

# Energiedialog

Mai 2019

## Axpo Strom ist eine gute Klimawahl

### **Interview**

Jürg Grossen, Präsident GLP:  
«Unsere Wasserkraftwerke sind  
Gold wert»

### **Rückblick**

KKW Beznau: 50 Jahre  
CO<sub>2</sub>-freier Strom

# «Wir sind keine Klima-Musterknaben. Aber unsere Bilanz lässt sich sehen»



**Andrew Walo**  
CEO  
Axpo Holding AG

Greta Thunberg, die Klimastreiks von Schülerinnen und Studenten, Klimanotstände, die Wahlergebnisse in Schweizer Kantonen – 2019 stand bisher ganz im Zeichen der Klimadiskussion.

Man mag vom medialen Hype halten, was man will; er hat immerhin dafür gesorgt, dass die Botschaft bei der Bevölkerung angekommen ist: Wir müssen den Klimawandel ernst nehmen. Wir sollten Gegenstrategien entwickeln. Und wir möchten unser Leben so gestalten, dass wir unseren Kindern und Enkeln einen lebenswerten Planeten hinterlassen.

Und Axpo? Nein, Klima-Musterknaben sind wir nicht. Wir betreiben z.B. drei Gas-Kombikraftwerke in Italien, wo sie einen wichtigen Beitrag zur Systemstabilisierung leisten. Und weil sie letztes Jahr viel eingesetzt werden mussten, hat sich unsere Treibhausgasbilanz 2018 sogar etwas verschlechtert.

Allerdings auf einem guten Niveau: Axpo Strom ist eine gute Klimawahl. Denn mit Ausnahme dieser Gas-Kombis produzieren wir unsere Energie nur aus klimafreundlichen Quellen. Zuvorderst unsere Wasserkraft, das Rückgrat unserer Schweizer Stromproduktion. Sie hat den besten CO<sub>2</sub>-Wert überhaupt. Als grösste Schweizer Produzentin erneuerbarer Energie tragen wir auch mit unseren Wind- und Solarparks in Europa und den Biomasse-Kraftwerken und Solardächern in der Schweiz zum Klimaschutz bei.

**Das Kernkraftwerk Beznau hat in 50 Jahren rund 300 Millionen Tonnen CO<sub>2</sub> eingespart. Axpo Strom ist eine gute Klimawahl.**

Und unsere Schweizer Kernkraftwerke? Die haben nach der Wasserkraft die zweitbeste Klimabilanz. Das KKW Beznau wird dieses Jahr 50. Wir haben nachgerechnet, was die beiden Beznau-Blöcke gegenüber einem Kohlekraftwerk an CO<sub>2</sub> eingespart haben. Es sind 300 Millionen Tonnen oder anders gesagt: Das 7,6-Fache dessen, was die Schweiz pro Jahr an CO<sub>2</sub> ausstösst.

Klimaschutz war der Grund, warum die Schweiz KKW gebaut hat. Er muss uns auch bei ihrem Ersatz wichtig sein.

Andrew Walo

**FOKUS** – Die Energiestrategie 2050 baut auf zu viel Optimismus **3–7**

**INTERVIEW** – Jürg Grossen, GLP: «Nicht schlagartig aus der Atomenergie aussteigen» **8–9**



Nationalrat und GLP-Präsident Jürg Grossen.

**SPÉKTRUM** – Länder mit viel Atomstrom sind CO<sub>2</sub>-Musterschüler **10–11**

**REPORTAGE** – 50 Jahre Kernkraftwerk Beznau: Naturschützer als Geburtshelfer **12–16**

**CARTE BLANCHE** – Felix Blumer, Meteorologe: Es wird wärmer, ob menschengemacht oder nicht **17**

**WISSEN** – Warum die Banane «strahlt» und andere «Kuriositäten» rund um Atomkraft **18–19**

**HERAUSGEPICKT** – Aus dem Nest geplaudert: Die Küken vom Kernkraftwerk Leibstadt **20**

## IMPRESSUM

Herausgeberin: Axpo Holding AG  
Parkstrasse 23 | CH-5401 Baden  
Redaktion: Catherine Mettler | Ueli Walther |  
Franziska Pedroietta | Steven Schneider  
Feedback, Fragen, Kommentare:  
info@axpo.com  
Produktion/Layout: media&more GmbH | Zürich  
Druck: cube media AG | Zürich  
Auf FSC-Papier klimaneutral gedruckt



Das Wasserkraftwerk Eglisau-Glattfelden produziert jährlich im Mittel 318 Gigawattstunden Strom – zuverlässig, erneuerbar und klimafreundlich.

FOKUS

# Klima und Sicherheit: Ein Härtetest für die Energiesstrategie 2050

**Was verspricht die Energiesstrategie 2050? Klimaschutz und Versorgungssicherheit. Aber schafft sie das auch? Axpo hat den Realitätscheck für den Sektor Strom gemacht. Resultat: Die Annahmen der Energiesstrategie 2050 sind deutlich zu optimistisch. Eine realistische, ehrliche und transparente Überprüfung muss deshalb der Weg zum Erfolg sein.**

2017 sagte die Schweizer Stimmbevölkerung Ja zum ersten Massnahmenpaket der Energiesstrategie 2050. Auf den Stromsektor bezogen bedeutet dies: schrittweiser Ausstieg aus der Kernenergie und ein entsprechend deutlicher Ausbau von Strom aus erneuerbaren Quellen. Wo die Erneuerbaren nicht ausreichen, sollen Importe helfen.

Laut Energiesstrategie 2050 können damit die klimapolitischen Ziele erreicht werden, ohne die bis anhin sichere Stromversorgung zu gefährden. Aber haben sich die Annah-

men, auf denen die Berechnungen des Bundes fussen, bisher bestätigt? Axpo hat nachgerechnet und die Prognosen einem Härtetest unterzogen. Fazit: In entscheidenden Punkten muss nachgebessert werden.

## **In drei Punkten zu optimistisch**

Die Annahmen sind in dreifacher Hinsicht zu optimistisch. Erstens aufseiten Produktion: Investitionen in die Wasserkraft rentieren sich nicht mehr. Das heisst aber auch: Unsere wichtigste Energiequelle wird keinen grösseren Beitrag leisten können.

Zweitens beim Verbrauch: Die Energiestrategie 2050 geht von einer Reduktion des Stromverbrauchs aus. Durch technisch bessere Geräte lässt sich ein Einspareffekt erzielen. Aber immer mehr Lebensbereiche sollen elektrifiziert werden, wie etwa der motorisierte Verkehr, um den Treibhausgasausstoss zu verringern.

## Doch bleibt Strom einfach verfügbar, wenn auch Deutschland und Frankreich zu Importeuren werden?

Drittens beim Import: Die Lücke zwischen Produktion und Verbrauch will die Energiestrategie 2050 mit Importen schliessen. Doch bleibt Strom einfach verfügbar, wenn auch Deutschland und Frankreich zu Importeuren werden?

Dann bauen wir eben Gaskraftwerke, sagen manche Experten. Das wäre technisch zwar möglich – aber aus Sicht des Klimas ein Sündenfall, den die Schweiz unbedingt vermeiden sollte.

## Zubau bei Wasserkraft nicht realistisch

Bei der Stromproduktion ist die Wasserkraft (Produktionsanteil 60 Prozent) unbestrittene Königin unter den Erneuerbaren. Ihre Produktionskapazitäten sollen um 8,5 Terawattstunden (TWh) ausgebaut werden, was einem Plus von 25 Prozent entspricht. Aus Sicht der Axpo ist ein solcher Zubau aber nicht realistisch.

So hat eine Studie des Wasserwirtschaftsverbands (Seite 7) gezeigt, dass mit den heute geltenden Bestimmungen bei den anstehenden Neukonzessionierungen der mögliche Zubau einfach «weggefressen» würde – ein Nullsummenspiel also. Würden die Rahmenbedingungen indes zugunsten der Wasserkraftproduktion angepasst, wäre immerhin netto ein Zubau von 4 bis 5 TWh möglich, so die Studie.

Nicht zu erreichen sind die Ziele auch im Bereich Windkraft. So waren 2017 gerade mal 20 Prozent des Soll realisiert. Der schleppende Ausbau ist in erster Linie auf den lokalen Widerstand gegen Anlagen zurückzuführen, was auch die Axpo Tochter CKW schon erfahren musste. Weil sich das nicht fundamental ändern dürfte, rechnet Axpo damit,

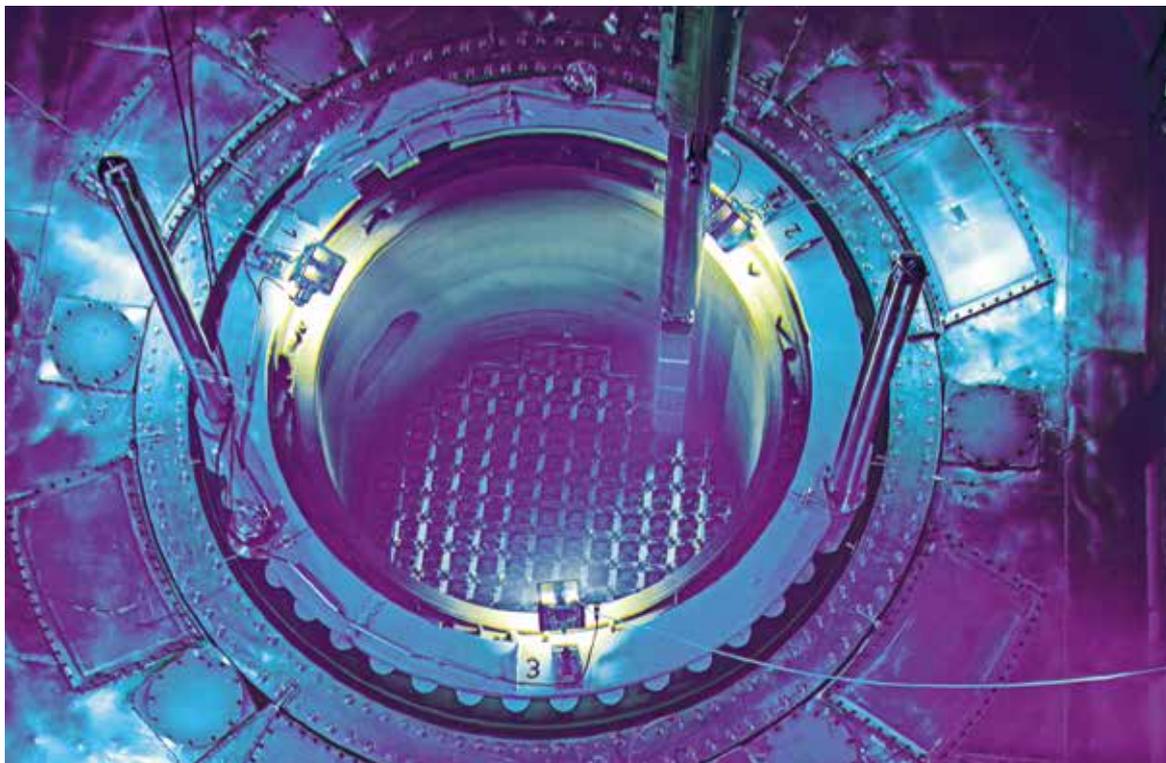
# Axpo ist führend bei Erneuerbaren

Axpo ist die grösste Schweizer Produzentin erneuerbarer Energien, primär mit heimischer Wasserkraft. Ihr Kraftwerkpark umfasst rund 60 Anlagen. Im Bereich Biomasse zählt sie zu den führenden Unternehmen in der Schweiz. Im Bereich Photovoltaik (PV) ist sie in der Schweiz über ihre Tochter CKW engagiert. Axpo investiert seit Jahren auch in die Windenergie – vor allem im Ausland, vornehmlich in Deutschland und Frankreich. Potenzial attestiert Axpo auch der Photovoltaik. In Europa investiert Axpo in PV-Anlagen. Mit ihren Langzeitverträgen (PPA) ermöglicht sie, dass diese auch ohne Subventionen rentieren können. In Portugal kann dank eines solchen



Das Photovoltaikprojekt Faux von Urbasolar befindet sich auf dem Gelände einer alten Autorennstrecke.

Vertrags zum ersten Mal überhaupt eine Solaranlage auf der Iberischen Halbinsel ohne jegliche Subventionen betrieben werden. Im Zuge ihrer Wachstumsstrategie baut Axpo das Portfolio stetig aus. So übernimmt sie das französische PV-Unternehmen Urbasolar zu 100 Prozent. Das Unternehmen hat seit 2006 457 PV-Anlagen mit einer Leistung von 350 MW gebaut. Urbasolar hat im vergangenen Geschäftsjahr einen Umsatz von 108 Mio. Euro erzielt und beschäftigt 160 Mitarbeitende. Axpo ist damit in der Solarenergie auf allen Wertschöpfungsstufen tätig. Geografisch soll eine Ausdehnung auf die südlichen europäischen Länder anvisiert werden.



Blick in den Reaktordruckbehälter des Kernkraftwerks Beznau.

dass lediglich die Hälfte des Potenzials in der Schweiz realisiert werden kann.

Noch schlechter sieht es bei der Geothermie aus. Einerseits sind die Kosten mit wohl über 10 Rappen/kWh zu hoch. Andererseits bestehen erhebliche Bedenken in der Bevölkerung. Die Realisierung eines kommerziellen Projekts ist nicht in Sicht. Die Energiestrategie 2050 rechnet gleichwohl mit einem Beitrag der Geothermie von 4,4 TWh. Daran glaubt Axpo – einst Pionierin der Geothermie – nicht mehr.

Besser sieht es bei der Photovoltaik aus. Hier wurden die Ziele für 2020 bereits 2017 um das Dreifache übertroffen. Somit dürften die Vorgaben der Energiestrategie 2050 für die Zeit ab 2035 bis 2050 erreicht werden.

#### **20 Jahre mehr Zeit dank Kernkraft?**

Bei der Kernenergie rechnet die Energiestrategie 2050 mit einer Laufzeit der bestehenden Werke von 50 Jahren. Nimmt man – unter der Voraussetzung, dass sie sicher betrieben werden können – eine Laufzeit

der KKW von 60 Jahren an, stünden bis 2030 rund 10 TWh mehr zur Verfügung, und bis 2040 wären es noch 8 TWh klimafreundlich produzierter Strom. Die 10 Jahre längerer Betrieb sorgen also für einen eklatanten Unterschied.

Dies macht die Kernenergie zur zentralen Brückentechnologie der Energiestrategie 2050. Und die Schweiz verschafft sich damit mehr Zeit, um den Aufbau der erneuerbaren Energien voranzutreiben.

### **Die 10 Jahre längerer Betrieb machen die Kernenergie zur zentralen Brückentechnologie der Energiestrategie 2050.**

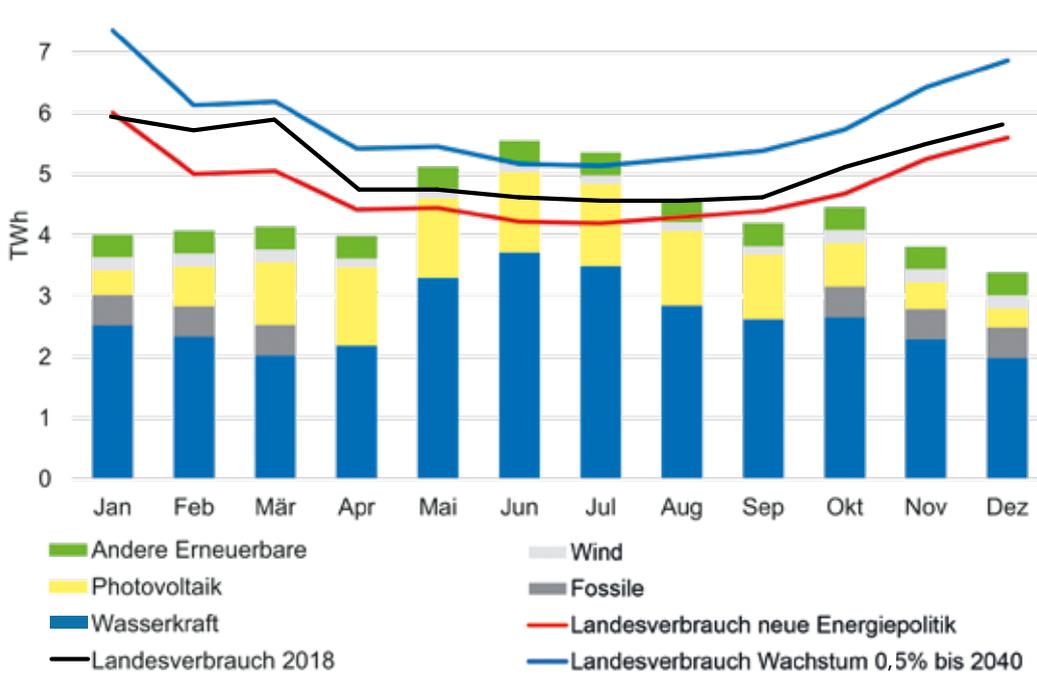
Doch 2044 würde dann auch das letzte KKW abgeschaltet und dann wartet die eigentliche Herausforderung: 2050 wird die fehlende Produktion aus Wasserkraft, Geothermie und Wind zu einer Minderproduktion im Vergleich zu den Zielen der Energiestrategie 2050 führen – und zwar um 11 TWh.

#### **Sinkt oder steigt der Verbrauch?**

Der Stromanteil am Energieendverbrauch soll von heute rund einem Viertel bis 2050 auf markante 42 Prozent gesteigert werden. Strom ist somit die zentrale Schlüssel-

# Stromproduktion und -verbrauch Schweiz 2050

Basis: Energiestrategie 2050, angepasst



- Genügend Strom im Sommer dank Wasserkraft und Photovoltaik
- Je nach Verbrauchsentwicklung Importbedarf von bis zu 50% im Dezember und Januar
- In mindestens 8 von 12 Monaten müssen wir importieren

energie zur Realisierung der Energiestrategie 2050 – eine Einschätzung, die Axpo teilt. Die massive Elektrifizierung ist nötig, sollen Energiestrategie und Klimapolitik funktionieren. Während die Energiestrategie 2050 aber von einem sinkenden Verbrauch ausgeht, rechnet Axpo mit einem durchschnittlichen jährlichen Plus von 0,5 Prozent.

## Je nach Verbrauchsszenario beträgt der Importbedarf im Dezember und Januar gar bis zu 50 Prozent.

Unbestritten ist, dass der Bedarf an Strom die Produktion übersteigen wird. Je nach Szenario der Energiestrategie 2050 bzw. der Axpo bewegt sich der Importanteil zwischen 8 und 33 Prozent. Das ist jedoch lediglich die Jahresbilanz. Entscheidend ist der Blick über die einzelnen Monate hinweg.

Von Mai bis Juli ist die Schweiz ausreichend mit Strom versorgt. Sie wird Strom exportieren können – genau wie die umliegenden Länder auch. Sonst allerdings wird sie 2050 in mindestens 8 von 12 Monaten

Strom importieren müssen. Je nach Verbrauchsszenario beträgt der Importbedarf im Dezember und Januar gar bis zu 50 Prozent (siehe Grafik).

### Kaum einer kann liefern

Nur, woher kommt im Jahr 2050 dieser Strom? Deutschland hat den Ausstieg aus der Kernenergie bis 2022 beschlossen und aus der Kohlekraft bis 2038. Offiziell geht unser nördlicher Nachbar davon aus, ab 2025 im Winter zusätzlich Strom importieren zu müssen. Und Frankreich ist bereits heute in den Wintermonaten ein Nettostromimporteur, Italien ein Gaskraftland.

Wie vielleicht bald auch die Schweiz? Hoffentlich nicht! Für das Klima und die Versorgungssicherheit muss die Energiestrategie 2050 überprüft und mit sinnvollen Massnahmen ergänzt werden.

# Bremsklötze weg – so kommt die Energiestrategie in Fahrt

**Die Umsetzung der Energiestrategie 2050 leidet auch unter regulatorischen Bremsklötzen. Kann man diese Bremsen lösen, dann eröffnen sich vielversprechende Möglichkeiten. Wenn man dazu bereit ist, alte Zöpfe abzuschneiden.**

Die Energiestrategie 2050 wird ihre heute gesetzten Ziele mit grosser Wahrscheinlichkeit verfehlen, auch wegen regulatorischer Bremsklötze. Das hat deren kritische Überprüfung durch Axpo gezeigt (Seite 3). Aber mit besseren Rahmenbedingungen könnte das ganz anders aussehen. Wenn diese auf die heutigen Marktrealitäten ausgerichtet wären.

## **Wasserkraft international rentabel machen**

Trumpf der Schweizer Stromerzeugung ist die Wasserkraft. Doch gerade sie leidet unter hohen Abgaben, namentlich dem Wasserzins, auf den fast ein Viertel der Gestehungskosten fällt. Im europäischen Vergleich lasten auf der hiesigen Produktion viermal so hohe fixe Abgaben, im Vergleich zu Deutschland sogar neunmal so hohe. Das unterminiert die internationale Wettbewerbsfähigkeit der Wasserkraft. Und Investitionen in die inländische Produktion werden erschwert. Es braucht deshalb einen flexiblen, an den Markt gekoppelten Wasserzins.



Auch der Gewässerschutz muss beachtet werden.

Zudem müssen viele Wasserkraftwerke in den nächsten Jahrzehnten neu konzessioniert werden. Sie sehen sich dabei mit Restwasserbestimmungen konfrontiert, die einen Zubau, wie er von der Energiestrategie 2050 anvisiert wird, zunichtemachen. Die Behörden müssen deshalb den Spielraum, den die Bestimmungen bieten, weit mehr als bisher zugunsten der Wasserkraft nutzen.

## **Blockiertes Kapital**

Bei der Kernenergie, der als Brückentechnologie für die Umsetzung der Energiestrategie 2050 eine gewichtige Rolle zukommt, will der Bund den Unternehmen Kapital entziehen. Bei der Revision der Stilllegungs- und Entsorgungsfondsverordnung soll die Realrendite von 2 auf 1,6 Prozent gesenkt werden, obschon die Fonds deutliche Überrenditen erwirtschaftet haben – trotz schwieriger Börsenjahre.

Für den Umbau der Stromversorgung müssen die Unternehmen in neue Technologien und Infrastrukturen investieren können. Ihnen das dafür notwendige Kapital zu entziehen und auf einem Sperrkonto zu blockieren, führt energiepolitisch am Ziel vorbei.

## **Wasserkraft ist von nationalem Interesse**

Der Wasserkraft kommt im Rahmen des seit Anfang 2018 geltenden Energiegesetzes «nationales Interesse» zu. Laut Energiestrategie 2050 soll die Wasserkraft um 25 Prozent ausgebaut werden. Um diesen an sich schon ambitionierten Wert zu erreichen, muss der Zubau in der Realität noch höher sein. Grund sind die heute restriktiveren Bestimmungen des Gewässerschutzgesetzes, die bei den anstehenden Neukonzessionierungen der Wasserkraft-

werke zum Tragen kommen werden. In einer landesweiten Untersuchung kommt der Schweizerische Wasserwirtschaftsverband zum Schluss, dass die so zu erwartenden Produktionsverluste 6 Prozent der schweizweiten Wasserkraftproduktion «kosten» werden. Das entspricht dem jährlichen Stromverbrauch von Bern, Chur, Luzern und St. Gallen zusammen. Werden die Bestimmungen gar verschärft angewandt, wird es noch enger.

# «Stromeffizienz ist der Schlüssel zur Energiezukunft»

**Im Oktober 2019 werden mit den National- und Ständeratswahlen die politischen Weichen für die nächsten vier Jahre gestellt. Gut auf Kurs für die eidgenössischen Wahlen sieht sich die Grünliberale Partei. Ihr Präsident Jürg Grossen hofft, dass die Debatte nicht wieder einschlafen wird.**

**Jürg Grossen, der Schutz des Klimas treibt Kinder auf die Strasse, das Thema ist allgegenwärtig: Wird es im Oktober 2019 eine «Klimawahl» geben?**

Ich hoffe es, aber es kommt drauf an, wie der Sommer wird. Wenn man die Statistiken anschaut, so hatten wir in den letzten Monaten immer wieder neue Wärmerekorde; auch der April war viel zu warm.

**«Der Zustand des Klimas bereitet vielen Menschen echte Sorgen.»**

**Ihrer Partei, den Grünliberalen (GLP), kommt die Diskussion zupass. Hoffen Sie, dass es einen Hitzesommer gibt, quasi als Wahlmotor?**

Ich wünsche niemandem einen Schaden, aber ich hoffe schon, dass dieses Thema bei den Leuten präsent bleibt. Der Zustand des Klimas bereitet vielen Menschen echte Sorgen und für viele

ist es offensichtlich, dass wir so nicht weiterfahren können.

**Das eine sind Sorgen, das andere Lösungen. Welche konkreten und praktikablen Rezepte hat die GLP?**

Ziel der GLP war es von Beginn weg, Klima- und Umweltschutz mit den Interessen einer prosperierenden Wirtschaft zu verbinden. Das unterscheidet uns von den anderen Parteien. Zum Beispiel ist Energieeffizienz bei Gebäuden heute rentabel. Man soll zudem gut und komfortabel darin leben können. Das ist dank effizienten Technologien und der Digitalisierung längst möglich. Mit der Elektromobilität kommen die Leute wie mit der herkömmlichen Technik komfortabel und umweltschonend von A nach B. Auch das Pendeln lässt sich mit der Digitalisierung und neuen Arbeitsmodellen vermindern.

**Parteien wie die FDP geben sich vermehrt einen grünen Anstrich? Fühlen Sie sich ins Gärtchen getreten?**

Wenn das, was bei der Umfrage bei den FDP-Mitgliedern herausgekommen ist, tatsächlich umgesetzt wird, dann werden wir ein viel besseres CO<sub>2</sub>-Gesetz haben als jenes, das wir im Winter 2018 abgelehnt haben. Wenn wir dank dem Support der FDP-Massnahmen wie Inlandziele zur CO<sub>2</sub>-Kompensation, Lenkungsabgaben auf Treibstoffe oder Abgaben auf Flugtickets beschliessen, dann freut mich das natürlich.

**Sie sind als Unternehmer in der Elektroplanung auch ein Profiteur der «Energiewende», also klimaschonende Aktivitäten lassen sich sehr wohl ökonomisch materialisieren...**

Die wirtschaftlichen Anreizsysteme stimmen noch nicht, von Profitieren kann man deswegen nicht sprechen. Ich bin aber fest überzeugt, dass sich intelligente Cleanteach-Lösungen durchsetzen werden, beispielsweise bei der Wahl von Baumaterialien, Steuerungen oder bei Verkehrssystemen. Künftig wird vieles effizienter und umweltschonender funktionieren als heute. Die Technologien sind längst vorhanden. Wenn Unternehmen, die in diesen Bereichen investieren, auch profitieren, dann ist das ein Gewinn für alle.

## Zur Person

**Jürg Grossen** (50) ist seit 2011 Nationalrat und seit 2017 Präsident der Grünliberalen Partei Schweiz. Er ist Mitinhaber, Co-Geschäftsführer und Verwaltungsrat der Elektroplan Buchs & Grossen AG, der ElektroLink AG und der Smart Energy Link AG. Die drei Firmen beschäftigen rund 50 Mitarbeitende. Er hat sich schon früh mit den Themen Energie- und Stromeffizienz befasst und sich darauf spezialisiert. Grossen ist zudem Präsident der Volkswirtschaft Berner Oberland, der Konferenz der Gebäudetechnik-Verbände und des Elektromobilitäts-Dachverbands Swiss eMobility.





Nationalrat und GLP-Präsident Jürg Grossen: «Wenn alle Gebäude effizient funktionieren und Kraftwerke sind, dann braucht es weniger Import.»

**Sie sind ein Promoter der Elektromobilität. Also noch mehr Stromverbrauch. Woher soll dieser Strom kommen?**

Elektroautos sind mehr als dreimal so effizient wie fossil betriebene Fahrzeuge. Das ist die umweltschonendste Antriebsform für den motorisierten Individualverkehr – vorausgesetzt der Strom, den wir dafür nutzen, ist erneuerbar. Generell liegt in der Stromeffizienz noch viel Potenzial. Wir vergeuden heute rund 50 Prozent des produzierten Stroms ohne Nutzen. Viele Geräte laufen unnötigerweise permanent. Wird die Stromeffizienz verbessert, können wir ohne Mehrverbrauch die ganze Schweizer Fahrzeugflotte elektrisch betreiben.

**Die Schweiz produziert heute nahezu CO<sub>2</sub>-frei Strom. Was muss die Politik machen, damit sie diesen Level halten kann?**

Ich habe mich immer dagegen ausgesprochen, schlagartig aus der Atomenergie auszusteigen, damit wir die Übergangszeit nutzen können, um die Atomenergie zu ersetzen. Die Atomenergie ist eine überholte Technologie. Der Ausstieg ist beschlossen und nochmals: Die

Stromeffizienz ist der Schlüssel zur Energiezukunft.

**Effizienz alleine wird aber nicht reichen...**

Parallel dazu müssen wir natürlich die neuen Erneuerbaren aufbauen. Für mich ist klar: Jedes Gebäude muss ein Kraftwerk werden. Jede Fläche, die sich halbwegs eignet, muss für Photovoltaik oder solarthermische Anlagen genutzt werden. Und zusätzlich sollten wir den Strom möglichst dort verbrauchen, wo er produziert wird, und auch dezentral speichern können.

**Jedes Gebäude ein Kraftwerk – das klingt nach einem einfachen Rezept.**

Es ist kein einfaches Rezept, aber es ist naheliegend und funktioniert. Wir haben es selber mit unserem Firmengebäude vorgemacht: Nur noch 18 Prozent Strom- und 25 Prozent Wärmeverbrauch – und alles erneuerbar. Es braucht die richtigen Anreize und den Willen, statt weiter fälschlicherweise stur zu behaupten, die Energiewende funktioniert nicht.

**Die Energiestrategie 2050 setzt auf Stromimporte. Da-**

**bei werden die umliegenden Länder rund um die Schweiz voraussichtlich gerade im Winter ebenso importieren müssen. Wie soll die Schweiz die Stromversorgung auch im Winter sicherstellen?**

Wenn alle Gebäude effizient funktionieren und Kraftwerke sind, dann braucht es weniger Import. Der internationale Stromverbund bleibt von zentraler Bedeutung.

**«Wir brauchen die grossen Stromproduzenten – insbesondere unsere Wasserkraftwerke sind Gold wert.»**

**Dann braucht es Ihrer Ansicht nach auch keine grossen Stromproduzenten mehr?**

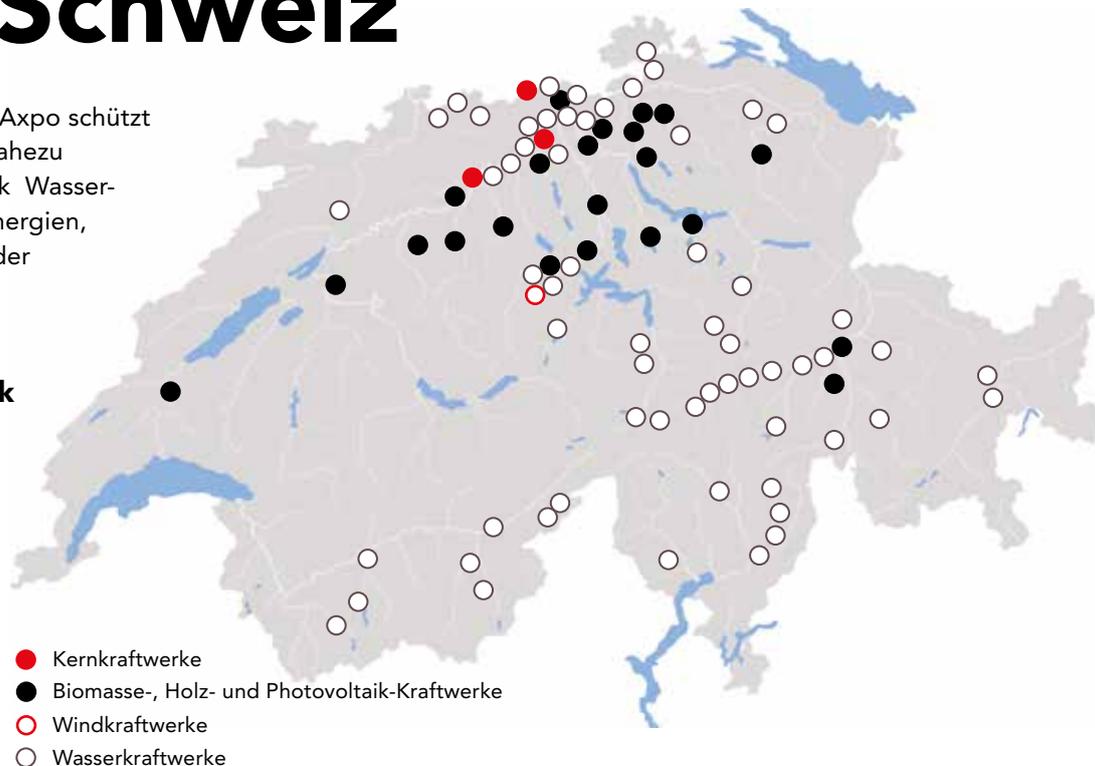
Das ist ein Irrtum. Die Industrie braucht natürlich mehr Strom, als sie auf ihren Dächern produzieren kann. Wir brauchen die grossen Stromproduzenten – insbesondere unsere Wasserkraftwerke sind Gold wert. Ich bin überzeugt, dass unsere Pumpspeicherwerke eine grosse Zukunft vor sich haben. Auch wenn es künftig dezentrale Speicher geben wird, brauchen wir die grossen Pumpspeicherwerke für die Stabilität des ganzen Systems.

Axpo Strommix

# Klimafreundliche Energie für die Schweiz

Axpo Strom ist klimafreundlich. Axpo schützt Klima und Umwelt, in dem sie nahezu CO<sub>2</sub>-frei Strom produziert – dank Wasserkraft, Kernenergie und neuen Energien, seien es Wind- und Solarkraft oder Biomasse.

- Grösster **Produktionspark** der Schweiz
- Grösste Produzentin von Strom aus **erneuerbaren Energien**
- Nahezu **CO<sub>2</sub>-freier Strom** aus erneuerbaren Energien und Kernenergie



Strommix bestimmt Emissionen

Technologie	Schweiz		Deutschland		Frankreich		Italien		Österreich		Schweden	
	Anteil am Strommix (in %)	Beitrag zur THG-Intensität* (g/kWh)	Anteil am Strommix (in %)	Beitrag zur THG-Intensität* (g/kWh)	Anteil am Strommix (in %)	Beitrag zur THG-Intensität* (g/kWh)	Anteil am Strommix (in %)	Beitrag zur THG-Intensität* (g/kWh)	Anteil am Strommix (in %)	Beitrag zur THG-Intensität* (g/kWh)	Anteil am Strommix (in %)	Beitrag zur THG-Intensität* (g/kWh)
Steinkohle	0	0	13	140,2	2	24,9	11	126,2	3	27,7	0	2,2
Braunkohle	0	0	23	285,0	0	0	0	0	0	0	0	0
Erdgas	3	11,2	14	58,1	7	30,4	49	207,3	16	66,0	0	0,7
Öl	0	0	1	7,3	1	11,0	4	33,6	1	9,7	0	1,5
Wind	0	2	17	1,8	4	0,5	6	0,7	9	1,0	11	1,2
Photovoltaik	3	2,1	6	4,7	2	1,3	9	6,4	2	1,4	0	0,1
Wasser	60	3,0	4	0,2	10	0,5	13	0,7	60	3,0	39	2,0
Biomasse/Biogas	1	0,2	7	2,1	1	0,3	4	1,3	6	1,9	6	1,9
Kernenergie	32	2,5	12	1,0	71	5,7	0	0	0	0	40	3,2
Abfälle	2	8,8	3	13,6	1	5,4	3	10,8	3	12,3	3	13,2
<b>Treibhausgasintensität Strommix (g/kWh)</b>		<b>28</b>		<b>514</b>		<b>80</b>		<b>387</b>		<b>123</b>		<b>26</b>

\*Entsprechend dem Anteil der Technologie und deren Emissionen am länderspezifischen Strommix.

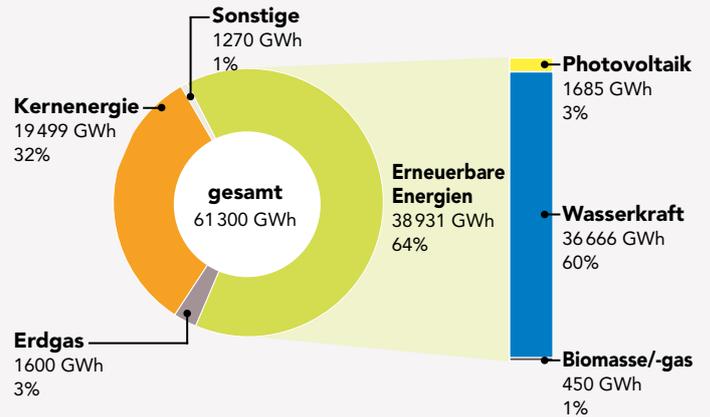
Die Treibhausgas-Intensität (THG-Intensität) ist die Kennzahl, mit der sich die Emissionen direkt vergleichen lassen. Sie gibt an, wie viel Treibhausgase eine Technologie pro Energiemenge erzeugt (der Grossteil fällt auf CO<sub>2</sub>). Die THG-Intensität wird mit «Gramm pro Kilowattstunde» (g/kWh) angegeben. So erzeugt die Schweiz kaum Strom mit Erdgas (3%), aber auf Erdgas fällt ein Grossteil der schädlichen Emissionen bei der Schweizer Stromerzeugung (11 g/kWh). Insgesamt ist die Treibhausgas-Intensität der Schweiz mit 28 g/kWh im Vergleich zu anderen Ländern dank der Wasserkraft und der Kernenergie aber gering.

Quellen: Eurostat, Schweizerische Elektrizitätsstatistik 2017, Schweizerische Statistik der erneuerbaren Energien 2017, Ecoinvent-Datenbank.

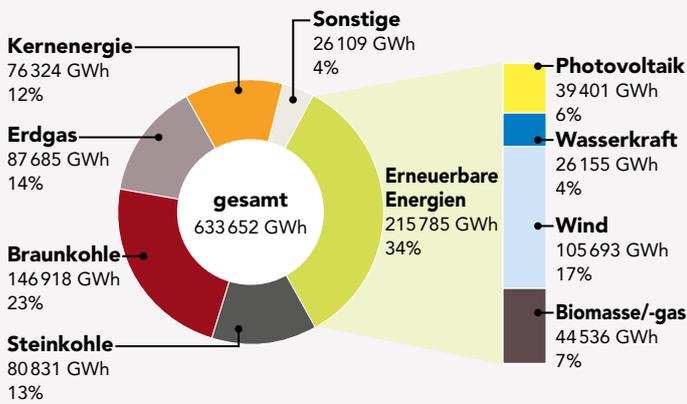
# Strommix in Europa

Kernenergie erzeugt über den gesamten Lebenszyklus betrachtet weitaus weniger CO<sub>2</sub> als fossile Technik oder Solarenergie (siehe Tabelle Seite 10 unten). Länder mit hohem Anteil an Atomstrom wie die Schweiz, Schweden oder Frankreich erfüllen ihre Klimaziele.

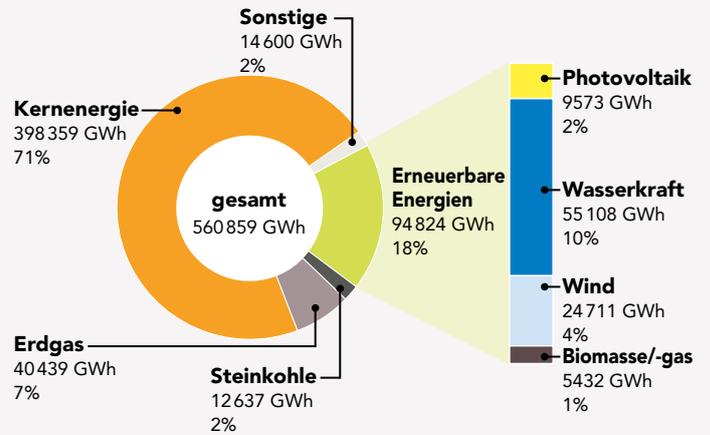
## Schweiz



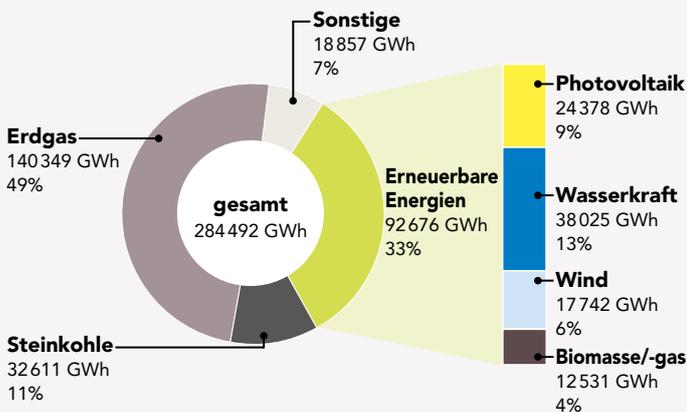
## Deutschland



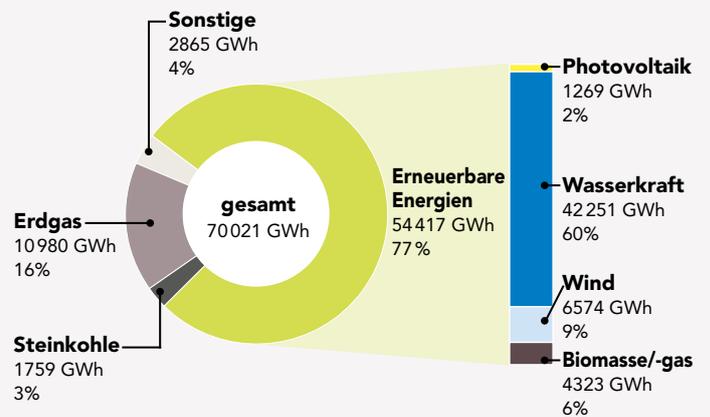
## Frankreich



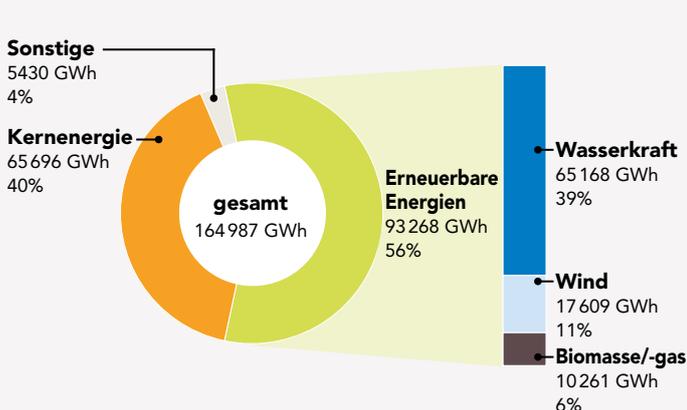
## Italien



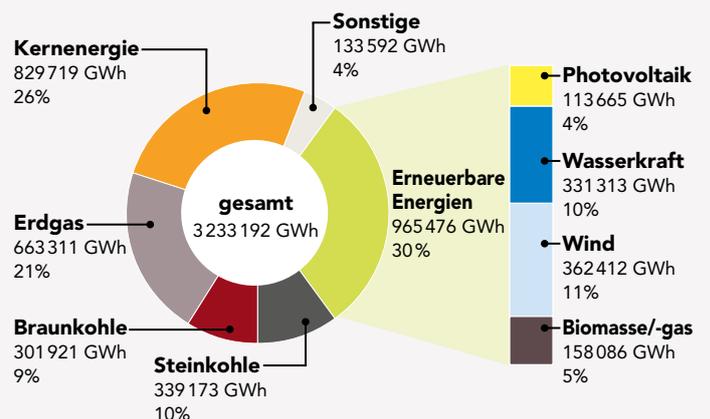
## Österreich



## Schweden



## EU-28



# «Der unabhängigste und sicherste Energielieferant»

**1945 erschüttern Atombomben die Welt. Keine zwanzig Jahre später begeistern sich in der Schweiz Bundesrat und der Bund für Naturschutz für den Entschluss der NOK (heute Axpo), das erste Kernkraftwerk der Schweiz zu bauen. Die Erwartungen in die friedliche Nutzung der Atomenergie sind geradezu euphorisch.**

Seit 1969 produziert auf der Aarehalbinsel Beznau das erste Kernkraftwerk der Schweiz sicher und zuverlässig Strom. Block 1 und der baugleiche Block 2, der 1971 ans Netz ging, kosteten damals je 350 Millionen Franken. Seither investierte Axpo (früher NOK) zusätzlich über zweieinhalb Milliarden Franken, um das KKB (Kernkraftwerk Beznau) auf dem modernsten Stand zu halten und den Forderungen nach höchstmöglicher Sicherheit durch die Schweizer Behörden sowie den internationalen Standards zu entsprechen. Solange diese Sicherheit gewährt ist, so lange bleibt das KKB am Netz und produziert weiterhin wertvolle Bandenergie. Danach wird es vor-

aussichtlich als zweites Kernkraftwerk in der Schweiz nach Mühleberg zurückgebaut. Ein stilles Ende für eine Technologie, die in den 1960er-Jahren von Linken und Naturschützern begeistert gefeiert wurde.

## Vom Fluch zum Segen

Der Wandel vom Fluch zum Segen vollzog sich rasant: Auf die Zerstörung von Hiroshima und Nagasaki im letzten Kriegsjahr 1945 folgte an der Weltausstellung in Brüssel 1958 bereits eine Leistungsschau zur friedlichen Nutzung der Atomenergie. Sie war im über 100 Meter hohen Atomium, dem Expo-Wahrzeichen, untergebracht und spiegelte die Hoffnung von Forschung und



Halbinsel Beznau ohne KKW.

**1964**

Die NOK entscheidet, in der Beznau einen eigenen Druckwasserreaktor mit einer Leistung von 350 000 kW und einer Jahresproduktion von 2,5 Milliarden kWh zu errichten.



Kommandoraum Beznau 1.

**1969**

Nach einer nur vierjährigen Bewilligungs- und Bauphase produziert mit Beznau 1 das erste Schweizer Kernkraftwerk Strom. Im Juli wird erstmals Strom ins NOK-Netz abgegeben.

## 50 Jahre KKB

**1956**

NOK, Atel, BKW und EOS gründen die Suisatom AG in Zürich. Ziel ist der Bau eines Versuchsatomkraftwerks von 10 bis 20 MW Leistung.



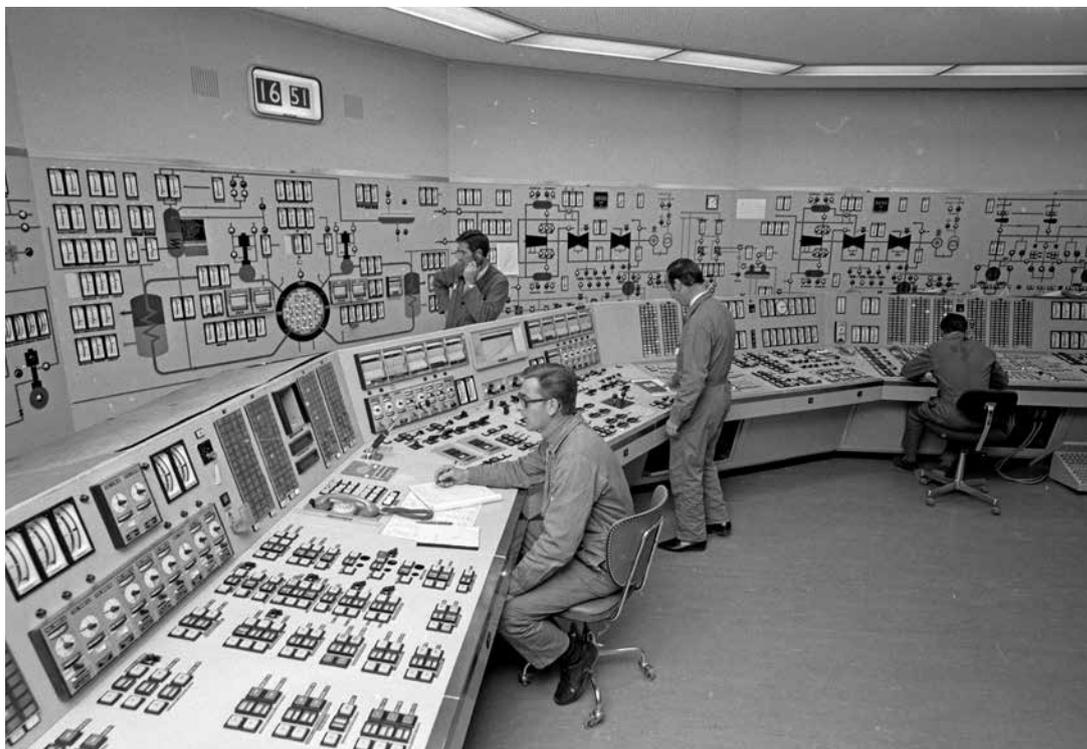
Modell Versuchskraftwerk Lucens.

**1968**

Spatenstich für den Bau eines zweiten identischen Reaktors Beznau 2. Den Ausschlag geben Wirtschaftlichkeitsberechnungen.



Beznau 2 im Bau.



Der erste Kommandoraum von Beznau 1 Ende der 1960er-Jahre.

Politik wider: Mit der Kernkraft hätte man eine unerschöpfliche und billige, ja kostenlose Energiequelle gefunden, die für immer und ewig die Energieprobleme der Menschheit überwinden würde.

Die Schweizer Elektrizitätswirtschaft liess sich von der Euphorie vorerst nicht anstecken. In den frühen Nachkriegsjahren setzte sie weiter auf den Ausbau der Wasserkraft und begann – um das wieder-

kehrende Problem des mangelnden Winterstroms zu lösen – zusätzliche thermische Kraftwerke zu planen. Die erste und zugleich grösste mit Öl befeuerte Gasturbinenanlage von Europa ging bereits 1948 in der Beznau ans Netz. Es war die NOK, die sich als Pionierin hervortat und damit, so die Absicht, den Beginn einer neuen Ära markierte. Da die Technik der thermischen Kraftwerke ausgereift war, waren präzise Kostenberechnungen möglich



Bundesrat Schlumpf eröffnet das KKW Gösgen.

**1981**  
Der Bundesrat sieht Bedarf für ein neues, zusätzliches Kernkraftwerk in den 1990er-Jahren.



**1990**  
Die Volksinitiative «Für den Ausstieg aus der Atomenergie» wird mit 52% Nein abgelehnt. Die Volksinitiative «Stopp dem Atomkraftwerkbau» wird mit 54,5% Ja angenommen.

## 50 Jahre KKB

**1972**  
Beznau 2 nimmt seinen kommerziellen Betrieb auf.



**1984**  
Die Volksinitiative «Für eine Zukunft ohne weitere Atomkraftwerke» wird mit 55% Nein abgelehnt.

**1992**  
Im Block 2 wird das Notstandssystem NANO in Betrieb genommen, im Block 1 1993, und damit der Schutz gegen Erdbeben, Flugzeugabsturz, Hochwasser, Blitzschlag und Sabotage beträchtlich erhöht.



Notstand-Kommandoraum.

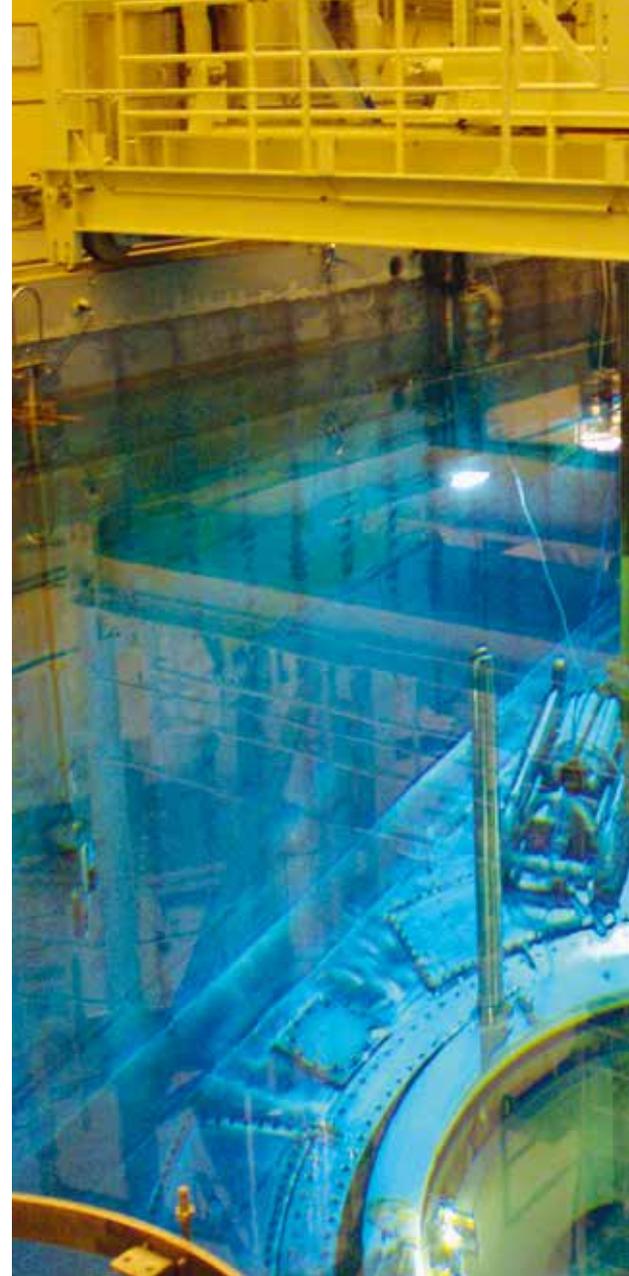
und damit die Wirtschaftlichkeit kalkulierbar. Dieser Kraftwerktyp sei deshalb die Lösung, so die Elektrizitätsbranche, um den kräftig steigenden Stromhunger im Land zu stillen, und nicht die unausgereifte Atomtechnologie.

**Der Bundesrat war überzeugt, dass es für die Schweiz eine Schicksals- und Zukunftsfrage sei, mit der Atomforschung Schritt zu halten.**

Der Bundesrat hingegen war überzeugt, dass es für die Schweiz eine Schicksals- und Zukunftsfrage sei, mit der Atomforschung Schritt zu halten. Die Kernenergie könnte nämlich die gefürchtete Auslandsabhängigkeit verringern und gleichzeitig einen neuen Markt für die Schweizer Maschinen- und Apparateindustrie erschliessen, etwa durch die Entwicklung eigener Reaktoren, Messgeräte oder Reaktorbestandteile. Der Bund bewilligte Millionen an Forschungsgeldern und liess in den Alpen fieberhaft, wenn auch erfolglos, nach Uran suchen.

**Schlüsselfertige US-Kernkraftwerke**

In Würenlingen, einen Steinwurf von Beznau entfernt, gingen im Eidgenössischen Institut für Reaktorforschung (dem heutigen Paul Scherrer Institut, PSI) immerhin zwei Forschungsreaktoren in Betrieb. Und



**1995**  
Neue Hochdruckturbinen verbessern in beiden Blöcken den Wirkungsgrad.



**2003**  
Das Volk stützt die Kernenergie: Die Volksinitiative «Strom ohne Atom» wird mit 66,3% Nein und die Volksinitiative «MoratoriumPlus» mit 58,4% Nein abgelehnt.

**50 Jahre KKB**

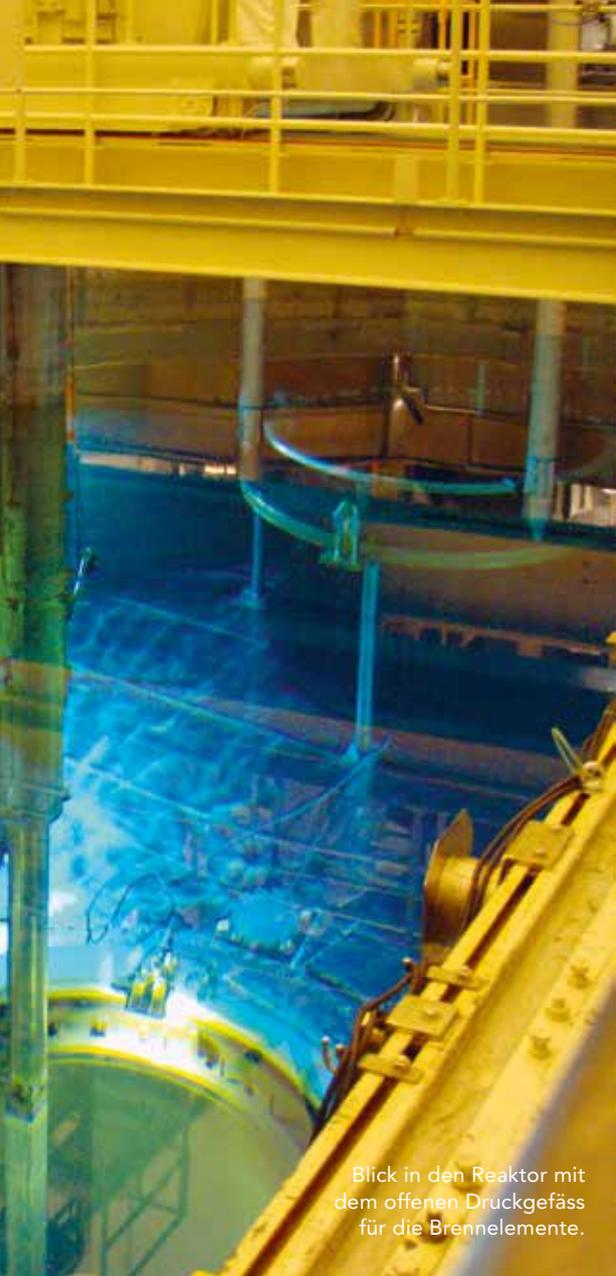


**1993/99**  
In Block 1 und 2 werden die Dampferzeuger ausgetauscht.

**1999**  
Der neu erstellte Hochaktivteil des NOK-eigenen Zwischenlagers auf der Insel (Zwibez) ist betriebsbereit. Im Block 2 werden die Dampferzeuger ausgetauscht.



Zwischenlager Zwibez.



Blick in den Reaktor mit dem offenen Druckgefäß für die Brennelemente.

der sozialdemokratische Bundesrat Willy Spühler machte weiter Druck. An einer Versammlung des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins (SEV) im Jahre 1963 beschwor er vor der Branche den Nutzen der Atomenergie für die Schweiz: «Damit könnte es unserer Elektrizitätswirtschaft gelingen, auch für die Zukunft den bisher berechtigten Stolz zu wahren, der sicherste und von allen ausländischen Einwirkungen unabhängige Lieferant von Energie zu sein.»

### An einer Versammlung des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins im Jahre 1963 beschwor Bundesrat Willy Spühler den Nutzen der Atomenergie für die Schweiz.

Zu diesem Zeitpunkt hatte die Elektrizitätswirtschaft ihre Vorbehalte gegen die Atomkraft bereits etwas abgelegt. Thermische Kraftwerke, so hatte sie erkannt, lösten Widerstand bei den Naturschützern aus, desgleichen neue Wasserkraftwerke. Zudem waren die Kosten für den Bau grosser Speicherkraftwerke in den Alpen mittlerweile explodiert. Die grossen Schweizer Überlandwerke spannten deshalb mit der Schweizer Maschinenindustrie zusammen und planten in Lucens zwischen Yverdon und Bulle ein schweizerisches Versuchsatomkraftwerk.

**2005**

Das Projekt MERKUR realisiert den Austausch zwischen Turbinensteuerung, Turbinenregelung und Turbinenschutz.



**2007**

Im Block 2 werden die Wasserabscheider-Zwischenüberhitzer ersetzt.

**2008**

NOK, CKW und BKW reichen beim Bundesamt für Energie zwei Rahmenbewilligungsgesuche ein für den Ersatz von Beznau 1 und 2 sowie Mühleberg.



Modell Beznau 3.

## 50 Jahre KKB



Neuer Simulatorraum.

**2007**

Ein neuer Grosssimulator steht dem Betriebspersonal des KKW Beznau zur Verfügung. Er löst den eigenen Kompaktsimulator sowie die entsprechenden Schulungen in den USA ab.



Reaktordruckgefäßdeckel-Ersatz.

**2009**

Das Projekt HERA (Ersatz der Deckel der Reaktordruckgefässe) wird gestartet.

Einmal mehr war es aber die NOK, die handelte. Als die US-amerikanischen Firmen General Electric und Westinghouse schlüsselfertige Atomkraftwerke am Markt anboten, packte die NOK die Chance: Anfang 1964 gab sie bekannt, in der Beznau einen Druckwasserreaktor von Westinghouse zu bauen.

Der Bundesrat war hocheifrig und der Schweizerische Bund für Naturschutz (SBN) bekräftigte: «Der Naturschutzrat (...) unterstützt die vom Bundesrat mehrfach zum Ausdruck gebrachte und vom SBN seit Jahren vertretene Auffassung, direkt den Schritt zur Gewinnung von Atomenergie zu tun ...»

Auch die Branche reagierte nun euphorisch: Ende 1964 sicherte sich die Elektrowatt bei Leibstadt Land für ein Reaktorprojekt. Zwischen 1965 und 1972 wurden die Projekte Verbois bei Genf und Kaiseraugst angekündigt, 1967 Beznau 2, 1968 ein zweites BKW-Projekt in Graben, 1969 ein Atel-Projekt in Gösigen, 1971 ein drittes NOK-Projekt im St. Galler Rheintal und 1972 ein CKW-Projekt im luzernischen Inwil. Der Glaube an Fortschritt und Wachstum war auf dem Höhepunkt, die Wirtschaft boomte, der erste Mensch setzte einen Fuss auf den Mond und nur wenige Monate später produzierte Beznau 1 den ersten Schweizer Atomstrom.

## Ein halbes Jahrhundert klimafreundliche Stromproduktion

Das Kernkraftwerk Beznau (KKB) feiert dieses Jahr sein 50-Jahr-Jubiläum. Die Anlage erfüllt alle regulatorischen und gesetzlichen Sicherheitsanforderungen dank regelmässigen Investitionen in Nachrüstungen, Instandhaltung und

und wirtschaftlich ist, denn das KKB leistet einen wertvollen Beitrag zur Stromversorgung der Schweiz und zu einem stabilen Netzbetrieb. Und das KKB ist eine wichtige Stütze in der Umsetzung der Energiestrategie 2050.

**In 50 Jahren rund 300 Mio. Tonnen CO<sub>2</sub>-Emissionen eingespart.**

Modernisierung von bis dato insgesamt mehr als 2,5 Mia. Franken.

Axpo plant, die Anlage so lange zu betreiben, wie sie sicher

Von der Inbetriebnahme bis Ende 2018 haben das KKB 1 rund 121 273 und das KKB 2 rund 128 153 Gigawattstunden Strom produziert. Damit wurden im Vergleich zur Erzeugung mit einem Braunkohlekraftwerk insgesamt rund 300 Mio. Tonnen an CO<sub>2</sub>-Emissionen eingespart.



Ersatz der Notstromversorgung.

**2015**

Die Grossprojekte AUTANOVE (Ersatz der Notstromversorgung ab Hydro Beznau) und HERA (Ersatz der Reaktordruckgefässdeckel) werden erfolgreich umgesetzt.

**2015**

Während Block 1 aufgrund der notwendigen Analysen für den Reaktordruckbehälter bis auf Weiteres stillsteht, kann Block 2 nach der Revisionsabstellung erfolgreich angefahren werden.



**2019**

Das KKW Beznau feiert sein 50-Jahr-Jubiläum.

### 50 Jahre KKB

**2012**

Das KKW Beznau besteht den EU-Stresstest mit Bestnoten.



**2018**

Beznau 1 geht wieder ans Netz. Die erforderlichen Sicherheitsmargen für einen sicheren Betrieb der Anlage für 60 Jahre können aufgezeigt werden.



Replika-Ring Druckgefäss.

# Globale Erwärmung: 2 Grad, 3 Grad oder noch mehr?

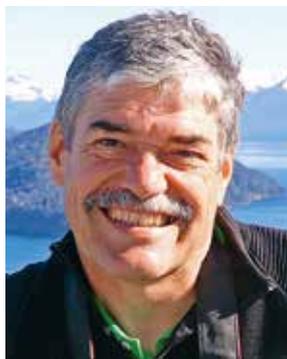
Die Erde hat ein Alter von rund 4,6 Milliarden Jahren. In dieser Zeit gab es wärmere und kältere Phasen. Über längere Zeiten in der Geschichte unseres Planeten war es deutlich wärmer als heute, unterbrochen von kälteren Perioden, so unter anderem auch von den Eiszeiten. Vor rund 12 000 Jahren ging die letzte Eiszeit zu Ende. Seither wurde es, global gesehen, rund 6 Grad wärmer – und jetzt sprechen wir von einer Temperaturzunahme von 2 Grad bis Ende des Jahrhunderts, realistischer wohl eher von 3 Grad. So oder so: ganz schön herausfordernd, zumal die Weltbevölkerung rasch zunimmt und die Ressourcen knapper werden.

## Seit 1961 3,8 Grad wärmer

In den letzten 100 Jahren stieg die globale Temperatur um rund 1 Grad an. Bei uns war die Erwärmungsrate aufgrund der immer geringer werdenden Schneeeauflage deutlich höher. Seit Beginn der systematischen Temperaturaufzeichnungen im Jahre 1864 kommt man auf eine durchschnittliche Erwärmungsrate von rund 1,3 Grad pro Jahrhundert. Nimmt man allein die Erwärmungsrate seit 1961, so kommt man in der Schweiz auf einen mathematischen Wert von rund 3,8 Grad pro Jahrhundert. Noch extremer sieht dieser Wert für die drei Sommermonate (Juni, Juli und August) aus. Hier ergibt die Regressionsgerade einen Wert von 5,2 Grad pro Jahrhundert. Diese Werte dürften allerdings eher an der oberen Grenze der Realität sein, war doch der Beginn der 60er-Jahre des letzten Jahrhunderts sehr kühl – denken wir dabei nur an die «Seegfrörni» im Winter 1962/63. Entsprechend wird der Wert der Regressionsgeraden hoch.

## Rasanter Anstieg der Treibhausgase

Wie stark der Temperaturanstieg durch den Menschen verursacht wird, kann auch heute immer noch nicht genau quantifiziert werden. Der Weltklimarat (IPCC) spricht davon, dass der Einfluss des Menschen evident sei. Fakt ist: Auf natürliche Art und Weise lässt



## CARTE BLANCHE

**Felix Blumer** (58) ist promovierter Naturwissenschaftler ETH. Nach seinem Studium arbeitete er bei verschiedenen Medien und war von 1997 bis 2005 Informationschef der Nationalen Alarmzentrale (NAZ). Seit 2005 arbeitet Felix Blumer bei SRF Meteo, der Wetterredaktion des Schweizer Radios und Fernsehens, und hat seit 2012 seine eigene Hintergrundsendung «Die Wetterwoche», jeweils am Samstag um 9.15 Uhr auf Radio SRF 1.

sich der aktuelle Temperaturanstieg nicht erklären – weder durch eine Veränderung der Sonnenaktivität noch durch Vulkanausbrüche noch durch andere Parameter. Sehr wohl ist aber eine Zunahme der Treibhausgase in der Atmosphäre zu beobachten, die eng mit dem zunehmenden Ausstoss dieser Gase durch die Menschheit korreliert ist. Bekannt ist dabei die CO<sub>2</sub>-Messreihe der Messstation Mauna Loa auf Hawaii. Dort stieg der CO<sub>2</sub>-Messwert von 320 auf 400 ppm (parts per million).

## Faktor Niederschlag

Global gesehen nehmen die Niederschläge vor allem in den höheren nördlichen Breiten und in Äquatornähe zu. In den subtropischen Gegenden und vor allem auch im Mittelmeerraum wird von einem weiteren Rückgang der Niederschläge ausgegangen, nicht ohne Folgen für die Migrationsströme. Bei uns verhielt sich die Niederschlagsrate in den vergangenen 150 Jahren weitgehend konstant, allerdings mit sehr grossen Schwankungen von Jahr zu Jahr. Für die Zukunft wird vor allem von trockeneren Sommern ausgegangen.

## Und jetzt?

Unser Planet wird eine Erwärmung um 2 oder 3 Grad überstehen: problemlos! Die Frage ist: Übersteht die Menschheit eine Erwärmung um 2 oder sogar 3 Grad? Immerhin sprechen wir von einer Erwärmungsrate, die in nur 100 Jahren halb so gross ist wie die Erwärmung seit der letzten Eiszeit!

**«Wir sprechen von einer Erwärmungsrate, die in nur 100 Jahren halb so gross ist wie die Erwärmung seit der letzten Eiszeit!»**

Die Erwärmungsrate, die in nur 100 Jahren halb so gross ist wie die Erwärmung seit der letzten Eiszeit! Momentan ist es völlig unerheblich, wie stark der Mensch an der Erwärmungsrate beteiligt ist. Fakt ist: Jedes Zehntelgrad mehr ist eines zu viel, das müssen wir vermeiden. Entsprechend müssen wir den Ausstoss von Treibhausgasen massiv reduzieren.

# Kernenergie einmal anders ...

... sie liefert nicht nur Strom, sondern rund um die Kernkraft gibt es auch die eine oder andere überraschende oder kuriose Geschichte zu erzählen.

## ●●● SP und AKW – eine alte Liebe

Kein geringerer als SP-Bundesrat Willy Spühler verhalf in den 1960er-Jahren der Kernenergie zum Durchbruch. Seine Argumente: Versorgungssicherheit, Umweltschutz und weniger Abhängigkeit von den Ölstaaten. Und als 1975 AKW-Gegner gegen das geplante Werk in Kaiseraugst auf die Barrikaden gingen, war der Standpunkt des überaus populären SP-Bundesrats Willi Ritschard (Foto) klar: Die Schweiz braucht die Atomkraft für die Stromversorgung.



## ●●● Die Dosis macht das Gift

Radioaktivität ist überall. Ihre Wirkung auf Lebewesen wird in Sievert gemessen und meist in Millisievert (mSv) angegeben. Wer Ferien in den Bergen macht (1 mSv pro Jahr), ist einer höheren Strahlung ausgesetzt als wer in direkter Umgebung eines KKW lebt (0,001–0,005 mSv pro Jahr). Ein Transatlantikflug hin und zurück führt zu circa 0,1 mSv, während 20 Zigaretten täglich mit 8,8 mSv pro Jahr zu Buche schlagen. Tödlich wird es bei einer Einmaldosis von 5000 mSv.

## ●●● Wer hät's erfunde?

Eine Dänin, eine blutjunge dazu: Anne Lund. Man schrieb das Jahr 1975, als die Anti-AKW-Bewegung aufflammte. Nur, es fehlte an einem einprägsamen Logo mit griffigem Slogan – und an einem Grafiker sowieso. Also setzte sich die damals 22-jährige Wirtschaftsstudentin selbst an den (Küchen-)Tisch. Positiv sollte die Botschaft sein und höflich zum Dialog einladen. Die lächelnde Sonne und der Slogan «Atomkraft? Nej tak» waren geboren. Heute ist er in rund 60 Sprachen auf über 20 Millionen Stickers weltweit im Umlauf. An Geld für das Jahrhundertssymbol war Anne Lund übrigens nie interessiert. Und grafisch hat sie es dabei belassen. «Kein Talent», sagte sie in einem Interview mit dem Spiegel.



## ●●● Die «strahlende» Banane



Banana Equivalent Dose, kurz BED, ist die informelle Masseinheit für Radioaktivität. Dass die Banane als Referenz fungiert, kommt nicht von ungefähr. Bananen sind reich an Kalium und wo viel natürliches Kalium ist, da kommt auch das «natürlich» strahlende Isotop Kalium-40 vor. Eine Wagenladung Bananen ist so radioaktiv, dass sie sogar Detektoren auslöst, die an US-Häfen Atomsmuggel verhindern sollen.

## ●●● Strom aus Atommüll

Atommüll gehört tief in den Boden verschlossen, so die gängige Meinung. Dabei sind abgebrannte Brennstäbe alles andere als Müll. Sie enthalten 97 Prozent an Energie. Für das Recycling dieses «Mülls» braucht es sogenannte Schnelle Reaktoren. In Russland läuft ein solcher Reaktor, der BN-800, seit Ende 2016 im kommerziellen Betrieb. Und die restlichen 3 Prozent Spaltprodukte? Davon sind vier Fünftel bereits nach wenigen Jahrzehnten unschädlich, der Rest nach rund 300 Jahren. Das ist immer noch lang. Aber hochtoxische Nebenprodukte der chemischen Industrie müssen auf ungewisse Zeit endgelagert werden, denn diese lösen sich in der Regel nicht von selbst auf.

## ●●● Fly Me ... Beyond the Moon

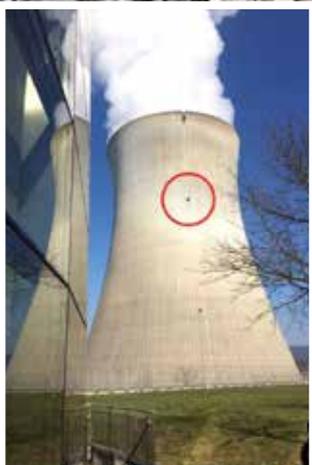
Ohne Strom geht nichts, will man in die Weiten des Alls vordringen, dorthin, wo auch keine Solarzellen mehr helfen. Die Lösung: eine sogenannte Isotopenbatterie, auch als Atombatterie bekannt. Sie erzeugt elektrische Energie aus der Energie des spontanen Kernzerfalls eines Radioisotops wie Plutonium-238. Alle Raumsonden, die zum Jupiter oder weiter fliegen, wie Pioneer, Voyager, Galileo, Ulysses, Cassini und New Horizons sind damit ausgerüstet. Aber auch die Anfang der 1970er-Jahre von den Apollo-Astronauten auf dem Mond aufgestellten Messstationen bezogen ihre Energie von solchen Batterien.



## ●●● Er ist riesig, er ist grün und er hat Superkräfte: The Hulk



Der Marvel-Comic-Held ist eine innerlich zerrissene Figur. Der geniale, aber schüchterne Nuklearphysiker Robert Bruce Banner, so will es die Story, kann sich der eigenen Verwandlung nicht erwehren. Bei einem Anflug von Wut wird aus ihm das rasende Monster The Hulk. Und, ach ja, die Superkräfte: Sie sind die Folge von Gammastrahlen, denen Banner nach einem Unfall mit einer Art Gamma-Bombe ausgesetzt war. Nicht sonst gilt der Comic als al als Kind Kalten Kriegs.



## Was guckst du?

Putzmuntere Küken starten schon bald von ihrem Horst in 96 Meter Höhe in die weite Welt. Wie jedes Frühjahr lassen sich die Wanderfalken im Fels alias Kühlturm des KKW Leibstadt (kleines Foto) nieder, um für Nachwuchs zu sorgen. Heuer haben es drei Küken geschafft. Sie sind nach einer Brutzeit von 30 Tagen Mitte April geschlüpft. Eine Live-Kamera hält alles fest. Die prächtigen Greifvögel standen in den 1950er-Jahren in Europa kurz vor dem Aussterben. Dank dem Verbot einzelner Pestizide und dem gesetzlichen Schutz ist der Wanderfalke auch in der Schweiz erfolgreich zurückgekehrt.