

Energie: Wie wir die Energiewende schaffen

Inhalt

1. Das heutige Energiesystem ist nicht nachhaltig und krisenfest
2. Wie sich das Energiesystem dekarbonisieren lässt
3. Gründe der gegenwärtigen Energiekrise

1. Das heutige Energiesystem ist nicht nachhaltig und krisenfest

Der Energiesektor ist in der Schweiz für rund drei Viertel der inländischen Treibhausgasemissionen verantwortlich. Diese entstehen grossmehrheitlich durch die Verbrennung fossiler Treib- und Brennstoffe. Die Erreichung des Netto-Null-Ziels bedingt also den radikalen Umbau des Schweizer Energiesystems.

Heute machen fossile Energieträger in der Schweiz 62 Prozent des Endenergieverbrauchs¹ aus²; nukleare Energieträger (Uran) weitere 8 Prozent. Die restlichen 30 Prozent werden von erneuerbaren Energieträgern gedeckt. Dazu gehören vor allem die Wasserkraft, aber auch Holz und weitere Biomasse sowie ein schnell wachsender Anteil von Solarenergie.

¹ Der Endverbrauch beschreibt die Energiemenge, die Energiekonsument:innen (z.B. Haushalte, Dienstleistungsbetriebe, Industrie) direkt beziehen. Dazu gehören Energieträger wie Benzin, Heizöl, Holzenergie, Umweltwärme, sowie Elektrizität und Fernwärme.

² Anteile berechnet mit den Daten aus Tabelle 4 der [Schweizerischen Gesamtenergiestatistik 2021](#).

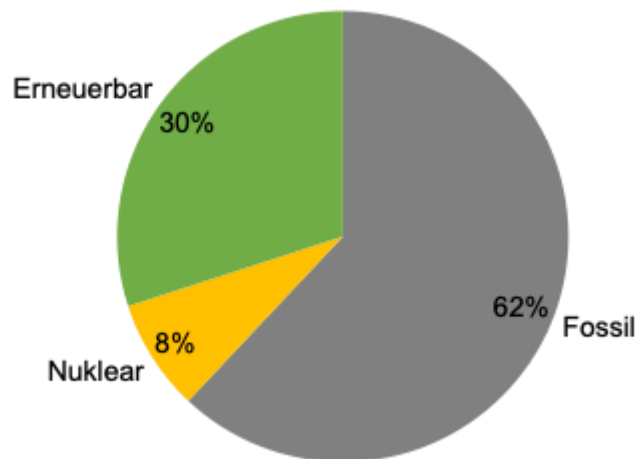


Abbildung 1: Anteile der Energieträger am Endenergieverbrauch in der Schweiz. Fossil beinhaltet Erdöl, Erdgas, Kohle und den fossilen Anteil von Abfällen; Nuklear beinhaltet die nuklearen Brennstäbe für die Stromproduktion in AKW; Erneuerbar beinhaltet Wasser-, Solar-, Windkraft; Holz und weitere Biomasse; Umweltwärme und den erneuerbaren Anteil von Abfällen.

Mit dem hohen Anteil fossiler Energie entspricht das heutige Energiesystem nicht den Anforderungen der [Bundesverfassung](#), dass die Energieversorgung «ausreichend, breit gefächert, sicher, wirtschaftlich und umweltverträglich» sein muss (Art. 89 BV). Dieses Energiesystem ist, in den Worten der Internationalen Energieagentur (IEA), «fragil und nicht nachhaltig». **Die Energiewende brächte mehr Versorgungssicherheit**, wie ebenfalls die IEA in ihrem [World Energy Outlook 2022](#) vom November 2022 feststellt: Ein «höherer Anteil erneuerbarer Energie im Energiesystem» korrelierte im Energiekrisen-Jahr 2022 «mit tieferen Strompreisen». ³ Weil die Strompreise heute eng an die Gaspreise gekoppelt sind, sind sie im Jahr 2022 mit diesen in die Höhe geschossen – was als Strompreiskrise wahrgenommen wurde, war also eine Folge der Gaspreiskrise. ⁴

³ Zitate aus dem [World Energy Outlook 2022](#), Seiten 19 und 20. – Die IEA-Website bietet eine Zusammenfassung auch auf deutsch, französisch und italienisch.

⁴ Die Koppelung liegt daran, dass sich der Strompreis auf dem Spotmarkt jeweils nach den Gesteuerungskosten der letzten zugeschalteten Kraftwerken richtet – und das sind bei hoher Stromnachfrage heute meistens Gaskraftwerke. Die Kopplung von Strom- und Gaspreis ist also eng, wenn die Marktlage angespannt ist; sie löst sich bei entspannter Marktlage.

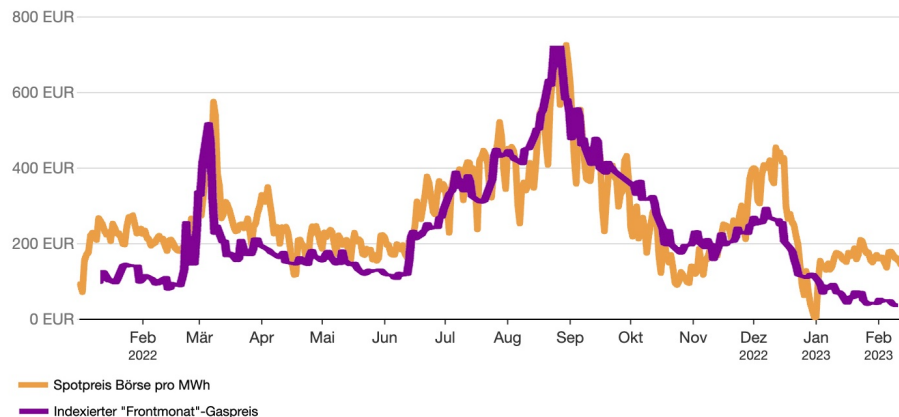


Abbildung 2: Die beiden Kurven zeigen, wie eng der Strompreis (Spotmarkt) an den Gaspreis gekoppelt ist. Der Gaspreis erreichte im Jahr 2022 Spitzen am 7. März, 26. August und 12. Dezember; der Strompreis folgte jeweils mit wenig Verzögerung. Eigene Grafik; Daten: [Dashboard des Bundesamts für Energie](#).

Durch den hohen Anteil der fossilen und nuklearen Energieträger im Schweizer Energiesystem besteht eine grosse Abhängigkeit vom Ausland, denn rund [drei Viertel der Energieträger](#) werden importiert. Mehr als die Hälfte unserer Importe stammt aus Ländern mit autoritären Regimes.⁵ Wie verletzlich globale Energie-Infrastrukturen sind, haben im September die [Sabotageangriffe gegen die Erdgasleitungen Nord Stream I und II](#) in der Ostsee gezeigt.

⁵ Im Jahr 2020 stammten die folgenden Primärenergie-Anteile (nach Energiekosten) aus autoritär regierten Staaten (Abschätzung Niels Jungbluth, ESU Services): Russland 22%, Kasachstan 11%, Nigeria 13%, Libyen 9%, Irak 5%, Saudiarabien 4%, Aserbaidschan 2%.

2. Wie sich das Energiesystem dekarbonisieren lässt

Um die Energieversorgung zu dekarbonisieren, müssen die fossilen Energieträger durch erneuerbare ersetzt werden. In vielen Fällen werden elektrische Anwendungen wie Wärmepumpen und Elektroautos dafür zum Zug kommen. **Der Strombedarf wird mit der Dekarbonisierung also zwar steigen, der Gesamtenergiebedarf aber sinken**, weil die meisten klimafreundlichen Technologien effizienter sind als ihre Alternativen.⁶

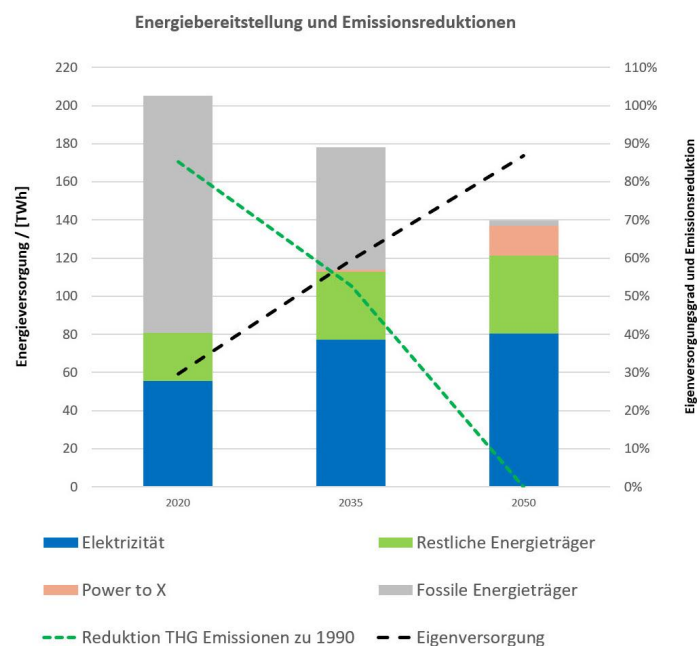


Abb.: Der Energieverbrauch wird mit der Energiewende abnehmen; der Strombedarf (und die Verfügbarkeit von Strom) wird steigen. Der Selbstversorgungsgrad wird markant steigen (schwarze gestrichelte Linie), die CO₂-Emissionen auf null fallen (grün gestrichelte Linie).
Grafik: Swis cleantech, basierend auf den Zahlen der [Energierategie 2050+](#) des Bundes.

Verschiedene Energieszenarien rechnen mit einer Zunahme des Endverbrauchs an elektrischer Energie durch die Dekarbonisierung von 58 Terawattstunden im Jahr 2021

⁶ Wärmepumpen brauchen beispielsweise nur rund ein Viertel bis ein Drittel der Energie in elektrischer Form, die Öl- oder Gasheizungen an fossilen Energieträgern brauchen. Der Grund liegt darin, dass Wärmepumpen die restliche Energie aus der Umwelt (Luft, Boden, Grund-/Seewasser, etc.) ziehen. Elektrische Widerstandsheizungen, die elektrische Energie in Wärme umwandeln, sind ebenso ineffizient; das Klimaschutz-Gesetz unterstützt deshalb auch ihren Ersatz. Auch Elektroautos brauchen für die gleiche Leistung nur rund 30 Prozent der Energie, die Verbrenner-Fahrzeuge in Form von Benzin oder Diesel verbrauchen. Denn Elektroautos haben weniger Energieverluste in Form von Abwärme oder Lärm und sie können beim Bremsen Energie zurückgewinnen.

auf jährlich 63 ([Greenpeace, Energy Revolution](#) und [Energieperspektiven 2050+, Szenario ZERO Basis](#)) bis 73 Terawattstunden ([VSE, Energiezukunft 2050](#)). Der jährliche *Bruttoverbrauch* an elektrischer Energie wird im Vergleich zu heute um 25 bis 40 Prozent auf 80 bis 90 Terawattstunden steigen.⁷

Die Unterschiede zwischen den verschiedenen Szenarien resultieren aus unterschiedlichen Annahmen bezüglich der Höhe der **Energieeinsparungen durch Effizienz- und Suffizienzmassnahmen**. Deren Potenzial ist hoch. Der Verein [Négawatt](#) geht von möglichen jährlichen Einsparungen von knapp 50 Terawattstunden durch erhöhte Effizienz (z.B. energetische Sanierung von Gebäuden, verbesserte Effizienz von Geräten und Fahrzeugen) und von 37 Terawattstunden durch Energiesuffizienz (z.B. tiefere Raumtemperatur, Umstieg vom Auto aufs Velo, kürzeres und weniger häufiges Duschen) aus. Das Bundesamt für Energie [schätzt](#) das Potenzial technischer Effizienzmassnahmen auf 25 bis 40 Prozent des Gesamtenergieverbrauchs. Das Potenzial der Effizienzmassnahmen ist teilweise in den obengenannten Szenarien berücksichtigt. Dies ist jedoch nicht der Fall für Einsparungen durch Energiesuffizienz, bei der es primär darum geht, durch Verhaltensänderungen weniger Energie zu verbrauchen.⁸

Die Dekarbonisierung des Energiesystems und die Deckung des Mehrbedarfs an elektrischer Energie durch erneuerbare Energieträger sind machbar. Das zeigen diverse Studien.⁹ Mit der Dekarbonisierung und der Abschaltung der bestehenden Schweizer Atomkraftwerke werden in Zukunft rund 40 Terawattstunden zusätzliche jährliche Stromproduktion benötigt. Eine grosse Rolle spielt dabei der Ausbau der Photovoltaik, deren Potenzial sich laut [BFE](#) nur schon auf den Gebäuden auf 67 Terawattstunden im Jahr beläuft. Aber auch die Windkraft und in limitiertem Mass die Wasserkraft, die Biomasse und vielleicht auch die Geothermie werden wichtige Bausteine im dekarbonisierten Energiesystem sein.¹⁰

⁷ Der grosse Unterschied zwischen dem End- und Bruttoverbrauch für Strom im dekarbonisierten Energiesystem hat zwei Hauptgründe. Einerseits wird Strom in Zukunft für die Herstellung anderer Energieträger gebraucht. So werden elektrisch angetriebene Grosswärmepumpen zunehmend Fernwärmenetze speisen und mit erneuerbarem Strom werden synthetische Energieträger wie Wasserstoff oder Methan hergestellt. Andererseits wird die Erhöhung des Stromverbrauchs und die dadurch bedingte Mehrproduktion zu zusätzlichen Verlusten in der Übertragung der elektrischen Energie und zu einem zusätzlichen Energiebedarf bei den Speicherpumpen, die überschüssige Energie in die Speicherseen der Pumpspeicherwerke zur späteren Nutzung hochpumpen, führen.

⁸ Suffizienz wird häufig mit «Verzicht» gleichgesetzt, was aber zu kurz greift: Eine intelligente Suffizienzpolitik mindert Zwänge, die zu hohem Verbrauch führen. So kann zum Beispiel eine Raum- und Verkehrsplanung, die auf kurze Wege abzielt, den Druck mindern, grosse Distanzen zurückzulegen.

⁹ z.B. [BFE: Energieperspektiven 2050+](#); [VSE: Energiezukunft 2050](#); [Greenpeace: Energy Revolution](#); [Akademien der Wissenschaften Schweiz: Schweizer Energiesystem 2050](#).

¹⁰ Siehe beispielsweise die [realistischen Stromproduktionspotenziale aus Sicht der Umweltallianz](#).

Inwiefern dieser Ausbau gelingt, hängt von den Rahmenbedingungen ab, die die Politik setzt. Im sogenannten [Mantelerlass](#) werden zurzeit das Energiegesetz und das Stromversorgungsgesetz im eidgenössischen Parlament behandelt. Die Signale sind vielversprechend. So wurden die Ausbauziele für die erneuerbare Stromproduktion (exkl. Wasserkraft) auf jährlich 35 Terawattstunden bis 2035 und 45 Terawattstunden bis 2050 erhöht. Die Investitionssicherheit soll für erneuerbare Stromproduktionsanlagen verbessert werden, um zusätzliches Kapital anzuziehen. Differenzen zwischen dem National- und dem Ständerat bestehen noch im Bereich des Naturschutzes.

In den Medien sind Stimmen zu vernehmen, denen zufolge für die Dekarbonisierung des Energiesystems gigantische Speicherkapazitäten nötig wären oder das Landschaftsbild mit Energieanlagen drastisch beeinträchtigt werden müsste.¹¹ Diesen Berechnungen liegen unrealistische Annahmen zugrunde.¹²

¹¹ Beispielsweise eine [Studie](#) von Materialforschern der Empa und EPFL von 2022, derzufolge für ein vollständig elektrifiziertes Energiesystem zusätzlich 13 Staudämme in der Grösse der Grande Dixence benötigt würden. Georg Schwarz, der ehemalige Chef-Beaufichtiger der Schweizer Atomkraftwerke, sprach in einem [NZZ-Interview](#) von einem Bedarf von 700 alpinen Solarparks und 5000 Windrädern.

¹² Die Empa-/EPFL-Studie wie auch Georg Schwarz gehen davon aus, dass die Schweiz zu jedem Moment in der Lage sein müsse, ihren eigenen Strombedarf zu decken. Das wäre aber weder ökonomisch noch technisch sinnvoll. Auch berücksichtigt die EMPA/EPFL-Studie keine Energieeinsparungen mit Ausnahme der Senkung des Energieverbrauchs beim Umstieg auf Wärmepumpen und Elektroautos. Dass alle möglichen Anwendungen und Geräte laufend effizienter werden und so automatisch den Energiebedarf senken, blendet sie ebenso aus. Schliesslich wird auch angenommen, dass der Strombedarf in Zukunft der heutigen zeitlichen Auflösung entspricht. Es kann aber realistischerweise davon ausgegangen werden, dass die Stromnachfrage aufgrund von eigener PV-Produktion und angepassten Stromtarifen flexibler auf das Stromangebot reagieren und somit der Bedarf an Stromspeichern reduziert wird.

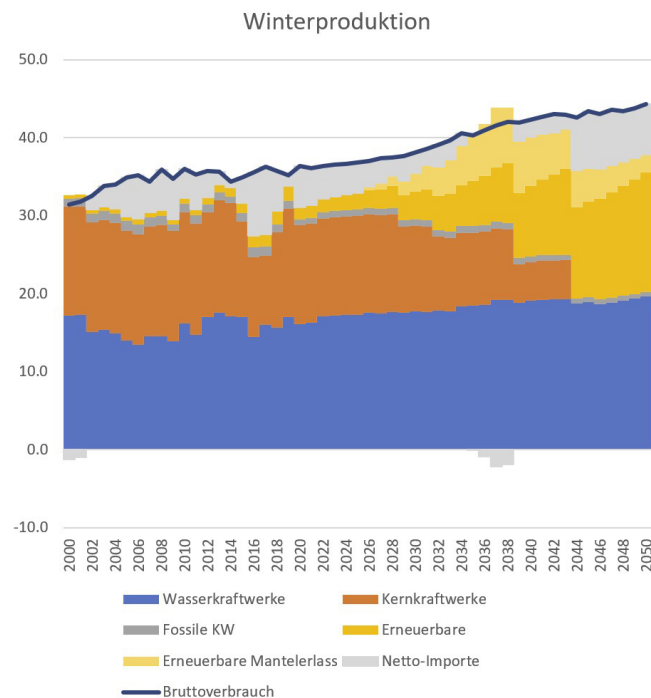


Abb.: Die Stromversorgung bleibt – mit einem Importanteil – auch im Winter gesichert.
Grafik: Swissteleantech, basierend auf den Zahlen der [Energiestrategie 2050+](#) des Bundes,
ergänzt
um die Beschlüsse des Ständerats vom Herbst 2022.

Während vor allem das Gros des Photovoltaik-Ausbaus auf existierenden Infrastrukturen geschehen kann, wird es zur Deckung des Strombedarfs im Winterhalbjahr tatsächlich einige zusätzliche Anlagen in heute unverbauten Gebieten brauchen. Der Bau einiger solcher Anlagen unter Berücksichtigung des geltenden Umweltrechts und in der Nähe existierender Infrastruktur kann deshalb sinnvoll sein. Auch der moderate Ausbau der Speicherwasserkraft ist sinnvoll, denn die Speicherseen werden bereits heute zur Sicherstellung der Stromversorgung im Winter eingesetzt und werden bei grösser werdendem Stromverbrauch an Wichtigkeit gewinnen. Am [runden Tisch Wasserkraft](#) haben sich die Wasserwirtschaft, die Behörden und die grossen Umweltverbände auf eine limitierte Anzahl Ausbau- sowie zwei Neubauprojekte geeinigt.

3. Gründe der gegenwärtigen Energiekrise

Die Sicherung der Stromversorgung im Winter wird heute heftig debattiert. Die SVP wirft der «linken Energiestrategie»¹³ vor, gescheitert zu sein. Das [ist falsch](#). Bereits Mitte 2021 warnte die Eidgenössische Elektrizitätskommission (ElCom) vor einer [möglichen Stromknappheit im Winter ab dem Jahr 2025](#). Die Gründe dafür liegen bei den Stromimporten. Die Schweiz importiert heute vor allem im Spätwinter oft Strom für die Deckung der Stromnachfrage, da dann die Speicherseen bereits relativ leer sind und die Schneeschmelze oft noch nicht eingesetzt hat.¹⁴ Ab 2025 ändert die EU die Regeln beim grenzüberschreitenden Stromhandel. Da durch das Scheitern des Rahmenabkommens ein bereits ausgehandeltes Stromabkommen zwischen der Schweiz und der EU nicht umgesetzt werden kann, können Stromimporte in die Schweiz schwieriger werden. Dies ist also **ein ausserpolitisches und kein energiepolitisches Problem**, das auch entsprechend gelöst werden kann. Auch die für den Winter 2022/23 vorausgesagte Stromknappheit hat nichts mit der Energiestrategie 2050, sondern mit anderen Faktoren zu tun: Erstens hat [Russland durch den Ukraine-Krieg die Erdgaslieferungen nach Europa stark reduziert](#). Dadurch war unklar, wie viel Erdgas für die Stromproduktion im Winter zur Verfügung stehen würde.¹⁵ Zweitens musste im Sommer [die Hälfte der französischen Atomkraftwerke](#) aus Sicherheitsgründen abgeschaltet werden. Dies führte dazu, dass Frankreich – normalerweise eine Stromexporteurin – den Strombedarf bis Anfang Winter durch Importe decken musste. Diese zusätzlichen Importe stammten ausser aus reaktivierten Kohlekraftwerken auch zu einem grossen Teil aus deutschen Gaskraftwerken, was die Füllstände der europäischen Gasspeicher zusätzlich belastete. Schliesslich war der letzte Sommer auch ungewöhnlich trocken. Dies führte zu einer [verminderten Stromproduktion aus Wasserkraftwerken](#), aber auch aus AKW, da beispielsweise Beznau und viele AKW in Frankreich mit Flusswasser gekühlt werden.

¹³ Die [Energiestrategie](#) wurde 2017 in einer Volksabstimmung von 58 Prozent der Abstimmenden gutgeheissen; ausgearbeitet wurde sie unter CVP-Bundesrätin Doris Leuthard. Es handelt sich also keineswegs um ein «linkes» Projekt.

¹⁴ In den letzten zwanzig Jahren wurden laut [Schweizerischer Elektrizitätsstatistik](#) im Winterhalbjahr durchschnittlich 3.5 Terawattstunden Strom importiert.

¹⁵ Gaskraftwerke sind zurzeit ein wichtiges Element der europäischen Stromversorgung und machten in der Vergangenheit rund [20 Prozent](#) der europäischen Stromproduktion aus.