

«Kernenergie kann einen bedeutenden Beitrag zum Klima leisten. Man kann sie nicht einfach vom Tisch wischen.»

Barak Obama,  
US-Präsident 2009-2017



«Atomkraft ist der einfachste Ausweg aus der Klimakrise, kombiniert mit einer Besteuerung des CO<sub>2</sub>-Ausstosses.»

Steven Pinker, Psychologieprofessor,  
Universität Harvard



«Kernenergie ist ideal für die Klimapolitik. Sie ist die einzige steuerbare CO<sub>2</sub>-arme Energiequelle, die rund um die Uhr verfügbar ist.»

Bill Gates, IT-Pionier



«Grüne Energie allein reicht nicht aus, um den Bedarf zu decken. Wir brauchen eine Mischung. Deshalb bin ich auch für Atomenergie. Sie ist für mich eine der sichersten Methoden der Energiegewinnung.»

Arnold Schwarzenegger, ehemaliger  
Gouverneur Kalifornien



## Klimapolitik: Kernenergie ist Teil der Lösung

Die Schweizer Klimapolitik hat sich zum Ziel gesetzt, den Ausstoss von CO<sub>2</sub> massiv zu reduzieren. Der Verzicht auf Erdgas und Erdöl geht aber nur mit dem Einbezug der Kernenergie. Sie ist derzeit die einzige CO<sub>2</sub>-arme Energiequelle, die das ökonomische und ökologische Potenzial hat, die grosse Stromnachfrage zu decken. Bekannte Vordenker und zahlreiche Länder setzen darum auf die umweltfreundliche und bei jedem Wetter verlässliche Kernenergie.

Der sechste wissenschaftliche Grundlagenbericht des Weltklimarats IPCC hat erneut gezeigt, dass vom Mensch verursachte Treibhausgase eines der drängendsten Probleme sind.

Prominente Meinungsführer wie Steven Pinker oder Bill Gates fordern heute lautstark die Weiterentwicklung und den breiten Einsatz der Kernenergie als probates Mittel zur kohlenstoffarmen Stromerzeugung.

In der Schweiz findet die Kernenergie als effizientes Instrument der Klimapolitik bisher wenig Beachtung – obwohl sie eine zentrale

Technologie ist, um zügig und kostengünstig von fossilen Energieträgern wegzukommen. Auf die Vorteile der Kernenergie haben bisher vor allem Fachgremien wie etwa die Internationale Energieagentur (IEA) der OECD oder der Weltenergieerät (World Energy Council, WEC) hingewiesen. Die Wirtschaftskommission für Europa der Vereinten Nationen<sup>1</sup> ist der Meinung, dass internationale Klimaziele ohne Kernenergie nicht erreicht werden können. In den USA zählt die Kernenergie seit langem zu den geförderten «Clean Energies».

<sup>1</sup> UNECE, «International climate objectives will not be met if nuclear power is excluded», 11. August 2021

## Treibhausgasemissionen (Life cycle)

Werte für Neuanlagen im Jahr 2020 in der Schweiz

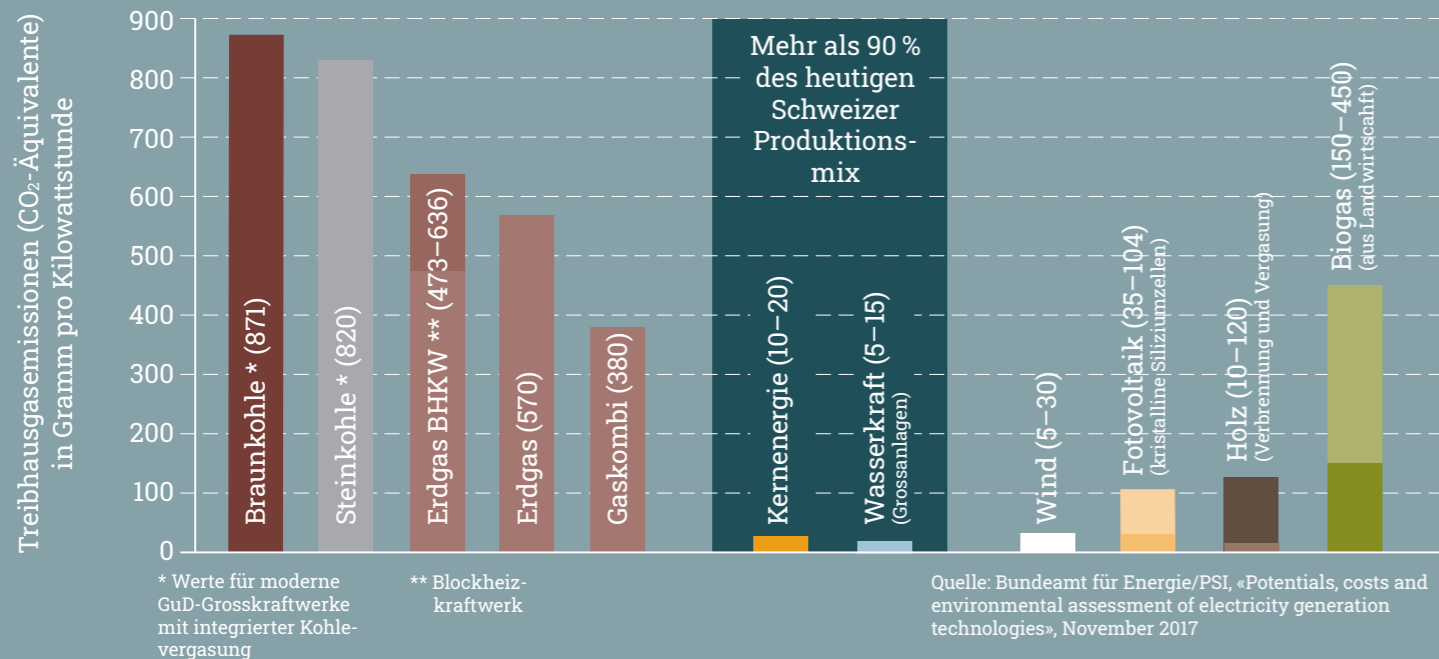


Abb. 1: Für die Klimapolitik ist der heutige Schweizer Produktionsmix optimal

### Elektrizität als Schlüsselenergie

Die wichtige Rolle der Kernenergie für die Klimapolitik wird von zahlreichen wissenschaftlichen Arbeiten untermauert. So zum Beispiel von einer interdisziplinären Studie<sup>2</sup> des berühmten Massachusetts Institute of Technology (MIT). Sie zeigt auf, dass der Verzicht auf Kohle, Erdgas und Erdöl mit einer weiteren Elektrifizierung unseres Alltags einhergehen wird. E-Fahrzeuge, der weitere Ausbau des öffentlichen Verkehrs und die Digitalisierung der Arbeitswelt werden bei der Umsetzung der Klimapolitik eine möglichst CO<sub>2</sub>-arme Stromproduktion erfordern.

### Top: Wasserkraft und Kernenergie

Im November 2017 hat das Bundesamt für Energie (BFE) die jüngsten Daten der Forscher am Paul Scherrer Institut (PSI) über die CO<sub>2</sub>-Intensität der verschiedenen Stromerzeugungssysteme publiziert<sup>3</sup>. Aus dieser umfassenden Betrachtung mit Hilfe sogenannter Lebenszyklus-Analysen geht hervor, dass in der Schweiz die Stromproduktion aus Wasserkraft und Kernenergie die geringsten Mengen an Treibhausgasen freisetzt (Abb. 1). Beide sind klar besser als die Fotovoltaik und um ein Vielfaches sauberer als moderne Gas-Kombikraftwerke.

Durch den Betrieb der heutigen Schweizer Kernkraftwerke werden nur sehr geringe Mengen CO<sub>2</sub> erzeugt. Dabei handelt es sich vor allem um indirekte (graue) Emissionen, die grösstenteils im Ausland anfallen. Würde hingegen der in der Schweiz in Kernkraftwerken produzierte Strom mit modernen Gaskombikraftwerken erzeugt, würden diese jedes Jahr gegen 10 Mio. Tonnen CO<sub>2</sub> ausstossen (Abb. 2). Das ist etwa gleich viel, wie alle Autos in der Schweiz jährlich in die Luft blasen.<sup>4</sup>

### Atomausstieg bedroht Klimapolitik

Heute liefern Wasserkraft und Kernenergie über 90 Prozent des in der Schweiz erzeugten Stroms. Nicht zuletzt wegen der sauberen Stromproduktion erreicht die Schweiz bei der Länderwertung des Weltenergieerats regelmässig Spitzenränge. Diese erfreuliche Position ist jedoch durch den schrittweisen Atomausstieg gefährdet. So hat die IEA in ihrem jüngsten Länderbericht<sup>5</sup> die Schweiz gewarnt, dass es ohne Kernenergie schwierig werde, die heute sehr klimafreundliche und verlässliche Stromversorgung zu gewährleisten. Der Weiterbetrieb der bestehenden Kernkraftwerke ist denn auch Teil der 2017 vom Volk gutgeheissenen «Energiesstrategie 2050».

«Life Cycle» bedeutet, dass die CO<sub>2</sub>-Bilanz alle Schritte in der Produktionskette der verschiedenen Technologien umfasst. Bei den Kernkraftwerken also den Bau und Betrieb der Werke selbst, den Aufwand für den Abbau und die Anreicherung des Kernbrennstoffs Uran wie auch die Klimagasemissionen bei der Entsorgung der radioaktiven Abfälle.

In seiner Botschaft ans Parlament hat der Bundesrat allerdings aufgezeigt, dass auch bei einem massiven Ausbau der neuen erneuerbaren Energien der Bau von mehreren Gas-Kombikraftwerken nötig werden dürfte. Das aber würde das Erreichen der Ziele der Klimapolitik zusätzlich erschweren, da der heutige Vorteil einer fast CO<sub>2</sub>-freien Schweizer Stromproduktion wegfiel.

### Klimaziele: ein langer Weg

Die Schweizer Klimapolitik stützt sich auf die Reduktionsziele im Rahmen des internationalen Kyoto-Protokolls von 1997, auf das 1999 vom Eidgenössischen Parlament verabschiedete CO<sub>2</sub>-Gesetz und das im Juni 2017 ratifizierte Pariser Klimaübereinkommen. Die zu erreichenden Reduktionsziele werden durch Revisionen von CO<sub>2</sub>-Gesetz und CO<sub>2</sub>-Verordnung laufend verschärft.

Im Pariser Abkommen hat sich die Schweiz verpflichtet, bis 2030 ihre Emissionen gegenüber dem Stand von 1990 zu halbieren. Ende August 2019 hat der Bundesrat erklärt, dass die Schweiz bis 2050 unter dem Strich keine Treibhausgase mehr ausstossen soll.

Abb. 3 zeigt, wie weit weg die Schweiz heute vom Erfüllen dieser selbst gesteckten Klimaziele ist: In den vergangenen 30 Jahren

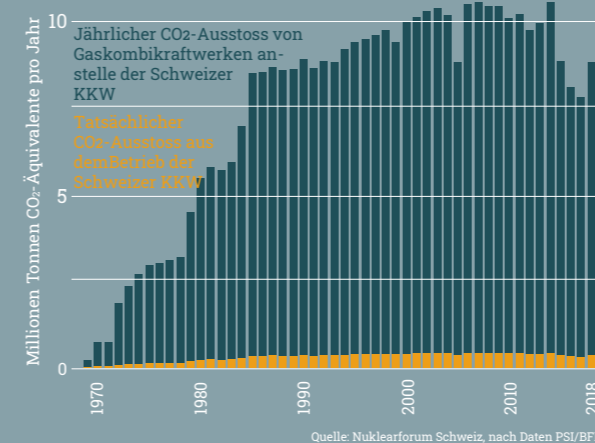
wurden rund 6 Mio. Tonnen CO<sub>2</sub> eingespart. In den nächsten 30 Jahren müsste die Schweiz zur Zielerreichung fünfmal mehr einsparen als bisher.

### Je grüner desto Kernenergie

Die vom PSI errechneten Szenarien des Weltenergieerats zeigen, dass sich der weltweite Strombedarf bis 2060 etwa verdoppeln dürfte. Beim Vergleich der Szenarien zeigt sich, dass der Strommix umso «grüner» wird, je mehr Strom aus Kernenergie stammt<sup>6</sup>. Das deckt sich weitgehend mit den Erkenntnissen der IEA aus ihrer «Technology Roadmap» zum Potenzial der Kernenergie aus dem Jahr 2010. Auch die IEA rechnet mit einer massiven Zunahme des weltweiten Strombedarfs<sup>7</sup>.

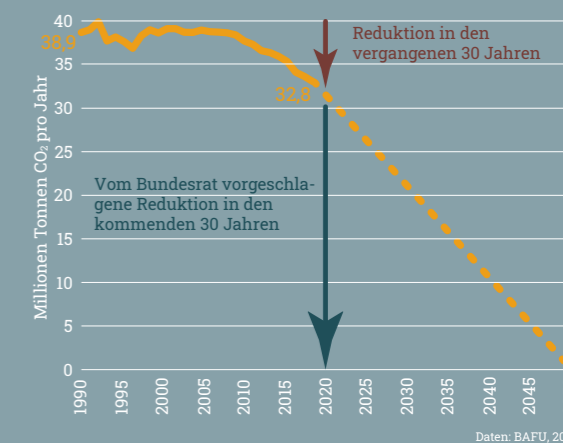
### Kernenergie – verlässliche Stütze bei Trockenheit

In der Schweiz stammt mehr als die Hälfte des Stroms aus Wasserkraft. Wenn wenig Niederschlag fällt und Flüsse Niedrigwasser führen, geht die Stromproduktion zurück. In ausgeprägten Trockenzeiten – wie etwa in den Wintern 1971/72 und 2005/2006 oder im trockenheissen Sommer 1976 – können Produktionseinbussen bis zu 30 Prozent gegenüber dem langjährigen Mittel eintreten<sup>8</sup>.



Je höher der Stromanteil aus den Kernkraftwerken, desto geringer ist der CO<sub>2</sub>-Ausstoss der Schweiz. Bei Betriebsstillständen wie in den letzten Jahren muss stark CO<sub>2</sub>-belasteter Strom aus dem Ausland importiert werden.

Abb. 2: Durch Schweizer Kernkraftwerke eingesparte CO<sub>2</sub>-Emissionen



In der Schweiz sind die CO<sub>2</sub>-Emissionen seit einigen Jahren insgesamt rückläufig – vor allem durch den Ersatz von Heizöl durch Erdgas und Umweltwärme. Bei den Treibstoffen liegen sie immer noch höher als 1990.

Abb. 3: Energiebedingte CO<sub>2</sub>-Emissionen in der Schweiz

<sup>2</sup> MIT: *The Future of Nuclear Energy in a Carbon-Constrained World*. September 2018

<sup>3</sup> BFE: *Potentials, costs and environmental assessment of electricity generation technologies*. November 2017

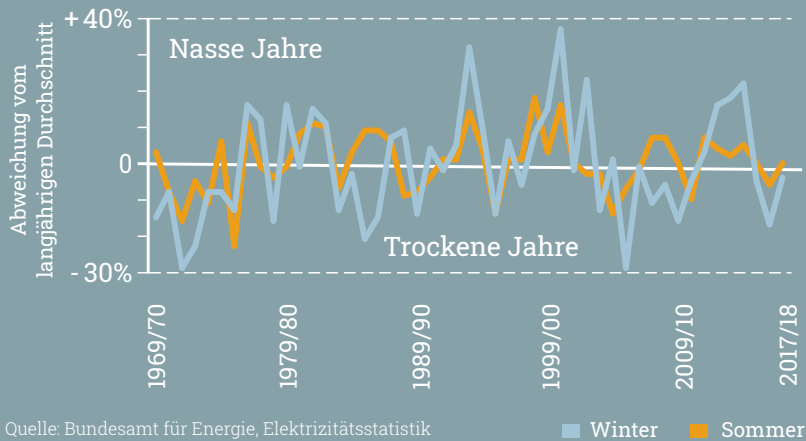
<sup>4</sup> Bundesamt für Umwelt: *Emissionen von Treibhausgasen nach revidiertem CO<sub>2</sub>-Gesetz und Kyoto-Protokoll, 2. Verpflichtungsperiode (2013–2020)*. Aktualisierung vom Juli 2019

<sup>5</sup> IEA: *Phased nuclear exit presents challenges for maintaining electricity security in Switzerland*. Medienmitteilung, 8. Oktober 2018

<sup>6</sup> WEC/PSI: *World Energy Scenarios – The Grand Transition*. Ausgabe 2016.

<sup>7</sup> IEA: *World Energy Outlook 2018*

<sup>8</sup> Schorer, M.: *Extreme Trockensommer in der Schweiz und ihre Folgen für Natur und Wirtschaft*. Geographica Bernensia G40. Bern, 1992



Die Stromproduktion aus Wasserkraft kann in der Schweiz in regenarmen Jahren um fast ein Drittel zurückgehen. Im Bild: Niedrigwasser im Klöntalensee im Kanton Glarus.

Abb. 4: Schwankungen der Stromproduktion aus Wasserkraft im Sommer- und Winterhalbjahr

In solchen Zeiten sind die Schweizer Kernkraftwerke eine verlässliche Stütze der Stromversorgung. Die geringsten Abflussmengen werden in der Schweiz im Winter gemessen. Auch bei minimalster Wasserführung steht den an Aare und Rhein liegenden Kernkraftwerken mehr als ausreichend Kühlwasser zur Verfügung. Dies belegen die über ein Jahrhundert zurückreichenden Daten des Bundesamts für Umwelt (siehe Kasten).

### Teilweise Drosselung bei Hitzetagen

Wie bei Kohle oder Gaskraftwerken gilt auch bei Kernkraftwerken: Je besser die Kühlung, umso wirkungsvoller kann die im Reaktor erzeugte Wärme in Strom umgewandelt werden. Die beiden älteren Anlagen in Beznau und Mühleberg entnehmen das Kühlwasser der Aare und leiten es leicht erwärmt wieder in den Fluss zurück. In heissen Sommern kann es vorkommen, dass sie ihre Leistung drosseln müssen, um die Gewässerschutzbestimmungen einzuhalten. Die Leistungsreduzierungen dauern allerdings nur Stunden oder maximal einige Tage, sodass die hitzebedingte Minderproduktion von Strom sehr gering bleibt. Für die Stromversorgung der Schweiz fällt sie nicht ins Gewicht<sup>9</sup>.

Bei den beiden jüngeren Anlagen Gösgen

### Immer genug Kühlwasser

Aus den seit über hundert Jahren gemachten Aufzeichnungen an den Schweizer Flüssen ergibt sich folgendes Bild:

Aare bei Bern, bisher niedrigster Abfluss: 25,7 m<sup>3</sup>/sec (1920)  
Kühlwasserbedarf **KKW Mühleberg**: 11,6 m<sup>3</sup>/sec (Rückleitung in die Aare)

Aare bei Murgenthal, bisher niedrigster Abfluss: 82,6 m<sup>3</sup>/sec (1921)  
Kühlwasserbedarf **KKW Gösgen**: 0,7 m<sup>3</sup>/sec (Verdunsten im Kühlturm)

Aare bei Stilli, bisher niedrigster Abfluss: 151 m<sup>3</sup>/sec (1906)  
Kühlwasserbedarf **KKW Beznau-1 & -2**: 40 m<sup>3</sup>/sec (Rückleitung in die Aare)

Rhein unterhalb des Zusammenflusses von Aare und Rhein, bisher niedrigster Abfluss: ca. 275 m<sup>3</sup>/sec (1906)  
Kühlwasserbedarf **KKW Leibstadt**: 0,7 m<sup>3</sup>/sec (Verdunsten im Kühlturm)

**Auch im extremsten Fall von Trockenheit in der Schweiz gibt es keine Einschränkungen beim Betrieb der Kernkraftwerke.**

und Leibstadt wird das wenige dem Fluss entnommene Wasser in den dort vorhandenen Kühltürmen verdunstet, wobei die Umgebungsluft kaum messbar erwärmt wird. Bei dieser Kühlmethode werden an heissen Tagen keine Grenzwerte überschritten. Die beiden Kraftwerke können höchstens stundenweise etwas weniger Wärme in Strom umwandeln (geringerer Wirkungsgrad).

**Auch bei tagelangen Hitzewellen bleiben die Schweizer Kernkraftwerke verlässliche Stromlieferanten.**

<sup>9</sup> Bundesamt für Umwelt: Auswirkungen des Hitzesommers 2003 auf die Gewässer. Schriftenreihe Umwelt Nr. 369. Bern, 2004