos zum Kraftwerkspark:
<http://www.alpiq.ch/unser-angebot/unsere-anlagen/our-assets.jsp> (Zugang letztmals überprüft am 4.12.2017)
- Auskunft per Mail durch Frau S. Labonte: Alpiq erteilt keine Auskünfte zur Produktion gemäss Kraftwerkstyp, sondern nur je Land. Im Jahresbericht sowie den Informationen zum Kraftwerkspark sind detaillierte Aufschlüsselungen je Land verfügbar. Einzig 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 S. Labonte besteht der neue Erneuerbaren-Mix aus durchschnittlich ungefähr 15% Kleinwasserkraft und 85% Wind. Von der tschechischen Produktion stammen etwa 99% aus Kohle- und 1% aus Gaskombikraftwerken. Diese Prozentwerte wurden auf die Produktion 2016 umgerechnet. Es handelt sich bei den entsprechenden Werten für 2016 folglich um Abschätzungen.

5.3 BKW

- Jahresbericht BKW 2016 sowie Bericht „Zahlen und Fakten“: https://bkw-portal-sta-tic.s3.amazonaws.com/Webcontent/bkw.ch/fileadmin/user_upload/4_Ueber_BKW/Investor_Relations/GB_16/PDF/Web-Geschaeftsbericht_de.pdf (Zugang letztmals überprüft am 4.12.2017)
https://bkw-portal-sta-tic.s3.amazonaws.com/Webcontent/bkw.ch/fileadmin/user_upload/4_Ueber_BKW/Downloadcenter/UEber_BKW_Gruppe/Zahlen_und_Fakten_de.pdf (Zugang letztmals überprüft am 4.12.2017)
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 S. Schellenberg für das Jahr 2016: 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 hinzuge-rechnet. Des Weiteren kommt die Veränderung der installierten Leistung der KWO Hasliberg („Beteiligungen“) durch den Zubau im Rahmen des Projekts Tandem (Handeck 2E und Innertkirchen 1E) zustande.

5.4 Repower

- Geschäftsbericht Repower 2016:
https://onlinereport.repower.com//app/uploads/sites/2/2017/04/Repower_Geschaeftsbericht-2016_de.pdf (Zugang letztmals überprüft am 4.12.2017)
Zusätzliche Infos zum Kraftwerkspark:
<https://www.repower.com/gruppe/über-uns/auf-einen-blick/>
(Zugang letztmals überprüft am 4.12.2017)
- Auskunft per Mail durch Herr W. Steinmann