

## Erneuerbare Energien: Vorteile statt Vorurteile.



### Fakten über erneuerbare Energien und deren Potenziale

Auf den ersten Blick scheint es, dass die erneuerbaren Energien bei der Energieversorgung der Schweiz einen grossen Schritt nach vorne gemacht haben. Dieser Eindruck stimmt. Doch viel mehr ist möglich. Um ihr ganzes Potenzial konsequent zu nutzen, müssen wir mit Vorurteilen und Bedenken Schluss machen. Mit Fakten zu den wichtigsten erneuerbaren Energiequellen erweitert diese Broschüre den Blickwinkel und verleiht den vollen Durchblick.

In Zusammenarbeit mit

Vorurteil: Erneuerbare Energien sind nur dank staatlicher Subventionen konkurrenzfähig.	6
Vorurteil: Mit erneuerbaren Energien drohen Versorgungslücken.	8
Vorurteil: Wir haben zu wenige Speicher für eine zuverlässige Versorgung mit erneuerbarer Energie.	10
Vorurteil: Mit erneuerbaren Energien steigen die Strompreise in schwindelerregende Höhen.	12
Vorurteil: Solarenergie lohnt sich nur in der Wüste.	14
Vorurteil: Genug Wind weht nur am Meer.	16
Vorurteil: Das Potenzial der Wasserkraft ist ausgeschöpft.	18
Vorurteil: Biomasse ist doch nur Mist.	20
Vorurteil: Holz ist viel zu schade zum Verbrennen.	22
Vorurteil: Wärme und Strom aus dem Erdreich sind Zukunftsmusik.	24
Vorurteil: Elektroautos sind etwas für reiche Leute.	26
Vorurteil: Energiesparen ist unmöglich, wir brauchen einfach immer mehr Energie.	28
Vorurteil: Intelligente Gebäude sind etwas für Computerfreaks.	30
Vorurteil: Der Umstieg auf erneuerbare Energien und Energieeffizienz ist unbezahlbar.	32
Vorurteil: Erneuerbare Energien verschlingen Milliarden für den Ausbau des Stromnetzes.	34
Vorurteil: Die Schweiz ist weit voraus bei der Nutzung erneuerbarer Energien.	36
Die AEE SUISSE.	38

**Herausgeber**

AEE SUISSE Dachorganisation der Wirtschaft für erneuerbare Energien und Energieeffizienz  
Falkenplatz 11, Postfach, 3001 Bern, [www.aeesuisse.ch](http://www.aeesuisse.ch)

**Text und Gestaltung**

CRK Kommunikation Kreation & Kino

**Stand**

März 2018, 4. vollständig überarbeitete Auflage

Sämtliche Angaben wurden mit grösstmöglicher Sorgfalt erarbeitet und überprüft.  
Dennoch lassen sich in einer derart komplexen und sich rasch entwickelnden Materie Fehler nicht gänzlich vermeiden. In einem solchen Fall bitten wir um Verständnis und um einen Hinweis.

**Diese Broschüre wurde möglich mit der Unterstützung von EnergieSchweiz, Ernst Schweizer AG, Flumroc AG, IWB, BKW, Helion Solar, Schmid energy solutions, Regio Energie Solothurn und vielen anderen mehr.**

## Glossar

**BAFU:** Bundesamt für Umwelt, bafu.admin.ch

**BEV:** battery electric vehicles = batteriebetriebene Elektrofahrzeuge

**BFE:** Bundesamt für Energie, bfe.admin.ch

**DENEFF:** Deutsche Unternehmerinitiative Energieeffizienz, deneff.org

**EAFO:** European Alternative Fuels Observatory, eafo.eu

**EEG:** Erneuerbare-Energien-Gesetz, Deutschland

**EEX:** European Energy Exchange (Europäische Strombörse Leipzig)

**ElCom:** Eidgenössische Elektrizitätskommission, unabhängige staatliche Regulierungsbehörde im Elektrizitätsbereich, elcom.admin.ch

**ESC:** Energy Science Center der ETH Zürich, esc.ethz.ch

**Haushalt:** Es wird die Definition nach Bundesamt für Energie BFE verwendet, d.h., ein 4-Personen-Haushalt verbraucht 4500 kWh Strom pro Jahr

**Hz:** Hertz, Einheit zur Messung der Netzfrequenz in der Stromversorgung

**IEA:** Internationale Energieagentur, iea.org

**KEV:** Kostendeckende Einspeisevergütung (ab 2018 nur noch Einspeisevergütung), Instrument des Bundes zur Förderung der Stromproduktion aus neuen erneuerbaren Energien, finanziert durch den Netzzuschlag

**LED:** Light-emitting diodes = Leuchtdioden, werden heute als effiziente Leuchtmittel für Elektrogeräte oder die Raum- und Aussenraumbeleuchtung verwendet

**ODI:** Overseas Development Institute, odi.org

**PHEV:** Plug-in-hybrid electric vehicles = Plug-In-Hybrid-Elektrofahrzeuge

**S.A.F.E.:** Schweizerische Agentur für Energieeffizienz, energieeffizienz.ch

**SATW:** Schweizerische Akademie der Technischen Wissenschaften, satw.ch

**SDL:** Systemdienstleistungen (im Zusammenhang mit Regelenergie)

**TWh:** Terawattstunde (= 1000 Gigawattstunden GWh = 1'000'000 Megawattstunden MWh = 1'000'000'000 Kilowattstunden kWh); in der Schweiz wurden 2016 insgesamt (inkl. Treibstoffen in der Mobilität) 237.3 TWh Energie verbraucht, 58 TWh davon als Elektrizität.

**Mehr Menschen werden künftig mehr Energie benötigen. Gleichzeitig hilft intelligente Technologie beim Energiesparen und die Technologie im Bereich der erneuerbaren Energien wird immer besser. Mit dem ersten Massnahmenpaket der Energiestrategie 2050 ist der Anfang gemacht – der aber bei Weitem nicht ausreicht. Der Klimawandel ist eine Tatsache, die nach verstärktem und konsequentem Handeln ruft – bei Politik, Wirtschaft und Gesellschaft. Wir können unser Wohlstandsniveau nur dann halten, wenn wir dafür die notwendigen Rahmenbedingungen schaffen, um den Umbau unserer Energieversorgung zu ermöglichen und zu beschleunigen.**

Der 21. Mai 2017 war ohne Zweifel ein Meilenstein in der Schweizer Energiepolitik. Das Stimmvolk hat die Energiestrategie 2050 klar bestätigt. Mit dem neuen Energiegesetz gelten seit 1. Januar 2018 verbesserte Rahmenbedingungen für die Entwicklung und den Ausbau von erneuerbaren Energien und Energieeffizienz in der Schweiz. Wie oft bei solchen Themen gibt es auch hier ein grosses Aber. Denn allein neue Vorschriften und gesetzliche Rahmenbedingungen, die in vielen Bereichen (noch) nicht weit genug gehen, reichen nicht aus.

Um das vom Bundesrat gesetzte Ziel, im Jahr 2020 im Durchschnitt 16% weniger Energie pro Person zu verbrauchen und im Jahr 2035 sogar 43% weniger, braucht es nicht nur weitere Massnahmen, sondern auch das individuelle Engagement der Bevölkerung und der Wirtschaft. Alle müssen ihren Beitrag leisten. Dazu gehört auch die Politik, die ein zweites Mass-

nahmenpaket der Energiestrategie ausarbeiten muss, das wirksame – gesetzliche und freiwillige Instrumente zur Steigerung von Energieeffizienz und zum Einsatz erneuerbarer Energien umfasst.

Die Schweiz hat viel Nachholbedarf, auch im Vergleich mit dem benachbarten Ausland. Gleichzeitig leben wir in einer Zeit, die uns Möglichkeiten bietet, die noch vor wenigen Jahren undenkbar gewesen wären. Technologische Entwicklungen im Bereich der Speicherung von Strom und Wärme sind genauso vielversprechend wie Fortschritte im Bereich der Elektromobilität oder der intelligenten Gebäudesteuerung. Wir müssen sie nur nutzen und bereit sein, neuen Technologien und Geschäftsmodellen eine Chance zu geben.

Mit dieser Broschüre zeigt die AEE SUISSE auf, was wir in der Schweiz mit erneuerbaren Energien schon erreicht haben – und wie viel mehr in ihnen steckt. In der Neuauflage 2018 widmen wir uns auch aktuellen Themen wie der Digitalisierung, der Elektromobilität oder der Speicherung von Energie. Der Überblick zeigt, dass der Umbau im Energiesektor in vollem Gange ist, nicht nur aufseiten der Verbraucher, sondern auch bei Anbietern, die den heutigen Herausforderungen mit neuen Geschäftsmodellen begegnen müssen.



**Gianni Operto**  
Präsident AEE SUISSE

**Vorurteil: Erneuerbare Energien sind nur dank staatlicher Subventionen konkurrenzfähig.**

Was noch vor wenigen Jahren undenkbar war, ist heute Realität: Die Kosten pro Kilowattstunde Wind- und Solarstrom sind in unseren Nachbarländern Deutschland und Italien unter das Niveau des Stroms vom Energieversorger gesunken. Auch in der Schweiz ist das zum Teil schon heute der Fall.

Zusätzlich zu den Überkapazitäten im Kraftwerkpark und dem Preiszerfall von CO<sub>2</sub>-Zertifikaten drückt das Überangebot an Strom die Preise an der europäischen Strombörse European Energy Exchange (EEX). Die Diskussion hat sich in nur wenigen Jahren vollkommen geändert: Lange als zu teuer und zu ineffizient abgestempelt, produzieren erneuerbare Energieanlagen, insbesondere Solar- und Windkraftwerke in Deutschland, Frankreich oder Skandinavien, mittlerweile sogar deutlich günstiger als konventionelle Kraftwerke. Weil Wind- und Solarstrom so preiswert sind, können gerade fossil betriebene Anlagen und Atomkraftwerke nicht mehr kostendeckend betrieben werden.

Dies wirkt sich auf das Geschäft der grossen Schweizer Energieversorger aus. Die grossen Produktionsanlagen in der Schweiz, insbesondere Kernkraftwerke, sind heute nicht mehr konkurrenzfähig. Auch die Grosswasserkraft steht unter Druck. Das Geschäftsmodell, mit günstigem Atomstrom nachts Wasser in Speicherseen zu pumpen und den Wasserstrom tagsüber teuer zu verkaufen, ist längst passé. Der Druck kommt von der technologischen Entwicklung im Bereich der erneuerbaren Energien und vom Preisdruck an der europäischen Strombörse.

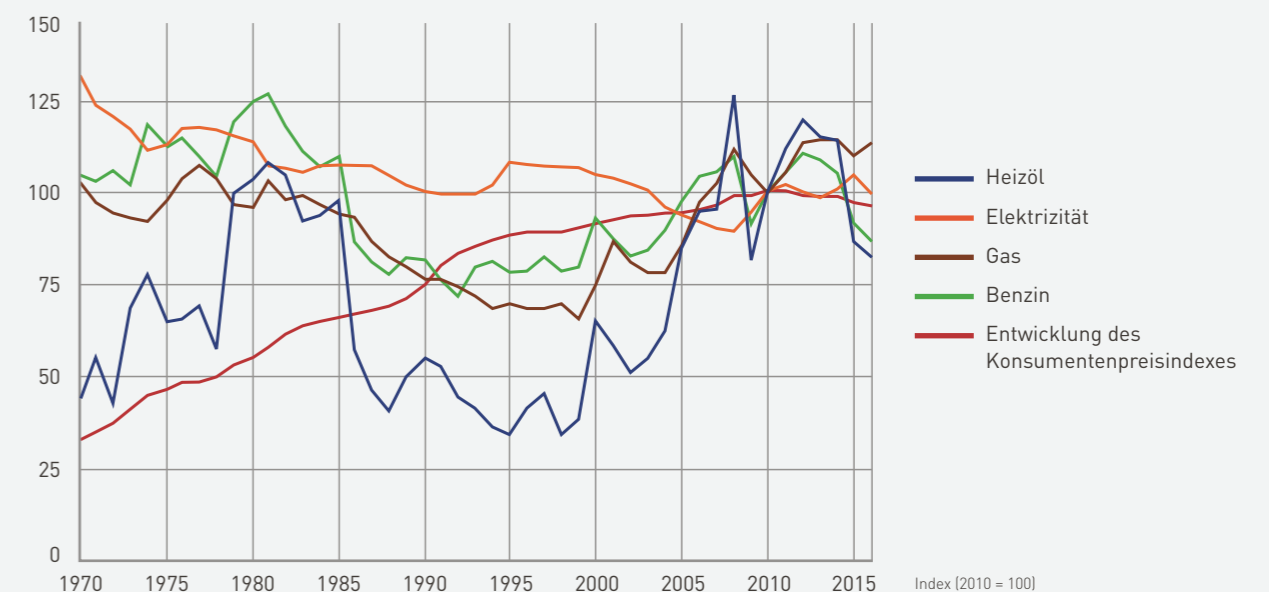
**Tiefem Ölpreis trotzen**

Dieses Phänomen der sinkenden Strompreise verstärkt sich seit 2010 laufend. Zudem lag der Weltmarktpreis für Erdöl laut der Markterhebung von Tecson im Jahr 2012 zwischenzeitlich bei über 120 Dollar pro Barrel. Erst Mitte 2014 begann der Preiszerfall, seit 2017 steigen die Preise jedoch wieder. Anfang 2018 lag der Preis bei rund 70 Dollar pro Barrel – was noch immer doppelt so hoch ist wie noch im Jahr 2000. Aber selbst die sinkenden Ölpreise konnten den Trend des Ausbaus der erneuerbaren Energien nicht umkehren. Der Gaspreis sank zwischen 2000 und 2012 an der New York Mercantile Exchange um rund ein Drittel. Grund ist der ökologisch umstrittene Schiefergasboom in den USA. Seit 2012 schwankt der Preis auf tiefem Niveau.

**Überflieger Erneuerbare**

Die Internationale Energieagentur (IEA) rechnet mit einem weiteren Ausbau der erneuerbaren Stromerzeugung bis 2022 auf über 8000 TWh. Das entspricht einem Ausbau um ein Drittel innerhalb von sechs Jahren und dem Gesamtstromverbrauch von China, Indien und Deutschland zusammen. Im Jahr 2022 werden demnach 30% des gesamten Stroms erneuerbar produziert, 2016 waren es noch 24%, 2011 rund 20%. Die IEA unterstrich zudem bereits in früheren Studien, dass die Subventionen für konventionelle Energien weit höher lagen als die ökonomischen Anreize für die erneuerbare Branche. Laut einer im Mai 2017 veröffentlichten Studie des Overseas Development Institute (ODI) förderte allein Deutschland die Kohleindustrie noch immer mit 3.2 Mrd. Euro, Polen gab dafür 920 Mio. Euro aus,

**Richtig ist: Gegen immer günstigeren Strom aus Sonne, Wind & Co haben fossile und atomare Energien keine Chance.**



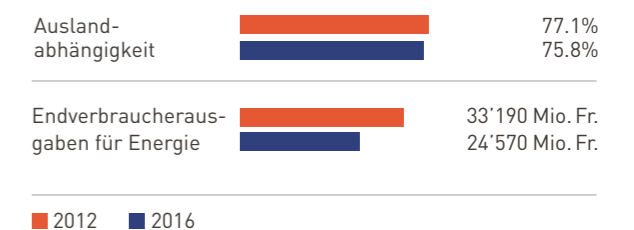
Entwicklung der Energiepreise für Konsumenten (real, indiziert).

Spanien 754 Mio. Euro und die Niederlande noch 639 Mio. Euro.

Ausser steigenden Energiepreisen und Subventionen vermeiden erneuerbare Energien aber auch jene Kosten, die bei fossilen und nuklearen Energieträgern überhaupt nicht auf der Rechnung stehen: Deren Abbau und Verbrennen sind verantwortlich für Klimawandel und Gesundheitsschäden, für Landschaftszerstörung und den Verlust von Artenvielfalt. Die Kosten hierfür werden von der Allgemeinheit über Steuern und Ausgaben im Gesundheitswesen getragen. Und die Problematik der Entsorgung der mittel- und hochradioaktiven Abfälle ist noch immer nicht gelöst.

**Die Schweiz ist stark von Importen fossiler Energieträger abhängig.**

Zwischen 2012 und 2016 gab es eine leichte, zaghafte Verschiebung zugunsten erneuerbarer Energien: Der Anteil der inländischen Energieträger stieg geringfügig an. Gleichzeitig nahm der Anteil der erneuerbaren Energien am Endverbrauch zu. Es bleibt aber noch viel zu tun.



Quelle: Bundesamt für Energie BFE

## Vorurteil: Mit erneuerbaren Energien drohen Versorgungslücken.

Sogenannte «Rekordtage» der erneuerbaren Energieproduktion häufen sich. An Spitzentagen können in verschiedenen Ländern bereits heute zwei Drittel des Strombedarfs aus erneuerbarer Produktion gedeckt werden. Manchmal sind es sogar 100% des Bedarfs. Gut kombiniert sind erneuerbare Energien auch in der Schweiz mittelfristig in der Lage, 100% der Stromversorgung sicherzustellen.

Am 8. Mai 2016 konnten in Deutschland bis zu 86% des Strombedarfs durch erneuerbare Energie gedeckt werden. Am 30. April 2017 war der Beitrag der Kohlekraftwerke zur Deckung des Bedarfs mit 8GW so tief wie nie zuvor. Die maximale Leistung der deutschen Kohlekraftwerke liegt bei 50GW. Diese «Rekordtage» häufen sich, wie die Zahlen der deutschen Nichtregierungsorganisation Agora zeigen. Gleichzeitig stieg die installierte Leistung der Photovoltaikanlagen in der Schweiz 2016 laut dem Branchenverband Swissolar auf 1.7GW. Die Solaranlagen produzierten 2016 zusammen 1.6GWh Strom, womit rund 355'000 4-Personen-Haushalte in der Schweiz beliefert werden können.

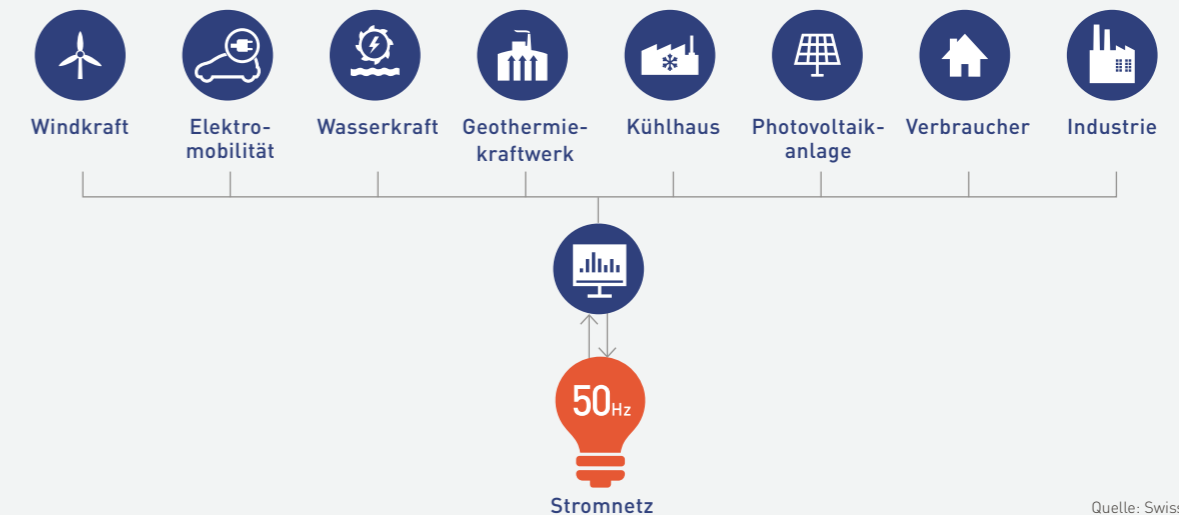
Das Beispiel Deutschland zeigt: Auch bei hoher erneuerbarer Stromproduktion bricht das Stromnetz nicht zusammen. Dank präziserer Wetterprognosen kann die Wind- und Solarstromproduktion immer besser berechnet werden. Zudem erhöhen viele kleine und dezentrale Anlagen die Versorgungssicherheit gegenüber dem Klumpenrisiko weniger Grossanlagen. Mit einer weitsichtigen Energiepolitik und intelligenten Stromnetzen kann die Produktion von vielen dezentralen An-

lagen abgestimmt werden. Die Anlagen können sich gegenseitig stützen und ergänzen: Wenn kein Wind bläst, scheint in der Regel die Sonne. Wind- und Sonnenenergie ergänzen sich also optimal. Fehlen Wind und Sonne, können zum Beispiel Wasserkraft- und Biogasanlagen, Holzkraftwerke oder geothermische Kraftwerke rund um die Uhr zuverlässig einspringen. Auch umgekehrt: Wird zu viel Wind- und Sonnenstrom produziert, kann die Produktion von Biomasse- oder Speicherkraftwerken auf einen späteren Zeitpunkt verschoben werden. In einer Übergangsphase zur 100% erneuerbaren Stromproduktion können dezentrale gasbetriebene Wärme-Kraft-Kopplungsanlagen dann Strom produzieren, wenn er gebraucht wird. Dieses flexible Abstimmen der Produktion auf die Nachfrage ist bei Kohle- und Atomkraftwerken nicht möglich.

### 90% erneuerbarer Strom

Die 2016 publizierte UBS-Studie «Neue Energie für die Schweiz» sieht bereits ab 2025 eine zu drei Vierteln erneuerbare Stromproduktion vor. Ab 2050 werden gemäss den berechneten Szenarien 90% des Schweizer Stroms aus erneuerbaren Quellen stammen. Den grössten Anteil hat dabei die Wasserkraft, aber auch die Photovoltaik liefert über 16% des Strombedarfs. Gemäss den Autoren ist die Schweiz «aufgrund ihrer heutigen Situation und der langfristigen Ausrichtung ihrer Politik auf bezahlbare Energiepreise, Versorgungssicherheit sowie Umweltaspekte und Nachhaltigkeit für die Zukunft gut positioniert».

## Richtig ist: Im Team sind erneuerbare Energien zuverlässige Partner.



Quelle: Swissgrid

Produzenten und Verbraucher schliessen sich beim Regelpooling zusammen und tragen so zur Netzstabilität bei.

### Hohe Stromtarife in der Nacht

Bis vor Kurzem wurden wegen der hohen Nachfrage die höchsten Strompreise an der europäischen Strombörse European Energy Exchange (EEX) um die Mittagszeit erzielt. Nun gibt es kaum mehr Höchstpreise über den Mittag. Möglich ist, dass künftig, wenn immer weniger Atom- und Kohlekraft am Netz ist, die höchsten Strompreise abends und nachts erzielt werden.

### Regelenergie zur Stabilisierung

Das Schweizer Stromnetz braucht eine stabile Frequenz von 50Hz, d.h. Stromproduktion und -nachfrage müssen in einem Gleichgewicht stehen. Regelenergie oder Regelleistung (auch zusammengefasst unter dem Begriff «Systemdienstleistung SDL») ist genau jene Energie, die der Netzbetreiber – in der Schweiz Swissgrid – braucht, um unvorhergesehene Schwankungen im Stromnetz auszugleichen. Unterschieden werden Primärregelung (Abruf innerhalb von

Sekunden), Sekundärregelung (Abruf innerhalb von Minuten) und Tertiärregelung (Abruf innerhalb von 15 Minuten). Die Schweiz spielt hier eine Vorreiterrolle in Europa. Seit Jahren werden Möglichkeiten in Pilotprojekten getestet, welche die benötigte Flexibilität zur Verfügung stellen – etwa mit Kühlhäusern als Speicher (Projekt FlexLast) oder dem Swisscom-Produkt tiko, bei welchem sich Haushalte vernetzen. Seit 2013 bietet Swissgrid zudem das sogenannte Regelpooling an. Erzeuger und Verbraucher von Energie schliessen sich zu einem virtuellen Kraftwerk zusammen, das kurzfristig zum Ausgleich zugeschaltet werden kann. Der Bezug der Regelleistung geschieht im Auktionsverfahren. Laut dem Tätigkeitsbericht der Eidgenössischen Elektrizitätskommission ElCom betragen die Ausgaben für Regelleistung im Jahr 2016 169.7 Mio. Fr. (grössten Anteil mit 109.4 Mio. Fr. hatte die Sekundärregelleistung). Im Jahr 2015 waren es erst rund 122 Mio. Fr.

## Vorurteil: Wir haben zu wenige Speicher für eine zuverlässige Versorgung mit erneuerbarer Energie.

Es stimmt: Sonne und Wind liefern nicht immer dann Strom, wenn er benötigt wird. Doch schon heute sorgen gewaltige Stromspeicher in den Alpen für eine zuverlässige Versorgung. Künftig werden neue Speicher nicht nur das leisten, sondern auch saubere Wärme liefern, wenn sie gebraucht wird. Durch die Verknüpfung der Energienetze mit erprobten und innovativen Technologien eröffnen Speicher ganz neue Anwendungen und Geschäftsmöglichkeiten.

Bei Energiespeichern denken wir schnell an Strom und vor allem an Batterien. Der beschlossene Ausstieg aus der Atomkraft erfordert dezentrale Kraftwerke, intelligente Netze und eben Stromspeicher für den Ausgleich zwischen Produktion und Verbrauch. Zudem werden Systeme benötigt, welche Wärme aus erneuerbaren Quellen rund um die Uhr und über das ganze Jahr bereitstellen.

### Viele Lösungen

Für jede Anwendung gibt es geeignete Speicherverfahren.

- **Speicherseen:** Um unsere Speicherseen in den Bergen werden wir beneidet. Schon heute können damit grosse Mengen erneuerbar erzeugten Stroms reguliert werden.
- **Gasnetz:** Das bereits gut ausgebaute Gasnetz kann als Energiespeicher und -puffer genutzt werden. Mit dem Power-to-Gas-Verfahren ist es schon heute technisch möglich, Wind- und Solarstrom zunächst in Wasserstoff und unter Beigabe von CO<sub>2</sub> in synthetisches Methan (SNG) umzuwandeln. Dieses weist dieselben Eigenschaften auf wie herkömmliches Erdgas.

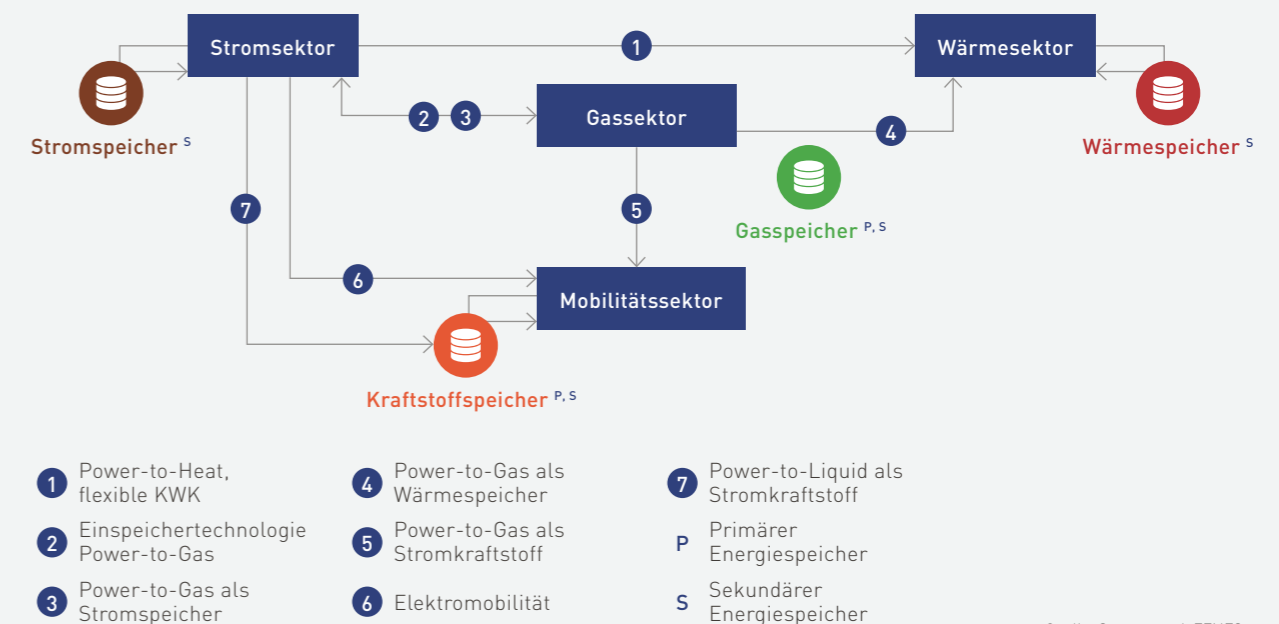
- **Hybridwerk:** Wie sich die Sektoren Strom, Wärme und Mobilität verknüpfen lassen, demonstriert Regio Energie Solothurn im Hybridwerk Aarmatt. An der Schnittstelle von Strom-, Wärme-, Gas- und Wassernetz sind drei Energiewandler – ein Gasheizkessel, ein Blockheizkraftwerk und ein Elektrolyseur – sowie zwei Speicherkomponenten – ein Wärme- und ein Wasserstoffspeicher – so mit den jeweiligen Energienetzen und zusätzlich untereinander verbunden, dass Energie flexibel und je nach Bedarf umgewandelt, gespeichert oder direkt ins Netz eingespeist werden kann.

- **Wärmespeicher:** Rund 50% der Gesamtenergie werden für das Beheizen von Gebäuden, für Warmwasser und Prozesswärme in der Industrie aufgewendet. Die zuverlässige und kostengünstige Speicherung von Wärme aus erneuerbaren Quellen ist schon heute auf verschiedene Arten möglich: etwa mit einem Vorrat an Holzpellets, einem Wasserspeicher in Verbindung mit einer Solaranlage oder einer mit erneuerbarem Strom betriebenen Niederhub-Wärmepumpe, die im Sommer im Boden gespeicherte Wärme sehr effizient nutzt.

- **Batterien:** Gesetzliche Regelungen und smarte Technik erlauben es, den Strom vom eigenen Dach in den Gebäuden oder im Quartier selber zu nutzen. Das entlastet die Stromnetze – und auf mittlere Sicht auch das Haushaltsbudget.

- **Druckluftspeicher:** Möglicherweise erhalten die Stauseen bald Unterstützung. In einem Druckluftspeicher verdichtet ein Kompressor

## Richtig ist: Speicher sorgen schon heute für Energie rund um die Uhr.



Quelle: Sterner et al, FENES, OTH Regensburg 2016

Die Speicherung von Energie ist in verschiedenen Anwendungen mit unterschiedlichen Technologien präsent.

mit überschüssigem Strom in einer Kaverne Umgebungsluft. Wird Strom benötigt, wird die komprimierte Luft auf eine Turbine geleitet, die einen Stromgenerator antreibt.

### Strom, Wärme, Mobilität

Mit diesen und weiteren Speicherverfahren verfügen wir schon heute über zahlreiche Optionen. Zugleich sind die Wirtschaft und die Wissenschaft daran, noch bessere Verfahren zu entwickeln und zur Anwendung zu bringen. Je besser es gelingt, über den ganzen Weg der Energie – von der Erzeugung über die Speicherung und Verteilung bis hin zum Verbrauch – die Sektoren Strom, Wärme und Mobilität flexibel zu verknüpfen, desto sicherer, zuverlässiger, wirtschaftli-

cher und ökologischer wird das ganze Energiesystem. Energiespeicher leisten dafür schon heute wertvolle Dienste – und werden künftig noch mehr leisten können.



Im Forum Energiespeicher Schweiz treffen sich Unternehmen, Fach- und Branchenverbände und Vertreter der Wissenschaft unterschiedlichster Fachrichtungen, um in einem systematischen Dialog technologische, wirtschaftliche und politische Erkenntnisse zur Speicherung von Energie zusammenzuführen, aufzubereiten und so zu vermitteln, dass die Akteure in Wirtschaft und Politik zum richtigen Zeitpunkt vorausschauend Entscheidungen treffen können.

## Vorurteil: Mit erneuerbaren Energien steigen die Strompreise in schwindelerregende Höhen.

Strom aus erneuerbaren Energien wird immer günstiger. Ja, die Preise für Solarstrom waren vor einigen Jahren sehr hoch und in Deutschland fand der Kapazitätsausbau auch dank starker Förderung statt. Aber das ist Vergangenheit. Kostete zum Beispiel eine Kilowattstunde Solarstrom 1995 in der Schweiz rund Fr. 1.50, lag 2013 der Preis aus einer Grossanlage bereits unter 20 Rp. Im Juni 2017 kostete die Kilowattstunde laut Swissolar noch durchschnittlich 14.5 Rp.

2017 zahlte ein typischer Schweizer 4-Personen-Haushalt mit einem durchschnittlichen Jahresverbrauch von 4500 kWh insgesamt gut 39 Fr. für die Einspeisevergütung, die seit 2009 den Ausbau der erneuerbaren Energien fördert. Mit dem revidierten Energiegesetz, das seit dem 1. Januar 2018 gilt, steigt der Netzzuschlag auf maximal 2.3 Rp. pro kWh. Davon sind 0.1 Rp./kWh für die ökologischen Sanierungen der Wasserkraft reserviert. Ein 4-Personen-Haushalt bezahlt damit 2018 gemäss den Berechnungen der Eidgenössischen Elektrizitätskommission (ElCom) im Durchschnitt 918 Fr. für Strom, darin enthalten sind rund 100 Fr. für Einspeisevergütungen, Einmalvergütungen, Investitionsbeiträge für die Gross- und Kleinwasserkraft sowie Biomasseanlagen und andere Förderinstrumente. Aber selbst dann bleibt Energie (Strom, Heizöl und Gas) einer der kleinsten Posten im Warenkorb einer typischen Schweizer Familie.

### Der Schweizer Weg

Das deutsche Erneuerbare-Energien-Gesetz, kurz EEG, verteuere die Strompreise für die

Haushalte. Diese Kritik stösst auch in der Schweiz auf offene Ohren. Berechtigt ist sie dadurch nicht, denn richtig ist: Das EEG hat einen Systemfehler, der die Kosten für durchschnittliche Stromkunden in die Höhe treibt, während die Grossverbraucher von der EEG-Umlage entlastet werden und zugleich vom billigen Strom aus Sonne und Wind profitieren. Die Schweiz hat aus diesen Erfahrungen gelernt: Nur eine begrenzte Zahl von Grossverbrauchern wird von der KEV-Abgabe befreit. Wer zu diesen gehört, muss aber zwingend Stromeffizienzmassnahmen umsetzen und diese in einer sogenannten Zielvereinbarung festhalten, da die KEV-Befreiung sonst hinfällig wird.

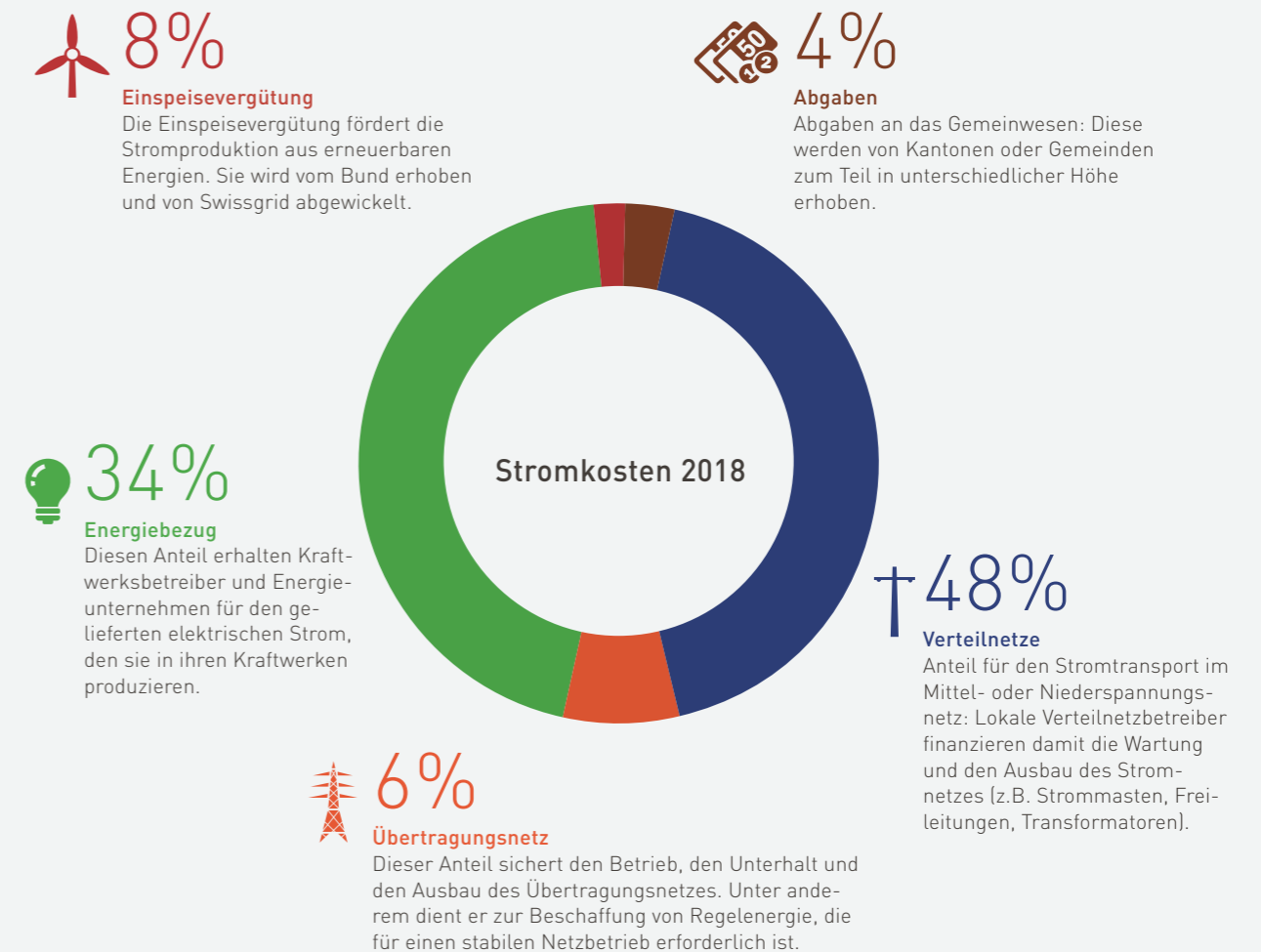
### Kostenbremse erneuerbare Energie

Die Preisbildung an der Strombörse orientiert sich an den Grenzkosten für jede zusätzliche Kilowattstunde Strom. Und diese sind bei Sonne und Wind unschlagbar niedrig. Denn Solar-, Wind- und Wasserkraftanlagen verursachen zwar hohe Investitionen, aber keinerlei Brennstoffkosten. Ganz anders bei konventionellen Kraftwerken, die nach der ebenfalls kostspieligen Errichtung mit Brennstoffen stetig Kosten verursachen.

### Kein Konsum um jeden Preis

Bei der Kostenreduktion der erneuerbaren Energien geht oft das Wichtigste vergessen: Die kostengünstigste und umweltverträglichste Energie ist immer noch die, die überhaupt nicht gebraucht wird. Die Energiestrategie 2050 des Bundesrats setzt dieses Prinzip an oberste Stelle: Der durchschnittliche Energieverbrauch

## Richtig ist: Erneuerbare Energien wirken als Energiepreisbremse.



Quelle: Swissgrid

Ein durchschnittlicher Schweizer Haushalt mit 4500 kWh Jahresverbrauch zahlt 2018 rund 918 Fr. für seinen Strom; davon über den Netzzuschlag lediglich 68 Fr. für die Förderung erneuerbarer Energien (rund 1.5 Rp. des Netzzuschlags von 2.3 Rp.).

pro Person und Jahr soll gegenüber dem Referenzjahr 2000 bis 2020 um 16% und bis 2035 um 43% gesenkt werden. Eine Senkung erfolgte laut dem Faktenblatt «Energie sparen und Energieeffizienz erhöhen» des Departements

für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK bereits in den letzten Jahren: 2015 lag der witterungsbereinigte Energieverbrauch pro Person um 14.1% tiefer als im Jahr 2000.

## Vorurteil: Solarenergie lohnt sich nur in der Wüste.

«Solarstrom ist zu teuer und bringt in unseren Breitengraden nichts» – dieses Vorurteil ist längst überholt. 4% der Stromnachfrage liefern laut SolarPower Europe Europas (EU-28) Solarstromanlagen 2016 durchschnittlich. In Deutschland waren es im Durchschnitt sogar 7.1%. Den Spitzenwert erreichte Italien mit 7.2% des Stromverbrauchs, der 2016 aus Photovoltaik stammte. In der Schweiz waren es 2.7%.

2016 stammten 27.4% der neu zugebauten Kraftwerksleistung in der EU von Photovoltaik-Anlagen. Zusammen mit den anderen erneuerbaren Energien trugen sie mehr als 80% zur neu entstandenen Kraftwerksleistung bei. In den meisten europäischen Ländern ist der Strom vom eigenen Dach für Privathaushalte und Gewerbebetriebe günstiger als der vom Energieversorger. 2016 wurde in Europa laut den Berechnungen von Bloomberg New Energy Finance erstmals eine installierte Leistung von über 100GW erreicht. Weltweit wurden 2017 Anlagen mit einer Leistung von rund 100GW neu installiert – 25GW mehr als noch 2016.

### Energieversorgung im Umbruch

Trotz immer mehr privater Solaranlagen kommt der Strom für fast alle noch immer vom Energieversorger. Dass selbst produzierter Strom für Private und Unternehmen günstiger zu haben sein wird als der vom Elektrizitätswerk, wird den Strommarkt auch hierzulande grundlegend verändern. Mit der eigenen Solaranlage wird der Solarstrom nicht nur für den Haushalt, sondern auch als Treibstoff für das Elektroauto interessant. Immer öfter schliessen sich auch mehrere

Haushalte und Betriebe zu Eigenverbrauchsgemeinschaften zusammen, um möglichst viel selbst produzierten Strom direkt verbrauchen zu können. Dieses Modell wird durch das seit Januar 2018 geltende Energiegesetz gestützt. Reicht die Produktion nicht aus, wird der Strom vom eigenen Speichersystem oder weiterhin vom Netz bereitgestellt. Viele Energieversorger unterstützen mittlerweile als Dienstleister Gebäudebesitzer bei der Installation eigener Produktionsanlagen, dem Aufbau von Eigenverbrauchsgemeinschaften oder auch bei der Elektromobilität.

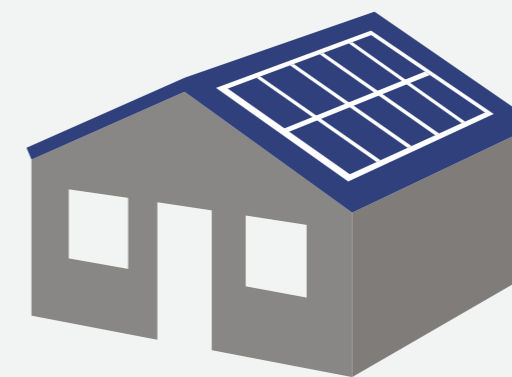
### Hälfte des Stromverbrauchs vom Dach

Auf den Dächern und Fassaden der Schweiz könnte rund die Hälfte des heutigen Strombedarfs mit Solarzellen erzeugt werden. Unser Gebäudepark, heute Verursacher der Hälfte unseres Energiebedarfs, würde so zu einem Kraftwerk. Einen grossen Teil dieses Potenzials werden wir nutzen müssen, um den Ersatz der AKW sicherzustellen und um den Anforderungen des Pariser Klimaabkommens gerecht zu werden (Dekarbonisierung der Energieversorgung bis Mitte des Jahrhunderts). Der Branchenverband Swissolar hat für 2035 ein Produktionsziel von 17TWh Solarstrom (28% des Verbrauchs) definiert. Trotz Energiestrategie 2050 sind wir noch nicht auf Kurs zur Erreichung dieser Ziele. 2016 und 2017 lag der Zubau unter 300MW, gegenüber 336 MW im Jahr 2015. Ab 2018 wird wieder ein Wachstum erwartet.

### 10% Solarwärme bis 2035

Doch die Schweiz braucht nicht nur erneuerbaren Strom, sondern auch erneuerbare Wärme.

## Richtig ist: Solaranlagen lohnen sich auf fast jedem Haus.



### Potenzial Solarwärme pro Jahr:

- 8.2 TWh
- 2.6 TWh

### Potenzial Solarstrom bei gleichzeitiger Produktion von Solarwärme:

- 17 TWh

### Potenzial Solarstrom bei ausschliesslich dazu verfügbarer Fläche:

- 24.6 TWh
- 5.6 TWh

Swissolar und Meteotest haben 2017 das Potenzial der Solarenergie auf Schweizer Dach- und Fassadenflächen berechnet. Demnach könnten bis zu **30.2 TWh** Strom pro Jahr aus Solaranlagen stammen, würden die zur Verfügung stehenden Flächen optimal genutzt. Zum Vergleich: 2016 wurden in der ganzen Schweiz gut 58TWh Strom verbraucht.

Das Potenzial zur Gewinnung von Wärme und Strom aus Solarenergie ist in der Schweiz längst nicht ausgeschöpft.

Swissolar hat sich zum Ziel gesetzt, bis 2035 mindestens 10% des Wärmebedarfs in Schweizer Wohngebäuden, Hotels, Heimen, Spitälern sowie der Prozesswärme mit Sonnenenergie zu decken. Zur Nutzung der Solarenergie verfügt die Schweiz über rund 200Mio.m<sup>2</sup> geeignete Dach- und Fassadenflächen. Und es gibt viele weitere geeignete Flächen ausserhalb des Gebäudeparks. Ein Platzproblem gibt es also nicht – auch dann nicht, wenn Solarstrom und Solarwärme gleichzeitig konsequent ausgebaut werden.

### 1000m<sup>2</sup> Kollektoren für Wärmeverbund

Solare Wärme kann auch für Wärmeverbünde genutzt werden: solarcomplex hat in der deutschen Enklave Büsingen das Konzept eines Bioenergiedorfs mit Solarwärme umgesetzt. Eine

Holzheizzentrale wird von 1000m<sup>2</sup> Sonnenkollektoren unterstützt, die im Sommer die Wärme für das Wärmenetz liefern. Die Anlage gilt auch als Vorbild für die Schweiz, wo viele mit Holz betriebene Wärmeverbünde ihren Sommerbetrieb mit Solarwärme sicherstellen könnten.

### Längere Lebensdauer für Erdwärmesonden

Wärmepumpen mit Erdsonden sind in der Schweiz sehr beliebt. Doch der Boom hat seine Schattenseiten – die Sonden können sich zu rasch abkühlen und damit zu einem steigenden Stromverbrauch im Winter führen. Sehr erfolgversprechend ist die Regeneration der Sonden mit überschüssiger Solarwärme im Sommer. Was an Pilotprojekten erprobt ist, kann nun in der Breite eingesetzt werden.



## Vorurteil: Genug Wind weht nur am Meer.

Die Schweiz ist auch ein Windland: Hierzulande gibt es zwar viele Schwachwindregionen, aber auch sehr gute Windgebiete, die mit der richtigen Windturbine genutzt werden können. Am stärksten wehen die Winde auf den Höhen von Jura und Voralpen, in den Alpentälern und auf Alpenpässen. Einige Standorte können es durchaus mit den Küstengebieten Norddeutschlands aufnehmen.

Dank der Entwicklung längerer und leiserer Hightech-Rotorblätter wird heute pro Windturbine deutlich mehr Strom produziert als noch vor wenigen Jahren. Sie nutzen mittlere Winde effizient, sind aber auch für hohes Windaufkommen und Kälte besser gerüstet. Was die neuen Anlagen bringen, zeigen die sogenannten «Repowering-Projekte» auf dem Mont Crosin und dem Mont Soleil. Nach 2016 stieg die Leistung des Windparks Juvent der BKW mit vier neuen Windturbinen erneut. Es sind bis dato die leistungsstärksten Turbinen der Schweiz. Sie erhöhen die Jahresproduktion von 55 auf 70 GWh, womit mehr als 15'000 durchschnittliche 4-Personen-Haushalte mit Windstrom versorgt werden können.

### 7% des Windstroms bis 2050

Wird in der Schweiz konsequent und kontinuierlich Windleistung zugebaut, rechnet der Fachverband Suisse Eole vor, könnten bis ins Jahr 2050 7% des Stromverbrauchs mit Windstrom gedeckt werden – so sieht es die Energiestrategie 2050 des Bundes vor. Um dieses Potenzial zu erschliessen, sind rund 120 Windparks mit fünf bis zehn Turbinen erforderlich. Ende 2017

gab es in der Schweiz erst 37 Anlagen mit einer Produktion von 128 GWh Strom. 2017 ging in der ganzen Schweiz keine einzige neue Windanlage ans Netz. Im deutschen Bundesland Baden-Württemberg allein wurden 2017 78 neue Anlagen in Betrieb genommen, 2016 waren es sogar 120, während in der Schweiz eine einzige Anlage ans Netz ging.

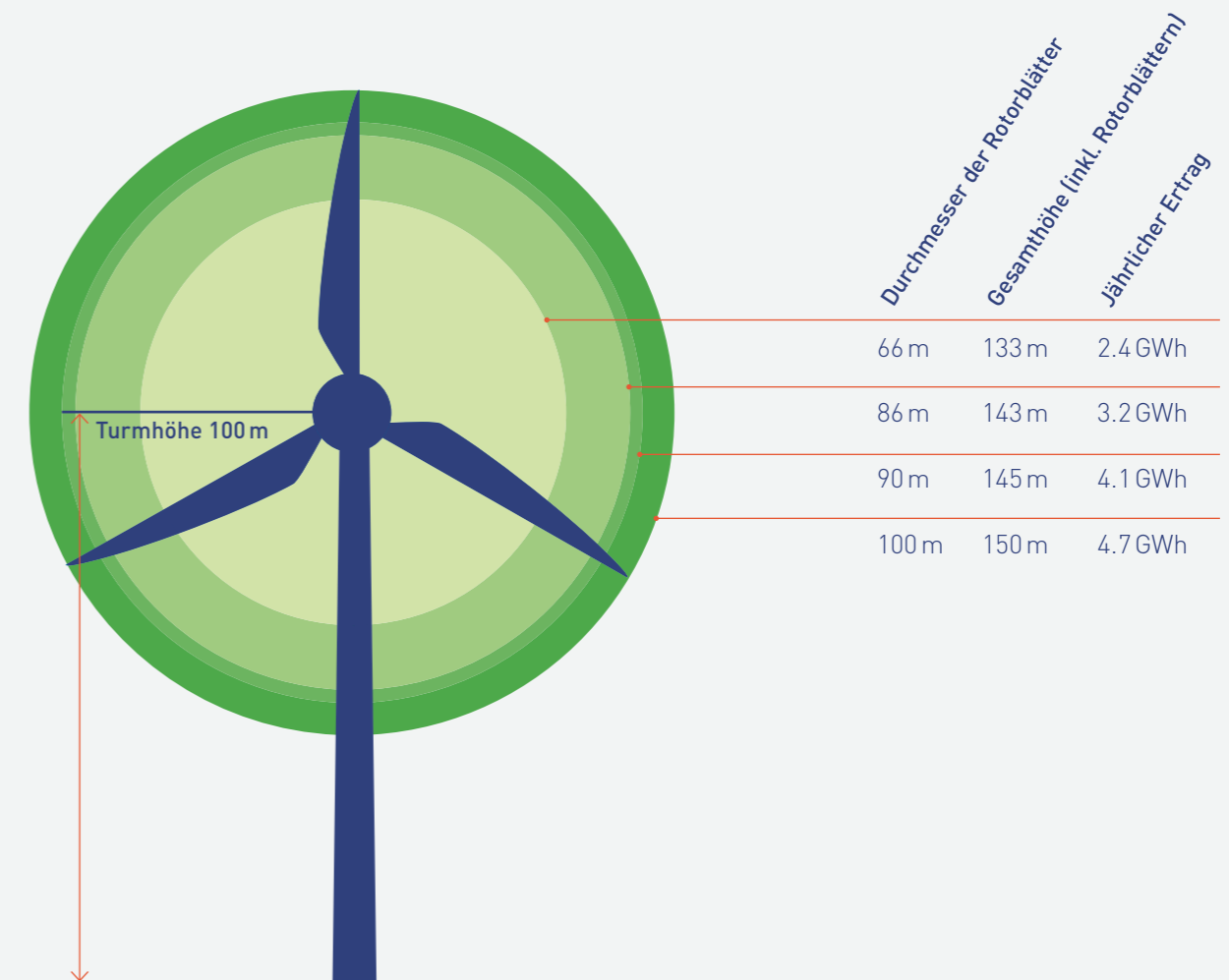
### Immer längere Rotorblätter

Der grosse Produktivitätssprung gelang der Windindustrie mit der Entwicklung längerer Rotorblätter. Damit lässt sich am selben Standort bei nur geringfügig grösserer Gesamthöhe deutlich mehr Strom produzieren (siehe Grafik rechts). Die optimierten Anlagen sind nicht nur in der Lage, schwächere Winde zu nutzen, sondern müssen bei hohem Windaufkommen auch nicht abgeschaltet werden, wie dies bei älteren Anlagen der Fall ist. Zudem sind sie so ausgerüstet, dass die Eisbildung an den Blättern im Winter, wenn die Anlagen am meisten produzieren, verhindert wird. So kann das Abschalten der Anlagen vermieden werden.

### Keine Gefahr für Vögel

Studien aus der Schweiz zeigen, dass nur sehr wenige Vögel mit den Windenergieanlagen kollidieren. Verkehr und verglaste Gebäude sind eine ungleich grössere Gefahr für Vögel. Trotzdem wird Vogelschutz in der Windbranche grossgeschrieben: In der Schweiz werden Systeme entwickelt, welche mittels Radarüberwachung die Windenergieanlagen in kritischen Situationen gezielt abschalten können.

## Richtig ist: Es gibt in der Schweiz viele Orte mit ausgezeichneten Windverhältnissen.



Nicht nur auf den Standort und die Turmhöhe der Windturbine kommt es an: Entscheidend für den Stromertrag ist der Rotordurchmesser.

### Potenzial realisieren

Windturbinen liefern den für die Energiewende dringend benötigten Winterstrom, denn genau im Winter produzieren sie am meisten. Im Kanton Waadt alleine wird gemäss dem kantonalen

Richtplan eine jährliche Produktion von 0.5 bis 1 TWh angestrebt. Diese Menge bestätigt, dass die von Suisse Eole anvisierten 6 TWh für die Schweiz realistisch sind.

## Vorurteil: Das Potenzial der Wasserkraft ist ausgeschöpft.

Weltweit ist Wasserkraft eine der bedeutendsten Technologien zur Produktion von Energie. Das gilt erst recht für die Schweiz, wo die Topografie und die Niederschlagsmengen ideale Voraussetzungen zur Nutzung der Wasserkraft bieten. Schon seit Ende des 19. Jahrhunderts wird mit Wasser Strom erzeugt. 2016 waren es 59% der gesamten Stromerzeugung in der Schweiz.

Noch zu Beginn des 20. Jahrhunderts produzierten rund 7000 Kleinwasserkraftwerke Strom. Heute werden in der Schweiz laut dem Fachverband Swiss Small Hydro schätzungsweise noch über 1600 Klein- und Kleinstwasserkraftwerke mit einer Leistung von rund 950'000 kW und einer jährlichen Produktionserwartung von etwa 4 TWh betrieben. Das entspricht immerhin rund 11% der gesamten Wasserkraft und gut 6% der gesamten Stromproduktion. Das Bundesamt für Energie geht von einem Ausbaupotenzial von mehr als 1000 GWh jährlicher Elektrizitätsproduktion aus Kleinwasserkraft aus. Dieses Potenzial liesse sich durch sorgfältig integrierte Anlagen mit sehr geringen Umweltauswirkungen nutzen – wäre dabei aber wie die anderen erneuerbaren Technologien auf eine Anschubfinanzierung angewiesen.

Im Rahmen der Energiestrategie 2050 hat sich der Bund das Ziel gesetzt, die jährliche Wasserkraftproduktion bis 2035 um weitere 2% auf 37.4 TWh zu erhöhen und bis 2050 auf 38.6 TWh. Dieses Ziel beruht auf Modernisierungen und Neubauten sowohl von Klein- wie auch von Grosswasserkraftwerken.

### Ökonomisch und ökologisch

Ein besonderes Potenzial liegt in der Sanierung und Wiederinbetriebnahme von Gross- und Kleinwasserkraftwerken. Die Kostendeckende Einspeisevergütung (KEV) förderte bis Ende 2017 aber nicht die Wasserkraft allgemein, sondern lediglich Kleinwasserkraftwerke mit einer Leistung von bis zu 10 MW. Ab 2018 wird zusätzlich die Grosswasserkraft mit 0.3 Rp./kWh Strom aus dem Netzzuschlag unterstützt.

Denn schon mit verhältnismässig geringem finanziellem Aufwand lässt sich die Leistung bestehender Anlagen erhöhen und können stillgelegte Kleinwasserkraftwerke reaktiviert werden. Gleichzeitig werden sie ökologisch aufgewertet. Auch in sogenannten Infrastrukturanlagen, also beispielsweise in Trinkwasserversorgungen und Kläranlagen, ist noch viel Potenzial vorhanden. Dort ist es möglich, ohne jeglichen Eingriff in die Landschaft sauberen und günstigen Strom zu produzieren.

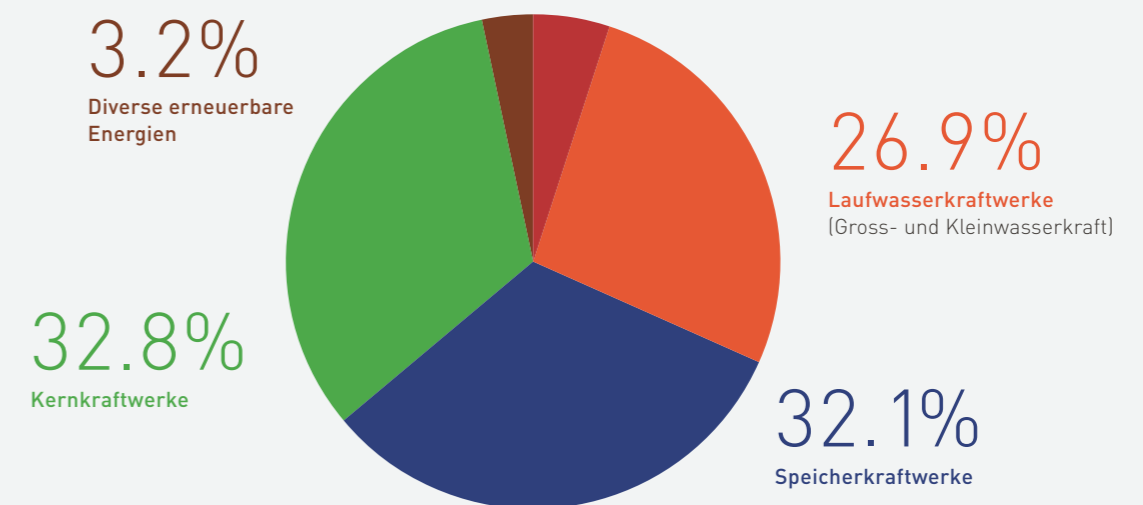
### Produktionssteigerung

Ein Beispiel von vielen ist das Kleinwasserkraftwerk Hard in Winterthur. Vor über 150 Jahren für die Spinnerei genutzt, beliefert das Kraftwerk heute Haushalte der Wohn- und Gewerbe-gemeinschaft Hard. 2014/2015 wurde die Anlage erneuert. Die produzierte Strommenge konnte mehr als verdoppelt werden. Vor dem Neubau lieferte das Kraftwerk 1.2 GWh Strom pro Jahr, heute sind es 2.6 GWh, was etwa dem Bedarf von 725 Haushalten entspricht.

Das Beispiel ist hier ausführlich beschrieben: [geha-ag.ch/wasserkraft](http://geha-ag.ch/wasserkraft).

## Richtig ist: Modernisierungen von kleinen und grossen Kraftwerken erhöhen die Wasserstromproduktion.

Stromproduktion der Schweiz im Jahr 2016 nach Kraftwerkkategorien (in %)



Quelle: Bundesamt für Energie BFE

Wasserkraft ist ein Hauptpfeiler der Schweizer Stromversorgung. Im niederschlagsreichen Jahr 2016 betrug der Anteil der Wasserkraft an der Stromproduktion 59%.

Aber auch Sanierungen von Grosskraftwerken bringen erhebliche Produktionssteigerungen bei gleichzeitiger ökologischer Aufwertung: Mit dem Neubau des Kraftwerks Hagneck im Berner Seeland konnte die jährliche Stromproduktion 2015 von etwa 80 GWh auf über 100 GWh gesteigert werden. Gleichzeitig wurde in eine ökologische Aufwertung des gesamten Kraftwerkareals investiert. Ausführliche Informationen finden sich hier: [bielerseekraftwerke.ch/hagneck](http://bielerseekraftwerke.ch/hagneck).

### Strom im Fluss

Von der in den Schweizer Kraftwerken produzierten Strommenge werden rund 2.4 TWh für

die sogenannte Pumpspeicherung aufgewendet. Über Jahrzehnte wurde auf diese Weise unter anderem nachts günstiger Überschussstrom in die Schweizer Stauseen gepumpt und tagsüber als teurer Spitzenstrom verkauft. Mit dem Ausbau der erneuerbaren Energien können die Speicherseen künftig bei einem Überangebot von Solar- und Windstrom in der Schweiz oder in Europa als grüne Batterie dienen. Bereits heute spielen sie eine wichtige Rolle bei der Stabilisierung des Übertragungsnetzes. Mit dem Ausbau der erneuerbaren Energien in Europa kann diese Leistung noch wertvoller werden.

## Vorurteil: Biomasse ist doch nur Mist.

Wer denkt, Abfall sei gleich Abfall, kennt die Energie, die in Biomasse steckt, nicht: Küchenabfälle, Grünabfälle aus Garten und Parks, Gülle und Mist vom Bauernhof oder Abwasser und Faulschlamm aus Kläranlagen spielen schon heute eine bedeutende Rolle bei der Produktion von CO<sub>2</sub>-neutralem Strom. Biomasse umfasst alle Arten von Pflanzen sowie pflanzliche und tierische Reststoffe. Daraus lassen sich feste, flüssige und gasförmige Energieträger gewinnen.

### Sauberer Energiekreislauf

Pflanzen nehmen im Rahmen der Photosynthese Kohlenstoff auf, speichern diesen und wirken auf diese Weise als sogenannte CO<sub>2</sub>-Senken oder CO<sub>2</sub>-Speicher. Werden die Pflanzen verbrannt bzw. durch Vergärung oder Kompostierung zersetzt, wird dieser Kohlenstoff wieder an die Atmosphäre abgegeben und von anderen Pflanzen aufgenommen. Da dabei nur so viel Kohlenstoff freigesetzt wird, wie die Pflanzen vorher aufgenommen haben, ist Energie aus Biomasse «CO<sub>2</sub>-neutral».

### In Biomasse steckt viel Energie!

Biomasse ist nicht gleich Biomasse. Je mehr Energie in Produktion und Ernte gesteckt werden muss, umso kleiner sind die Vorteile im Vergleich zu fossilen Energien. Die Energieproduktion aus Abfällen hat daher die besten Umwelt- und Klimabilanzen. In der Schweiz werden im Gegensatz zu Deutschland die umstrittenen nachwachsenden Rohstoffe nicht gefördert. Energie wird primär aus inländischer Abfall-Biomasse erzeugt – damit wird nicht nur die Auslandsab-

hängigkeit verringert, sondern auch die Kritik an der Ausbeutung armer Länder sowie an der Förderung von Monokulturen entkräftet. Wie bei den anderen erneuerbaren Energien ist das Potenzial der Biomasse längst nicht ausgeschöpft. Ein Beispiel: In einem Kehrichtsack stecken laut den Erhebungen des Bundesamts für Umwelt BAFU durchschnittlich 32% vergärbare Biomasse, aus der sich Energie gewinnen liesse. Jährlich liegt das Potenzial für vergärbare Siedlungsabfälle bei knapp 1 Mio. Tonnen. Allein aus organischen Siedlungsabfällen könnte mit Biogas genug Strom für rund 40'000 Haushalte produziert werden.

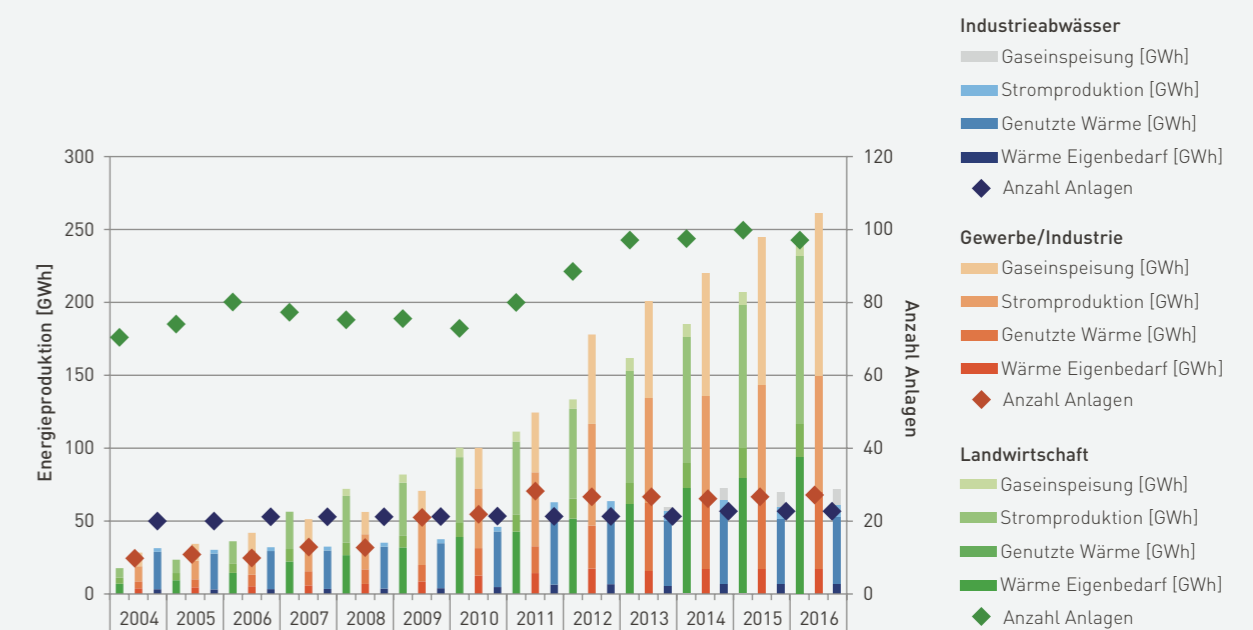
### Biotreibstoffe

Aber auch für die Produktion von Biotreibstoffen gibt es in der Schweiz eine Vielfalt von Rohstoffen, die genutzt werden könnten: (Abfall-)Holz, Bioabfälle, Stroh oder andere Pflanzenteile mit hohem Zelluloseanteil. Solche Rohstoffe werden bereits heute in Pilotanlagen zu flüssigem Treibstoff oder synthetischem Gas verarbeitet. Der Vorteil dieser Ausgangsmaterialien ist, dass sie als Nebenprodukte der Landwirtschaft den Anbau von Nahrungs- und Futterpflanzen nicht konkurrenzieren.

### Energie aus dem Kehricht

In einem Kehrichtsack steckt durchschnittlich die Energie, die 1.5 Liter Erdöl entspricht (Erdöläquivalente). Bei der Nutzung dieser Energie ist die Schweiz weltweit führend: Sämtliche Kehrichtverbrennungsanlagen nutzen die Energie, die beim Verbrennen des Kehrichts entsteht, um Strom zu erzeugen. Damit deckt die Branche rund 3% des inländischen Strombedarfs.

## Richtig ist: Biomasse trägt erheblich zu einer sauberen Energieversorgung bei.



Quelle: Bundesamt für Energie BFE

### Strom und Wärme

Bei der Stromerzeugung bleiben aus physikalischen Gründen zwei Drittel der Energie als Abwärme übrig. Daher ist die Wärmenutzung besonders wertvoll. In der Kehrichtverbrennungsanlage der KEBAG Zuchwil zum Beispiel landen Jahr für Jahr rund 220'000 Tonnen

Siedlungsabfall. Die bei der Verbrennung anfallende Energie wird zur Stromproduktion für 42'000 Haushalte und zur Bereitstellung von Wärme und Heisswasser für 12'000 Gebäude genutzt. Die KEBAG ist damit die grösste Energieproduktionsanlage in unmittelbarer Nähe von Solothurn.

## Vorurteil: Holz ist viel zu schade zum Verbrennen.

Holz ist ein wertvoller regionaler Energieträger und im Wärmebereich die wichtigste einheimische und erneuerbare Energiequelle. Alle Vorteile, die für Biomasse sprechen, gelten in besonderem Mass für Holz. Denn Holz ist ein ausserordentlich vielseitiger Rohstoff, der über seinen ganzen Lebenszyklus sinnvoll verwertet werden kann.

Wer an Holz als Energieträger denkt, hat wohl als Erstes ein prasselndes Kaminfeuer vor Augen. Und richtig: Holz wird in erster Linie zur Wärmeerzeugung genutzt. In der Regel wird für die energetische Nutzung – wie auch für die Nutzung als «Industrieholz» in der Papier-, Zellulose- und Spanplattenproduktion – nur «mindere» Holzqualität verwendet. Qualitativ hochwertiges Holz kommt hauptsächlich als Baumaterial für Gebäude, Innenausbauten oder Möbel zum Einsatz.

### Wärme und Strom aus Holz

Trotz aller Vorteile war der wertvolle Energieträger Holz einmal fast aus dem Rennen: 1970 deckte Holz laut der Gesamtenergiestatistik des Bundesamts für Energie gerade noch 1.4% des Gesamtenergieverbrauchs, im Jahr 2000 waren es bereits 3.3%. 2016 waren es 4.6%, Tendenz steigend. Auf dem wirtschaftlich und ökologisch wichtigen Wärmemarkt haben Stückholz, Schnitzel und Pellets laut der BFE-Studie «Der Energieverbrauch der Privaten Haushalte 2000–2016» mittlerweile (per 2016) einen Anteil von rund 10.7%. Gründe dafür gibt es viele: z.B. die hohe und dezentrale Verfügbarkeit und Flexibilität sowie der technische Fortschritt. So sind moderne Holzheizungen schadstoffarm und erzielen Wirkungsgrade von

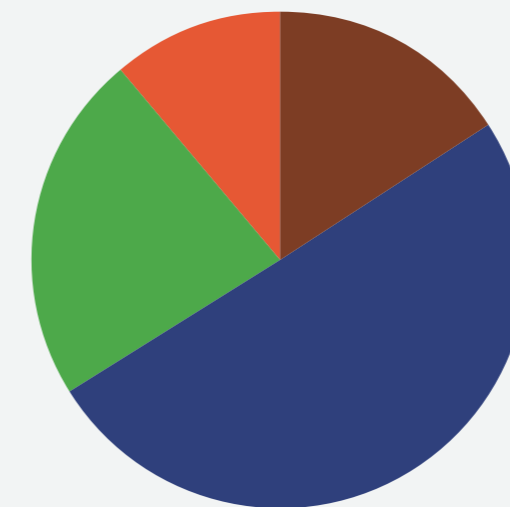
bis zu 90%. Einen wahren Boom erlebt Holz seit dem Aufkommen der Holz-Wärmeverbände und der Pellets: Pelletheizungen bieten einen ähnlichen Komfort wie Ölheizungen, und wer seine Liegenschaft an einem Holz-Wärmeverbund angeschlossen hat, muss sich überhaupt nicht mehr ums Heizen kümmern.

Der technische Fortschritt lässt den Energieklassiker Holz zunehmend auch bei der Stromerzeugung seine Stärken ausspielen. Sei es mit der Dampf-, der ORC- oder der Heissgasturbine, sei es mit dem Holzvergaser – die Wärme-Kraft-Koppelung (WKK) erzeugt gleichzeitig Wärme und Elektrizität. Die Stromerzeugung mit Holz ist dann besonders sinnvoll, wenn auch die Wärme genutzt werden kann. 2016 produzierten die insgesamt 23 Holz-WKK-Anlagen 0.3% der Elektrizitätserzeugung der Schweiz, 1996 waren es erst 0.03% – eine Steigerung also um das Zehnfache innert 20 Jahren.

### Energie, die nachwächst

Doch nicht nur die Vielseitigkeit, auch die hohe Verfügbarkeit macht Holz zu einem «Star» unter den Energieträgern. Gerade in der Schweiz ist Holz ein Energieträger mit Zukunft: In einer Sekunde wachsen in Schweizer Wäldern rund 0.3m<sup>3</sup> Holz nach, das sind 9 bis 10 Mio. m<sup>3</sup> jährlich. Das Energieholz wird in 4 Kategorien eingeteilt: Waldholz geht direkt aus dem Wald in die Heizung. Restholz ist ein Nebenprodukt der Verarbeitung des Holzes in Sägereien, Zimmereien und Schreinereien (Schwarten, Sägemehl, Abschnitte). Altholz ist verarbeitetes Holz am Ende seiner Lebensdauer (alte Möbel und Verpackungen, Holz aus Gebäudeabbrüchen

## Richtig ist: Die Erzeugung von Wärme und Strom aus Holz ist effizient, CO<sub>2</sub>-neutral und ausbaufähig.



Holz ist ein bedeutender einheimischer Energieträger, der uns von teuren und unberechenbaren Energieimporten unabhängiger macht.

Die Schweiz verfügt nur über wenige Arten von einheimischen Energieträgern. Umso wichtiger ist es, alle optimal zu nutzen.

**Inländische Gewinnung von Primärenergieträgern 2016**  
(Gesamt: 72.2 TWh)

Energieholz	15.9%
Wasserkraft	50.3%
Müll und Industrieabfälle	22.7%
Übrige erneuerbare Energien	11.1%

Quelle: Biomasse Schweiz, Bundesamt für Energie BFE

etc.). Und Landschaftsholz ist zwar naturbelassen, stammt jedoch nicht aus dem Wald, sondern aus Parks, Gärten und Landschaftspflege. Das heute noch ungenutzte Potenzial ermöglicht eine Erhöhung um 50 bis 70% der aktuellen Nutzung des erneuerbaren Energieträgers Holz.

### Grosse Leistung

Die Energieeffizienz von Holz ist am höchsten bei der Verbrennung in dezentralen Holzheizwerken mit Nahwärmeverbänden sowie in modernen Gebäude- und Wohnraumheizungen. So lässt sich ein Wirkungsgrad von mehr als 80% erzielen. Bei der Stromerzeugung aus Holz sind theoretisch elektrische Wirkungsgrade von bis zu 30% möglich. Wird die dabei entstehende Wärme konsequent genutzt, ergibt sich ein Gesamtwirkungsgrad von fast 80%. In der Praxis werden jedoch die 30% Wirkungsgrad bei der Stromproduktion selten erreicht, weil sich die Wärme vor allem im Sommer kaum nut-

zen lässt und deshalb auch die Stromproduktion gedrosselt wird. Die Stromerzeugung mit Holz ist also nur sinnvoll, wenn gleichzeitig die Wärme das ganze Jahr genutzt werden kann. Grössere Holzheizkraftwerke befinden sich zum Beispiel in Domat/Ems, Basel, Bern, Rueyres oder Zürich. Holzvergaser befinden sich in Stans, Ettiswil und Escholzmatt.

### Wirklich sauber?

Wie bei jeder Verbrennung entsteht auch bei der Verbrennung von Holz Kohlendioxid (CO<sub>2</sub>). Genauso wie andere Biomasse ist Holz aber CO<sub>2</sub>-neutral: Die gesamte Menge an Kohlendioxid, die bei der Verbrennung freigesetzt wird, wurde während der Wachstumsphase des Baumes aus der Atmosphäre gebunden. Bis vor wenigen Jahren waren die Feinstaubemissionen von Holzfeuerungen ein grosses Thema. Seit 2007 bzw. 2012 sind die diesbezüglichen Grenzwerte für Anlagen grösser 70 kW derart tief, dass sie mit einem Partikelabscheider ausgerüstet werden müssen. Diese Nachrüstungen sind zu einem grossen Teil bereits abgeschlossen, sodass der Feinstaub hier kein Thema mehr ist. Bei kleinen Anlagen lässt sich die Problematik durch einen sachgerechten Betrieb (richtiges Anfeuern) entschärfen.

# Vorurteil: Wärme und Strom aus dem Erdreich sind Zukunftsmusik.

# Richtig ist: Die Schweiz ist bei der Nutzung von Erdwärmesonden schon heute Weltmeisterin.

In der Erde ist viel Energie gespeichert, die sich auf unterschiedliche Weise erschliessen lässt, um effizient und sauber zu heizen und Warmwasser aufzubereiten. Bei Bedarf lassen sich Gebäude auch kühlen, indem Überschusswärme im Untergrund gespeichert wird. Tiefengeothermieanlagen produzieren zusätzlich Strom.

### Schweiz ist Weltmeisterin

Nirgendwo auf der Welt sind mehr Erdwärmesonden pro Landesfläche installiert als in der Schweiz! Die Statistik des Verbandes Wärmepumpen Schweiz zeigt, dass allein 2016 über 18'000 Wärmepumpen installiert wurden. Seit 2008 sind es regelmässig zwischen 18'000 und 20'000 Systeme. Im Jahr 2000 waren es erst 7000. Laut der Statistik der geothermischen Nutzung in der Schweiz waren 2016 etwa 100'000 Wärmepumpen in Betrieb. Die Anlagen lieferten 2016 zusammen etwa 3.5TWh Wärme- und Kälteenergie. Dazu kommen die vier in der Schweiz installierten Grossanlagen in Weggis, Weissbad, Zürich (Triemli) und Pontresina. Sie lieferten 2016 knapp 3GWh Energie.

### Tiefer gehen: Strom und Wärme aus der Erde

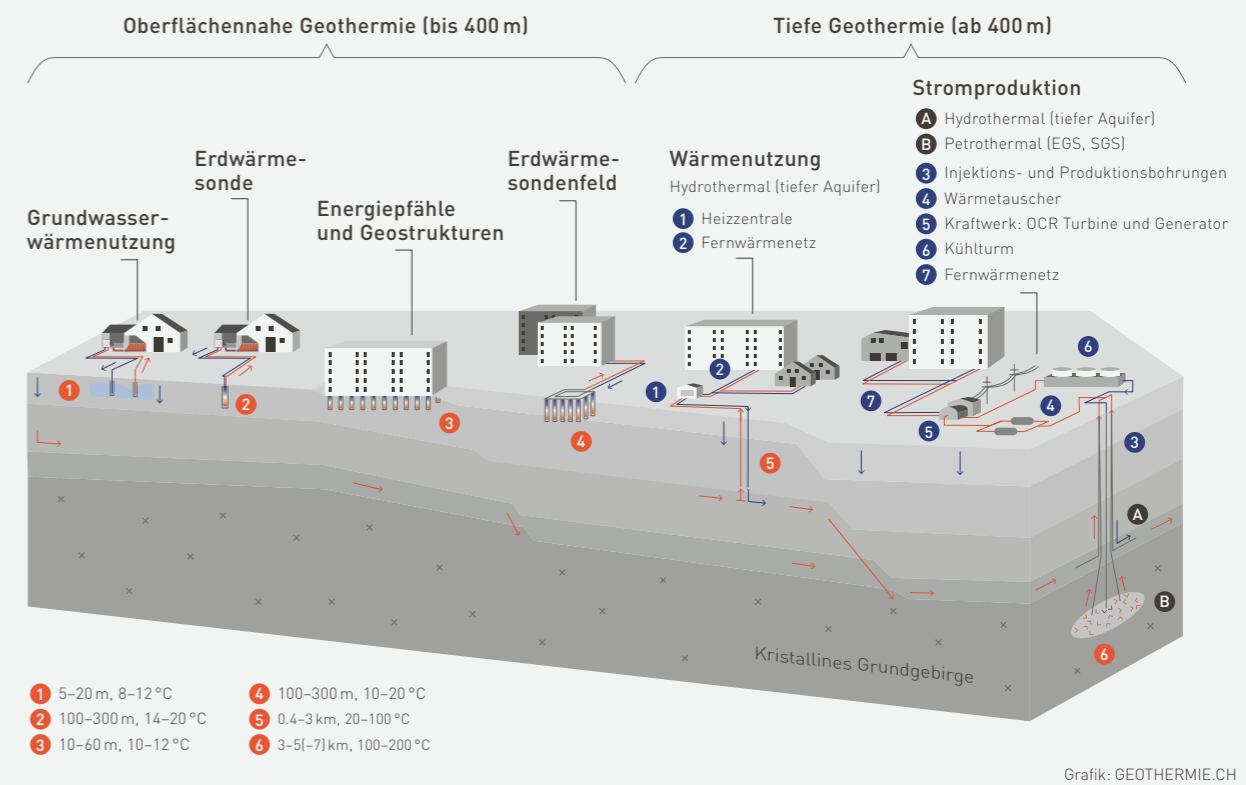
Neben der Nutzung der oberflächennahen, un-tiefen Geothermie mittels Erdwärmesonden sind in der Schweiz auch mitteltiefe hydrothermale Systeme etabliert. Sie nutzen tief im Untergrund strömendes Wasser. In Riehen BS wird seit 1994 die Wärme aus einer ca. 1.5km tiefen wasserführenden Gesteinsschicht genutzt. In Lavey-les-Bains werden die geothermischen Ressourcen im Thermalbad seit Jahrzehnten genutzt. Der Kanton Genf geht mit dem 2014 lancierten Pro-

jekt Géothermie 2020 neue, innovative Wege. So werden für die Wärmeversorgung des Quartiers La Concorde ein Grundwasserspeicher (untiefe Geothermie) mit Abwärme aus einer Kehrlichtverbrennungsanlage und einem Blockheizkraftwerk kombiniert. Da nicht überall Tiefenwasser im Untergrund vorkommt, wird weltweit an petrothermalen Systemen gearbeitet, die Wasser ins tiefe Felsgestein pressen. Während es zwischen zwei Bohrungen zirkuliert, heizt sich das Wasser auf.

### Tiefengeothermieprojekte in der Schweiz

Während im benachbarten Ausland bereits verschiedene geothermische Anlagen neben Wärme auch Strom produzieren, sind in der Schweiz gegenwärtig noch keine derartigen Anlagen in Betrieb. Die Energiestrategie des Bundes geht davon aus, dass bis 2050 bis zu 7% des Strombedarfs der Schweiz aus Geothermie gewonnen werden könnten. Laut Bundesamt für Energie waren 2017 rund ein Dutzend Projekte der mitteltiefen und tiefen Geothermie in Entwicklung, dies in den Kantonen Aargau, Genf, Jura, Luzern, Thurgau und Waadt.

Für Aufsehen haben in der Schweiz bisher vor allem zwei Bohrungen gesorgt. Das Projekt «Deep Heat Mining» in Basel wurde 2009 aufgegeben, nachdem 2006 mehrmals die Erde gebebt hatte. Dasselbe passierte 2013 in St.Gallen. Trotzdem konnten aus beiden Vorhaben wertvolle Erkenntnisse für die künftige Entwicklung der Technologie gewonnen werden. Um das Risiko induzierter Seismik besser zu verstehen, sind in der Schweiz Forschungstätigkeiten im Gang, zum Beispiel



In der Schweiz nimmt die Temperatur pro 100 m Tiefe im Schnitt um etwa 3 °C zu: In 1000 m Tiefe werden Temperaturen von rund 40 °C und in 3000 m von ca. 100 °C erreicht. Rund 20-30 °C benötigen Fischfarmen und Thermalbäder, 40-60 °C brauchen Gewächshäuser, ca. 90 °C Fernwärmenetze. Ab 100-120 °C kann neben Wärme auch Strom produziert werden.

im Rahmen des Swiss Competence Center for Energy Research (SCCER). Daneben sind auch von den mit der Energiestrategie 2050 beschlossenen Beiträgen des Bundes für die Erkundung des (heute noch relativ schlecht erforschten) Untergrundes und von der Risikogarantie Impulse für die tiefe Geothermie zu erhoffen.

### «Geospeicher» in Bern

Ein weiterer Nutzen der Geothermie könnte künftig die Speicherung sein. 2017 hat die Stadt

Bern bzw. der lokale Energieversorger ewb mit einem Pilotprojekt auf dem Areal der Energiezentrale Forsthaus begonnen. Die Kehrlichtverbrennungsanlage produziert dort viel Wärme, die im Winter problemlos genutzt werden kann. Im Sommer hingegen ist dies nicht der Fall. Das Projekt «Geospeicher» will die ungenutzte Abwärme aus der Kehrlichtverbrennung in den Sandsteinschichten auf einer Tiefe von 200 bis 500 m speichern, sodass diese im Winter wieder genutzt werden kann.

## Vorurteil: Elektroautos sind etwas für reiche Leute.

Das Elektroauto ist das Auto der Gegenwart – und der Zukunft. Die Reichweite der elektrischen Fahrzeuge steigt stetig, die Anschaffungskosten sinken, die Ladeinfrastruktur wird zunehmend dichter und die Ladezeiten kürzer. Es ist nur noch eine Frage der Zeit, bis die Verbrennungsmotoren in der Schweiz ausgedient haben.

2008 brachte Tesla mit dem Roadster das erste für längere Strecken geeignete, autobahnfähige Serien-Elektrofahrzeug auf den Markt. Damit begann eine neue Ära der Mobilität. Damals war das Oberklasse-Fahrzeug von Tesla zwar noch mit hohen Anschaffungskosten verbunden. Dies hat sich dank technischen Fortschritts geändert. Die Preise der E-Mobile sind erheblich gesunken und verschiedene Autohersteller konkurrieren Tesla mit erschwinglichen Elektrofahrzeugen. Ein zentraler Grund dafür ist der Preiszerfall bei der Akkuproduktion. Gemäss einer Studie von McKinsey & Company sind die Batteriepreise zwischen 2010 und 2016 um 80% gesunken und werden noch weiter fallen. Die Anschaffungskosten von E-Mobilen sind zwar laut electrivenet nach wie vor etwas höher als diejenigen von Diesel- oder Benzinfahrzeugen. Die Investitionskosten werden allerdings durch die geringeren Wartungskosten und Kraftstoffkosten der Elektrofahrzeuge ausgeglichen. Letztere sind im Vergleich zu Verbrennungsfahrzeugen gemäss Bundesamt für Energie durchschnittlich um 63% tiefer.

Während die Preise für die Autos mit elektrischem Antrieb sinken, steigt gleichzeitig deren Reichweite stetig. Laut Horváth & Partners konnten Elektrofahrzeuge 2016 bereits durchschnittlich 270km mit einer Batterieladung zurücklegen. Für 2020 wird eine durchschnittliche Reichweite von rund 450km prognostiziert. Treiber sind vor allem neue Fahrzeugmodelle. Geladen werden können die Autos über Nacht zu Hause oder dank des inzwischen dichten Ladeetzes in der Schweiz auch unterwegs. Knapp 3500 Ladestationen mit einem Anteil von über 400 Schnellladestationen gibt es hierzulande. Damit hat die Schweiz europaweit das dichteste Ladenetz nach Norwegen und den Niederlanden (vgl. Abbildung).

### Ab 2035 nur noch elektrisch?

Entsprechend ist der Anteil der Elektroautos auf den Schweizer Strassen stetig gestiegen in den letzten Jahren. Während deren Anzahl im Jahr 2000 noch 754 Autos (batteriebetriebene inklusive Plug-In-Hybrid-Fahrzeuge) betrug, wurden 2017 gesamthaft 14'446 batteriebetriebene sowie 9511 Plug-In-Hybrid-Fahrzeugen registriert (vgl. Abbildung). Dieser Trend wird anhalten. Zu diesem Ergebnis kamen verschiedene Studien: Analysten der UBS gehen davon aus, dass in Europa bereits 2035 nur noch Elektroautos neu zugelassen werden.

Ernst Basler + Partner hat für die Entwicklung des Anteils der Elektrofahrzeuge am Neuwagenmarkt in der Schweiz bis 2035 drei verschiedene Szenarien entwickelt:

## Richtig ist: Elektromobilität ist längst ein Massenphänomen und wird immer günstiger.

Anzahl Elektrofahrzeuge 2016 (nur Personenwagen) und Ladeinfrastruktur pro 1000 Einwohner  
Batteriebetriebene Fahrzeuge («battery electric vehicles [BEV]»), Plug-In-Hybrid-Fahrzeuge («plug-in-hybrid electric vehicles [PHEV]») und Ladestationen im Ländervergleich



Quelle: European Alternative Fuels Observatory, Berechnungen der AEE SUISSSE

Elektromobilität ist auf dem Vormarsch. Die Schweiz muss aufpassen, dass sie nicht von anderen Ländern abgehängt wird.

- 1) Werden Elektroautos und Schnellladeinfrastrukturen spezifisch gefördert, beträgt deren Anteil 2035 knapp 60%.
- 2) Mit zusätzlichen Förder- und Anreizinstrumenten werden E-Mobile 2035 gut 40% des Neuwagenmarktes ausmachen.
- 3) Ohne spezielle Förderung werden etwa 25% aus Elektrofahrzeugen bestehen.

In der Schweiz wird Elektromobilität schon heute gefördert. Neben steuerlichen Begünstigungen in vielen Kantonen müssen Halter von Elektrofahrzeugen bis 2020 neben der Vignette keine weiteren Beiträge an die Nationalstrassen leisten und die Treibstoffabgabe entfällt. Vergleicht man die politischen Rahmenbedingungen der Schweiz allerdings mit denjenigen von Vorreiterländern im Bereich Elektromobilität – zum Beispiel Norwegen oder China – ist noch erhebliches Potenzial vorhanden.

**Vorurteil: Energiesparen ist unmöglich, wir brauchen einfach immer mehr Energie.**

Schöpft die Schweiz das Sparpotenzial durch technischen Fortschritt konsequent aus, sinkt der Stromverbrauch bis zum Jahr 2035 trotz Bevölkerungs- und Wirtschaftswachstum um 23%. Das ist nicht Science Fiction, sondern das Ergebnis einer Studie der Schweizerischen Agentur für Energieeffizienz S.A.F.E.

Die Studie basiert auf dem Stromverbrauch von 2010 und rechnet den technischen Fortschritt der letzten fünf Jahre sowie weitere absehbare Effizienzsteigerungen ein. Das Sparpotenzial durch technischen Fortschritt beträgt rund 26 TWh. Wenn die Schweiz dieses technische Sparpotenzial ausschöpft, wird sie trotz Wachstumsfaktoren 2035 nur 46 TWh Strom brauchen, also 23% weniger als heute. Ohne Effizienzmassnahmen hingegen nimmt der Verbrauch von heute 60 TWh auf knapp 72 TWh im Jahr 2035 zu.

**Ersatz durch stromsparende «Bestgeräte»**

Elektrische Geräte haben eine relativ kurze Nutzungsdauer. Der Mittelwert liegt bei 10 bis 15 Jahren. Der gesamte Gerätepark wird also jeweils innert 10 bis 20 Jahren erneuert. Das S.A.F.E.-Effizienzmodell beruht auf dem folgenden Grundsatz: Wer ein Gerät altersbedingt ohnehin auswechselt, ersetzt es durch ein stromsparendes «Bestgerät».

- **LCD/LED-Fernseher:** Seit etwa zehn Jahren sind Schweizer Haushalte mehrheitlich mit LCD- oder Plasmageräten ausgestattet. Standard sind heute LED-Fernseher und vermehrt setzt sich die sogenannte QLED-Technologie durch. Sie arbeitet mit organischen Halbleitermaterialien,

die keine Hintergrundbeleuchtung mehr benötigen, da sie selbst stark genug leuchten. Alte Röhrenbildschirme verbrauchen fünfmal mehr Strom als ein LED-Bildschirm. Trotz immer besserer Auflösung ist der Energieverbrauch stetig gesunken. Seit 2012 müssen alle Fernsehgeräte mit Energieetikette ausgestattet sein, die über den Verbrauch Auskunft gibt. Entscheidend ist aber auch die Grösse. So verbraucht ein 55-Zoll-Bildschirm etwa viermal so viel Energie wie ein 28-Zoll-Gerät.

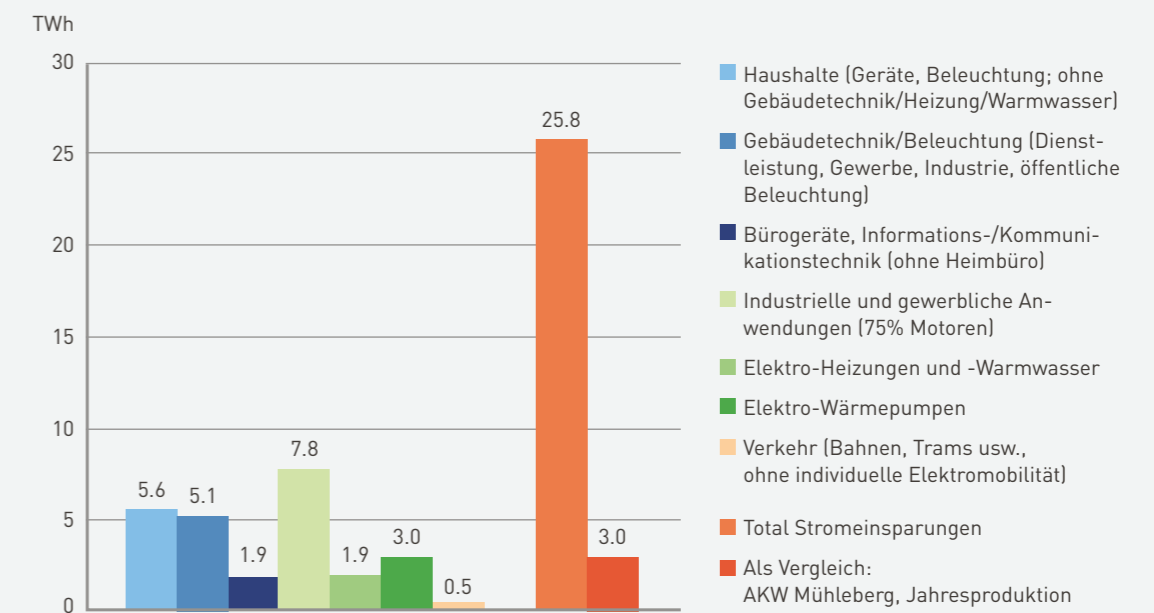
- **Heizungspumpen:** Rund eine Million installierte Heizungs-Umwälzpumpen sind wenig effizient und überdimensioniert. Hocheffiziente Umwälzpumpen mit Drehzahlregelung und Permanentmagnet-Motor sparen gegenüber herkömmlichen Pumpen 50 bis 80% Strom.

- **Wärmepumpen-Tumbler:** Tumbler mit integrierter Wärmepumpe verbrauchen 50% weniger Strom als die früheren Kondensations- oder Ablufttumbler. Seit 2012 sind in der Schweiz nur noch Tumbler mit höchster Effizienz zum Verkauf zugelassen.

- **Kühl-/Gefriergeräte:** Seit 2013 dürfen in der Schweiz nur noch Geräte verkauft werden, die mindestens eine Effizienzklasse von A++ aufweisen. Die energieeffizientesten Kühl- und Gefriergeräte im Markt brauchen allerdings nochmals 33% weniger Strom als typische Modelle der Energieklasse A++. Diese Effizienz-Spitzenreiter gehören zur Energieklasse A+++. Technische Weiterentwicklungen wie Vakuumisolierung oder Permanentmagnet-Motor im

**Richtig ist: Der technische Fortschritt macht Energiesparen zum Kinderspiel.**

Stromsparpotenziale in Terawattstunden



Grafik: Agentur für Energieeffizienz S.A.F.E.

Wenn konsequent die beste auf dem Markt erhältliche Technik eingesetzt wird, sind statt des steigenden Stromverbrauchs ohne Effizienzmassnahmen Einsparungen von rund 26 TWh pro Jahr möglich.

Kompressor ermöglichen in Zukunft weitere erhebliche Reduktionen.

- **LED-Beleuchtung:** Qualitativ gute LEDs erzeugen brillantes Licht bei sehr hoher Effizienz wie jener der Energiesparlampen oder gar besser. LED ist bereits heute bei Neubauten zum Standard geworden. Noch besteht aber in Gebäuden, die vor 15 und mehr Jahren gebaut wurden, grosser Nachholbedarf. Heute stellen aber immer mehr Gemeinden, Städte und Kantone ihre Strassenbeleuchtung auf die moderne LED-Technologie um.

**Premium-Elektromotoren**

Fast die Hälfte des Stroms wird von elektrischen Motoren zum Betrieb von Pumpen, Ventilatoren, Kälte- und Druckluftkompressoren, Förder- oder Prozessanlagen verbraucht. Sie sind häufig überdimensioniert, ineffizient und veraltet. Hocheffiziente Premium-Elektromotoren sind bereits erhältlich. Seit dem 1. Januar 2017 dürfen nur noch diese hocheffizienten Motoren (mit sogenannter Effizienzklasse IE3 oder unter gewissen Umständen IE2) verkauft werden.

## Vorurteil: Intelligente Gebäude sind etwas für Computerfreaks.

In rasantem Tempo schreitet die Entwicklung von Technologien zur Vernetzung von Geräten im Haushalt voran. Die Systeme werden immer günstiger und helfen dabei, den Energieverbrauch im Gebäude zu senken. Das Thema Energieeffizienz geht aber in den Energiestatistiken oder im öffentlichen Diskurs oft vergessen. Bis heute gibt es in der Schweiz keine Effizienzstatistik, welche Massnahmen der Energieeffizienz beschreibt.

Laut dem Bericht «Energy Efficiency 2017» der Internationalen Energieagentur IEA haben Massnahmen im Bereich Energieeffizienz die Kosten der Haushalte für Energie im weltweiten Durchschnitt um rund 10–30% gesenkt. Um 1000 USD des globalen Bruttoinlandsprodukts BIP zu erwirtschaften, waren 2016 1.8% weniger Energie notwendig als im Vorjahr, obwohl die globale Wirtschaft gleichzeitig um 3% wuchs. In der Schweiz sank dieser Wert sogar um 9%.

### Effizienz als Teil der Energiestrategie 2050

Neben dem Ausbau der erneuerbaren Energien geht rasch vergessen, dass die Energiestrategie 2050 auch eine Senkung des Verbrauchs und damit eine Steigerung der Effizienz vorsieht – etwa bei der Mobilität, der Industrie, bei Geräten und insbesondere im Gebäudebereich. Die Gebäude der Zukunft sollen «smart» werden, das heisst, intelligente Gebäudetechnik trägt zur Reduktion des Energieverbrauchs bei und hilft den Bewohnerinnen und Bewohnern, sich selbst effizient zu verhalten.

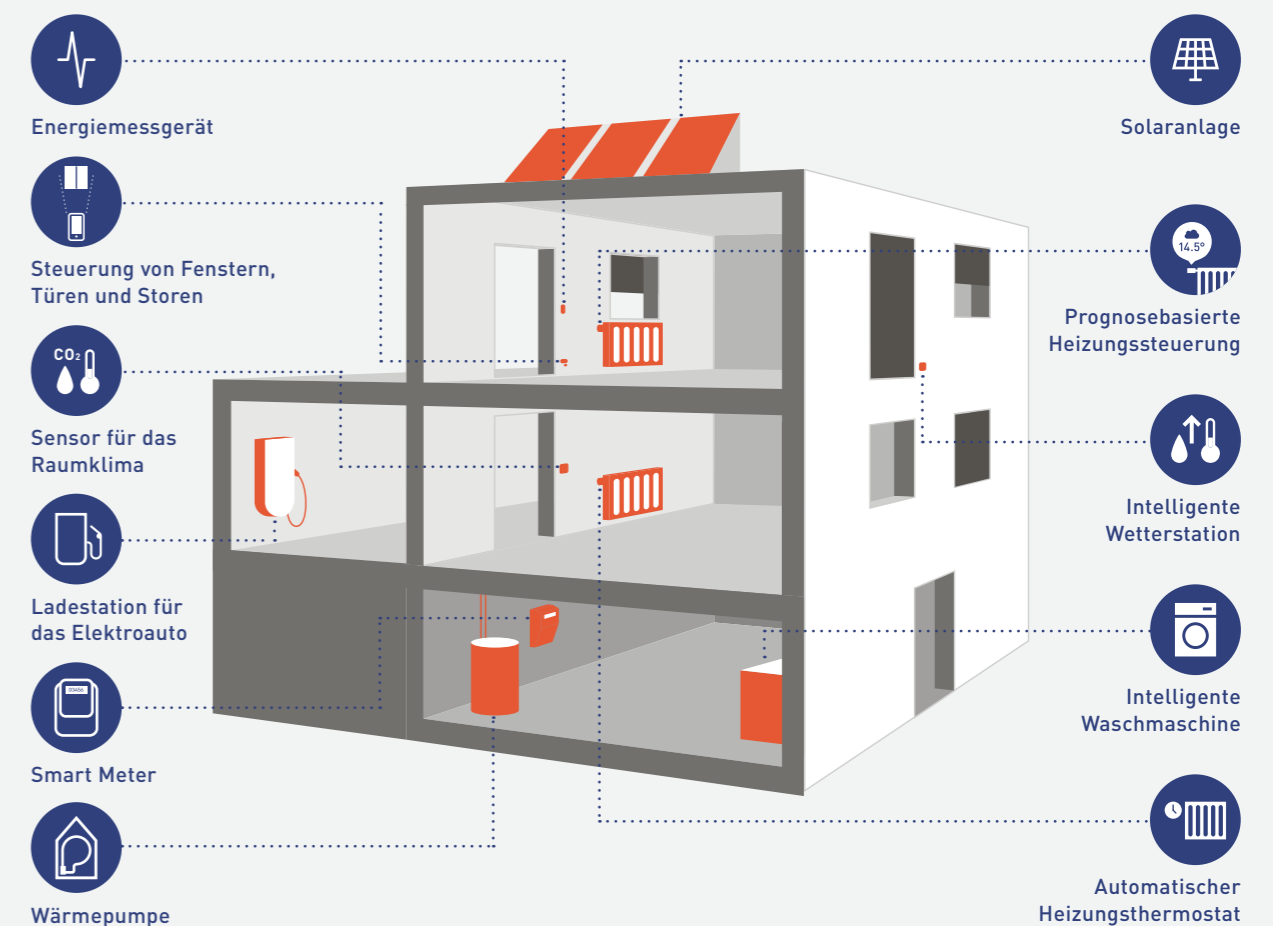
### Intelligente Gebäudetechnik

Die US-Beratungsfirma Gartner schätzt, dass Ende 2017 etwa 5 Milliarden intelligente Geräte in den Haushalten weltweit installiert sind. Das können internetfähige Haushaltgeräte wie eine Waschmaschine sein, die Wassermenge und Laufzeit anhand des Gewichts einer Waschladung selbst berechnet. Oder es können Steuerungsgeräte für die Gebäudetechnik sein. Die Funktion all dieser Geräte kann über entsprechende Apps auf dem Smartphone in Realtime abgelesen werden. Und viele Geräte können so aus der Ferne mit dem Smartphone gesteuert werden. Im Zusammenhang mit dieser Konnektivität verschiedener Geräte wird von «Internet of Things» gesprochen – und hier steht die Entwicklung erst am Anfang. Kritik gibts vor allem dort, wo der Datenschutz im Vordergrund steht. Natürlich werden Daten gesammelt, aber die Anbieter sind sich der Sensibilität ihrer Kundinnen und Kunden durchaus bewusst und bieten entsprechende Sicherheits- und Datenschutzlösungen an. Viele gehen davon aus, dass die dezentrale Blockchain-Technologie gerade hier grosse Vorteile bringen wird.

### Kosten und Effizienz

Um eine intelligente Steuerung von Heizung, Belüftung, Beleuchtung, Sicherheitstechnik, Haushaltsgeräten und Unterhaltungselektronik sicherzustellen, ist ein gewisser Initialaufwand unabdingbar. Der Vergleichsdienst Comparis schätzt die Investitionskosten für ein Einfamilienhaus auf etwa 15'000 bis 20'000 Fr. Gleichzeitig können Heizenergie-, Strom- und Wasserverbrauch laut Comparis um bis zu 30% gesenkt werden, wenn derartige Investitionen gemacht werden.

## Richtig ist: Smart Homes helfen im Alltag und fördern Energieeffizienz.



Quelle: Industrielle Werke Basel IWB

Im Smart Home arbeiten Geräte und Gebäudetechnik intelligent zusammen, um einen effizienten Gebäudebetrieb sicherzustellen.

### Energieeffizienz geht vergessen

Das Thema Energieeffizienz fristet in der Schweiz neben den fassbaren erneuerbaren Technologien noch immer ein Mauerblümchendasein. Das zeigt sich allein daran, dass das Bundesamt für Energie zwar zu den erneuerbaren Technologien detaillierte Jahresstatistiken und Marktstudien veröffentlicht, eine

ähnliche Übersicht über Technologien, Märkte, Akteure oder Wirkung von Energieeffizienz aber fehlt. Die IEA stellt als eine der wenigen internationalen Organisationen mit dem «Energy Efficiency»-Report eine solche Übersicht zusammen. Die deutsche Unternehmerinitiative Energieeffizienz DENEFF erstellt jährlich einen Branchenmonitor Energieeffizienz.



## Vorurteil: Der Umstieg auf erneuerbare Energien und Energieeffizienz ist unbezahlbar.

Verschiedene Studien bestätigen, dass der mit der Energiestrategie 2050 eingeschlagene Weg umsetzbar und zudem profitabel ist.

### Je grösser der Zeithorizont, desto rentabler

Eine 2013 erschienene Studie der Schweizerischen Energie-Stiftung SES zu den Kosten der Massnahmen der Energiestrategie 2050 zeigt schwarz auf weiss: Eine zügig umgesetzte Strategie ist spätestens ab 2040 kostengünstiger als der Status quo, bei einem durchaus wahrscheinlichen Szenario «Hohe Preise fossiler Energien» sogar bereits ab 2020. Die Studie «Kosten und weitere Auswirkungen energiepolitischer Szenarien» aus dem Jahr 2017 bestätigt dieses Ergebnis und spricht sogar von höheren Kosten für den Status quo ab dem Jahr 2034.

Beide Studien untersuchten in Anlehnung an die Energiestrategie 2050 den Zeitraum bis 2050 und berechneten Kostenszenarien der Energiestrategie 2050 im Vergleich mit einem sogenannten Referenzszenario, das einen Status quo für die Zukunft vorsieht. Offensichtlich ist: Die wirtschaftlichen Vor- und Nachteile von energiepolitischen Alternativen hängen entscheidend von der künftigen Preisentwicklung der eingesetzten Energieträger ab.

Ab spätestens 2034 kostet die Energiestrategie gemäss der SES-Studie 2017 auch bei moderaten Ölpreisen weniger als der Status quo. Je weiter man in die Zukunft schaut, desto rentabler werde die Energiewende. Bei einem moderaten Preisszenario weise die Energiestrategie gegenüber dem Status quo Mehrkosten von im

Mittel 2% oder 41 Fr. pro Person und Jahr auf. Im letzten Jahrzehnt der betrachteten Periode führe die Energiestrategie sogar zu tieferen Gesamtkosten. Bei höheren Energiepreisen rentiere die Energiestrategie sogar sofort.

### 100% Strom aus dem Inland

Eine Expertengruppe des Energy Science Center der ETH Zürich (ESC) kam 2011 zu einem ähnlichen Schluss: Sie sah die Umsetzung der Bundesratsstrategie 2011 (eine Vorfassung des definitiven Entwurfs der Energiestrategie 2050) bei einer konsequenten, langfristig orientierten Energiepolitik technisch und wirtschaftlich als realisierbar an.

Insgesamt ergibt sich gemäss der Expertengruppe technologisch gesehen ein sehr attraktives Bild unserer Energiezukunft. So kann im Jahr 2050 der überwiegende Teil des Stroms im Jahresmittel über «einheimische» Primärenergie erzeugt werden, während die importierte Primärenergie durch die gezielte Steuerung weg von der fossilen Wärmeerzeugung vor allem des Wärmesektors markant abnehmen wird.

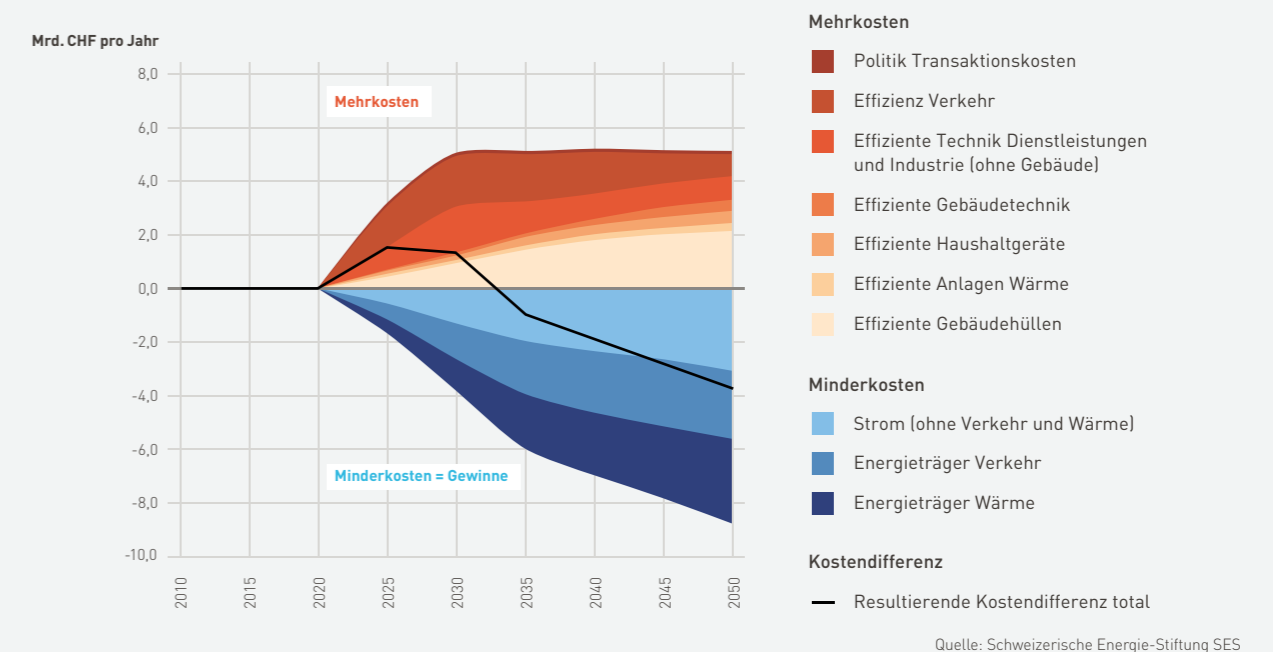
### Unbestrittenes Potenzial

Auch die Schweizerische Akademie der Technischen Wissenschaften (SATW) erkennt in ihrer Studie von 2011 die Potenziale der erneuerbaren Energien. Die SATW sieht den Umbau auf erneuerbare Energiequellen als langfristige Herausforderung, die gelingen kann, wenn alle Akteure – von der Forschung bis zu den Konsumenten – tatkräftig mitwirken. Die SATW forderte deshalb schon vor 2010 rasches und entschlossenes

## Richtig ist: Auf den Umstieg zu verzichten, käme teurer als die Massnahmen der Energiestrategie 2050.

### Mehr- und Minderkosten der Energiewende

Mehrkosten und Einsparungen der Massnahmen der Energiestrategie 2050 gegenüber einem Status quo



Die Energiewende lohnt sich auf jeden Fall. Ohne Energiewende wird die Schweiz noch über Jahrzehnte in einer grossen Abhängigkeit von ständig knapperen fossilen Energieträgern verharren.

Handeln. Da die fossilen Energieträger nur begrenzt verfügbar seien und wegen des Klimawandels abgelöst werden müssten, werde es langfristig unausweichlich sein, erneuerbare Energiequellen für die weltweite Energieversorgung zu nutzen. Der Ausbau erneuerbarer Energien müsse zügig vorangetrieben werden.

Grundsätzlich besitzen die Erneuerbaren gemäss der Studie auch in der Schweiz ein genügend grosses Potenzial, um die Nachfrage zu decken. Doch gerade die wichtigen Energiequellen Wind und Sonne hätten den Nachteil, dass sie nicht konstant zur Verfügung stün-

den. Um die Lücken zu füllen, müssten technische Umwandlungs- und Speicherprozesse wie Pumpspeicherkraftwerke oder auch neuartige Akkumulatoren geschaffen werden, damit das Energieangebot der Nachfrage gerecht wird.

Egal, wie man rechnet: Die Energiestrategie 2050 bringt wirtschaftliche Vorteile für die Schweiz. Die Frage ist somit nicht, «ob», sondern «ab wann» sich die Energiestrategie 2050 rechnet. In jedem Fall aber bringt die Vermeidung milliardenteurer Energieimporte zusätzliche Beschäftigung und Wertschöpfung in der Schweiz.

## Vorurteil: Erneuerbare Energien verschlingen Milliarden für den Ausbau des Stromnetzes.

Über 80% Solar- und Windstrom im Stromnetz – und kein einziger Stromunterbruch! Seit 2016 gibt es in Deutschland regelmässig Tage, an denen dies während einiger Stunden zutrifft. Die grossen Energieversorger hatten für diesen Fall ganz andere, düstere Prognosen gestellt. Fakt ist: Das künftige Energiesystem braucht leistungsfähige Netze – mit oder ohne Ausbau der erneuerbaren Energien.

Lange dominierten Kraftwerke die Diskussion zur Energiewende. Vergessen gingen dabei die Energienetze mit ihren elementaren Aufgaben: Sie müssen die Energie von den Kraftwerken abtransportieren, den Handel mit Energie ermöglichen und natürlich den Verbrauchern zum richtigen Zeitpunkt die erforderliche Menge Energie bereitstellen – und bei allem stabil betrieben werden können. Auf diesem Weg von der Energiequelle zum Verbraucher ist vieles im Umbruch.

### In die Jahre gekommen

Dieser Umbruch ist jedoch keineswegs allein auf den Ausbau der erneuerbaren Energien zurückzuführen. Die Integration der fluktuierenden Energie von Sonne, Wind und Wasser ist nur eine Anforderung an die Übertragungs- und Verteilnetze. Das Bundesamt für Energie BFE und die nationale Netzgesellschaft Swissgrid zählen auch den steigenden bzw. veränderten Stromkonsum, neue Kraftwerksstrukturen im In- und Ausland sowie die Anbindung an das europäische Hochspannungsnetz auf. Mehr als zwei Drittel des Übertragungsnetzes sind über 40 Jahre alt – und mit den künftigen Aufgaben überfordert. Man stelle sich das Telekommunikationsnetz in diesem Zustand vor.

### Optimal statt maximal

Auch bei der Netzmodernisierung profitieren wir von der Erfahrung unserer nördlichen Nachbarn. Dort wurden erneuerbare Energien konsequent ausgebaut und viele der Kernreaktoren wurden bereits vom Netz genommen – einige Atomkraftwerke sind im Rückbau. Auf absehbare Zeit sind keine Engpässe in der Stromversorgung zu befürchten. Laut dem Deutschen Institut für Wirtschaftsforschung (DIW Berlin) ist es nicht sinnvoll, das Übertragungsnetz auf maximale Last, also die letzte einzuspeisende Kilowattstunde, auszulegen. Oft sei die Abregelung von konventionellen Kraftwerken oder von Produktionsspitzen von Erneuerbarer-Energie-Anlagen effizienter als die Bereitstellung maximaler Leitungskapazitäten. Dabei seien auch eine stärkere dezentrale Entwicklung erneuerbarer Stromerzeuger und eine grössere Bedeutung von Lastmanagement und Speichern zu berücksichtigen. Entlastung bringt zudem der flächendeckende Einsatz intelligenter – «smarter» – Technologien.

### Teil der Lösung

Vor diesem Hintergrund sind die Dezentralisierung des Energiesystems und erneuerbare Energien nicht nur ein Problem, sondern auch eine Chance. Vielfältige Energiequellen mit unterschiedlichen Produktionscharakteristika und Anwendungen (Strom, Wärme oder Treibstoff) zur flexiblen Einspeisung ins öffentliche Netz oder zum Eigenverbrauch können die Netze entlasten und so den Ausbaubedarf abfedern. Das ermöglichen Smart Grids, die laufend aktuelle Informationen zu Produktion und Verbrauch austauschen. Auch wenn wie so oft die Stromfrage

## Richtig ist: Das Stromnetz muss ohnehin modernisiert werden. Richtig gemacht, sind erneuerbare Energien Teil der Lösung.



- A**  
Windkraftanlage  
Leistung: 3 MW (ca. 4500 MWh/Jahr)  
Nabenhöhe: 119 m / Ø Rotor: 112 m
- B**  
Hochspannungsleitung  
Leistung: 2000 MW (380 kV)  
Höhe: 50 m / Breite: 17 m
- C**  
Markierung Erdgas-Transportleitung  
Leistung: 20'000 MW (64 bar)  
Höhe: 2 m

Bild/Grafik: Verband der Schweizerischen Gasindustrie VSG

Intelligente Laststeuerung, neue Netz- und Speichertechnologien und das intelligente Zusammenspiel von Strom-, Gas- und Wärmenetzen können den Ausbaubedarf verringern.

im Vordergrund steht, ist das Zusammenspiel aller Netztypen – Strom-, Gas- und Wärme-/Kältenetze – ein Schlüssel zur Optimierung des Gesamtsystems. In genau diese Richtung weist das Hybridwerk Aarmatt von Regio Energie Solothurn.

### Gute Aussichten

Bereits 1958, lange bevor an einen freien Warenverkehr zwischen den Staaten Europas zu denken war, schufen die Energiepioniere der Schweiz, Deutschlands und Frankreichs die Voraussetzungen für einen europäischen Strommarkt: die Zusammenschaltung der 380-Kilovolt-Stromnetze im «Stern von Laufenburg». Mit diesem weitsichtigen Entscheid stellten sie die Weichen für die heutige und die künftige Energieversorgung. Die notwendigen Technologien –

auch Netz- und Speichertechnologien – werden immer ausgefeilter. Es ist an uns, diesen Umbau mit Planungs- und Bewilligungsverfahren, die die Netzerfordernisse mit den Interessen der betroffenen Bevölkerung und der Umwelt in Einklang bringen, überlegt voranzutreiben. Das ermöglicht den Energieversorgern neue Geschäftsmodelle, von denen die Konsumenten profitieren werden. Es ist an uns, von einem überholten Energiesystem Abschied zu nehmen.

### Intelligente Netze und Speicher

Ausführliche Informationen zum Thema enthält die Broschüre der AEE SUISSE «Intelligente Netze und Speicher. Energienetze wachsen zusammen». Bestellung und Download unter [www.aeesuisse.ch](http://www.aeesuisse.ch)

## Vorurteil: Die Schweiz ist weit voraus bei der Nutzung erneuerbarer Energien.

Wir Schweizerinnen und Schweizer sind stolz auf unsere Wasserkraft, die durchschnittlich 59% unseres Stroms liefert. Das sind wir zu Recht. Beim Ausbau von Solar- und Windkraft hinken wir jedoch weit hinterher. Und auch bei der Nutzung der Biomasse liegen wir hinter unseren europäischen Nachbarn.

### Solarstrom- und Windstromproduktion

Vergleicht man die Schweiz mit anderen Ländern, wird schnell klar, dass wir beim Solarstrom aufgeholt haben, aber noch immer keinen Spitzenplatz in Europa belegen. Berechnungen der AEE SUISSSE auf Basis der Zahlen aus der schweizerischen Statistik der erneuerbaren Energien und jener von EurObserv'ER zeigen die Schweiz immerhin auf Rang 6 bei der installierten Leistung pro Einwohner. In Deutschland liegt dieser Wert zweieinhalb Mal so hoch.

In Sachen Windkraft sieht das Bild desaströs aus. Mit der pro 1000 Einwohner installierten Windkraftleistung von mickrigen 9 kW liegt die Schweiz im Vergleich mit den 28 EU-Staaten nur noch vor Slowenien, der Slowakei und Malta. Der Durchschnitt in der EU beträgt 301 kW pro 1000 Einwohner.

Die Schweizerische Energie-Stiftung SES berechnet auf Basis dieser Zahlen jedes Jahr auch einen Ländervergleich bei der effektiven Produktion. Die installierte Leistung allein ist nämlich nicht entscheidend. Beim effektiv produzierten Strom aus Wind- und Sonnenenergie liegt die Schweiz laut der SES mit 187 kW pro

Einwohner fast am Schluss der Rangliste. Die Spitzenplätze belegen Dänemark, Schweden, Deutschland und Irland. In Österreich wird über 50-mal so viel Windstrom pro Einwohnerin und Einwohner produziert. Deutschland produziert fast 3-mal so viel Solarstrom pro Einwohner aus Photovoltaik.

### Wasserkraft- und Solarwärmeproduktion

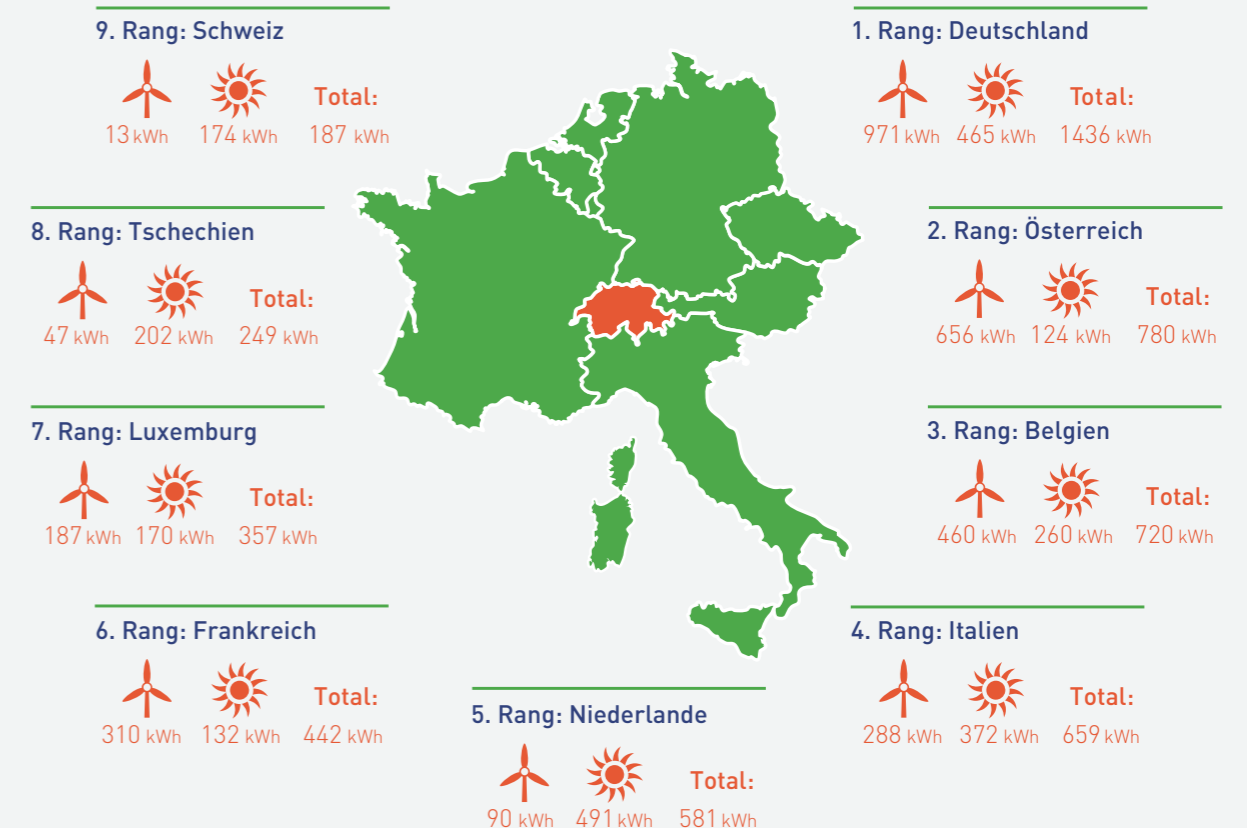
Mit Wasserkraft produzierte die Schweiz gemäss dem Hydropower Status Report 2017 der International Hydropower Association 2016 gut 14-mal mehr Strom als der Wind- und Solarstrom-Spitzenreiter Deutschland. Allerdings hat die Schweiz verloren: 2010 waren es noch 19-mal so viel. Die Schweiz ist in Europa aber längst nicht mehr Spitzenreiter. Island produziert das 10-Fache des Wasserstroms der Schweiz, Norwegen mehr als das 7-Fache und auch Schweden beinahe das Doppelte. Auch Österreich hängt die Schweiz immer mehr ab.

### Wind und Sonne braucht die Schweiz

Auch wenn die Schweiz aufgrund ihrer geografischen und klimatischen Gegebenheiten bei der Nutzung der Wasserkraft einen natürlichen Vorteil gegenüber anderen Ländern aufweist, ist ihr auch dieser hohe Anteil der Nutzung der Wasserkraft nicht in den Schoss gefallen. Nur die Pionierleistungen unserer Vorfahren haben dies ermöglicht. Nun ist es an unserer Generation, die Weichen für eine zukunftsfähige Energieversorgung auf der Grundlage von erneuerbaren Energien und Energieeffizienz zu stellen.

## Richtig ist: Bei Wasserstrom ist die Schweiz voraus. Bei der Nutzung von Sonne, Wind und Biomasse hinken wir hinterher.

Die Produktion von Wind- und Sonnenstrom im Vergleich  
Stromproduktion pro Einwohner/-in 2016



Die Schweiz ist das Schlusslicht: Bei der Nutzung der Wasserkraft sieht es etwas besser aus. Hier waren in Europa im Jahr 2016 Island und Norwegen laut dem «BP Statistical Review of World Energy 2017» zwar klare Spitzenreiter vor Schweden (mit 6330 kWh pro Kopf), Österreich (4566 kWh pro Kopf) und der Schweiz (4131 kWh pro Kopf). Warum gelingt das bei der Nutzung von Wind und Sonne nicht, wo die Schweiz weit abgeschlagen auf dem letzten Platz liegt?

### Strom aus Biomasse

Und auch Biomasse wird längst nicht im möglichen Umfang genutzt. So stammten 2016 laut der Schweizerischen Statistik der erneuerbaren Energien des Bundesamts für Energie in der Schweiz nur 0.78% der Netto-Elektrizitätspro-

duktion aus Holz und Biogas. In einigen EU-Ländern trägt Biomasse (ohne Abfall) ein Vielfaches zur Stromproduktion bei. Auch in der Schweiz soll dieser Anteil in den kommenden Jahren deutlich und nachhaltig ausgebaut werden.

## Die AEE SUISSE.

Die AEE SUISSE vertritt als Dachorganisation der Wirtschaft für erneuerbare Energien und Energieeffizienz die Interessen von 22 Branchenverbänden und deren rund 15'000 Mitglieder, den Unternehmungen und den Energieanbietern aus den Bereichen erneuerbare Energien und Energieeffizienz. Ihr Ziel ist es, die Öffentlichkeit und die Entscheidungsträger zu informieren, für eine nachhaltige Energiepolitik zu sensibilisieren und sich aktiv an der Gestaltung der wirtschaftlichen und energiepolitischen Rahmenbedingungen auf nationaler und regionaler Ebene zu beteiligen.

Weitere Publikationen der AEE SUISSE können Sie mit einer Nachricht an [info@aeesuisse.ch](mailto:info@aeesuisse.ch) gegen einen Unkostenbeitrag bestellen oder unter [www.aeesuisse.ch](http://www.aeesuisse.ch) kostenfrei herunterladen.



**Erneuerbare Wärme hat und braucht die Schweiz**  
Mai 2014

Jedermann spricht von Strom aus erneuerbaren Energiequellen. Dabei geht fast vergessen, dass rund 39% des Schweizer Energiebedarfs fürs Heizen und für die Warmwasserbereitung in unseren Gebäuden benötigt wird. Dazu werden zum grossen Teil fossile Energieträger eingesetzt oder Strom aus Atom- oder Kohlekraftwerken. Doch wir wollen der Energiewende auch beim Heizen und bei der Warmwasserbereitung zum Durchbruch verhelfen. In dieser Broschüre zeigen wir auf, wie das geht.

### Informiert sein.

Wenn Sie sich auch für künftige Publikationen und weitere Aktivitäten der AEE SUISSE interessieren, besuchen Sie regelmässig [www.aeesuisse.ch](http://www.aeesuisse.ch), abonnieren Sie dort den Newsletter oder folgen Sie der AEE SUISSE auf Twitter.



**Holz: erneuerbarer Rohstoff mit Potenzial**  
Februar 2015

Holz gehört zu den wenigen natürlichen Ressourcen der Schweiz und ist ein vielseitig verwendbares Material, das ausreichend vorhanden ist. Deshalb hat es seine Bedeutung als belastbarer Bau- und Werkstoff sowie lokal nachwachsender Energieträger auch in unserer hoch technisierten Welt nicht eingebüsst. Diese Broschüre zeigt das Gebot der Stunde: Die Mehrfachnutzung von Holz über mehrere Stufen – die sogenannte «Kaskadennutzung».



**Finanzwirtschaft und Energiezukunft**  
November 2016

Bei der Umsetzung der Energiestrategie und dem Aufbau einer dezentralen, erneuerbaren Energieversorgung spielen Akteure der Finanzwirtschaft eine wichtige Rolle. Sie sind an Investitionen in neue Technologien und Infrastrukturen der Energieversorgung, der Energieeffizienz und -speicherung interessiert. Sie müssen ihr eigenes Kapital und jenes ihrer Kundinnen und Kunden mit attraktiven Aussichten anlegen. Die Publikation zur Finanzwirtschaft adressiert die verschiedenen Akteure und zeigt Beispiele auf.



**Bauen für die Zukunft**  
August 2016

Die Bauwirtschaft spielt bei der Umsetzung der Energiestrategie 2050 eine bedeutende Rolle, verbrauchen Gebäude doch knapp 50% der Primärenergie. Riesige Potenziale bei der Steigerung der Energieeffizienz und der Produktion von dezentraler, erneuerbarer Energie liegen brach. Damit die Transformation des schweizerischen Gebäudeparks gelingt, setzt sich die AEE SUISSE mit der Publikation «Bauen für die Zukunft» für mehr Nachhaltigkeit in Energiefragen in der Bauwirtschaft ein.

# aeesuisse

Dachorganisation der Wirtschaft für  
erneuerbare Energien und Energieeffizienz

Falkenplatz 11, Postfach, 3001 Bern  
Tel. 031 301 89 62  
info@aeesuisse.ch, www.aeesuisse.ch

