

Investitionen in Erneuerbare-Energie-Anlagen Schweizer Energieversorger und institutionelle Investoren

Energie Zukunft Schweiz (EZS), 7. September 2016

Aeneas Wanner, Michael Arnold



Bild: istockphoto/Thomas Märlund

Kontakt: Aeneas Wanner, Geschäftsleiter, Tel. 061 500 18 02, a.wanner@ezs.ch

Inhalt

1. ZUSAMMENFASSUNG	3
2. EINLEITUNG	4
3. RESULTATE	4
3.1 INVESTITIONEN IN ERNEUERBARE-ENERGIE-ANLAGEN IM AUSLAND – ENERGIEVERSORGER	4
3.2 INVESTITIONEN IN ERNEUERBARE-ENERGIE-ANLAGEN IM AUSLAND – BETEILIGUNGSGESELLSCHAFTEN / INSTITUTIONELLE INVESTOREN	6
3.3 ÜBERSICHT STROM-JAHRESPRODUKTION IM AUSLAND	7
3.4 VON DER STIFTUNG KEV GEFÖRDERTE ANLAGEN IM INLAND	8
3.5 GEGENÜBERSTELLUNG ERNEUERBARE ENERGIE - KERNKRAFTWERKE	8
4. ENTWICKLUNGEN IN EUROPA	9
5. STROMNETZE UND SPEICHERUNG	11
5.1 NETZENTWICKLUNG UND IMPORT VON STROM AUS EUROPA	11
5.2 SPEICHERUNG VON STROM FÜR DEN AUSGLEICH VON PRODUKTIONSSCHWANKUNGEN	11
6. FAZIT UND AUSBLICK	12
7. VORBEHALT	13
8. QUELLEN UND KOMMENTARE	14

1. Zusammenfassung

Energie Zukunft Schweiz (EZS) hat Investitionen wichtiger Schweizer Energieversorger sowie wichtiger institutioneller Investoren in Anlagen im Ausland, die neue erneuerbare Energie liefern¹, recherchiert.

Schweizer Energieversorger und institutionelle Investoren investieren im grossen Stil in Erneuerbare-Energie-Anlagen, insbesondere in Nachbarländern der Schweiz. Bis heute investierten sie im Ausland in Anlagen mit einer Jahresproduktion von über sechseinhalb Terawattstunden (TWh) Strom – vorwiegend in Windkraftanlagen in den gut an unser Stromnetz angebundenen Nachbarländern Deutschland, Frankreich und Italien.

Nimmt man die per 1. Juli 2016 in Betrieb stehenden Anlagen im Inland, die von der Stiftung KEV gefördert werden, hinzu, kommt man auf eine Jahresproduktion der von Schweizer Investoren gebauten oder gekauften Erneuerbare-Energie-Anlagen von gesamthaft 10 Terawattstunden Strom. Diese Strommenge entspricht fast der Hälfte des 2015 von den Schweizer Kernkraftwerken produzierten Stroms.

¹ folgend „Erneuerbare-Energie-Anlagen“ genannt; es handelt sich um Anlagen, die Windenergie, Sonnenenergie, Energie aus Biomasse/Abfällen aus Biomasse, Erdwärme (Geothermie) nutzen sowie um Kleinwasserkraftwerke mit einer Leistung <10 Megawatt.

2. Einleitung

Energie Zukunft Schweiz organisiert den jährlich stattfindenden „New Energy Investor Summit“. In diesem Zusammenhang interessiert, wie erfolgreich die wichtigsten Schweizer Investoren Investitionen in Erneuerbare-Energie-Anlagen realisieren können. Zum 10jährigen Jubiläum von Energie Zukunft Schweiz erfolgte unsere jährliche Analyse etwas umfassender und die Resultate werden in den Kontext internationaler Entwicklungen gestellt.

3. Resultate²

3.1 Investitionen in Erneuerbare-Energie-Anlagen im Ausland – Energieversorger

Unternehmen / Investor	Investierte Anlagen: Installierte Leistung in Megawatt ³ (MW)	Investierte Anlagen: Strom-Jahresproduktion in Gigawattstunden ³ (GWh)	Technologie- und/oder Länderzuordnung der Anlagen (falls mit konsultierten Quelle(n) möglich) F=Frankreich, D=Deutschland; I=Italien, NO=Norwegen, SE=Schweden, POR=Portugal, BG=Bulgarien, ESP=Spanien
Alpiq Gruppe ⁱ	290	550 ⁱⁱ	Windkraft: F/11.6 MW/29.1 GWh; I/194.5 MW/337.3 GWh; BG/72.5 MW/145 GWh Kleinwasserkraft: F/2.3 MW/12.5 GWh; I/9.5 MW/30 GWh
Axpo Holding AG ⁱⁱⁱ	415 ^{iv}	720 ^v	DE/190 MW; F/151 MW; I/60 MW; ESP 15 MW; Erneuerbare/Neue Energien; grösstenteils Windkraft ^{vi}
BKW Gruppe ^{vii}	420	850	Windkraft: D/149.8 MW/296.7 GWh; F/13.8 MW/37.5 GWh; I/235.8 MW; 447.4 GWh Kleinwasserkraft: I/18 MW/64.4 GWh
EBL ^{viii}	25	50	Windkraft: D/10 MW/21 GWh Solarthermie: ESP/15.3 MW/25.5 GWh

² Investitionen der unten aufgeführten Energieversorger über die aufgeführten Beteiligungsgesellschaften Aventron, EOS Holding, Helvetic Wind, Swisspower Renewables AG und Terravent sind, wenn im Quellenverzeichnis nicht gegenteilig angegeben, dem beteiligten Energieversorger zugerechnet (keine Doppelzählungen). Die in Kapitel 3.2 aufgeführten Unternehmen gehören mehrheitlich Energieversorgungsunternehmen (Ausnahme: SUSI Partners und InvestInvent Funds). Quellen/Kommentare (Endnoten) siehe letztes Kapitel.

³ Anteil Unternehmen; berechnete / recherchierte Werte gerundet auf 5 MW/10 GWh

EBM ^{ix}	180	410	<p>Windkraft: D/30.8 MW/67.7 GWh; ESP/94.9 MW/208.8 GWh; F/27.6 MW/60.8 GWh</p> <p>Photovoltaik: F/2.3 MW/2.7 GWh; I/9.3 MW/11.1 GWh</p> <p>Kleinwasserkraft: F/15.4 MW/53.8 GWh; NO/1.4 MW/5 GWh</p> <p>Biomasse: F/0.3 MW/1.1 GWh</p>
EKZ ^x	140	320	<p>Windkraft: F/52.5 MW/118.4 GWh; D/65 MW/143.6 GWh; I/10 MW/22 GWh; POR/13 MW/28 GWh</p> <p>Solarthermie: ESP/1 MW/ 3 GWh</p>
ewb ^{xi}	115	250	<p>Windkraft: 96.4 MW/212.1 GWh</p> <p>Photovoltaik: 10.7 MW/12.8 GWh</p> <p>Solarthermie: 1.8 MW/ 2.2 GWh</p> <p>Kleinwasserkraft: 7.1 MW/25 GWh</p>
ewz ^{xii}	130	350	<p>Windkraft: D/68.6 MW/ 171.7 GWh; F/12 MW/36 GWh; NO/14.7 MW/44.4 GWh; SE/31.2 MW/93.1 GWh</p> <p>Solarthermie: ESP/3 MW/4.3 GWh</p>
IWB ^{xiii}	210	460	<p>Windkraft: F/125.3 MW/302.9 GWh; D/51 MW/110.4 GWh</p> <p>Photovoltaik: F/15.1 MW/19.9 GWh</p> <p>Biomasse: D/16.6 MW/26.3 GWh</p> <p>Solarthermie: ESP/3.6 MW/4.3 GWh</p>
Repower ^{xiv}	60	110	<p>Windkraft: D/14.8 MW/28 GWh; I/46.9 MW/81 GWh</p>
Diverse ^{xv}	50	120	<p>Windkraft: 41 MW/91.1 GWh</p> <p>Kleinwasserkraft: 6 MW/21.4 GWh</p> <p>Photovoltaik: 3 MW/3.3 GWh</p>

3.2 Investitionen in Erneuerbare-Energie-Anlagen im Ausland – Beteiligungsgesellschaften / institutionelle Investoren

Beteiligungsgesellschaften und institutionelle Investoren			
Unternehmen / Investor	Investierte Anlagen: Installierte Leistung in Megawatt ⁴ (MW)	Investierte Anlagen: Strom-Jahresproduktion in Gigawattstunden ⁴ (GWh)	Technologie- und/oder Länderzuordnung der Investitionen (falls mit konsultierten Quelle(n) möglich) F=Frankreich, D=Deutschland; I=Italien, NO=Norwegen, SE=Schweden, POR=Portugal, BG=Bulgarien, ESP=Spanien
Aventron AG ^{xvi}	60	150	Windkraft: F/11.3 MW/24.8 GWh; D/12 MW/26.4 GWh; I/6.3 MW/13.9 GWh Photovoltaik: F/4.9 MW/5.8 GWh; I/5 MW/6 GWh Kleinwasserkraft: F/11.5 MW/40.2 GWh; NO/5 MW/17.4 GWh
EOS Holding ^{xvii}	455	880	Windkraft und Photovoltaik in Frankreich, Deutschland und Portugal.
Helvetic Wind ^{xviii}	30	60	Windkraft: D/18.5 MW/35.1 GWh; I/11.3 MW/23.8 GWh
Swisspower Renewables AG ^{xix}	210	460	Windkraft: D/200 MW/400 GWh; Kleinwasserkraft: I/~10 MW/55 GWh
Terravent ^{xx}	55	140	Windkraft: F/55 MW/140 GWh
SUSI Partners ^{xxi}	170	330	Windkraft und Photovoltaik in Deutschland, Frankreich, Großbritannien, Portugal und Italien.
InvestInvent Funds ^{xxii}	190	410	Windkraft in Deutschland und Frankreich.

⁴ Anteil Unternehmen; berechnete / recherchierte Werte gerundet auf 5 MW/10 GWh.

3.3 Übersicht Strom-Jahresproduktion im Ausland

Nachfolgende Abbildung zeigt, welche Investoren in wie viel Strom-Jahresproduktion im Ausland investiert sind (Angaben in Gigawattstunden/GWh pro Jahr). Die Summe beträgt rund 6600 GWh bzw. 6.6 Terawattstunden/TWh Strom.

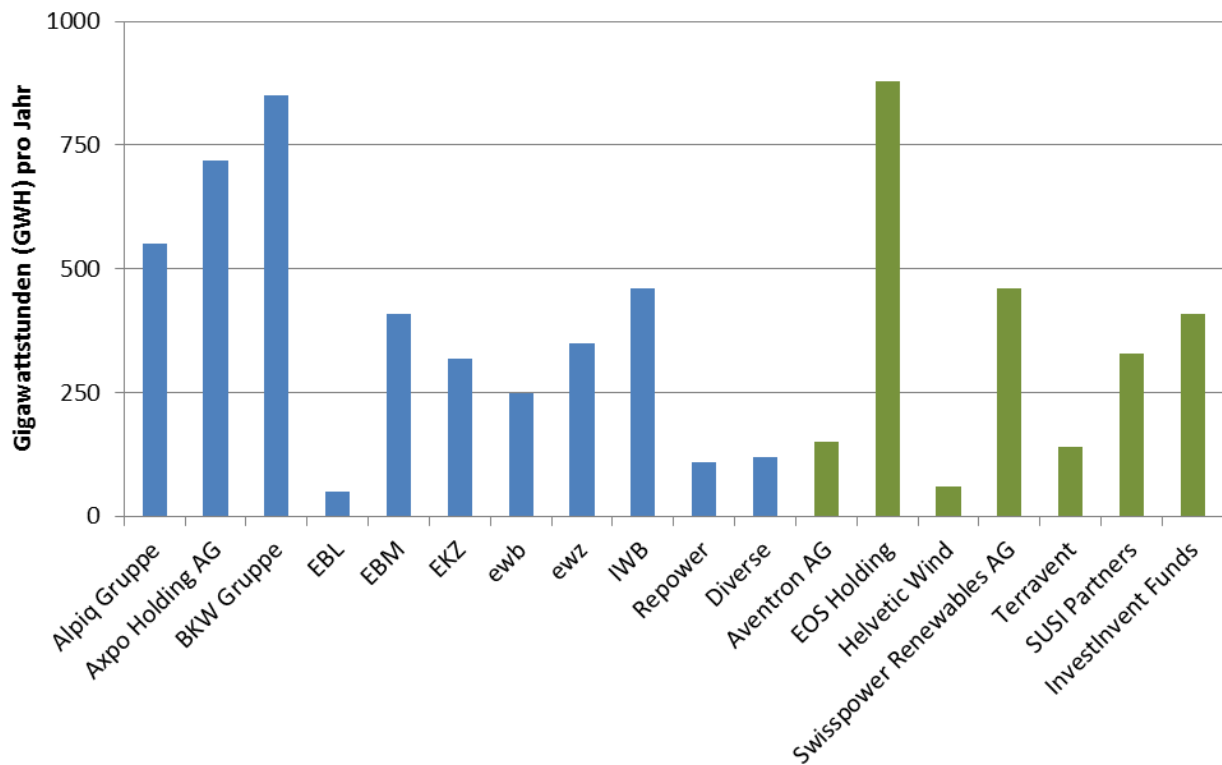


Abbildung 1: Jahresstromproduktion Erneuerbare-Energie-Anlagen im Ausland (Anteile investierte Unternehmen). Blaue Balken: Energieversorger; Grüne Balken: Beteiligungsgesellschaften und institutionelle Investoren.

Der Strom dieser Anlagen wird lokal ins Netz eingespeist und entweder über die nationalen Vergütungsorganisationen (z.B. Stiftung KEV) oder direkt von den Produzenten mit einer Grünstromvermarktungsprämie an den Strombörsen vermarktet. Die Direktvermarktung mit entsprechender Prämie setzt sich v.a. in Deutschland, Skandinavien oder Spanien zunehmend durch.

Nachfolgende Abbildung zeigt die Technologiezuordnung der Anlagen im Ausland. Der nicht eindeutig zugeordnete Anteil Produktionskapazität (es handelt sich fast ausschliesslich um Windkraftanlagen und Photovoltaik) ist im Diagramm als „nicht zugeordnet“ bezeichnet. Mit den konsultierten Quellen konnte nicht die gesamte Produktionskapazität zweifelsfrei einer Technologie zugeordnet werden.

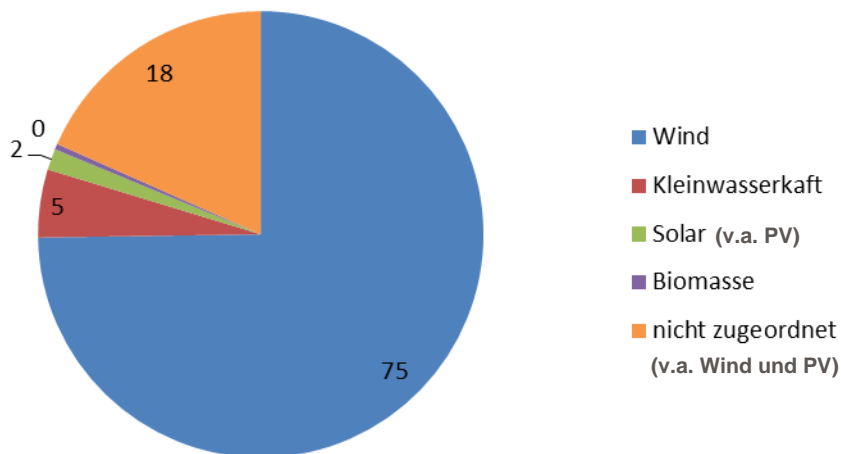


Abbildung 2: Zuordnung der Anlagen im Ausland nach Technologie, in Prozent der Strom-Jahresproduktion. Wind: 75%, Kleinwasserkraft 5%, Solar 2%, Biomasse <1%.

3.4 Von der Stiftung KEV geförderte Anlagen im Inland

In der Schweiz sind Anlagen in Betrieb, die insgesamt fast 3,4 TWh erneuerbare Energie pro Jahr erzeugen und von der Stiftung KEV im Auftrag des Bundes finanziell gefördert werden (kostendeckende Einspeisevergütung des produzierten Stroms). Investoren dieser Anlagen sind Elektrizitätsversorger, diverse Unternehmen und Private. Nach Angaben der Stiftung KEV erhielten bis Ende Juni 2016 inländische Anlagen für zusätzliche fast 3,8 TWh Jahresproduktion einen positiven Finanzierungsentscheid. Anlagen mit positivem Finanzierungsentscheid werden erfahrungsgemäss innert kurzer Zeit gebaut. Projekte für weitere rund 6,4 TWh befinden sich auf der sogenannten KEV-Warteliste^{xxiii}. Es gibt zusätzlich weitere Erneuerbare-Energie-Anlagen, die in der Schweiz ohne KEV realisiert wurden und werden.

3.5 Gegenüberstellung Erneuerbare Energie - Kernkraftwerke

Nachfolgende Abbildung stellt die Jahresproduktion 2015 der Schweizer Kernkraftwerke^{xxiv} der Jahresproduktion der Erneuerbare-Energie-Anlagen (Anlagen in der Schweiz und im Ausland gemäss Kap. 3.1 ff.) gegenüber. Diese Gegenüberstellung zeigt, dass die Erneuerbare-Energie-Anlagen inkl. der finanzierten, aber noch nicht gebauten KEV-Anlagen und den Anlagen auf der KEV-Warteliste in der Summe bereits fast die Jahresproduktion 2015 aller Schweizer Kernkraftwerke zusammen erreichen. Berücksichtigt man nur die bereits gebauten Erneuerbare-Energie-Kraftwerke im In- und Ausland, ist es bereits fast die Hälfte der 2015 von den Schweizer Kernkraftwerken produzierten Strommenge.

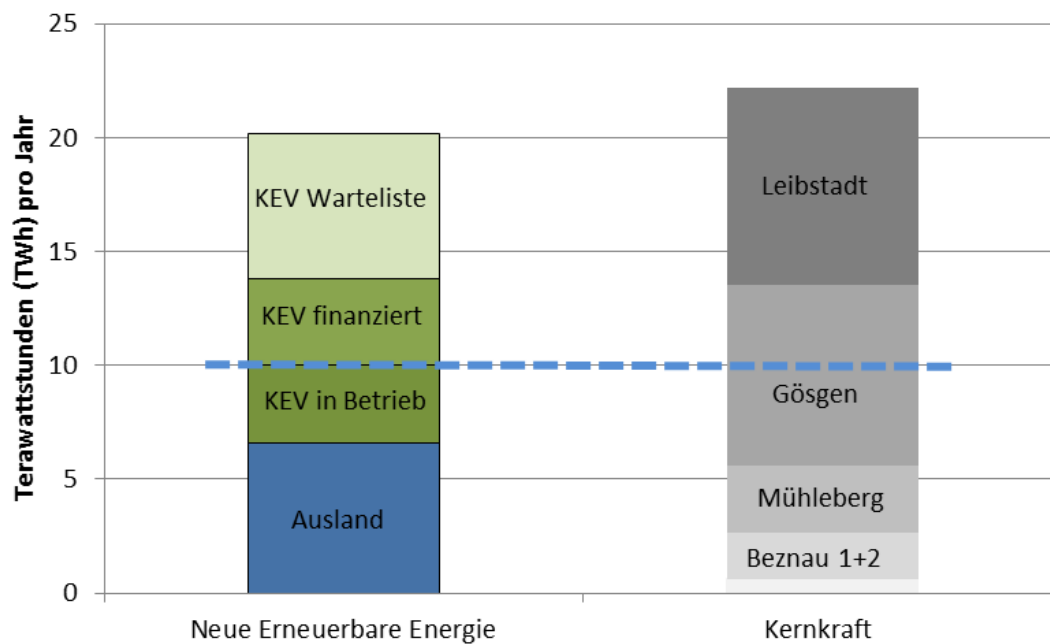


Abbildung 3: Gegenüberstellung Jahresproduktion 2015 Schweizer Kernkraftwerke und Jahresproduktion Erneuerbare-Energie-Anlagen inkl. Anlagen KEV finanziert und KEV Warteliste. Hellblaue Linie: Höhe Jahresproduktion der Erneuerbare-Energie-Anlagen, die bereits heute in Betrieb sind.

4. Entwicklungen in Europa

Aufgrund der sehr intensiven Handelstätigkeit zwischen der Schweiz und Europa interessieren auch die Entwicklungen in Europa.

Europa baut sein Energiesystem enorm schnell um. Windkraft und Sonnenenergie ersetzen seit Jahren in grossem Massstab Kernenergie und fossile Energie. Die summierte Jahresstromproduktion der fossilen Kraftwerke und der Kernkraftwerke hat in Europa (Mitgliederländer der ENTSO-E) um über 15% von 2550 TWh im Jahr 2010 auf 2150 TWh im Jahr 2015 abgenommen^{xxv}. Da die EU sowohl ein gesetzlich festgelegtes CO₂-Ziel als auch ein CO₂-Handelssystem hat, kann davon ausgegangen werden, dass durch allfällige fossile Stromexporte keine zusätzlichen CO₂-Emissionen entstehen.

Der Anteil erneuerbarer Energieproduktion in Europa betrug im Jahr 2015 bereits 34%^{xxvi} (inkl. Wasserkraft). In den vergangenen fünf Jahren lag der jährliche Zuwachs erneuerbarer Energie (Zubau Produktionsmenge) bei durchschnittlich 60 TWh, was etwa 2.8 % der fossilen und nuklearen Produktion in Europa 2015 oder etwa dem Strom-Jahresverbrauch der Schweiz entspricht. Wird dieses Zubau-Tempo beibehalten, wäre der komplette Ersatz der heute durch fossile Kraftwerke und Kernkraftwerke produzierten Energie durch erneuerbare Energie in Europa bis etwa 2050 möglich.

Die Tendenz der Stromgestehungskosten ist bei den Erneuerbaren klar sinkend resp. bei den fossilen Kraftwerken steigend^{xxvii}. An guten Standorten sind Erneuerbare-Energie-Anlagen gegenüber fossilen oder nuklearen Kraftwerken heute konkurrenzfähig. Schon heute produzieren Onshore-Windkraftwerke in Europa die Kilowattstunde Strom für durchschnittlich 8 Eurocents^{xxviii}, in einer Bandbreite, in der heute auch Kohle- und Gaskraftwerke liegen^{xxix}. An sehr guten Standorten wie z.B. Dänemark betragen die Stromgestehungskosten lediglich 4.5 Eurocents/kWh^{xxx}.

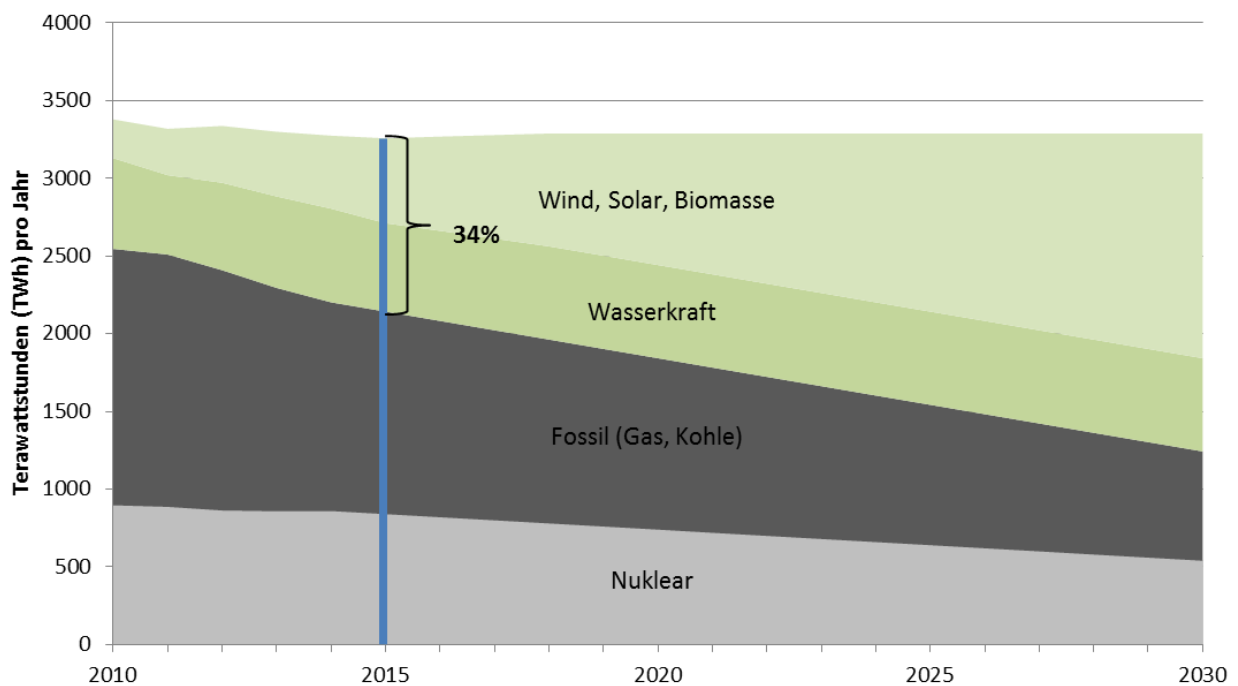


Abbildung 4: Stromproduktion in Europa (Daten bis 2015: www.entso-e.eu). Projektion ab 2015 unter Annahme eines etwa gleich bleibenden durchschnittlichen Zubau-Tempos (Durchschnitt der Jahre 2011-2015) mit Erneuerbaren- Energie-Anlagen und gleich bleibender Produktionsmenge der Wasserkraft.

Es gibt verschiedene Faktoren, die diese Entwicklung noch beschleunigen könnten, beispielsweise weiter sinkende Preise für Solarstrommodule und Windkraftanlagen. Aber es gibt auf politischer Ebene auch Faktoren, die das Zubau-Tempo verlangsamen können, beispielsweise die Subventionierung fossiler Energie mit der Schaffung von Kapazitätsmärkten. Werden die Investitionsstrategien der grossen deutschen Energieversorger E.ON, RWE, EnBW betrachtet, gehen diese Marktakteure weiterhin klar von einem starken Zubau bei den Erneuerbaren aus.

Durch den Ausbau der Solar- und Windkraft in den letzten Jahren stieg das Stromangebot in Europa erheblich, was die Strompreise fallen liess. Werden die tiefen Terminkontraktpreise (Futures) an der europaweit führenden Energiebörse EEX in Leipzig^{xxxi} als Indikator herangezogen, ist bis 2022 keine Trendwende in Europa abzusehen.

5. Stromnetze und Speicherung

5.1 Netzentwicklung und Import von Strom aus Europa

Schon heute muss die Schweiz gemäss Swissgrid im Winterhalbjahr Strom aus den Nachbarländern importieren. Die Schweiz ist in der Mitte von Europa stark mit dem europäischen Stromnetz verknüpft, dadurch funktioniert dieser Import. In Deutschland schreitet der Netzausbau voran, unter anderem, um in Zukunft noch mehr Strom aus den Windparks Norddeutschlands und Skandinaviens in den Süden leiten zu können^{xxxii}.

Die Stromimportkapazität der Schweiz lag gemäss Swissgrid^{xxxiii} 2013 bei einer Leistung von 7 Gigawatt, das entspricht mehr als der doppelten Leistung des Schweizer Kernkraftwerksparks, welcher 3.2 Gigawatt Leistung umfasst^{xxxiv}. Im Szenario „on track“ in der Netzstrategie 2025 der Swissgrid steigt die Importkapazität bis 2025 auf 11.7 Gigawatt. Zum Vergleich: 2014 betrug die Jahreshöchstlast der Schweiz („die höchste zeitgleiche Ausspeisung der an das Schweizer Stromnetz angeschlossenen Kunden“) knapp 9.3 Gigawatt^{xxxv}.

5.2 Speicherung von Strom für den Ausgleich von Produktionsschwankungen

Statt wenigen zentralen, grossen Kraftwerken, die Bandenergie erzeugen, kommt die neue erneuerbare Energie von tausenden dezentralen Anlagen, deren Energieproduktion pro Anlage schwankt.

Durch die Menge der dezentralen Anlagen, die geographische Diversität der Standorte und vor allem durch die saisonale Komplementarität von Windkraft und Photovoltaik werden die Produktionsschwankungen der einzelnen Erneuerbaren-Energie-Anlagen in der Summe „geglättet“ (s. Abbildung unten). Während Windkraftwerke im Winter, wenn der Strombedarf am grössten ist, doppelt so viel Strom wie im Sommer liefern, ist es bei der Solarenergie umgekehrt.

In Phasen geringerer Produktion („Windstille Tage ohne Sonnenschein im Winter“), wenn die Preise steigen, leistet die Schweizer Wasserkraft (Lauf- und Speicherkraft) den grössten Beitrag zur Stromproduktion und gewinnt an Wettbewerbsfähigkeit. Kaum ein Land in Europa verfügt verhältnismässig über so viele grosse Speicherseen wie die Schweiz - derzeit insgesamt fast 9.5 Gigawatt installierte Turbinenleistung in Pumpspeicher- und Speicherkraftwerken^{xxxvi}. Ab 2018 kommt ein weiteres grosses Pumpspeicherkraftwerk (Nant de Drance) mit 0.9 Gigawatt Turbinenleistung hinzu. Die in den Schweizer Speicherseen speicherbare Energie beläuft sich auf etwa 7 TWh oder rund 11% des Schweizerischen Jahres-Stromverbrauchs^{xxxvii} bzw. fast einen Drittel der Jahres-Stromproduktion der Schweizer Kernkraftwerke.

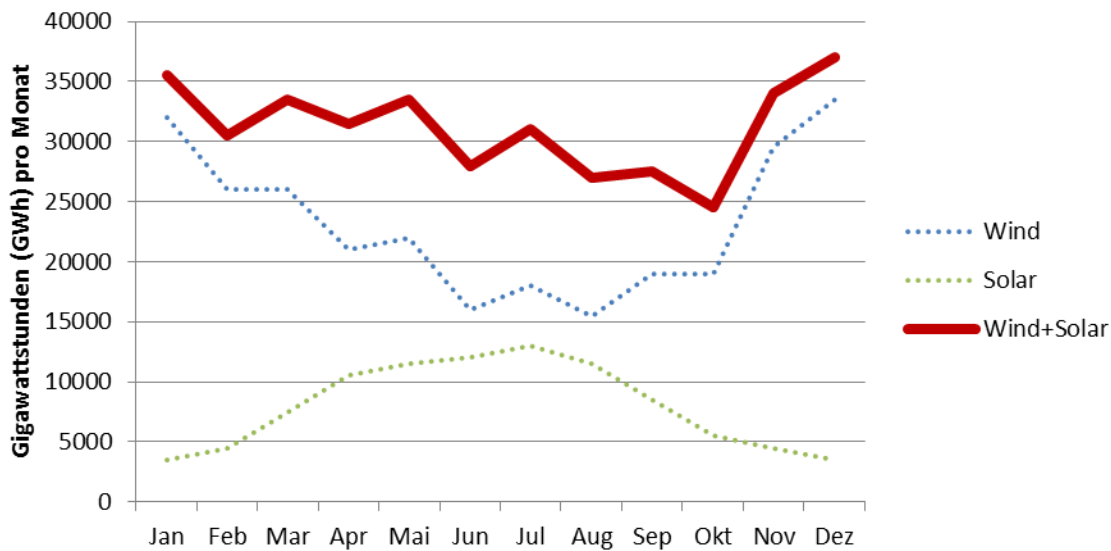


Abbildung 5: Monatliche Stromproduktion Wind- und Solar in der EU (EU-28) in GWh, 2015. Nach: Bernard Chabot, Analysis of electricity production in the EU in 2015 with a focus on renewables (Daten ENTSO-E).

Wie Erneuerbare-Energie-Anlagen sind auch Bandenergie-Kraftwerke (fossile Kraftwerke, Kernkraftwerke und Grosswasserkraft) nicht zu 100% verfügbar, und unser Energiesystem muss Ausfälle kompensieren können. Letzten Sommer standen u.a. aus Revisionsgründen alle fünf Schweizer Kernkraftwerke gleichzeitig still, es ereignen sich auch ungeplante oder länger als geplante Ausfälle (z.B. Beznau 1 seit 2015, Leibstadt 2016). Die Arbeitsausnutzung der fünf Schweizer Kernkraftwerke betrug im Jahr 2015 75.9%^{xxxviii}.

6. Fazit und Ausblick

Physikalisch betrachtet ist bereits heute viel Importkapazität (Netzleitungen) und Speicherkapazität (Speicherseen) vorhanden, mit steigender Tendenz (siehe oben). Für die Versorgungssicherheit ist auch relevant, wie diese Kapazitäten bewirtschaftet werden. Import- wie auch Speicherkapazität werden heute auktioniert. Ob die Import- und Speicherkapazität in Zukunft so bewirtschaftet wird, dass eine maximale Versorgungssicherheit erreicht wird, ist u.a. von der Zahlungsbereitschaft für diese Versorgungssicherheit und den rechtlichen Rahmenbedingungen abhängig.

Strategische Entscheide von grossen Unternehmen (beispielsweise die Übernahme der Windpark-Entwicklungs- und -betreiberfirma Volkswind GmbH durch die Axpo oder die Beteiligung der BKW an einem grossen Windkraftprojekt in Norwegen) lassen vermuten, dass das Investitionstempo von Schweizer Investoren bei den erneuerbaren Energien im Ausland auch in den nächsten Jahren anhalten wird. Auch die Schweizer Projekte mit einer Finanzierungszusage der KEV im Umfang von 3.8 TWh dürften zeitnah realisiert werden. Mit der Umsetzung der Energiestrategie 2050 wird die KEV aufgrund der Erhöhung des Netzzuschlags

auf 2.3 Rp./kWh weitere Kraftwerke vergüten können. Trifft dieses Szenario ein, wird geschätzt in ungefähr sechs Jahren die jährliche Energieproduktion der „Schweizer“ Erneuerbaren-Energie-Anlagen der jährlichen Energieproduktion aller Schweizer Kernkraftwerke entsprechen.

Der Umbau unseres Energiesystems erfordert den Zubau mit neuen Anlagen, bevor alte Anlagen rückgebaut werden. Dieser Logik folgen grundsätzlich alle Stromproduzenten im In- und Ausland. Damit Angebot und Nachfrage im Gleichgewicht bleiben, ist entscheidend, dass alte Kraftwerke dann auch tatsächlich vom Netz genommen werden. Realität wird dies entweder infolge der ökonomisch-technischen Tatsachen (Abschaltungen aufgrund mangelnder Rentabilität wegen den tiefen Strompreisen) oder infolge politischer Entscheide.

7. Vorbehalt

Die Angaben in den Kapiteln 2.1 bis 2.3 dieses Berichts sind eine Momentaufnahme der wichtigsten uns bekannten, grösstenteils online publizierten und frei einsehbaren, Schweizer Beteiligungen an Erneuerbare-Energie-Anlagen. Durch wechselnde Beteiligungen, An- und Verkäufe von Anlagen oder Anteilen davon kann sich das Anlagenportfolio der aufgeführten Unternehmen ändern oder bereits geändert haben. Die Auflistung erhebt keinen Anspruch auf Vollständigkeit. Doppelzählungen können aufgrund der teilweise komplexen Beteiligungsstrukturen nicht ganz ausgeschlossen werden. Kleinere Beteiligungen von Investoren, die in der Recherche nicht berücksichtigt wurden, oder in den konsultierten Quellen nicht aufgeführte Beteiligungen, können in der Auflistung fehlen.

8. Quellen und Kommentare

ⁱ Quelle: <http://www.alpiq.com>, Stand August 2016.

ⁱⁱ Mittlere Jahresproduktion der einzelnen Kraftwerke gemäss den Anlagenbeschrieben ebenda.

ⁱⁱⁱ Quelle: Axpo Holding AG: Geschäftsbericht 2014/15.

^{iv} ebenda, S. 9.

^v ebenda, S. 2, Beschaffung „Neue Energien“ im Geschäftsjahr 2014/2015. Enthält ev. einen kleinen Teil Anteil inländisch produzierter Energie. Mit einer NEE-Kapazität von 415 MW im Ausland ist aber eine Erreichung dieser Menge in einem durchschnittlichen Produktionsjahr mit ausländischen Anlagen höchst wahrscheinlich.

^{vi} Aussage abgeleitet aus einer Medienmitteilung der Axpo: <http://www.axpo.com/axpo/ch/de/about-us/newsroom/media-releaes/2015/axpo-achieves-good-operating-result.html>.

^{vii} Quellen: www.bkw.ch; www.bkw.de; www.bkwitalia.com (für Detailangaben zu den einzelnen Kraftwerken), Stand August 2016; BKW Gruppe: Broschüre "Zahlen und Fakten 2015".

^{viii} Ohne Helvetic-Wind-Anteile. Quellen: <https://www.ebl.ch/de/unternehmen/innovation/moethlitz.html>; <http://www.puertorradio2.com/home/>, Stand August 2016.

^{ix} Quelle: EBM, Geschäftsbericht 2015. Angaben beziehen sich auf Erneuerbare Energie exkl. Grosswasserkraft. Installierte Leistung in MW: Annahme EZS (2200 Volllaststunden Windkraft, 3500 Volllaststunden Hydro/Biomasse, 1200 Volllaststunden PV).

^x Quellen: www.ekz-renewables.ch, www.terravent.ch, Stand Juni 2016. Wind- und Solarkraftwerke. Leistung in MW: Annahme EZS: 2200 Volllaststunden.

^{xi} Quellen: ewb, Geschäfts- und Nachhaltigkeitsbericht 2015; Investitionen Schweizer Energieversorger in Produktionsanlagen Erneuerbarer Energie, Bericht, Energie Zukunft Schweiz, Oktober 2014. Für Kleinwasserkraft und Photovoltaik wurde die zweite Quelle herangezogen. Produktion in GWh: Annahme EZS (2200 Volllaststunden Windkraft, 3500 Volllaststunden Hydro, 1200 Volllaststunden Solar).

^{xii} Quelle: www.ewz.ch, Stand Juni 2016.

^{xiii} Quelle: IWB, Geschäftsbericht 2015; www.iwb.ch.

^{xiv} Quelle: Repower, Publikation "Repower at a glance 2016".

^{xv} Kleinere Investments von u.a. WWZ, Energie Thun und anderen Energieversorgern. Quelle: Investitionen Schweizer Energieversorger in Produktionsanlagen Erneuerbarer Energie, Bericht, Energie Zukunft Schweiz, Oktober 2014. Installierte Leistung in MW: Annahme EZS (2200 Volllaststunden Windkraft, 3500 Volllaststunden Hydro/Biomasse, 1200 Volllaststunden PV).

^{xvi} Ohne Anteile der Aventron-Aktionäre EBM und ewb. Quellen: Aventron AG, Emissionsprospekt zur Kapitalerhöhung vom Mai 2016; Aventron AG, persönliche Mitteilung Antoine Milliod. Produktion in GWh: Annahme EZS (2200 Volllaststunden Windkraft, 3500 Volllaststunden Hydro, 1200 Volllaststunden Solar).

^{xvii} Quellen: EOS Holding, Annual Report 2015; EOS Holding, Medienmitteilung vom 10.2.2016. Zu den bestehenden ca. 700 GWh Produktionskapazität von EOS Holding (siehe Annual Report 2015) wurden 2016 von EOS Holding zusätzlich etwa 50 MW (ca. 110 GWh) Wind- und 60 MW (ca. 70 GWh) Solarkapazität erworben (Annahme: 2200 Volllaststunden Windkraft, 1200 Volllaststunden Solar).

^{xviii} Nur Anteile EBL und SN Energie (ohne BKW, EKZ Renewables, ewb). Quelle: www.bkw.de, www.snenergie.ch, Stand Juni 2016.

^{xix} Quelle: Swissspower Renewables AG, Medienmitteilung vom 18.09.2015.

-
- ^{xx} Quelle: www.terravent.ch, Stand Juli 2016. Ohne Anteile von Axpo und EKZ.
- ^{xxi} Quelle: www.susi-partners.ch, Medienmitteilung vom 3.5.2016. Produktion in GWh: Annahme (1950 Volllaststunden/Jahr bei geschätzten 25% Anteil Photovoltaik am Portfolio).
- ^{xxii} Quelle: www.investinventfund.com, Stand August 2016. Produktion in GWh: Annahme (2200 Volllaststunden/Jahr.)
- ^{xxiii} Quelle: www.stiftung-kev.ch, KEV-Cockpit 2.Quartal 2016, Stand 1. Juli 2016.
- ^{xxiv} Quelle: Swissnuclear, Medienmitteilung vom 26.2.2016.
- ^{xxv} Daten: www.entsoe.eu, European network of transmission system operators for electricity.
- ^{xxvi} Quelle: www.entsoe.eu, European network of transmission system operators for electricity.
- ^{xxvii} Quelle: Global Trends in clean energy investment, Michael Liebreich, Chairman of the Advisory Board, Bloomberg New Energy Finance, Bloomberg EMEA Summit London, 12 October 2015.
- ^{xxviii} Quellen: Global Trends in clean energy investment, Michael Liebreich, Chairman of the Advisory Board, Bloomberg New Energy Finance, Bloomberg EMEA Summit London, 12 October 2015; International Renewable Energy Agency (IRENA): Renewable Power Generation Costs in 2014, January 2015
- ^{xxix} Quelle: Global Trends in clean energy investment, Michael Liebreich, Chairman of the Advisory Board, Bloomberg New Energy Finance, Bloomberg EMEA Summit London, 12 October 2015.
- ^{xxx} IEA Wind Task 26. Wind Technology, Cost, and Performance Trends in Denmark, Germany, Ireland, Norway, the European Union, and the United States: 2007-2012. June 2015
- ^{xxxi} Siehe <https://www.eex.com/en/market-data/power/futures/phelix-futures> (Stand August 2016).
- ^{xxxii} Siehe z.B. www.netzausbau.de.
- ^{xxxiii} Quelle: Swissgrid, Bericht zum Strategischen Netz 2025.
- ^{xxxiv} Quelle: www.bfe.admin.ch, Thema Kernenergie, Stand August 2016.
- ^{xxxv} Quelle: Swissgrid, Bericht zum Strategischen Netz 2025.
- ^{xxxvi} Quelle: VSE, Basiswissen-Dokument „Grosswasserkraft“, http://www.strom.ch/fileadmin/_migrated/content_uploads/07_Grosswasserkraft.pdf.
- ^{xxxvii} Quelle: VSE, Basiswissen-Dokument „Grosswasserkraft“, http://www.strom.ch/fileadmin/_migrated/content_uploads/07_Grosswasserkraft.pdf.
- ^{xxxviii} Quelle: Swissnuclear, Medienmitteilung vom 26.2.2016.