

**Zeitschrift:** Energie & Umwelt : das Magazin der Schweizerischen Energie-Stiftung SES

**Herausgeber:** Schweizerische Energie-Stiftung

**Band:** - (2012)

**Heft:** 2: 100% erneuerbar ist möglich!

**Artikel:** Energiewende jetzt - aber mit Weitblick!

**Autor:** Baumgartner, Franz

**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-586202>

### Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

### Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

### Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

**Download PDF:** 30.01.2026

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**

# Energiewende JETZT – aber mit Weitblick!

Was ist die angekündigte Energiewende wert? Die grösste Bremse scheint die Mutlosigkeit, gefolgt von der Konsensmaschinerie. In die Richtungslosigkeit mündet diese, wenn vom zentralen Kernkraftwerk zum ebenfalls zentralistischen Gaskraftwerk umgeschaltet wird. Denn der grosse Vorteil der Erneuerbaren ist nicht alleine der dezentrale Einsatz, sondern auch die Möglichkeit, die Investitionen auf viele zu verteilen. – Ein Dialog zwischen Nörgler und Optimist, heute selber und aktiv die Energiewende mitzustalten.



Von PROF. DR. FRANZ BAUMGARTNER  
Dozent für erneuerbare Energien, [franz.baumgartner@zhaw.ch](mailto:franz.baumgartner@zhaw.ch)

Franz Baumgartner ist seit 2008 Dozent für erneuerbare Energien und Elektrotechnik an der Zürcher Hochschule für Angewandte Wissenschaften ZHAW SoE in Winterthur. Der studierte Elektrotechniker und Physiker (TU Wien, Universität Konstanz) ist seit 1989 im Bereich Photovoltaik, Dünnschichtsolarezellen und erneuerbare Energien tätig. Franz Baumgartner ist langjähriges Mitglied des wissenschaftlichen Komitees der europäischen Solarenergiekonferenzen. Nebst der Mitarbeit als wissenschaftlicher Beirat in zahlreichen Expertengruppen und Fachkommissionen ist er auch Mitglied der BFE-Reflexionsgruppe «Erneuerbare Energien».

## VORSPANN



Fotos: fotolia.com

Zwischen wollen und tun kann viel Zeit vergehen. Was sind die vollmundigen Ankündigungen der Energiewende der PolitikerInnen wert, die als Reaktion auf die Katastrophe in Japan gemacht wurden? Welche verbindlichen Vorgaben, welche Erhöhung der Finanzmittel für die Förderung der Erneuerbaren und der Energieeffizienz werden tatsächlich umgesetzt? Wir wissen, dass die ehrliche Antwort bis dato für die Schweiz beschämend ist. Die grösste Bremse scheint die Mutlosigkeit zu sein, gefolgt von der Konsensmaschinerie, die nicht nur Zeit kostet, sondern im

schlimmsten Fall auch in die Richtungslosigkeit mündet.

Letzteres wäre der Fall, wenn vom zentralen Kernkraftwerk hin zum ebenfalls zentralistischen Gaskraftwerk umgeschaltet würde. Der Weitblick für Treibhausgasemissionen scheint dann kein wesentliches Thema mehr zu sein, wenn nur actionistisches Handeln im Vordergrund steht. Die wirtschaftlichen Chancen der jungen Cleantech-Branche bleiben so blosses Geschwätz. Für grosse Energieversorger scheint dieser Ansatz

des Grosskraftwerks, auch mit Gas, anfangs verlockend, da ein bekanntes Geschäftsmodell angewendet werden kann, falls die Kasse stimmt.

Wenn da nur die Erneuerbaren keinen Strich durch die Rechnung machen. Der grösste Vorteil der Erneuerbaren ist nicht nur der dezentrale Einsatz, sondern auch die Möglichkeit, diese Investitionen auf viele Schultern zu verteilen und nicht auf die grossen Energieversorger zu warten. Denn es liegt bei uns selbst, ob wir bereit sind, heute zu investieren, den Prozess der Energiewende aktiv zu gestalten, oder ob wir nochmals Jahrzehnte am Rand stehen und als engagierte Zuschauer nichts bewirken.

Würde sich heute Karl Kraus dem Themenfeld annehmen, so könnte er wie vor hundert Jahren in seinem «Die letzten Tage der Menschheit» den *Optimist* und den *Nörgler* auftreten lassen. Der Optimist würde von den Vorzügen der Energiezukunft der Erneuerbaren schwärmen, von Nachhaltigkeit mit Hightech und von zttausenden neuen Jobs in der Schweiz. Der Nörgler könnte nicht loskommen vom milliardenschweren Subventionsloch, den Fallstricken im Stromnetz und vom Solarstrom in der Nacht – dem Lunastrom.

Hier sollen nachfolgend beide ihre Fakten vorbringen. – Der Autor vergisst nicht zu erwähnen, dass er, für den Optimisten aufgrund der Faktentlage, die besseren Karten sieht.

**Der Nörgler:** **Warum soll die Energiezukunft besser werden als die Vergangenheit?** Vor über hundert Jahren hat es sowohl beim Erdöl wie beim Erdgas jeweils fünfzig Jahre gedauert, um den Weltmarktanteil von anfangs 1% auf 10% zu steigern. Es dauert also wieder 50 Jahre bis die neuen Erneuerbaren (Wind, Solar und biogene Quellen mit heute etwa 1% an der Schweizer Stromerzeugung) den wegfallenden Atomstrom ersetzen können. Das geht zu lange.

**Der Optimist:** **Wir können von den Erfolgen der Erneuerbaren in Deutschland nur lernen.** Der Anteil an erneuerbarem Strom konnte dort in den letzten zehn Jahren um ganze 13% auf heute 20% gesteigert werden! Ein ähnlich steiler Zuwachs wurde in den 70er- und 80er-Jahren nur mit Strom aus Kernkraft erzielt. Dieser rasante Wandel der Energiemarkte ist ohne öffentliche Förderung im Milliardenbereich aber nicht möglich. Nicht weil die erneuerbaren Technologien von Grunde auf ineffizient wären, sondern weil die bekannten Mechanismen der Kostensenkung zu berücksichtigen sind.

**Der Nörgler:** **Alles nur graue Theorie!**

**Der Optimist:** Eben nicht! **Diese Mechanismen der «Economy of Scale» sind keineswegs neu. Sie bauen auf ein starkes Marktwachstum und gelten für fast alle unsere Konsumgüter.** Die letzten Jahrzehnte haben gezeigt, dass sich bei einer Mengenverdopplung hergestellter Solarmodule die Produktionskosten um 22% reduzierten ließen. Wollen wir eine starke Kostenreduktion, muss der Markt stark wachsen! Nur dann kann der Unternehmer die Finanzierung seiner neuen millionenschweren voll automatisierten Solarproduktionsfabrik erfolgreich realisieren. Ohne Marktanreizprogramme, wie dem Erneuerbaren Energien Gesetz EEG in Deutschland, fehlt der Antrieb, der in der Startphase nötig ist, da Basisentwicklungen umgesetzt werden müssen. Die kostendeckende Einspeisevergütung KEV hat in der Schweiz diese Aufgabe bislang nicht erfüllen können – und das reine Zurücklehnen und Abwarten bis die Preise weiter fallen, kann die begonnene Energiewende abwürgen.

**Der Nörgler:** **So viele Milliarden können wir gar nicht in die Entwicklung der Erneuerbaren stecken.**

**Der Optimist:** **Falsch. Die Erfolge sind offensichtlich,** z.B. für Reisende, die in Süddeutschland unterwegs sind, beim Blick auf die vielen Solardächer, oder in Norddeutschland durch die zahlreichen Windparks an der Küste. In der Jahresbilanz produziert der nördliche Nachbar mit Wind, Solar und Biomasse genau so viel Strom, wie die Schweiz verbraucht. Dieses Jahr wird dort die fünf Prozentmarke für Strom aus Solarzellen, gemessen am Gesamtverbrauch, überschritten. Könnte die Schweiz gleiche prozentuelle Erfolge



vorweisen, so wären die drei Terawattstunden Stromproduktion des Kernkraftwerks Mühleberg schon in diesem Jahr allein durch Solarzellen substituiert. Eine Solarmodulfläche von je 3 Quadratmetern pro Kopf reicht dazu aus.

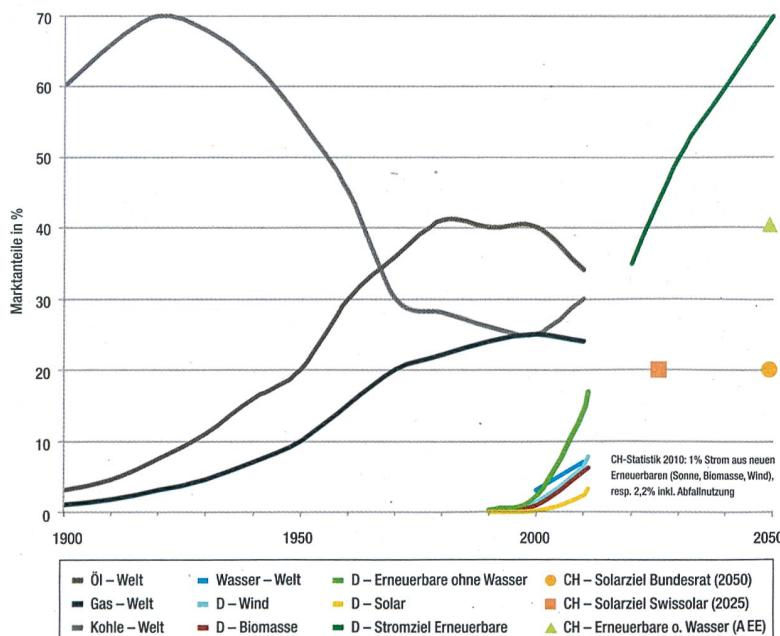
**Der Nörgler:** **Ihr Optimismus in Ehren, aber was kostet das den Privathaushalt?** Die vermögenden Investoren verdienen und der kleine Mann zahlt die Zeche?

**Der Optimist:** Leider muss ich wieder mit den Deutschen kommen, da sie da am weitesten sind. Heute zahlen dort die Stromkunden 3.5 Eurocent pro kWh für die Förderung der erneuerbaren Energien. Pro Haushalt erfolgen so Zahlungen von etwa 100 Euro pro Jahr. Im Gegenzug wird aber entsprechend dem Ausstiegsprogramm ein Kernkraftwerk ums andere vom Netz genommen und die Bevölkerung bekommt mehr Sicherheit, was natürlich nicht gratis sein kann.

**Der Nörgler:** Werden Solarzellen überhaupt billiger oder nur die Subventionen eingesteckt?

**Der Optimist:** **Die Kosten für Photovoltaikanlagen haben sich weltweit innerhalb drei Jahren halbiert!** Ein wesentlicher Treiber sind die Milliardeninvestitionen von Firmen aus China und Fernost, die den Verkauf von Photovoltaikmodulen in Europa und auch in der Schweiz stark forcieren. Auf der anderen Seite haben es dann Firmen, die mit verhältnismässig älteren Produktionsanlagen z.B. in Europa arbeiten müssen, beim globalen Preiskampf sehr schwer. Das Ergebnis ist aber ein voller Erfolg, da eine dramatische Kostensenkung durch die Zusammenarbeit über die nationale

## Energie-Marktanteile von 1900 bis 2050 und energiepolitische Ziele Schweiz / Deutschland



Grafik: Franz Baumgartner

nalen und kontinentalen Grenzen ausgesprochen effizient erreicht wurde. Alte Energietechnologien wie die Kernkraft können von solch einer Marktdynamik nur träumen. Wenn wir auch bedenken, dass der Kampf gegen das CO<sub>2</sub>-Problem in Asien entschieden wird, können wir froh sein, wenn dort die erneuerbaren Technologien wie Photovoltaik, Wind und Solarthermie bereits angekommen sind.

**Der Nörgler:** Ohne Subvention bricht ihr Ansatz zusammen. Es braucht den freien Markt!

**Der Optimist:** Zu den Fakten: In die Erneuerbaren wurden bisher nur etwa 40 Milliarden Euro investiert. In den letzten 40 Jahren sind in den deutschen nuklearen Sektor hingegen rund 200 Mrd. Euro an Subventionen und in die deutsche Kohlewirtschaft etwa das Doppelte geflossen. Während unmittelbar nach der Strommarktliberalisierung vor 13 Jahren die Haushaltssendkundenpreise um zirka 20% gesunken sind, lagen sie etwa fünf Jahre später wieder auf gleichem Niveau, um dann mit etwa 5% pro Jahr weiter zu steigen. Heute kaufen grosse Verbraucher wie Städte bei den gleichen Stromlieferanten grössten teils Strom von den gleichen Kraftwerken ein, aber um den Faktor 2 teurer als vor der Strommarktliberalisierung. Was wurde aus den europaweit zu viel bezahlten Milliarden im letzten Jahrzehnt der Strommarktliberalisierung? Wo wurden sie investiert? Ganz offensichtlich nicht in Forschung und Entwicklung von erneuerbaren Technologien, auch nicht in Netze und in erneuerbare Kraftwerke.

**Der Nörgler:** Die Gretchenfrage bleibt: Wann investiert der Private, ohne dass es Subventionen braucht?

**Der Optimist:** Photovoltaikanlagen werden rasch massiv günstiger. Mit der Investition in eine rund 30 m<sup>2</sup> grosse Solarstromanlage auf dem Hausdach ist der gesamte Stromverbrauch für die nächsten dreissig Jahre bezahlt, sofern es nicht ein energieverwenderischer Haushalt ist. Dabei ergeben sich Solarstromkosten von etwa 25 bis 30 Rappen pro Kilowattstunde. Ob der Strompreis im öffentlichen Netz im Jahr 2030 noch günstiger ist, kann heute niemand zusichern.

**Der Nörgler:** Alles nur Hirngespinst. Die Potenziale von Wind, Sonne und Biomasse in der Schweiz reichen nicht, um die Kernkraft zu ersetzen!

**Der Optimist:** Wir können die Hälfte des Atomstroms mit Solarstrom ersetzen. Studien, die das belegen, existieren schon seit langem. Dem Solarstrom gehört die Zukunft und dieser birgt – nebst der Wasserkraft – das grösste Potenzial für die erneuerbare Stromproduktion in der Schweiz. Die andere Hälfte der zu substituierenden nuklearen Stromproduktion kann ebenfalls im Inland mit einem Mix aus Wind, Biomasse und längerfristig mit Geothermie gedeckt werden. Wenn wir möglichst rasch die erneuerbaren Stromanteile hochfahren wollen, dann zeigen die Beispiele aus dem Ausland, dass dies mit Solarstrom am schnellsten geht. Deshalb haben der Branchenverband Swissolar wie auch die Agentur für Erneuerbare Energie und Energieeffizienz AEE das Ziel von 20% Solarstrom bis 2025 proklamiert. In der Energiestrategie des Bundes sollen der Zubau von Solarstrom im grösseren Umfang aber erst ab 2030 bis 2050 erfolgen und stattdessen Gas kraftwerke gebaut werden. Mit der Effizienz starten ja, aber warum so lange auf die Erneuerbaren warten?

**Der Nörgler:** Und wer liefert in der Nacht den Strom?

**Der Optimist:** Die Wasserkraftwerke, nach wie vor! Schon heute sind es die Speicherkraftwerke in den Bergen, die täglich am Morgen Wasser ablassen und die Generatoren hochfahren, um sich dem erhöhten Stromverbrauch am Tag anzupassen. Die Lastspitze des Stromverbrauchs wird am Mittag und im Winter am Abend kurz nach Sonnenuntergang erreicht. Die Kernkraftwerke sind zu träge, um diesem Kundenverhalten folgen zu können. Folglich produzieren sie tagein tagaus mit der gleichen Leistung. Deshalb wurden schon vor Jahrzehnten die billigen Tarife für Nachtstrom eingeführt, um neue Verbraucher in die Nacht zu locken, wie Nachspeicheröfen oder üppige Strassenbeleuchtungen bis hin zum privaten Wäschetrockner. Heute brauchen wir nach Mitternacht immer noch etwa bis zu zwei Dritteln der Lastspitze am Tag! Wofür eigentlich, abgesehen von notwendigen Diensten? In der Nacht müssen wir also vorrangig die Potenziale zum Stromsparen besser nutzen.

## Potenziale in TWh Erneuerbare und Energieeffizienz

**Der Nörgler:** Das ist ja kein tragbares Versorgungs-konzept. Gehen Ihre solaren Visionen in Erfüllung, dann haben wir doch an sonnigen Mittagszeiten zu viel Solarstrom im Netz. Was dann?

**Der Optimist:** Dies muss dann sicher berücksichtigt werden, wenn wir in ferner Zukunft (nach den Plänen des Bundes also um 2050) etwa einen Viertel des Stroms aus neuen Solar- und Windkraftwerken decken. Dann können mittags und bei viel Sonne gezielt elektrische Lasten eingeschaltet werden. Wir sollten zudem in Bezug auf die Entwicklung der elektrischen Speichertechnologien auch nicht zu pessimistisch sein, obwohl sie heute bis um den Faktor 10 teurer sind als die Schweizer Speicherseen. Auch aus wirtschaftlichen Gründen brauchen wir daher in den nächsten Jahrzehnten in der Schweiz die Speicherkraftwerke für den tageszeitlichen Ausgleich bei Solar- und Windstrom und später dann auch für den saisonalen Ausgleich. Wir brauchen aber noch lange keinen Ausbau der Speicherseen, wenn wir die Erneuerbaren weiterhin so auf Sparflamme zubauen.

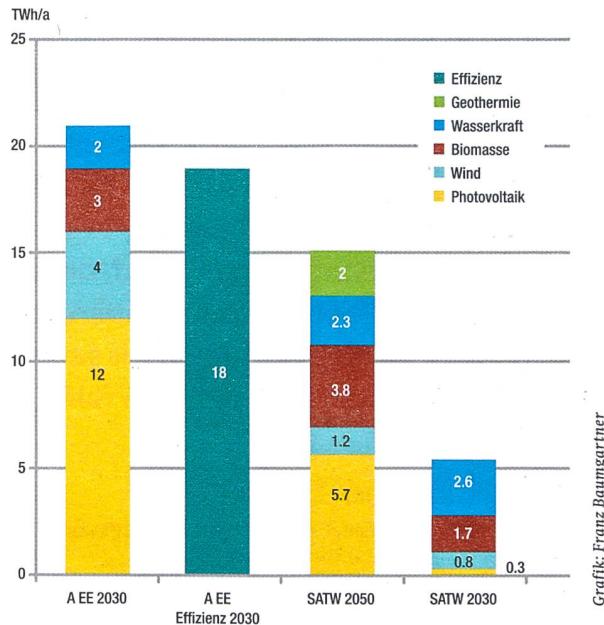
**Der Nörgler:** Aha. Sie brauchen die Pumpspeicher-kraftwerke also doch! Trotzdem lehnen Sie den deren Ausbau ab. Entweder oder?

**Der Optimist:** Atomstrom aus Frankreich in die Speicherseen zu pumpen und dann zu Spitzenzeiten nach Italien zu liefern, ist vor allem eine lukrative Einnahmequelle. Die Schweiz hat 2007 bis 2010 etwa 1,5 Milliarden Franken Gewinn pro Jahr mit Stromimport-/Exportgeschäften gemacht, getragen von den bestehenden Speicherkraftwerken. Derzeit sind in der Schweiz denn auch vier grosse Speicherkraftwerke im Bau, mit einer Investitionssumme von etwa 8 Milliarden.

**Der Nörgler:** Soll es verboten sein, Geld zu verdienen?

**Der Optimist:** Die Ressourcen in der Schweiz, und dazu zählen auch die Berge, sollten zuerst für eine stabile sichere Stromversorgung eingesetzt werden. Wenn dann noch Raum ist, kann auch Onkel Dagobert seine Import-/Exportgeschäfte abwickeln. Aber den Steuerzahler für den Ausbau der Netze – bedingt nicht zuletzt durch die neuen leistungsstärkeren Speicherkraftwerke – Milliarden bezahlen zu lassen, um anderen den Gewinn mit Import-/Exportgeschäften über genau diese Leitungen zu ermöglichen, wird politisch eine mehr als «heikle» Aufgabe werden.

**Der Nörgler:** Das Bundesamt für Energie hat doch im April 2012 verlauten lassen, dass mit einem neuen Speicherkraftwerk von 1 Gigawatt, etwa 5 Gigawatt Leistung an Solar- und Windkraft ins Stromnetz und so zum Verbraucher geführt werden können.



Grafik: Franz Baumgartner

**Der Optimist:** Gleichzeitig hat der Bund genau das Gegenteil verkündet, wenn er bis 2020 ein grosses Gaskraftwerk forcieren will, aber mit dem Ausbau von Solar- und Windkraftwerken weiterhin auf Sparflamme fahren will. Dies, obwohl auch in den Szenarien des Bundes bis 2028 gar keine Versorgungssengpässe in der Jahresbilanz für Strom drohen. Warum also nicht erst in 15 Jahren entscheiden, ob es ein Gaskraftwerk tatsächlich noch braucht? Es ist zudem nicht nachvollziehbar, wie bei einem relativ gesättigten europäischen Stromangebot in den nächsten 15 Jahren mit einem Gaskraftwerk überhaupt Geld verdient werden soll, zumal noch unnötig viel CO<sub>2</sub> in der Atmosphäre landet. Es gibt andere CO<sub>2</sub>-neutrale Einnahmequellen!

**Der Nörgler:** Die Bevölkerung hat Fukushima längst verdrängt und will vor allem günstigen Strom. Bei stetig steigendem Verbrauch ist günstiger Strom heute unverzichtbar geworden.

**Der Optimist:** Die im April vom Bund verkündete Energiewende wird diejenigen nicht überzeugen, die für Umwelt und Erneuerbare nicht bereit sind, 3 Rappen pro kWh oder etwa 100 Franken jährlich mehr zu zahlen. Es sind aber keine ernsthaften Schritte für den Einstieg in die erneuerbare Stromerzeugung zu erkennen, wenn der Zubau weiterhin bei wenigen Promille verharren soll. Jährliche Zuwachsraten von etwa 1% gemessen am Stromverbrauch sind machbar und finanzierbar. Bei weiterhin zögerlichem Ausbau der Erneuerbaren haben wir in der Schweiz auch keine Probleme mit dem Stromnetz zu erwarten. Und dann fehlen auch nachhaltige Argumente, um Eingriffe in die Umwelt, wie neuer Leitungsbau und Ausbau der Speicherseen gutzuheissen. Sie haben es gesagt: Entweder oder! <