



# Stromproduktion aus erneuerbarer Energie und Ausmass der Winterlücke und «Dunkelflaute» in unseren Nachbarländern und der EU

Factsheet Energie Zukunft Schweiz AG, Februar 2020

## Einleitung

Mit dem Umbau der Energieversorgung - weg von einer fossil und nuklear dominierten Stromerzeugung, hin zu einem Energiesystem basierend auf erneuerbarer Energie – beschäftigen Experten und breite Öffentlichkeit immer wieder Fragen zur Versorgungssicherheit und zu den CO<sub>2</sub>-Emissionen des EU Stromsystems im Winterhalbjahr. Der Anteil erneuerbarer Stromproduktion soll in Deutschland von heute 43 auf 65% gesteigert werden und in der gesamten EU von heute 34% auf 58<sup>1</sup>

Bei der Diskussion der Schweizer Stromversorgung richtet die Energie Zukunft Schweiz AG ihren Blick immer wieder auch auf Europa (vgl. [Schweizer Investitionen in EE-Anlagen im Ausland](#), [White Paper Biogas](#)). Die Energieversorgung der Schweiz ist geprägt durch eine im internationalen Vergleich hohe Auslandabhängigkeit: Rund 75% des Schweizer Energiebedarfs werden importiert (vor allem Ölbrennstoffe, Gas, Kernbrennstoffe und Treibstoffe). Folglich greift eine isolierte, nationale Betrachtung der Schweizer Energieversorgung zu kurz.

## Stromversorgung mit erneuerbarer Energie in Europa im Winterhalbjahr: «Dunkelflaute» maximal 2 Wochen pro Jahr

Energie Zukunft Schweiz hat die Produktionskurven von Wind- und Solarstrom in unseren Nachbarländern Frankreich und Deutschland sowie die Produktionskurven erneuerbarer Energie in Gesamt-Europa (ENTSO-E) analysiert. Unsere Analyse zeigte, dass sich die Stromproduktion aus Wind- und Solarenergie sehr gut ergänzt, siehe Abbildungen 1 und 2. Nur in seltenen Fällen kommt es vor, dass die erneuerbare Produktion dieser Technologien über längere Zeit unter 50% der Durchschnittsproduktion sinkt. Bei der Analyse der Wetterjahre 2006 bis 2016 in Deutschland stellten sich die 14 Tage von 23. Januar bis 6. Februar des Wetterjahres 2006 als Extremfall einer kalten Dunkelflaute heraus.<sup>2</sup> Sowohl isoliert in unseren Nachbarländern Frankreich und Deutschland als auch über ganz Europa gesehen erzeugen die fluktuierenden erneuerbaren Energieanlagen auf Monatsbasis ziemlich stabil Strom.

<sup>1</sup> Agora and Sandbag, The European Power Sector in 2019, Up-to-Date Analysis on the Electricity Transition, [link](#)

<sup>2</sup> Als Dunkelflaute wurden hier Ereignisse definiert, während welchen die durchschnittliche Produktion innerhalb einer Kalenderwoche mehr als 50% unterhalb des jährlichen Mittels liegt. Detailliertere Analyse siehe: Energy Brainpool 2017: Kalte Dunkelflaute – Robustheit des Stromsystems bei Extremwetter -> [link](#)

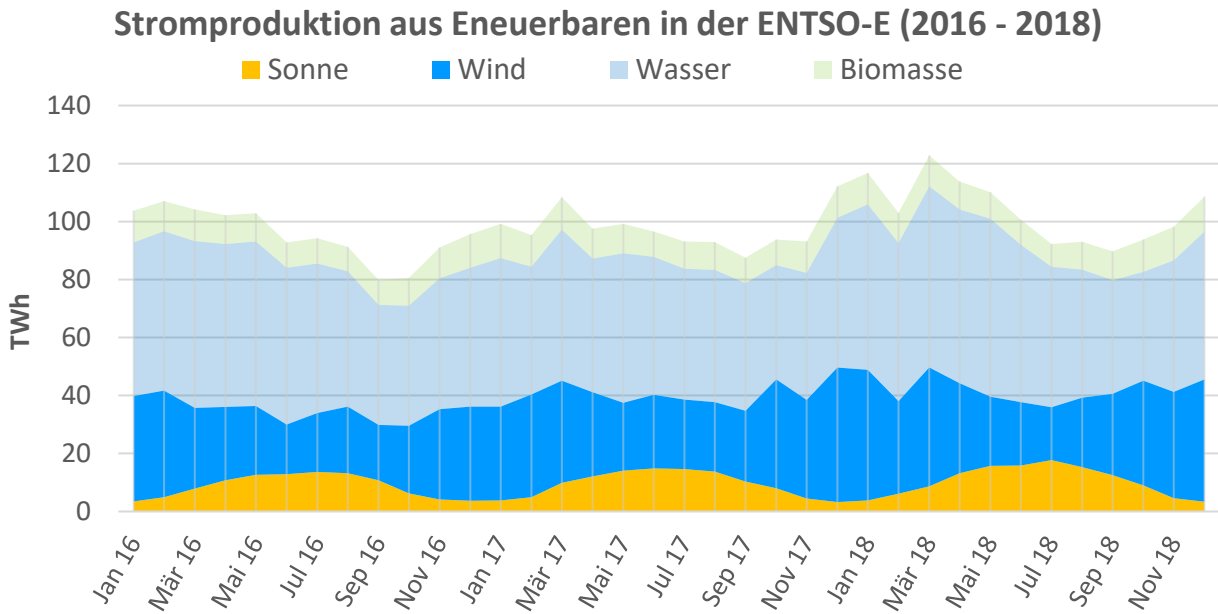


Abbildung 1: Stromproduktion aus Erneuerbaren in den Ländern der ENTSO-E auf Monatsbasis zwischen 2016 und 2018. Quelle: ENTSO-E 2019

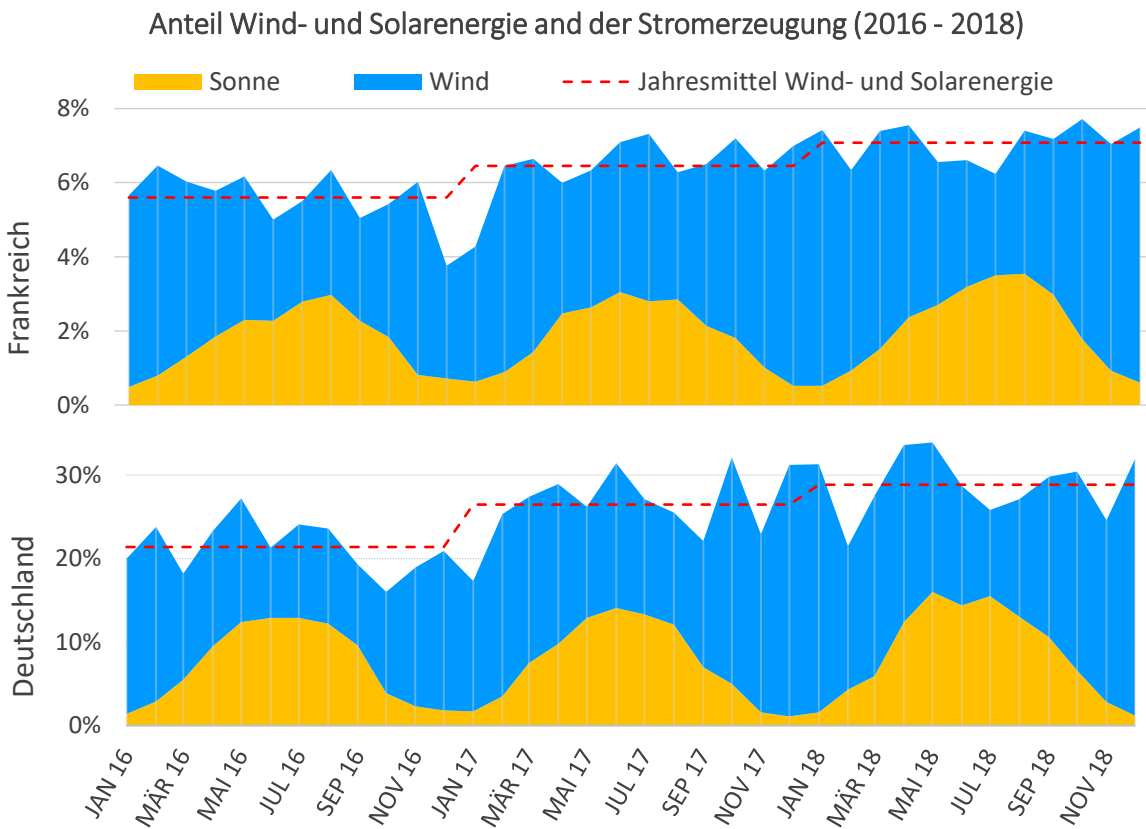


Abbildung 2: Anteil Wind- und Solarenergie in Frankreich und Deutschland zwischen 2016 und 2018. Quellen: RTE France 2019, Fraunhofer ISE 2019

## Die Versorgungssicherheit des Schweizer Stromsystems

Das Bundesamt für Energie aktualisierte die Untersuchungen zur Versorgungssicherheit am 31.1.2020 im ihrem „System Adequacy“-Bericht<sup>3</sup> und kommt zu folgendem Schluss:

*„Die zukünftige Versorgungssicherheit der Schweiz kann auch in den aktualisierten Szenarien zu meist als unkritisch eingestuft werden. Die Nachfrage kann nahezu jederzeit über einen Mix aus lokaler Erzeugung und europäischen Importen gedeckt werden. Ein zusätzlicher Ausbau erneuerbarer Energien wird daher die Versorgungslage in der Schweiz positiv beeinflussen, da die zusätzliche Einspeisung – selbst, wenn sie nicht zu Spitzenlastzeiten stattfindet – die Schweizer Flexibilität in Bezug auf Importbedarf und Wasserkrafteinsatz erhöht. Bei Betrachtung des europäischen Gesamtsystems zeigt sich bis 2030 ein unkritisches Versorgungsbild. Für die Schweiz sind dabei drei Dimensionen von besonderer Bedeutung: die lokale Wasserkraft, die Netzimportkapazitäten, und die Versorgungssituation im Gesamtsystem. Die Ergebnisse zeigen sehr deutlich, dass bei einem guten Zusammenspiel der ersten beiden Dimensionen auch grössere Versorgungsengpässe auf europäischer Seite für die Schweizer Versorgung problemlos ausfallen können. Dies liegt an der stündlichen und täglichen Systemdynamik, welche es der Schweiz erlaubt in einem Zusammenspiel von Importen (in den entspannten Systemzuständen) und Exporten (in den kritischen Stunden) eine sichere Versorgung zu erhalten und dabei auch die europäische Versorgungslage zu stützen.“*

Durch die Reduktion der fossilen Energie nimmt der Auslandanteil der Energieerzeugung insgesamt ab. Betrachtet man nur die Elektrizität, nimmt der Importstromanteil mit der stufenweisen Abschaltung der Kernkraftwerke und dem hohen Auslandsanteil von neuen Kraftwerken weiter zu. Die stark vernetzte Schweiz hängt von den Gegebenheiten in den Nachbarstaaten ab. Eine enge internationale Abstimmung ist aus Sicht der Versorgungssicherheit unerlässlich. Solange sich die Stromversorgungsempässe auf einzelne Wochen beschränken, ist die Schweiz gut gerüstet.

## Auswirkungen von der Europäischen Produktion auf die Schweiz

Um die Differenzen zwischen aktueller Produktion und aktueller Nachfrage auszugleichen, verfügt die Schweiz über 9.5 Gigawatt installierter Turbinenleistung in (Pump-)Speicherkraftwerken. Die vollen Schweizer Speicherseen können ca. 8 TWh Energie speichern. Die Haltung einer strategischen Speicherreserve wird zurzeit auf politischer Ebene diskutiert.

Die Stromimportkapazität liegt laut Elcom (2016) bei einer Leistung von etwa 7 Gigawatt<sup>4</sup> und soll in den nächsten Jahren gemäss strategischem Netzplan der Swissgrid auf ca. 10 GW erhöht werden, was dem Spitzenstrombedarf entspricht. Auch wenn angenommen wird, dass die Schweiz während solchen Dunkelflauten im Winter keinen Strom aus Sonne und Wind hat, kann die

<sup>3</sup> Bundesamt für Energie, Stromversorgungssicherheit, abgerufen 17. Feb. 2020:

<https://www.bfe.admin.ch/bfe/de/home/versorgung/stromversorgung/stromversorgungssicherheit.html>

<sup>4</sup> Die Importkapazität ist durch die Verfügbarkeit von Kuppeltransformatoren limitiert, welche teilweise von Importen aus unterschiedlichen Grenzen, aber auch für den Transit belastet werden.

Schweiz ihren Bedarf decken. In einer Woche verbrauchte die Schweiz im Winter 2018/19 1.3 TWh Strom. Dieser Bedarf kann in der Schweiz über verschiedene Quellen gedeckt werden:

Speicherseen: In Schweizer Speicherseen kann ein Maximum von 8.8 TWh Strom gespeichert werden. Anfang Dezember 2018 waren 73% dieses Maximums verfügbar (BAFU, 2019). Dies genügt, um die Schweiz im Winter fast 5 Wochen lang mit Strom zu versorgen.

Transport/Netz: Die Schweiz verfügt über Importkapazitäten von etwa 7 Gigawatt. In einer Woche können folglich bis zu 1.0 TWh, was 75% des wöchentlichen Strombedarfs entspricht, importiert werden. Durch den Ausbau von Kuppeltransformatoren kann die Importkapazität noch erweitert werden.

Neue Optionen: Italienische Solarstromproduktion mit nachgeführten Systemen hat einen hohen Winterstromanteil. Aufgrund der Kostendegression der Solarenergie kann dieser Strom zu unter 45€/MWh ohne jegliche Förderung in grossen Mengen erzeugt werden. Da die Schweiz Strom fast ausschliesslich nach Italien exportiert, ist ein Import aus Italien ohne Netzengpässe möglich. Der hohe Anteil Winterstrom bei sunwin PV-Anlagen, siehe Abbildung 3, unterstützt dies<sup>5</sup>.

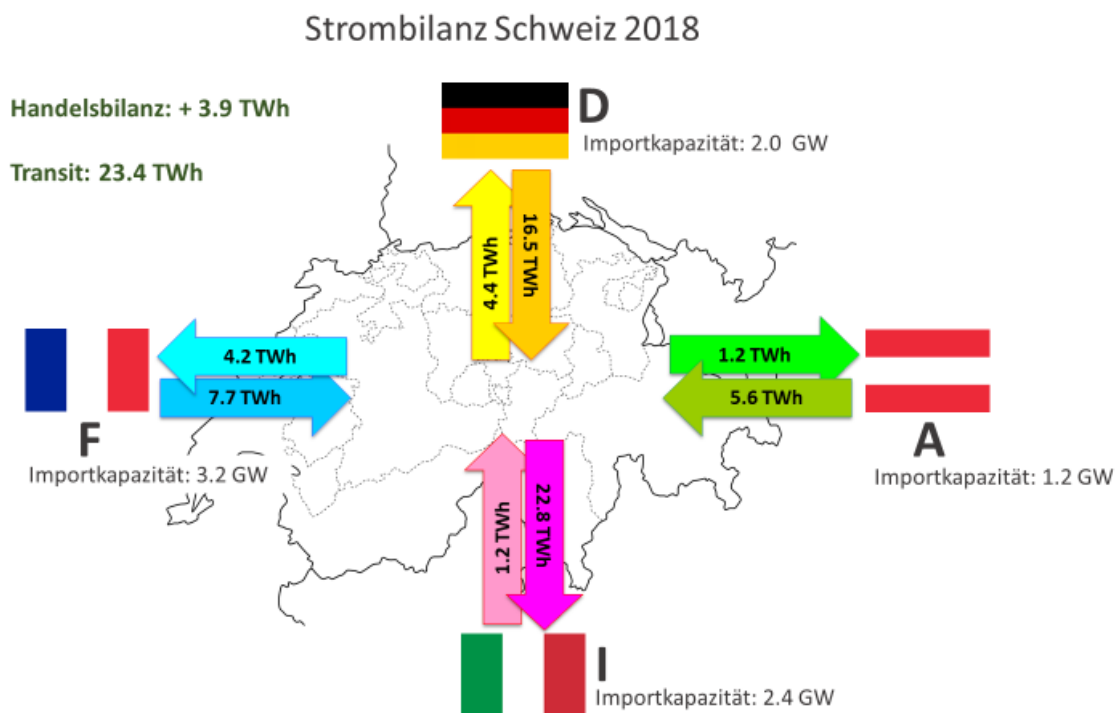


Abbildung 3: Strombilanz der Schweiz 2018. Quellen: BFE 2019, Swissgrid 2019

<sup>5</sup> Energie Zukunft Schweiz hat sich mit dem Tochterunternehmen Sunwin Energy Italia (<https://sunwin.it/>) das Ziel gesetzt, 1 GW Solarstromprojekte zu entwickeln.

## Anhang

### Deutschlands Dunkelflauten im Winter 2016/17 im Detail

In Abbildung 4 sind die Dunkelflauten Deutschlands im Winter 2016/17 in einer genaueren, tages-scharfen Auflösung abgebildet. Dies erlaubt zwei neue Erkenntnisse: Erstens sind die beiden Dunkelflauten umrahmt von Zeiten überdurchschnittlich hoher Produktion. Dies ist keine Besonderheit und erlaubt, vor- und nach einer Dunkelflaute Pumpspeicherseen aufzufüllen oder Strom in Regionen mit geringerer Produktion erneuerbarer Energie zu exportieren. Weiter kann so die genaue Dauer der Dunkelflauten bestimmt werden: Die Erste dauerte 8 Tage, die Zweite 10 Tage lang.

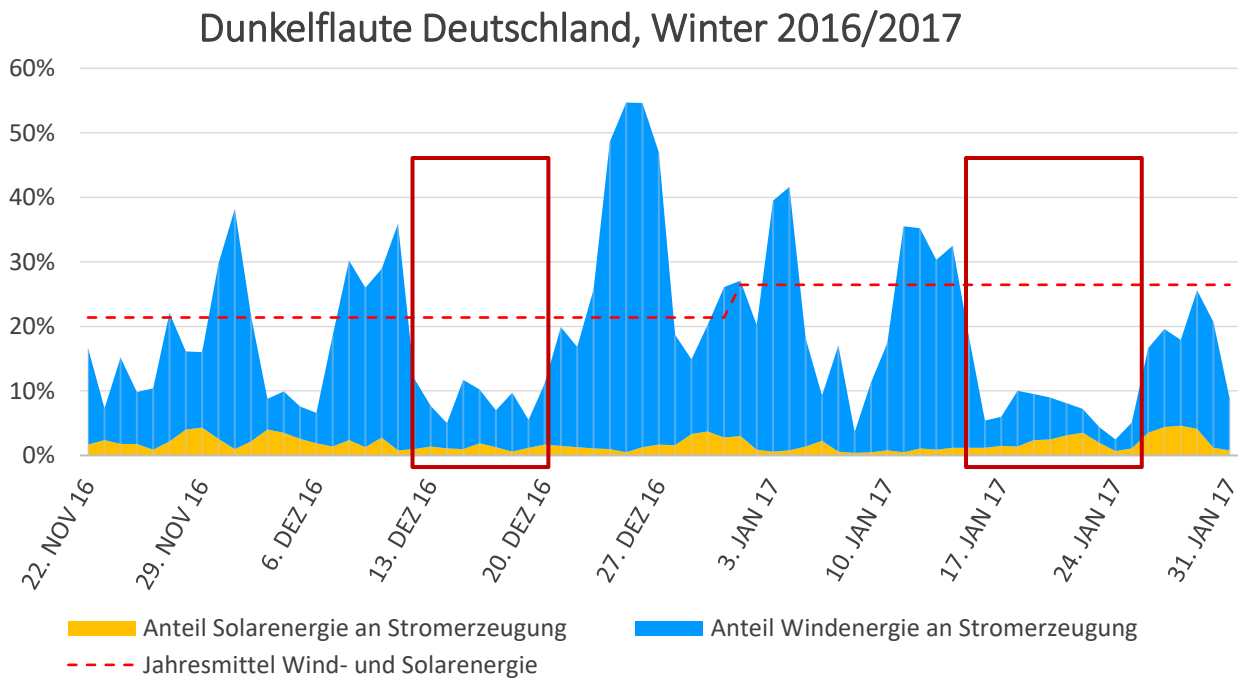


Abbildung 4: Tagesscharfe Auflösung des Anteils Wind- und Solarenergie in Deutschland im Winter 2016/2017 Quelle: Fraunhofer ISE

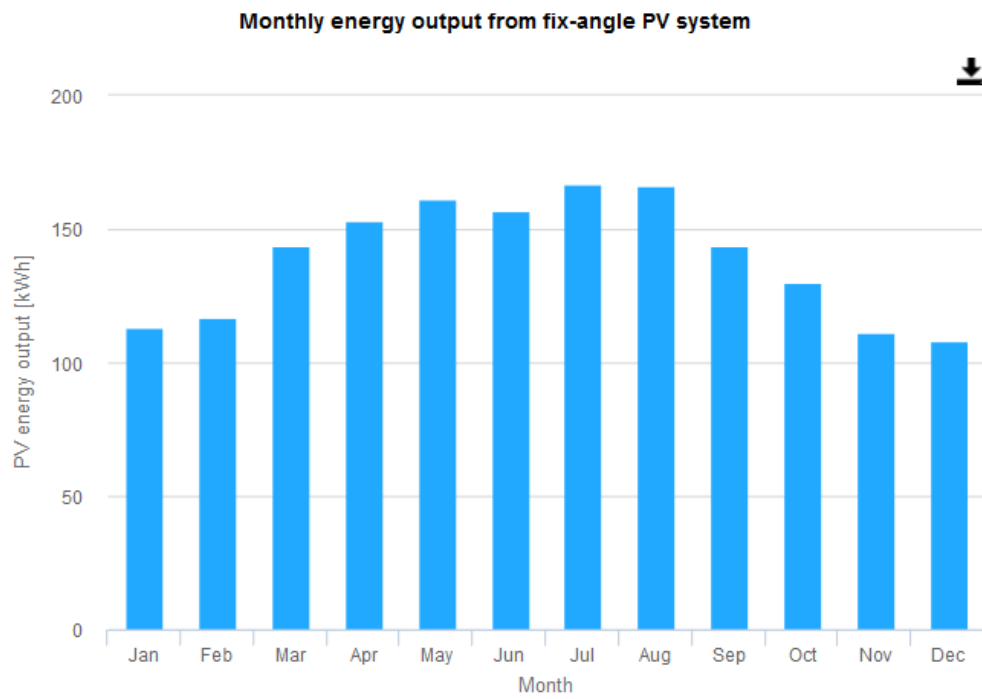


Abbildung 4: Monatliche Stromproduktion einer sunwin PV-Anlage in Süditalien.