

# «Die Energiewende muss Spass machen»

*Prof. Dr. Anton Gunzinger ist Unternehmer und Gründer der Supercomputing Systems AG SCS, Lehrbeauftragter für Computerarchitektur an der ETH Zürich und Autor von «Kraftwerk Schweiz – so gelingt die Energiewende». In diesem Werk legt er eine unabhängige Modellierung vor, wie sich die Schweiz vollständig mit erneuerbarem Strom versorgen kann – ohne AKWs, ohne fossile Energieträger, unabhängig vom Ausland und günstiger als heute. Was uns daran besonders gefällt: Ohne weiteren Zubau bei der Wasserkraft, mit einer kleinen Ausnahme.*

*Das Gespräch führte  
Antonia Eisenhut, Aqua Viva*

## **Herr Gunzinger, im Zuge der Umsetzung der Energiestrategie 2050 wird immer wieder ein Ausbau der Wasserkraft gefordert. Wie innovativ ist Wasserkraft?**

Grundsätzlich ist die Wasserkraft eine sehr attraktive Form der Energiegewinnung. Im Vergleich mit dem Energiegewinn geht wenig Energie in den Bau und den Betrieb der Anlage; sie hat einen sehr hohen Erntefaktor. Wir beginnen in der Schweiz aber nicht auf der grünen Wiese. 95 Prozent der Gewässer sind genutzt und bei der technischen Optimierung der Turbinen ist nicht mehr viel möglich. Wasser zu Strom ist ausgereizt. Unsere Modellierung basiert daher auf der Produktion der bestehenden Werke 2015. Bei den Speicherseen haben wir Linth-Limmern, Nant de Drance sowie die Erhöhung der Grimselstaumauer einberechnet, weil wir erwarten, dass diese Projekte realisiert werden. Spannend ist der sinnvolle Einsatz der Wasserkraft im Verbund mit anderen Erneuerbaren.

## **Welche Rolle hätte die Wasserkraft in einem solchen Szenario?**

Die Laufwasserkraftwerke liefern das ganze Jahr den Hauptanteil der Grundenergie. Die Pumpspeicherwerke dienen als Kurzspeicher. Sie gleichen Schwankungen der Sonnenenergie im Tagesverlauf oder bei schlechtem Wetter aus. Die grossen

Speicherseen sind der Schlüssel zur hundertprozentigen Stromversorgung der Schweiz mit erneuerbaren Energien. Sie erlauben uns, die Schwankungen über den Jahresverlauf zu kompensieren – wenn im Winter weniger Sonnenenergie zur Verfügung steht.

## **Sie haben erwähnt, dass Sie bei den Speicherseen die Erhöhung der Grimselstaumauer eingerechnet haben. Aqua Viva kämpft seit Jahren gegen dieses Projekt. Wäre die Energiewende ohne diese Erhöhung zu schaffen?**

Die Modellierung sieht vor, dass in den Speicherseen am Ende des Winters eine Reserve von fast 1000 GWh verbleibt; diese benötigen wir aber als «Notvorrat». Ohne die Erhöhung verlieren wir davon 240 GWh. Ob das verkraftbar ist, ist schliesslich eine Risikoabwägung.

## **Wie kompensieren wir den Ausfall der Kernkraftwerke ohne Ausbau der Wasserkraft?**

Heute decken die AKWs im besten Fall gegen 40 Prozent des Strombedarfs. Die Modellierung deckt diese über einen Zubau bei Solar-, Wind- und Biomasseanlagen. Solarenergie macht mit fast 11–18 TWh/Jahr den mit Abstand grössten Anteil aus. Solarenergie ist eine «Low-hanging Fruit». Wenn wir unsere Industriedächer mit Solaranlagen bestücken oder neue Häu-

.....  
«Wasser zu Strom ist ausgereizt.»  
.....

ser mit Solarziegeln decken, verlieren wir weder finanziell noch ökologisch. Solar ist mittlerweile die günstigste Energiequelle. Wenn ich heute ein Dach baue, ist es etwa gleich teuer, egal ob ich es mit konventionellen oder mit Solarziegeln eindecke. Letztere produzieren aber Strom. Ich muss folglich nur noch die Grenzkosten berappen: 1 Rappen/kWh. Das ist unschlagbar. Wer heute baut und rechnet, entscheidet sich dafür. Es ist mir völlig unverständlich, dass heute noch Häuser ohne Photovoltaikanlage gebaut werden. In zehn Jahren wird das Standard sein.

### **Sie differenzieren zwischen Solaranlagen auf Dachflächen, v.a. im Mittelland und Anlagen an Berghängen. Wie muss ich mir letzteres vorstellen?**

Eine räumliche Verteilung von Anlagen im ganzen Land erlaubt, schlechtes Wetter auszugleichen. Die Nutzung der Sonnenenergie in den Alpen hat zudem grosse Vorteile: Paneele müssen in einem Winkel von 70 Grad aufgestellt werden, damit der Schnee abrutscht. Dies ergibt im Winter bei

tieferm Sonnenstand einen höheren Ertrag. Zudem ist das Wetter oft besser und die Einstrahlung durch die Höhe intensiver. Ich könnte mir vorstellen, ein ganzes Tal mit Solarpaneelen vollzustellen. Alternativ bieten sich die Infrastrukturbauten an, die wir im Alpenraum haben – Dächer, Autobahnen, Lawinerverbauungen, Bergbahnen oder auch Stauseen. In Asien werden bereits auf Stauseen schwimmende Solaranlagen genutzt.

### **Rund 3 Prozent der produzierten Energie ist sogenannter «Waste»: Energie, die wir wegwerfen und nicht nutzen.**

Ja, die Sonne und die Flüsse können wir nicht einfach anhalten, wenn wir genug Energie haben. Der Waste wird nicht ins System eingespielen. Das würde nur das System belasten. Man könnte die überschüssige Energie auch der Ökologie zukommen lassen, indem man beispielsweise die Wehre der Laufkraftwerke öffnet. Dies käme den Wanderfischen zu Gute. Dieses Szenario haben wir bisher nicht modelliert, es wäre aber durchaus denkbar. Man könnte temporär auch mehr Restwasser in die Flüsse abgeben.

### **Die Stromproduktion ist das eine, der Gesamtenergieverbrauch das andere. Wird es nicht eng, wenn wir auch bei der Mobilität auf fossile Brennstoffe verzichten wollen?**

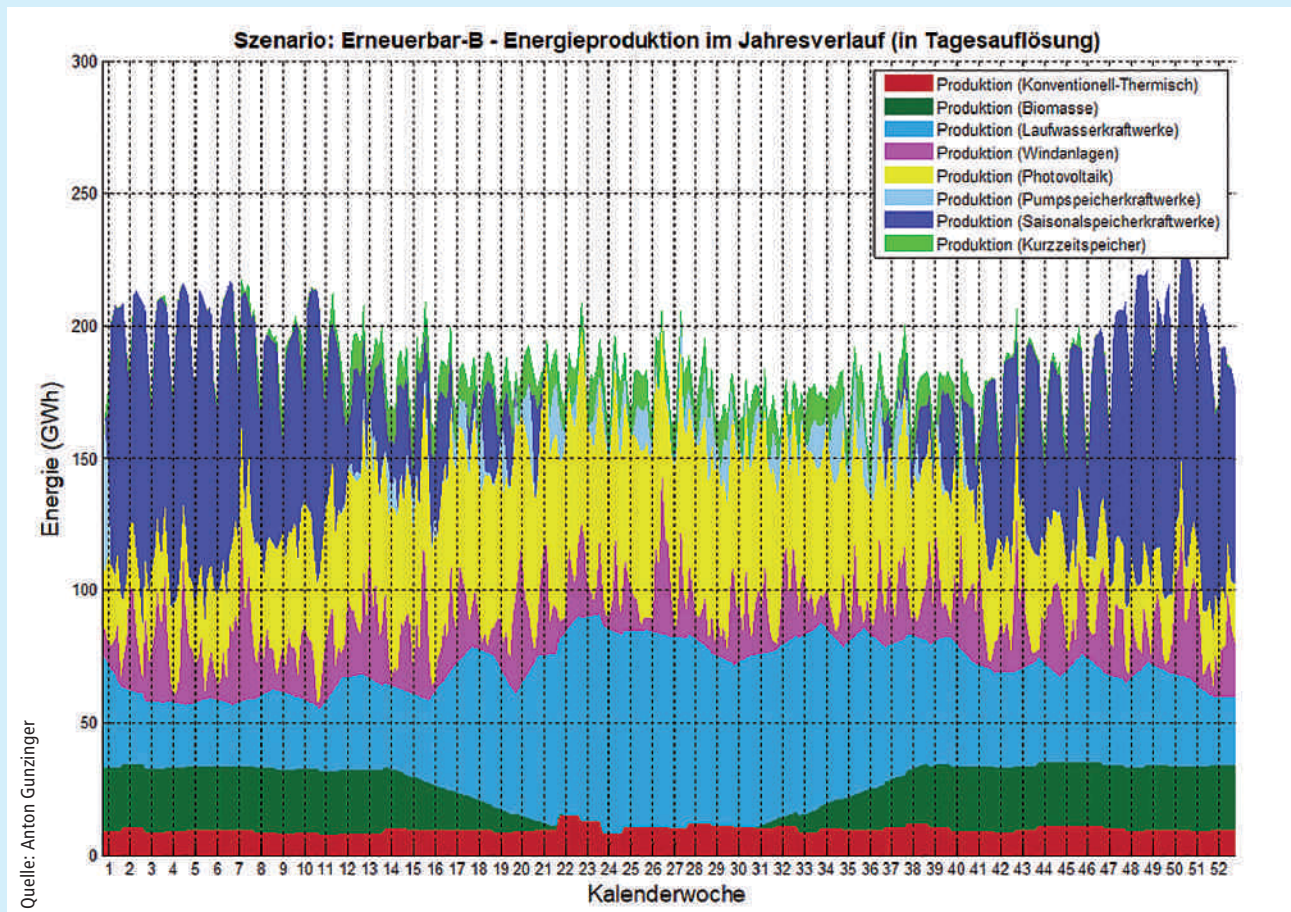
Auch dies ist möglich. Es gibt beim heutigen elektrischen System eine Einsparmöglichkeit von etwa 25 Prozent ohne Komforteinbusse. Bei der Elektromobilität sind zwei Faktoren zentral: Elektromotoren sind 6-8 mal effizienter als Verbrennungsmotoren. Zusätzlich gewinnen sie beim Bremsen Energie zurück. Man darf also nicht einfach den heutigen Treibstoffverbrauch auf Strom umrechnen. Hätte man zudem eine faire Kostenrechnung, würde sich das Mobilitätsverhalten verändern. 1960 wog das Durchschnittsauto 700 kg bei 2,4 Personen Belegung. Heute sind wir bei 1,4 Tonnen und 1,3 Personen. Wir bewegen fast viermal so viel Masse für dieselbe Mobilität. Für kurze Fahrten bietet sich das Velo an. Kleine Verhaltensänderungen würden eine Faktor 2-4 an Einsparungen bedeuten. Wenn man all diese Faktoren berücksichtigt, können wir diesen Energiebedarf ebenfalls mit Erneuerbaren decken.

### **Sie sprechen die Energiekosten an. Heute werden die Erneuerbaren unterschiedlich stark gefördert. Wie sieht das Subventions- und Fördersystem der Zukunft aus?**

Von freiem Markt zu sprechen, ist illusorisch. Würde im Energiesektor Kostenwahrheit herrschen, würden wir innerhalb



## Eine unabhängige, CO<sub>2</sub>-neutrale und kostengünstige Stromversorgung der Schweiz: So funktioniert's



▲ Stromerzeugung/-verbrauch während einer Sommerwoche. Im Szenario «Erneuerbar plus Batterie».

Die Grundenergie liefern konventionelle thermische und Laufwasserkraftwerke (Berechnungsgrundlage: Produktion 2015), sowie 50 neue Biomassekraftwerke von der Grösse der Kehrichtverbrennungsanlage Hagenholz in Zürich. Ergänzend zur Grundenergie kommen erneuerbare Energiequellen, deren Produktion schwankt: Wind in Form von 1800 Windturbinen verteilt über die ganze Schweiz und Solaranlagen im Mittelland und in den Bergen. Das Szenario rechnet mit knapp 20 TWh Produktion aus Solaranlagen. Gemäss einer Studie von Swisssolar (Remund, 2017) liegt

das Potenzial allein auf den gut dafür geeigneten Dachflächen unter Berücksichtigung von ökologischen und kulturhistorischen Aspekten bei 50 TWh. Die durch Solar und Wind bedingten täglichen und jahreszeitlichen Produktionsschwankungen müssen ausgeglichen bzw. dem Bedarf angeglichen werden: Batterien und Pumpspeicherkraftwerke kompensieren Schwankungen im Tages-, die grossen Speicherseen jene im Jahresverlauf. Je nach Tages- und Jahreszeit entstehen sogar Energieüberschüsse.

kürzester Zeit auf Solar umsteigen. Alle Erneuerbaren könnten über Anschubfinanzierung gefördert werden. Der Einzelne kann aber die Rechnung für sich machen. Für jeden Immobilienbesitzer ist heute Solarenergie rentabel. Es gibt nur wenige Ausnahmen, bspw. in sehr engen Altstädten mit hohen Häusern, steilen Dächern und geringer Grundfläche. Es ist unbegreiflich, wieso heute neue Häuser gebaut oder bestehende Bauten saniert werden, ohne dass Solarpaneele eingebaut werden. Es würde sich anbieten, dies gesetzlich vorzuschreiben.

**Was muss auf politischer Ebene passieren, damit wir die Energiewende schnell, kostengünstig und ökologisch sinnvoll umsetzen können?**

Zuerst hiess es in der Politik, die Energiestrategie 2050 sei unmöglich. Dann wurde gesagt, sie sei zu teuer. Beides haben wir widerlegt. Dieses Wissen ist noch nicht in den Köpfen angekommen. Auch fehlt noch das öffentliche Bewusstsein, dass Solarenergie wirklich rentabel ist. Wer's begriffen hat, ändert sein Verhalten. Das will ich mit dem Buch bewegen. Jeder, der sein Haus saniert und ein Elektroauto kauft, ist ein Gewinn.

**Herr Gunzinger, herzlichen Dank für dieses Gespräch. ♡**

### Literatur

Remund, J., 2017: Solarpotenzial Schweiz. Solarwärme und PV auf Dächern und Fassaden. Schlussbericht Meteotest, Bern.