Zeitschrift: Bulletin Electrosuisse
Herausgeber: Electrosuisse, Verband für Elektro-, Energie- und Informationstechnik
Band: 105 (2014)
Heft: 3

Artikel: Reichen erneuerbare Energien aus?
Autor: Gunzinger, Anton
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-856202

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: 02.07.2025

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

Reichen erneuerbare Energien aus?

Simulationen von Schweizer Elektrizitätsszenarien zeigen Potenziale auf

Die Energieversorgung der Schweiz ist im Umbruch. In der Politik werden die Weichen in Energiefragen für die nächsten 30 bis 40 Jahre neu gestellt. Mit Simulationen könnten die Politiker in diesem komplexen Gebiet gute Lösungen für die Schweiz finden. Eine für das Elektrizitätssystem der Schweiz geschaffene Simulationsumgebung kann beliebige Szenarien des elektrischen Versorgungssystems der Schweiz mit Wasser, Sonne, Wind, GuD, Geothermie und mit bestehender und neuer Kernenergie simulieren – und liefert überraschende Resultate.

Anton Gunzinger

Die Gestaltung der politischen Rahmenbedingungen hat einen entscheidenden Einfluss auf die Konzeption und den Betrieb eines intelligenten Netzes. Im Auftrag des BFE und zweier EVUs beschäftigt sich die Firma SCS deshalb mit der Simulation intelligenter Netze. Die Simulation berechnet Leistungs- und Energiebilanzen, Belastung und Verluste im Netz und in der Speicherung, Defizit und Überschuss im autarken Betrieb sowie volkswirtschaftliche Kosten. Das Modell ist transparent und neben der Parametrisierung können auch Zielfunktionen und Strategien modifiziert werden. In diesem Artikel werden die Simulationsumgebung und einige simulierte Szenarien vorgestellt.

Ausgangslage

Der massive Zubau von erneuerbarer Energie hat in Deutschland in den letzten 7 Jahren die Stromwelt verändert:

- Die Produktionspreise von Fotovoltaik und Windenergie sind von ursprünglich 50 – 60 Rp./kWh um den Faktor 5 bis 7 gesunken. Damit ist Netzparität erreicht, und diese Kosten sind konkurrenzfähig zu neuen Kernkraftwerken (diese ohne Berücksichtigung von Endlagerung und Risiko).
- Der grosse Zubau in Deutschland von 30 GW Solar und 30 GW Wind führt zu einer Überproduktion elektrischer Energie bei guten Wetterverhältnissen. Damit sind die Produktionskosten für elektrische Energie europaweit unter starken Druck geraten.
- Während früher am Mittag die höchsten Strompreise erzielt werden konnten, sind diese als Folge der PV-Produktion am Mittag zusammengefallen.

Zusätzlich hat das Reaktorunglück in Fukushima die Frage der volkswirtschaftlichen Versicherungskosten von Kernkraftwerken erneut aufgeworfen. Wurde früher mit mehreren 100 000 Jahren für einen Super-GAU eines einzelnen Kernkraftwerkes gerechnet, so ist dieser Wert durch die praktischen Erfahrungen von Tschernobyl und Fukushima faktisch auf 6000 Jahre geschrumpft. Das bedeutet, dass bei rund 400 AKWs weltweit etwa alle 15 Jahre mit einem Super-GAU gerechnet werden muss. Damit erhöhen sich die Versicherungskosten für Schweizerische Verhältnisse (5 AKWs) von ursprünglich Bruchteilen von Rappen pro kWh auf 17.4 Rp./kWh. Werden die kontinuierlich steigenden Betriebs-, Rückbau- und Endlagerungskosten mit eingerechnet, so schneidet die Kernenergie kostenmässig viel schlechter ab als erneuerbare Energien. Folgerichtig hat die politische Führung der Schweiz vor einiger Zeit beschlossen, aus der Kernenergie auszusteigen.

Es gibt Stimmen, die meinen, mit den hochdynamischen Stromerzeugern aus Sonne und Wind könne die wegfallende Bandenergie der Kernkraftwerke nicht substituiert werden. Bezogen auf die Bandenergie allein ist dies korrekt, aber, wie wir noch sehen werden, verfügt die Schweiz (im Gegensatz zu anderen Ländern) über genügend Leistung und Kapazität, damit bei dynamischem Betrieb der bereits vorhandenen Speicherseen die Versorgung der Schweiz auch bei hohen Anteilen volatiler Einspeisung jederzeit gewährleistet werden kann.

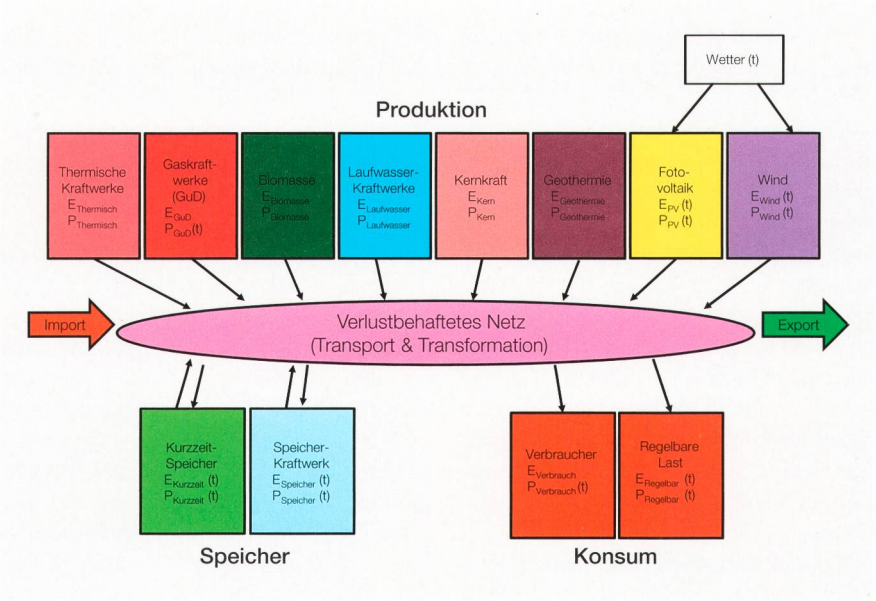

Bild 1 Struktur der Simulationsumgebung.

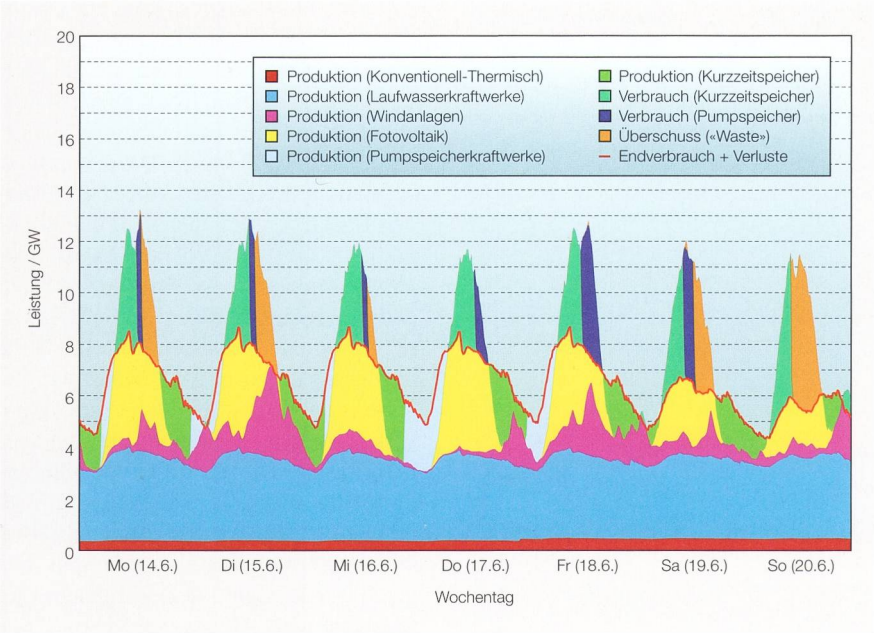

Bild 2 Verlauf einer typischen Sommerwoche bei 100 % erneuerbarer Energie.

Investitionen in den Energiesektor sind in der Regel mit langen Laufzeiten (25 bis 50 Jahre) verbunden. Um die politische Meinungsbildung zu unterstützen, wurde ein Simulationssystem für das Stromsystem Schweiz realisiert, mit dem beliebige Szenarien mit Wasser, Sonne, Wind, GuD, Geothermie und mit bestehender und neuer Kernenergie simuliert werden können. Auch ein schrittweiser Ausstieg aus der Kernenergie kann analysiert werden.

Bei komplexen Fragestellungen können solche Simulationssysteme die politische Debatte versachlichen und so zu nachhaltigeren Lösungen führen.

Vorgehensweise

Das vorliegende, auf physikalischen Grössen wie Leistungsbilanz, Energiebilanz und Systemverlusten basierende Simulationsmodell wurde in Matlab geschrieben und simuliert das Schweizer Stromsystem im Viertelstundentakt.

Im Zentrum des Simulationsmodells steht das elektrische Netz: Es besteht, wie in der Realität, aus 7 Netzebenen. Für jede Netzebene können die Netzverluste angegeben werden. In den vorliegenden Simulationen wurde sie bei allen Netzebenen auf 1 % gesetzt (Bild 1). Neben der Energiebilanz muss im elektrischen Netz auch die Leistungsbilanz jederzeit ausgeglichen sein: Das bedeutet, dass in jedem Augenblick so viel Leistung zur Verfügung steht, wie gerade benötigt wird. Dieses dynamische Profil ist für das elektrische Netz von zentraler Bedeutung.

Alle Produzenten (Laufwasser, Speicherseen, Kernkraftwerke, Gaskraftwerke, Fotovoltaik, Windkraftwerke, Kehrichtverbrennungsanlagen, Biomasse) wurden zu Gruppen zusammengefasst. Die wetterabhängigen Produktionsanlagen (Laufwasser, Speicherseen, Fotovoltaik und Windkraftwerke) werden durch das reale Wetter gesteuert, wobei die PV auf 40 Standorte (20 im Mittelland und 20 in den Bergen) gleichmässig verteilt wurde und beim Wind 20 gute Windstandorte gewählt wurden.

Alle Verbraucher wurden zu einem einzigen Verbraucher Schweiz zusammengefasst. Es wurde dabei die Verbrauchskurve von 2010 übernommen, wobei der Gesamtjahresverbrauch skaliert werden kann. Für unsere Simulationen blieben wir bei 60 TWh/a, wie dies auch 2010 der Fall war. Dieser Wert beinhaltet das Stromsparpotenzial, einen 100 %-Ausbau auf Wärmepumpen zum Heizen, einen Ausbau der Elektromobilität auf fast 100 % und ein Bevölkerungswachstum von heute 7,6 Mio. Einwohnern auf 8,5 Mio. Einwohner (Tabelle 1). Da die zeitliche Form der Nachfragekurve 2035 nicht bekannt ist, wurde der zeitliche Verlauf aus dem Jahr 2010 übernommen.

Als Speicher wurden einerseits Pumpspeicherwerke eingesetzt, die eine Leistung von 5 GW und ein Speichervolumen von 200 GWh bei 75 % Wirkungsgrad haben (diese Parameter entsprechen den heute im Bau oder in Planung befindlichen Anlagen); daneben gibt es dezentrale Kurzzeitspeicher, deren Grösse in Stunden der PV-Spitzenleistung angegeben wird. Zudem lässt sich ein Anteil der Last der Verbraucher von der Nacht auf den Tag verschieben. Der Anteil an flexibler Last wird relativ angegeben und üblicherweise auf 5 % gesetzt, falls von dieser Option in der Simulation Gebrauch gemacht wird.

Für eine einzelne Simulation werden üblicherweise für Laufwasser, Speicherseen und KVA die Generatorleistung der bestehenden und der im Bau und Planung befindlichen Anlagen übernommen.

Dann wird die Leistung der anderen Produzenten gewählt (PV, Kernenergie, Wind, Biomasse, Gas). Das System simuliert nun das Jahr in Viertelstundenschritten, wobei es folgende Einsatzstrategie verfolgt:

Bei der Produktion haben die Quellen Vorrang, die nicht verändert werden können: Laufwasser, Sonne, Wind, KVA und Kernenergie (falls vorhanden).

Dann folgen lokale Speicher, dann Pumpspeicher und anschliessend Gaskraftwerke (falls vorhanden) und erst am Schluss die wertvolle Energie aus den saisonalen Speicherkraftwerken.

Bei Überproduktion werden zuerst die lokalen Speicher gefüllt, dann die Pumpspeicher. Falls das Angebot die

Abschätzung elektrischer Energieverbrauch 2035	Jährlicher Energieverbrauch / TWH/a
Elektrischer Energieverbrauch heute	**60,0**
Einsparpotenzial (25%)	-15,0
Wärme Mehrverbrauch Verbrauch heute: 94 TWh/a (Gas und Öl) Einsparpotenzial: Isolation Faktor 4, Wärmepumpen Faktor 4 Zusätzlicher Stromverbrauch: 6 TWh/a	+6,0
Mobilität Mehrverbrauch Verbrauch heute: 70 TWh/a Einsparpotenzial: Verhalten Faktor 2, serieller Hybrid Faktor 4 Rein Elektrizität: 2/3 (Öl 3 TWh), weiterer Faktor 2 gegenüber seriellem Hybrid	+3,0
Total (7,6 Mio. Einwohner/-innen)	54,0
Total (8,5 Mio. Einwohner/-innen)	**60,0**

Tabelle 1 Abschätzung des elektrischen Energieverbrauchs der Schweiz 2035.

		WWB	Nuklear Neu	Nur Solar	Solar & Wind	Solar & Wind & Biomasse
Leistung Nuklear	GW	3,4	3,4	0,0	0,0	0,0
Leistung Solar	GW	0,0	0,0	18,0	18,0	13,5
Leistung Wind	GW	0,0	0,0	0,0	4,5	3,6
Leistung Biomasse	GW	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0
Produktion Laufwasser	TWh	16,6	16,6	16,6	16,6	16,6
Produktion Speicherseen	TWh	15,3	15,6	19,2	15,0	13,1
Produktion KVA	TWh	3,7	3,7	3,7	3,7	3,7
Produktion Nuklear	TWh	27,6	27,3	0,0	0,0	0,0
Produktion Solar	TWh	0,0	0,0	23,4	23,7	17,5
Produktion Wind	TWh	0,0	0,0	0,0	8,8	7,0
Produktion Biomass	TWh	0,0	0,0	0,0	0,0	5,9
Verluste	TWh	3,5	3,5	2,9	3,0	2,6
Überschuss	TWh	0,0	0,1	-1,3	3,2	0,8
(Defizit)		0,0	0,0	1,9	0,0	0,0
(Waste)		0,0	0,1	0,6	3,2	0,8
Nutzenergie	TWh	60,0	60,0	60,0	60,0	60,0
Kosten	Rp, / kWh	14,5	17,6	15,5	16,5	18,1

Tabelle 2 Energiebilanz und Energiekosten für verschiedene Szenarien 2035.

Nachfrage immer noch übersteigt (z.B. durch hohen Solaranteil mit gleichzeitig viel Windenergie), so wird die Überschussenergie ins Ausland verkauft oder direkt beim Produzenten abgeregelt. Es ist sehr wichtig, dass im Netz kein Überschuss an Energie entsteht, denn es ist anspruchsvoller, mit Überschuss als mit Mangel umzugehen. Bei einem Mangel an Energie hat es genügend leistungsfähige Produzenten in Bereitschaft, während zusätzliche Last praktisch nur durch Pumpspeicher möglich ist. Und sind die Pumpspeicherseen einmal voll, können sie keine zusätzliche Last zur Abführung von Produktionsüberschüssen offerieren.

Alle Simulationen erzeugen für den Experten wichtige Kennzahlen wie die Produktionsbilanzen, die Verbrauchsbilanzen (jeweils für Sommer und Winter und für das ganze Jahr), die Netzbelastung, die Verluste und die Systemkosten.

Zunächst wurde die Schweiz als «Insel» angenommen, mit dem Ziel, sich autonom mit elektrischer Energie versorgen zu können. In einem zweiten Schritt wurde auch das «Ausland» ins System integriert, wobei davon ausgegangen wurde, dass das Verhalten der Schweiz die europäischen Strompreise gar nicht oder nur geringfügig beeinflusst. Damit lassen sich auch volkswirtschaftliche Gewinne durch den Aussenhandel der vorhandenen Speicherseen und Pumpspeicherwerke abschätzen.

Für alle dynamischen Daten wie Sonnenschein, Windgeschwindigkeit, Wasseraufkommen bei Laufwasserkraftwerken, Füllstand von Stauseen usw. werden nur allgemein öffentlich zugängliche Daten verwendet (mit Ausnahme von Sonnen- und Winddaten).

Fokus Sonnenenergie

Einige Bemerkungen zur Fotovoltaik, die in einem erneuerbaren Szenario eine Schlüsselrolle spielen wird: Während früher die Gestehungskosten einer Solar-Kilowattstunde bei 50–70 Rappen/kWh lag, so gibt es in Deutschland heute Anlagen, die zu Kosten von unter 10 Rappen produzieren. Zum Vergleich: Eine Kilowattstunde kostet heute bei einem Flusskraftwerk rund 4.2 Rappen, bei den heutigen Kernkraftwerken 5.6 Rappen und bei einem neuen Kernkraftwerk, wie es zurzeit in Finnland (Olkiluoto) gebaut wird, rund 7.9 Rappen. Dazu kommen zusätzliche Netzkosten von rund 5 Rappen für Grossverbraucher und 10 Rappen für Kleinverbraucher. Es ist also absehbar, dass die PV-Anlage zu Hause den Strom für den Eigenverbrauch günstiger produziert, als wenn er vom Netz bezogen werden müsste. Wenn wir PV als massgeblichen Beitrag für die elektrische Energieversorgung in Betracht ziehen, so müssen wir mit zu installierenden Spitzenleistungen von 10 – 18 GW rechnen, da Solaranlagen nur mit etwa 900 – 1500 Volllaststunden (in den Bergen) im Jahr laufen. Zum Vergleich: Das Kernkraftwerk Gösgen produziert mit etwa 1 GW Leistung (allerdings bei deutlich mehr Volllaststunden). Durch den massiven Ausbau der PV entstehen bei viel Sonne riesige Produktionsspitzen. Innerhalb kurzer Zeit stehen zusätzlich Leistungen von 10 grossen Kernkraftwerken zur Verfügung. Ein Fluss- oder Kernkraftwerk liefert kontinuierlich Energie (Bandenergie), während die Solarenergie tageszeit- und wetterabhängig ist (volatil). Nun hat die Schweiz den grossen Vorteil, dass sie ein klimatisch sehr heterogenes Land ist (Wallis, Tessin, Bündnerland, Alpen, Mittelland und Jura). Eine weiträumige Verteilung der PV über das ganze Land führt daher zu einer ausgeglichenen Produktion (bezüglich der Wetterverhältnisse).

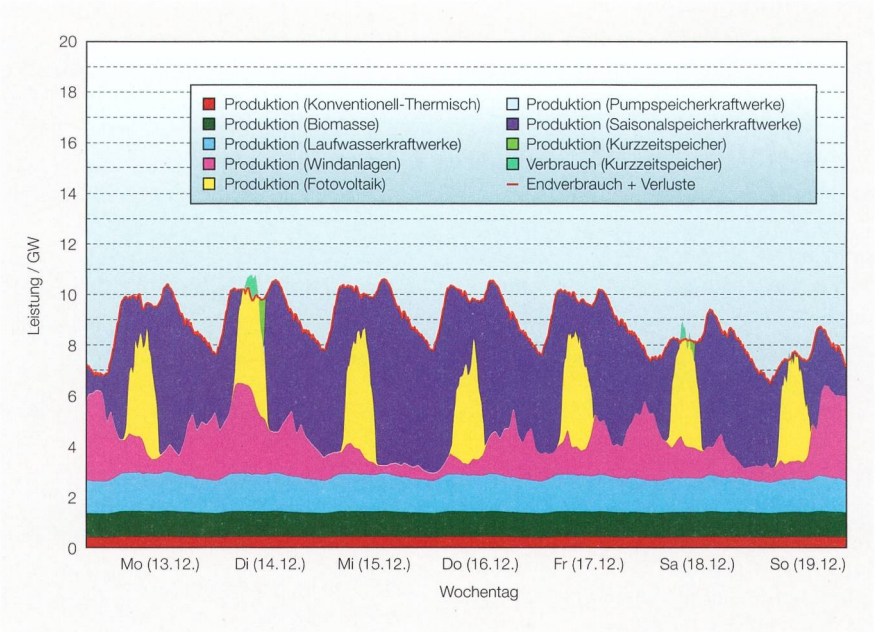

Bild 3 Verlauf einer typischen Winterwoche bei 100 % erneuerbarer Energie.

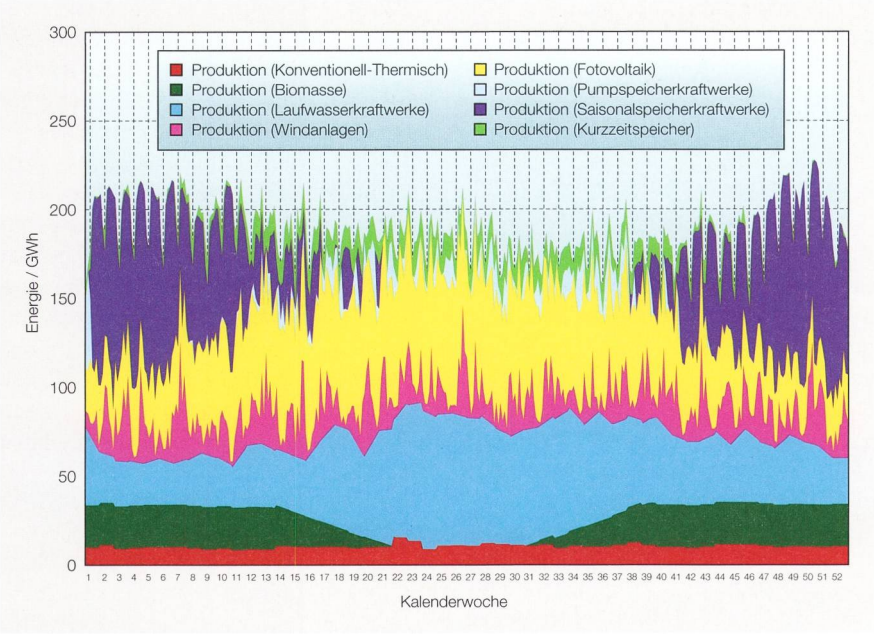

Bild 4 Typischer Jahresverlauf bei 100 % erneuerbarer Energie.

Auch der Ertrag an Sonnenenergie ist recht gut. Unsere Alpenstandorte können durchaus mit Wüstenstandorten konkurrieren. Sie liegen zwar nördlicher als die sonnenreichen Wüstengebiete in Afrika, führen dank ihrer Höhenlage (geringere Dämpfung durch die Atmosphäre) aber auch zu höheren Erträgen. So ist der Energieertrag auf dem Jungfraujoch von derselben Grössenordnung wie in der Sahara. Die Installation von PV in den Alpen würde «kürzere» Leitungen erfordern als Projekte in Nordafrika. Zudem kann die Alpenregion als politisch stabil betrachtet werden.

Es stellt sich ausserdem die Frage, wie viel Fläche man für Solarpanele benötigt. Eine heutige Solarzelle produziert eine Leistung von etwa 170 W/m². Für 17 GW Solarleistung benötigen wir rund 100 km² Solarfläche. Der gesamte Gebäudepark der Schweiz hat eine Grundfläche von etwa 400 km²; man bräuchte also etwa 25 % der Gebäudeflächen. Das ist viel. Andererseits werden rund 800–1000 km² für Strassen und 100–200 km² für Parkplätze benötigt. Es sollte also durchaus möglich sein, die benötigte Fläche für die Installation von Solaranlagen bereitzustellen.

Simulationsresultate

Es wurden über 30 verschiedene Energieszenarien simuliert, unter anderem alle Szenarien des Bundes sowie ein schrittweiser Ausstieg aus der Kernenergie. Für jedes Energieszenario werden verschiedene Statistiken und Produktions- und Verbrauchskurven gerechnet.

Wie **Tabelle 2** zeigt, ist eine autonome elektrische Versorgung der Schweiz allein mit PV nicht möglich, dazu fehlt die notwendige saisonale Speicherkapazität. Wird aber PV mit Wind und Biomasse ergänzt, so sind Szenarien mit 100 % erneuerbarer Energie möglich.

Zur Veranschaulichung wird hier ein Szenario mit 100 % erneuerbarer Energie (Sonne, Wind, Biomasse) anhand einer typischen Sommer- und Winterwoche, der Jahresübersicht, und des integrierten Pegelstands der Speicherseen dargestellt **(Bilder 2 bis 5)**.

Wie die Simulationen zeigen, ist es möglich, die Schweiz komplett mit erneuerbarer elektrischer Energie zu versorgen. Es gibt mehrere mögliche Lösungen, und der «Energiemix» kann durch die Politik bestimmt werden.

Die finanzielle Perspektive

Die volkswirtschaftlichen Kosten können relativ einfach ermittelt werden. Anhand der Investitionskosten, der Abschreibungsdauer und des Kreditzinses wird die jährliche Amortisation für eine Investition bestimmt. Anschliessend werden die Betriebskosten zugeschlagen. Schliesslich werden in diesen Rechnungen auch alle Verluste (Netz, Batterie, Pumpspeicher) und der gesamte Überschuss (z.B. bei hoher PV-Produktion) mitberücksichtigt. **Tabelle 2** zeigt die verwendeten Parameter pro Energieträger.

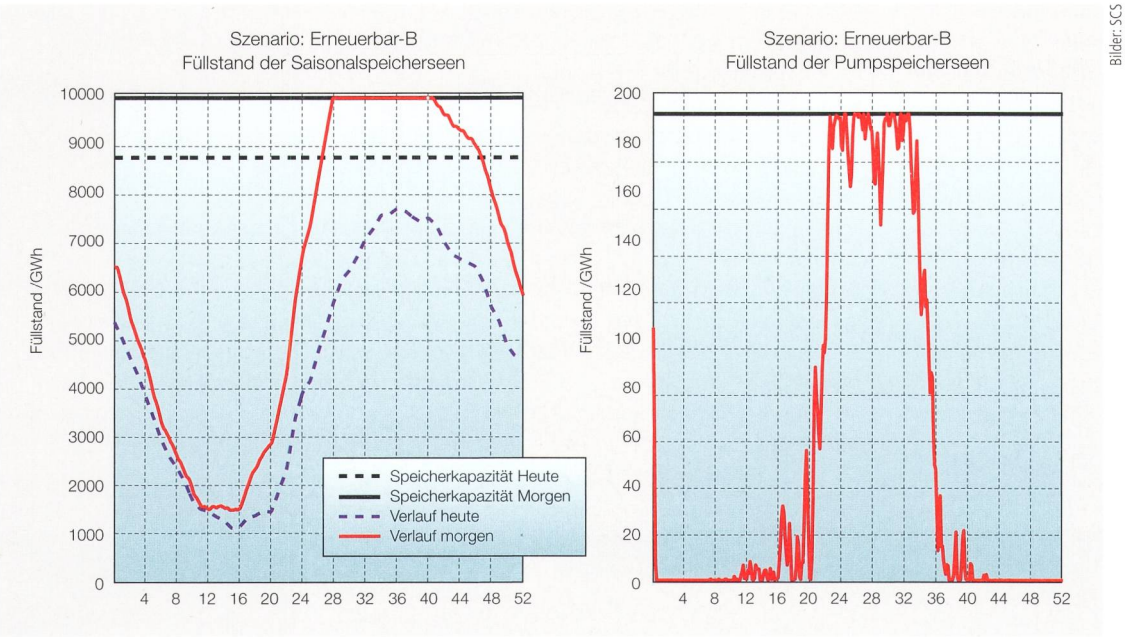

Bild 5 Typischer Jahresverlauf des Füllstands der Speicherseen bei 100 % erneuerbar (autarker Betrieb).

Aus der Zusammenstellung der Kosten geht hervor, dass wir heute das kostengünstigste System haben, da viele Anlagen bereits abgeschrieben sind. Müssen die Systeme erneuert werden (und das ist früher oder später der Fall), so liegen die volkswirtschaftlichen Kosten bei allen hier vorgestellten Szenarien bei rund 17 Rp./kWh; eine Erneuerung der Kernenergie kostet dabei etwa gleich viel (ohne Endlagerung und ohne Risikoversicherung) wie die Versorgung der Schweiz mit vollständig erneuerbarer Energie. In den Berechnungen sind alle Verluste im Netz, Speicherseen und Batterien sowie Verluste bei den Solaranlagen durch Abregelung bei den Konvertern mit eingerechnet.

Wie die Kosten schliesslich auf den Endkunden abgewälzt werden, ist eine politische Entscheidung. Das Parlament bestimmt hier die Marktregeln und damit die Preise.

Erneuerbare Versorgung realistisch

Die vorgestellten Simulationen zeigen, dass es möglich ist, die Schweiz vollständig mit erneuerbarer elektrischer Energie zu versorgen. Diese Lösung ist von den volkswirtschaftlichen Kosten her vergleichbar mit einer Erneuerung der Kernkraftwerke. Die Schweiz ist dank der vorhandenen Speicherseen zusammen mit Norwegen und Österreich in einer privilegierten Situation; Länder wie Deutschland oder Frankreich können die hochvolatile Stromerzeugung durch PV und Wind nicht einfach ausgleichen.

Es stellt sich oft die Frage, weshalb eine vollständige Versorgung mit erneuerbarer Energie bei uns möglich ist und dies gemäss anderen Simulationen nicht geht. Das hat zwei Gründe:

- In unserer Simulation nutzen wir die bestehenden Speicherseen nicht mehr nach Fahrplan (wie das heute zum grossen Teil immer noch der Fall ist), sondern setzen sie hochdynamisch nach Bedarf ein. Sie müssen kontinuierlich die Differenz der volatilen Quellen Sonne und Wind mit der Nachfragekurve ausgleichen. Da diese Funktionalität für den Energiehandel sowieso von Vorteil ist, werden zukünftig die meisten Speicherseen entsprechend angepasst.
- Es wird in Kauf genommen, dass es im Sommer eine Überproduktion an PV geben kann. In diesem Fall ist durch entsprechende Steuerung des Wechselrichters dafür zu sorgen, dass die überschüssige Energie nicht ins Netz eingespeist wird. Dafür braucht es eine faire Abgeltung.

Dank einem hochdynamischen Einsatz der vorhandenen Speicherseen kann in der Schweiz die unregelmässige Produktion von Sonnen- und Windenergie ausgeglichen werden.

Die Simulationen zeigen, dass auch bei unterschiedlichen Wasserjahren (2003 bis 2012), unterschiedlichen Sonnenjahren (schlecht, mittel, gut) und Windjahren (schlecht, mittel, gut) die Versorgung der Schweiz mit elektrischer Energie jederzeit gewährleistet ist.

In unserem Simulationsmodell können heute nur einzelne Jahre simuliert werden. In einem ersten Ausbauschritt könnte das Simulationsmodell so erweitert werden, dass ganze Umbauszenarien (z.B. von 2010 bis 2050) simuliert werden können. Momentan ist das Simulationsmodel auf die elektrische Energie begrenzt. Es könnte in einem zweiten Schritt um weitere Energieträger für Wärme und Mobilität erweitert werden.

Als dritter Schritt könnte das Simulationssystem um die Abbildungsfunktion von Kosten auf Preise unter Einbezug der Belastung auf unterschiedliche Wirtschaftsgruppen erweitert werden. Hier müssen auch allfällige Veränderungen in der Steuerbelastung mitberücksichtigt werden. Ebenso müsste ein dynamisches Kundenverhalten den Rechnungen hinterlegt werden. Damit würden politische Entscheidungsträger über ein Werkzeug verfügen, das es ihnen erlaubt, die Folgen von politischen Massnahmen sichtbar zu machen.

Details

Unter www.scs.ch können die Simulationsresultate mit viel Zusatzinformationen und Referenzen zu den Daten betrachtet werden.

Angaben zum Autor

1993 gründete Prof. Dr. **Anton Gunzinger** die Firma Supercomputing Systems AG, welche die Entwicklung und Vermarktung von Supercomputern zum Ziel hatte. Heute entwickelt das Unternehmen mit seinen rund 80 Mitarbeitenden kundenspezifische Produkte in unterschiedlichsten Kompetenzbereichen für internationale Auftraggeber. An der ETH Zürich hat er einen Lehrauftrag für Computerarchitektur inne.

Supercomputing Systems AG, 8005 Zürich
anton.gunzinger@scs.ch

Résumé

Les énergies renouvelables suffisent-elles?

Les simulations des scénarios pour l'électricité suisse montrent différents potentiels

La société SCS a simulé plus de trente scénarios énergétiques pour le compte de l'OFEN et de deux entreprises d'approvisionnement en électricité. Ces simulations ont également permis de calculer l'ensemble des scénarios de la Confédération, ainsi qu'une sortie progressive de l'énergie nucléaire. Diverses statistiques et courbes de production et de consommation ont été calculées pour chaque scénario énergétique.

Certes un approvisionnement électrique autonome de la Suisse uniquement assuré par le photovoltaïque est impossible, étant donné qu'il manque la capacité de stockage saisonnière nécessaire à cette fin. Toutefois, la réalisation de scénarios avec 100 % d'énergies renouvelables serait possible en complétant le photovoltaïque par l'éolien et la biomasse. Une telle solution est comparable à un renouvellement des centrales nucléaires en termes de coûts macroéconomiques.

Bien souvent se pose la question de savoir pourquoi un approvisionnement total en énergies renouvelables est possible d'après la simulation présentée et pourquoi d'autres simulations ne permettent pas d'établir le même constat.

Il existe deux raisons à cela. D'une part, les réservoirs existants ne sont plus utilisés conformément à une feuille de route, mais plutôt d'une façon hautement dynamique déterminée par les besoins. De l'autre, il est accepté que la période estivale est susceptible de connaître une surproduction d'électricité photovoltaïque.

Dans ce cas, une commande des onduleurs en conséquence devra faire en sorte que l'énergie excédentaire ne soit pas injectée dans le réseau. Les simulations montrent que l'approvisionnement de la Suisse en énergie électrique serait garanti à tout moment, et ce, pour différentes années «hydrauliques» (de 2003 à 2012), «solaires» et «éoliennes» . No

Anzeige

Digital kommunizieren, verkaufen und zusammenarbeiten.

mazze.ch
matthias walti informationsarchitekt | ch-5630 muri