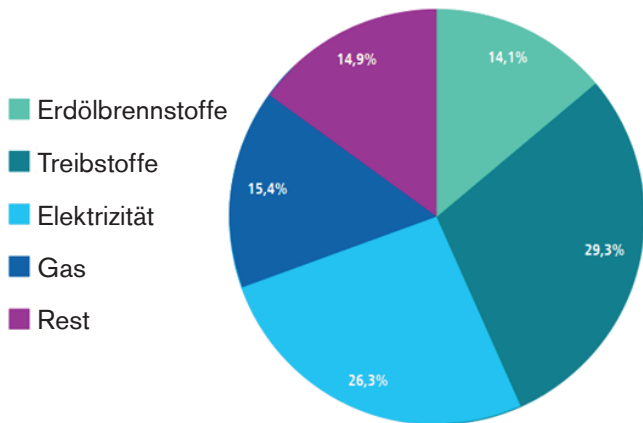


Die Schweiz im Winter: ein Strom-Armenhaus!

Einleitung – Situation allgemein

Für uns war die Schlüsselenergie Strom für lange Zeit eine absolute Selbstverständlichkeit. In unserem Alltag wird er überall eingesetzt. Ohne Strom ist unser heutiges Leben nicht mehr vorstellbar. Deshalb denken viele Leute bei Energie nur an Strom. Es wird ausser Acht gelassen, dass wir heute nur etwa 25% unseres Energiebedarfs mit Strom abdecken. Den grössten Teil unseres Energiebedarfs stellen wir nach wie vor mit Erdöl und Erdgas bereit. Ziel dieser Publikation ist es, dass sich der Leser mit der wichtigen Thematik befasst, sich ein eigenes Urteil daraus bilden kann und schlussendlich sinnvolle Konsequenzen zieht.

Als wir Ende 2018 die Publikation mit dem Titel: «Wird die Schweiz im Winter zum Strom-Armenhaus?» das erste Mal herausgegeben haben, hatten viele Leute keine Freude daran und wir wurden als Schwarzmalerei bezeichnet. Heute ist die Thematik zurecht in aller Munde. Vielen ist bewusst geworden, wie abhängig wir mit unserer Energieversorgung sind und dass wir vor allem im Winter nicht immer mehr Strom verbrauchen können, wenn das Angebot nicht entsprechend Schritt hält.

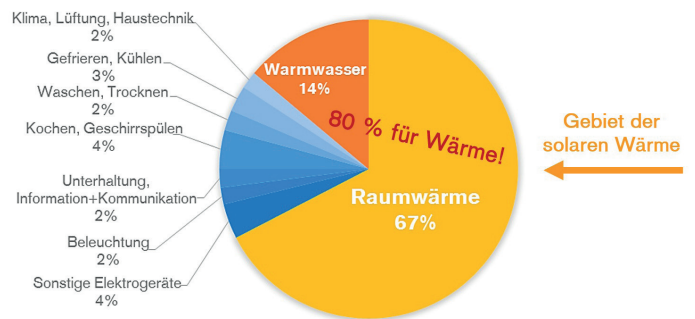


Aufteilung des Endverbrauchs nach Energieträgern (2021) nach Anhang

Strom ist keine Primärenergie, sondern muss aus anderen Energieformen bereitgestellt werden. Damit eine Kilowattstunde (kWh) Strom aus der Steckdose bezogen werden kann, ist der Aufwand an Primärenergie im Durchschnitt etwa das Drei- bis Fünffache – mit entsprechenden Konsequenzen für die Umwelt. Die Atomkraft verursacht grosse Umweltprobleme bei der Uranaufbereitung, im Betrieb und vor allem im nicht befriedigend lösbaren Abfallproblem. Atomkraftwerke sollten unbedingt schnellstmöglich abgeschaltet werden, und zwar unsere eigenen genauso wie jene im Ausland.

Auch der Ausbau von Gaskraftwerken oder gar der Einsatz von Kohle zur Stromerzeugung in der Schweiz ist aus Klimaschutzgründen alles andere als erwünscht. Allerdings spielt es für das Klima keine Rolle, ob diese Kraftwerke bei uns stehen oder ob wir zweifelhaften Strom, zum Schliessen unserer Stromlücke, aus dem Ausland beziehen.

Die Beheizung von Gebäuden, die Warmwasseraufbereitung und der laufend zunehmende Verkehr sollen aus Klimaschutzgründen nicht mehr mit Energie aus fossilen Quellen, sondern immer mehr mit Strom bewerkstelligt werden. Für Heizung und Warmwasser werden elektrisch betriebene Wärmepumpen vorgeschlagen. Der heutige fossil betriebene Individualverkehr soll mit



Energieverbrauch der privaten Haushalte in der Schweiz nach Prognos

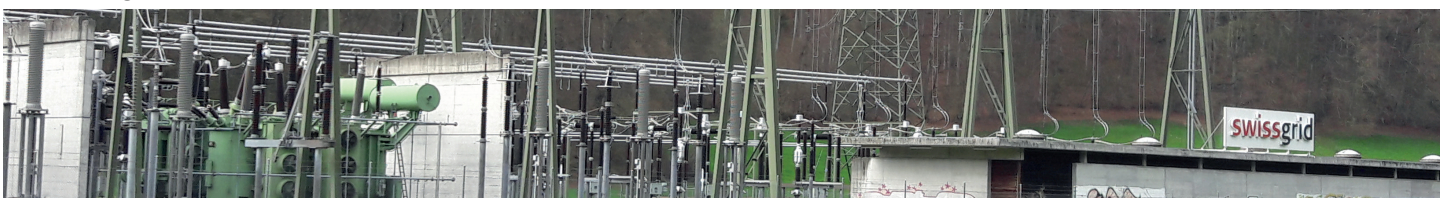
Hilfe von Batterien «elektrisch» werden. Dies alles führt zu einem grundsätzlich massiv erhöhten Strombedarf mit einer deutlichen Spitze im Winter. Dieser Winterstrom kann nur sehr schwer, wenn überhaupt, durch anderweitige Einsparungen und Erzeugung von erneuerbarem, möglichst nicht umweltbelastendem Strom bereitgestellt werden.

In unseren Breitengraden stellt sich die Herausforderung der Energiewende vor allem im Januar und im Zusammenhang mit saisonaler Energiespeicherung im Februar/März.

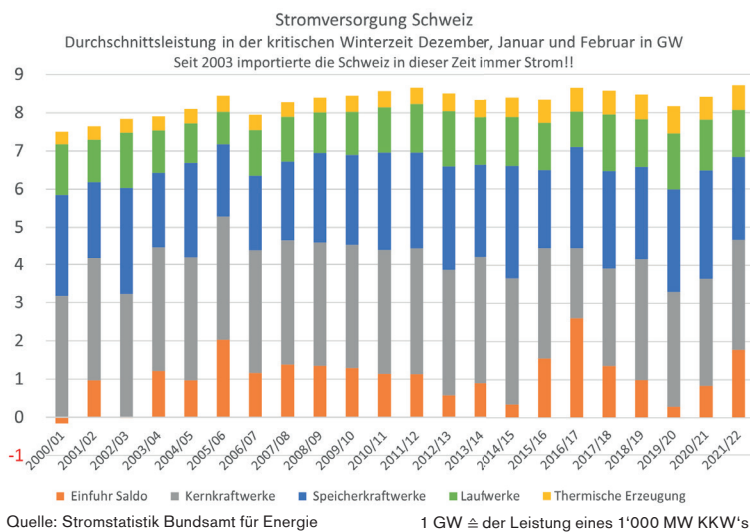
Deshalb beziehen sich die Betrachtungen dieser Publikation fast ausschliesslich auf das Winterhalbjahr. Wenn wir die Energiewende im Winterhalbjahr gelöst haben, bedeutet dies die Lösung für das ganze Jahr.

Um die Zahlen verständlicher und vergleichbarer zu machen, werden Leistungen in GW und Energie in GWh angegeben. Ein GW entspricht in etwa der elektrischen Leistung der Atomkraftwerke Gösgen oder Leibstadt.

Die Schweiz verbrauchte im Jahr 2019 (vor der Coronapandemie) nach der schweizerischen Gesamtenergiestatistik 232'260 GWh oder bezogen auf das ganze Jahr eine Durchschnittsleistung von 26,5 GW. An einem Januartag sind im Schnitt etwa 45 GW zu erwarten.



Situation in der Schweiz



Im Winterhalbjahr brauchen wir im Durchschnitt Strom mit einer Leistung von 7 bis 8 GW. Der Stromverbrauch ist in den letzten 10 bis 20 Jahren nur noch sehr wenig angestiegen. Dies ist sehr positiv und darf sicher als Erfolg der Energiesparpolitik betrachtet werden. Die Stromversorgung der Schweiz im Winter basiert aber immer mehr auf Import von zweifelhaftem Strom aus dem Ausland. So wurde in der Winterzeit 2016/17 per Saldo eine Durchschnittsleistung von 2,6 GW aus dem Ausland bezogen. Dies bei einem Strombedarf von durchschnittlich 8,6 GW. Wenn man die wahrscheinliche Entwicklung der Stromsituation in der Schweiz und in Europa (für die Schweiz vor allem die Entwicklung in Deutschland und Frankreich) betrachtet, ist dies äusserst bedenklich.

Sobald die Atomkraftwerke in der Schweiz nicht mehr laufen, müsste die Schweiz bereits beim heutigen

Strombedarf im Winter die Hälfte ihres Stroms importieren können. Durch das fehlende Strommarktabkommen erhält diese Herausforderung zusätzliche Brisanz. Die relativ preiswerte Stromspeicherung in Wasserkraftwerken ist in der Schweiz weitgehendst realisiert und kann nur noch sehr teuer ausgebaut werden. Andere Stromspeicher haben als Saisonspeicher nur ein sehr kleines Potenzial.

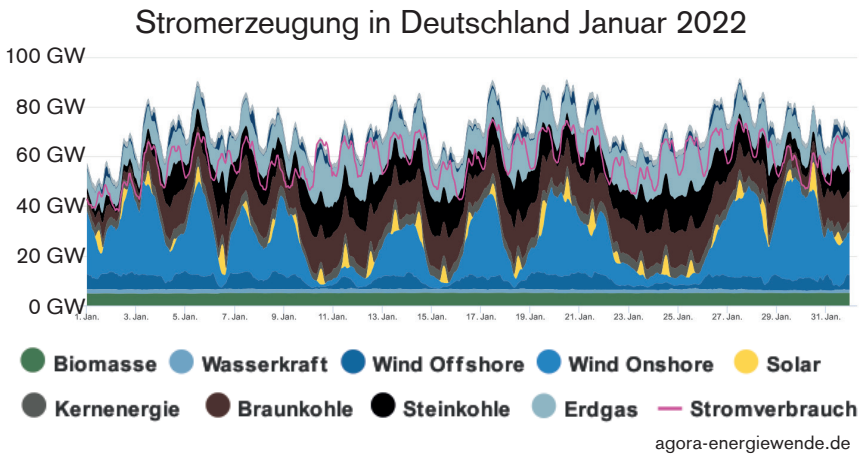
Energiespeicherung in der Schweiz

Die Schweiz verfügt über eine Speicherkapazität in Stauseen von derzeit etwa 8'870 GWh. Sie ist damit verglichen mit anderen Ländern sehr privilegiert. Seit dem Jahr 2000 ist diese Kapazität um 370 GWh gestiegen, also um ca. 4,4% innert der letzten 20 Jahre. Diese Speicherkapazität kann in der Praxis im Winterhalbjahr zu etwa 80% ausgenützt werden. Damit kann im Winterhalbjahr eine durchschnittliche Leistung von 1,6 GW bereitgestellt werden. Stellt man dieser Zahl das Potenzial von Batterien gegenüber, merkt man, dass diese für den kurzfristigen Einzelfall durchaus eine gewisse Bedeutung haben. Sie sind für die Energieversorgung als Ganzes jedoch völlig absurd und unbedeutend. Würde jeder Bewohner der Schweiz ein Elektrofahrzeug mit einer 100 kWh-Batterie anschaffen und diese im Sommer aufladen, könnte damit rein theoretisch im Winterhalbjahr eine Durchschnittsleistung von 0,18 GW abgegeben werden. Das entspricht etwa 2% des Strombedarfs. Diese Batterien, mit einer Lebenserwartung von etwa 10 Jahren, würden heute etwa 160 Milliarden Franken kosten. In Anbetracht der durch die Herstellung der Batterien verursachten Umweltschäden und der Tatsache, dass mit Batterien als Folge der Selbstentladung nur sehr eingeschränkt saisonal Energie gespeichert werden kann, ist dies sicher keine Lösung.

Als saisonale (längerfristige) Energiespeicher steht bis heute praxistauglich nur Wasser zur Verfügung. Für Strom: Speicherkraftwerke, welche die Niederschläge für den Bedarfszeitpunkt speichern, oder wesentlich teurere Pumpspeicherkraftwerke. Für Wärme: aufgeheiztes Wasser, welches in isolierten Behältern gelagert wird sowie geotechnische Wärmespeicher an geeigneten Orten im Untergrund.



Situation in Deutschland

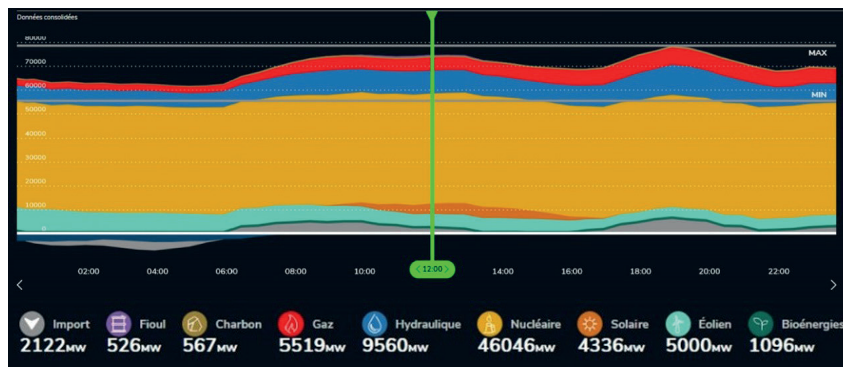


Photovoltaik ist nicht die Grundlage für Elektromobilität im Winter und um Heizungen mit Strom zu betreiben. Nach dem Winter 2022/23 werden in Deutschland wahrscheinlich die restlichen drei Atomkraftwerke abgeschaltet. Wenn der Wind nicht bläst, hat Deutschland selbst zu wenig Strom. Ob sie dann noch jederzeit bereit sind, die Schweiz mit Strom zu beliefern, ist fraglich.

Deutschland hat im Winter einen Strombedarf von ca. 60 bis 80 GW. Der grösste Teil des Stroms wird mit Braun- oder Steinkohle sowie Erdgas und immer mehr mit Wind bereitgestellt. Man beachte das enorme Potenzial von Wind im Vergleich zur Photovoltaik.

Zwar weist auch der Wind Lücken auf, aber es gibt ganze Serien von Tagen, an welchen die konventionelle Stromerzeugung dank Windkraftwerken massiv reduziert werden kann. Im Gegensatz dazu hat Photovoltaik zum Erreichen der Energiewende im Januar nur ein geringes Potenzial, obwohl in Deutschland im Vergleich zur Schweiz pro Kopf der Bevölkerung viel mehr Solarzellen montiert wurden.

Situation in Frankreich



Stromsituation Frankreich 5. Januar 2022 12:00 Uhr

Website zur obenstehenden Grafik:

<http://www.rte-france.com/fr/eco2mix/eco2mix-mix-energetique>

Das Atomstromland Frankreich betreibt 56 Atomkraftwerke. Diese Atomkraftwerke werden immer älter und stehen wegen umfangreichen Revisionen/Reparaturen oft für längere Zeit still. Der Atomstromanteil ist so hoch wie in kaum einem anderen Land. Weil in Frankreich sehr oft direkt elektrisch geheizt wird, ist Strom in kalten Winterzeiten absolute Mangelware. Bereits mehrfach wurde das Stromangebot durch Stromabschaltungen und Sparappelle eingeschränkt. An kalten Wintertagen ist Frankreich selbst auf Stromimporte angewiesen und hat damit sicher keinen Strom zum Export in die Schweiz.

Situation in Österreich

Bezüglich Wasserkraft ist Österreich in einer ähnlichen Situation wie die Schweiz. Zur Stromversorgung ist Österreich, welches keine eigenen Atomkraftwerke besitzt, auf fossil thermischen Strom und Stromimporte angewiesen. Im Jahresdurchschnitt importiert Österreich per saldo Strom mit einer Leistung von durchschnittlich gut 1 GW. Im Winter dürfte das sicher deutlich mehr sein.

Situation in Italien

Italien verfügt über relativ viele Photovoltaikanlagen und kann sich, wenn die Sonne scheint, mit Strom selbst versorgen. Ist dies nicht der Fall, ist es auf grosse Stromimporte angewiesen.

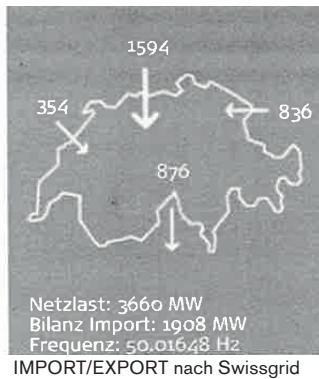


Atomruine Schneller Brüter Superphoenix zwischen Genf und Lyon

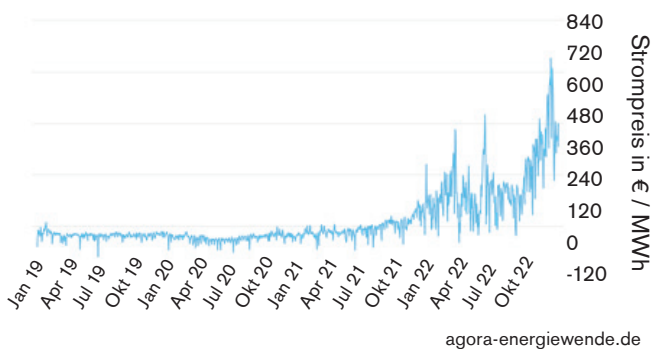
Zum Transport von Strom braucht es Leitungen



Die Mehrheit der deutschen Windkraftanlagen und auch die Kohlekraftwerke stehen im Norden des Landes, die Atomkraftwerke eher im Süden. Wenn jetzt Deutschland die drei restlichen Atomkraftwerke mit einer Leistung von etwa 4 GW wahrscheinlich im März 2023 abschaltet, werden die Transportleitungen vom Norden in den Süden noch mehr belastet. Wie weit die Schweiz dann in einer kritischen Situation auch noch einige GW Strom aus dem Norden Deutschlands beziehen kann, ist heute völlig unklar. Mit der Abschaltung der französischen Atomkraftwerke in Fessenheim (1,8 GW, nördlich von Basel) hat sich diese Situation zusätzlich verschärft. In normalen Zeiten sind die Kosten pro Kilowattstunde für die Stromleitungen wesentlich bedeutender als die wirklichen Kosten der eigentlichen Stromerzeugung. Durch eine sichere dezentrale Stromerzeugung sinkt der Aufwand für Transportleitungen. Eine möglichst hohe Eigenversorgung ist weniger krisenanfällig und hat auch eine grosse volkswirtschaftliche Bedeutung. Die Kosten, und damit auch der Verdienst, bleiben im eigenen Land.



Strompreisentwicklung 2019 - 2022



Strompreisexplosion

Als Folge der vielen abgeschalteten Atomkraftwerke in Frankreich und des russischen Gaslieferstopps sowie der steigenden Stromnachfrage sind die Strompreise sehr stark gestiegen. Es ist eine absolute Illusion zu

glauben, dass es keine Probleme gibt, wenn das Stromangebot nicht mit dem steigenden Bedarf Schritt hält. In einer Strommangellage ist die viel gelobte Strommarktliberalisierung für die Kunden äusserst nachteilig.

Ersatz der Öl- und Gasheizungen in der Schweiz

Für Heizung und Warmwasser setzen wir heute etwa 2'600'000 Tonnen Heizöl und ca. 26'000 GWh Gas ein. Dies entspricht einer Energiemenge von etwa 57'000 GWh. An einem durchschnittlich kalten Januartag werden damit Heizöl und Gas entsprechend 570 GWh verbraucht.

Soll diese Heizenergie mit Wärmepumpen erbracht werden, braucht dies an einem durchschnittlichen Januartag eine Strommenge von etwa 230 GWh, was einer durchschnittlichen Leistung von 9,5 GW entspricht. Konkret bedeutet dies, dass unser Stromverbrauch in dieser Zeit verglichen mit heute mehr als verdoppelt würde. Zur Bereitstellung dieser Strommenge wären 8 bis 10 grosse zusätzliche Atomkraftwerke nötig. Wenn es für eine kalte Januarwoche reichen sollte, wären sogar etwa 15 Atomkraftwerke nötig. Völlig absurd ist die Idee, diese Energiemenge mit Klein-Atomkraftwerken bereitzustellen. All diese vielen Kraftwerke müssten je mit der gleichen Sicherheitstechnik und Bewachung versehen werden.

Zur weltweiten Energieversorgung tragen die 440 Atomkraftwerke mit einem Anteil von ca. 4,3% nur relativ wenig bei. Sollten sie zu einer wichtigen Stütze der Energieversorgung werden, stellt sich die Frage, ob für die vielen Kraftwerke überhaupt genügend Kernbrennstoff vorhanden wäre und unter welchen menschenverachtenden Methoden dieser überhaupt gewonnen werden könnte – ganz zu schweigen von der enormen Menge an radioaktiven Abfällen.

Ersatz der fossilen Treibstoffe

In der Schweiz werden pro Jahr ca. 6'800'000 Tonnen Treibstoffe verbrannt. Gehen wir davon aus, dass an jedem Tag gleich viel Energie verbraucht wird, dann sind dies 18'630 Tonnen/Tag. Dies entspricht einer Energiemenge von 220 GWh/Tag oder einer Leistung von 9,25 GW.

Geht man von der eher optimistischen Annahme aus, dass ein Elektrofahrzeug im Winter dreimal effizienter unterwegs ist, stehen weitere gut 3 GW an zusätzlichem Strombedarf an.

Lösungsansätze allgemein

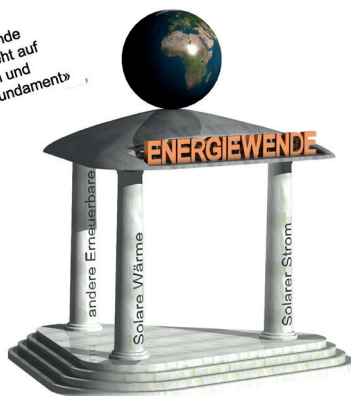
Energie sparen / Verschwendung stoppen

Die absolut beste Energie ist die Energie, welche wir nicht verbrauchen. Wir müssen uns im Klaren werden, dass unser heutiger Lebensstil auf unserer eigentlich sehr schönen Erde keine Zukunft hat. Der wichtigste Faktor unseres persönlichen Energie- und Ressourcenverbrauchs ist unser Einkommen und für was wir es ausgeben. Hier tragen die reichen Menschen eine sehr grosse Verantwortung. Das Verhalten von vielen Prominenten aus Wirtschaft, Gesellschaft, Politik, Sport, Showbusiness etc. ist absolut verwerflich.

Wir müssen unser Leben entschleunigen. Das «immer schneller und immer weiter» hat einen enormen Preis, den wir uns nicht mehr leisten können. Zum Beispiel die Reduktion der Geschwindigkeit auf Autobahnen auf 80 km/h und ausserorts auf 70 km/h würde den Energiebedarf für den Privatverkehr sofort gewaltig reduzieren. Die Fliegerei muss stark eingeschränkt werden. Es ist eine Illusion zu glauben, wir könnten unseren Lebensstil mit immer grösserem Einsatz von Hightech fortführen. Wenn wir die Energiewende am Computer mit EDV-Programmen lösen könnten, wäre sie schon längst bewerkstelligt. Es ist schade, dass sich gerade viele junge, intelligente Menschen mit Hightech befassen und nicht ihr grosses Wissen für die konkrete Umsetzung längst bekannter Massnahmen einsetzen.

Die Energiewende steht auf vielen Stützen

«Eine funktionierende Energiewende steht auf mehreren Säulen und einem soliden Fundament»



Solare Wärme:
- Sonnenkollektoren
- Fenster

Solarer Strom:
- Wasserkraft
- Wind
- Photovoltaik

Andere:
- Holz
- Biogas
- Abwärme
- Energiesparteknik
- Speicherung
- etc.

Fundament
Randbedingungen
- Physik
- Politik
- Wirtschaft
- Gesellschaft

Zuerst geht es darum, die eingestrahlte Sonnenenergie zur Erzeugung von Strom und Wärme so gut wie möglich zu nutzen. Weil die Sonnenenergie nicht immer zur Verfügung steht, sind zur Absicherung der Energieversorgung weitere Technologien notwendig. All diese Lösungen funktionieren nur auf einem soliden Fundament. Die Energiewende muss unsere Gesellschaft und unsere Wirtschaft wirklich wollen. Wir müssen erkennen, dass sie existenziell nötig ist, und wir müssen danach handeln, auch wenn dies Opfer von allen verlangt. Die Energiewende funktioniert aber auch nur auf Basis belastbarer, physikalischer Grundlagen. Illusionen, Hoffnungen und Wünsche helfen nicht weiter. Es gibt keinen Trick, um Strom zu verbrauchen, welcher nicht genau zum Zeitpunkt des Bedarfs bereitgestellt wird. Es ist erschreckend, wie wir gerade im aktuellen Winter, ohne jeglichen Verzicht, Energie sparen wollen. Wir dürfen nicht einfach, im Zusammenhang mit der Installation von Photovoltaikanlagen, sorglos andere Energieträger durch Strom ersetzen. Energie, und vor allem Strom, so sparsam und effizient wie möglich einzusetzen ist von grösster Bedeutung. Speicherbarer Strom in Form von Wasser-Speicherkraftwerken muss so weit wie möglich durch Wind- und PV-Strom geschont werden. Dadurch können Speicherkraftwerke ganz gezielt dann eingesetzt werden, wenn der Strom wirklich fehlt. Dazu muss die

Speicherkapazität mit weiteren Pumpspeicherwerken massiv ausgebaut werden. Diese Dienstleistung im Interesse der Allgemeinheit muss finanziell abgegolten werden. Daran haben sich auch Besitzer einer Photovoltaikanlage angemessen zu beteiligen, solange ein Anschluss ans allgemeine Stromnetz besteht.

Um die Stromnachfrage dem Angebot anzupassen, braucht es einen sehr variablen Strompreis für alle, bis zum Endkunden. Der Strompreis muss sich am Marktpreis orientieren. Das heisst, wenn Strom Mangelware ist, wird er so teuer, bis der Bedarf sinkt. Um diese Verteuerung sozial abzufedern und Menschen mit kleinerem Einkommen, welche die Umwelt grundsätzlich weniger belasten können, zu entlasten, ist eine fixe Gutschrift pro Person auf der Stromrechnung nötig. Marktverzerrende Subventionen verbunden mit möglichst vielen gut gemeinten, unberechenbaren oder schikanösen Randbedingungen sind absolut kontraproduktiv. Die heute grassierende Reglementierungswut behindert innovative Entwicklungen, ist kostensteigernd und nimmt vielen, welche im Bereich der Erneuerbaren Energien arbeiten, jegliche Freude an der Arbeit, bis zum Verlassen des Arbeitsgebiets. Diese Reglementierung führt dazu, dass fähige Leute von der konkreten Arbeit abgehalten werden, um sich mit anspruchsvollem administrativem Leerlauf zu beschäftigen. Diese Situation trägt wesentlich dazu bei, dass viele Installateure kein Interesse an der Installation einer Anlage mit Erneuerbaren Energien zeigen. Nur wer mit Freude arbeitet, arbeitet gut.

Die Energiewende erreichen wir nur mit einem konstruktiven Füreinander und Miteinander.

Für das Umsetzen der Energiewende braucht es eine sehr grosse Zahl umsetzende, versierte und motivierte Handwerker.

Diese Aussage kann nicht genug betont werden. All die vielen Leute, welche immer gleiche Studien, ständig neue Reglemente, Zertifikate, EDV-Programme etc. entwickeln oder etwas erforschen, was längst bekannt ist, helfen sehr wenig. Sie würden viel besser in der konkreten Umsetzung arbeiten.

Lösungsansätze technisch

Verbrauch senken durch:

- Grundsätzlich besser gedämmte Häuser, möglichst mit Niedertemperaturheizsystemen
- Einsatz von Leicht(elektro)fahrzeugen im Individualverkehr. Tonnenschwere Elektro-Rennbolide haben mit Energiewende nun einmal gar nichts zu tun.
- Ersatz der direkten Elektroheizungen
- Punktuelle Abschaltung von grösseren Heizenergieverbrauchern, welche Strom zum Heizen einsetzen, durch das Elektrizitätswerk. Diese Anlagen müssen eine alternative (idealerweise eine Wärmekraftkoppelungsanlage) haben.

Solarthermie

Solange die Wärme sinnvoll verwendet werden kann, ist Solarthermie die umweltschonendste und effizienteste Technologie. Wärme wird als Wärme erzeugt, als Wärme gespeichert und als Wärme verbraucht. Solarthermie muss in der Nähe des Wärmebedarfs (z. B. auf dem Dach des Gebäudes) eingesetzt werden. Die Wärme kann relativ einfach bis saisonal lokal gespeichert werden. Bei bestehenden Gebäuden kann oft ein bedeutender Teil des Wärmebedarfs direkt bereitgestellt werden. Massentaugliche Lösungen wie Neubauten, welche praktisch vollständig mit Solarwärme versorgt werden können, sind längst vorhanden. Was fehlt, ist die Umsetzung in grosser Zahl.

Durch den Einsatz von Solarthermie kann indirekt sehr viel Strom eingespart werden. Nicht zuletzt findet der grösste Teil der Wertschöpfung in unserer Wirtschaftsregion statt.



Photovoltaik

Solarstrommodule können grundsätzlich überall montiert werden. Mit einem Gebäude, an welchem sie allfälligerweise angebracht werden, haben sie rein technisch betrachtet wenig zu tun. Es ist ein Fehler, wenn Flächen, welche eine sinnvolle Wärmenutzung ermöglichen, mit PV-Modulen belegt werden. Die Solarzellen sollten grundsätzlich für einen möglichst hohen Winterertrag ausgelegt werden. Deutlich höhere Erträge sind im höher gelegenen ländlichen Raum (Voralpen) zu erreichen: grundsätzlich höhere Einstrahlung, weil weniger Smog, Dunst, Nebel, tieferen Temperaturen und mehr Wind. In diesen Gebieten sind Freiflächen-Anlagen sinnvoll und nötig, während sie im Mittelland nicht vertretbar sind.

Im Winter helfen im Mittelland montierte Photovoltaikanlagen relativ wenig (siehe Bild Stromerzeugung in Deutschland auf Seite 3). Es ist eine absolute Illusion zu glauben, die Energiewende könne allein mit Photovoltaik, Wärmepumpen und Elektromobilität erreicht werden. Ein grosser Teil der Wertschöpfung findet im asiatischen Raum statt und vor allem allfällige Batterien sind ökologisch äusserst fragwürdig.

Windenergie

Ein deutlich grösseres Potenzial weisen Windgeneratoren auf. Im Winterhalbjahr hat der Wind auch bei uns an exponierten Stellen ein grosses Potenzial.

Windkraftwerke können die Speicherkraftwerke entlasten, damit deren Strom zur richtigen Zeit zur Verfügung steht. Wenn wir im Winter elektrisch Autofahren wollen, müssen wir Windkraftwerke tolerieren.



Holz

Holzenergie als lagerbarer Energieträger hat eine ganz wichtige Funktion zur Absicherung der Energiewende. Der Rohstoff ist aber nicht unbegrenzt vorhanden. Deshalb muss Holz sparsam nur dann punktuell eingesetzt werden, wenn die anderen erneuerbaren Energien nicht zur Verfügung stehen. Holz reicht sehr weit, wenn es nicht sinnlos, z.B. im Sommer, verheizt wird und alle nur sehr wenig davon brauchen. Je dezentraler das Holz genutzt wird, umso grösser der Nutzen. Am wenigsten Holz braucht es, wenn es in einem guten Kaminofen im Wohnbereich eingesetzt wird.

Stromerzeugung braucht sehr viel Holz und ist eventuell mit Ausnahme von kleineren Anlagen, welche die gesamte Abwärme vollständig nutzen, grundsätzlich abzulehnen. Nachhaltig genutzte Holzenergie ist CO₂-neutral und weist die grösste lokale Wertschöpfung auf.

Wird beim Holz nur der Gasanteil energetisch genutzt und der Kohlenstoff nicht verbrannt, entsteht Pflanzenkohle, welche in der Landwirtschaft mit positivsten Eigenschaften eingesetzt werden kann. Mit Pflanzenkohle können der Atmosphäre dauerhaft grosse Mengen an CO₂ aktiv entzogen werden (siehe Linkliste).



Wärmeerkopplungsanlagen

Bei grossen, mit fossiler Energie betriebenen Heizungsanlagen müssen Wärmeerkopplungsanlagen Pflicht werden. Der Verbrennungsmotor läuft nur, wenn Strom Mangelware wird, soweit die Abwärme vollständig zum Heizen gebraucht werden kann. Der Strom des Generators wird, soweit möglich, selbst verwendet oder ins öffentliche Netz eingespiesen. Zur richtigen Zeit eingesetzte Wärmeerkopplungsanlagen sind eine Effizienztechnologie. Sie vermeiden die anderweitige Stromerzeugung mit Kohle oder Erdgas und helfen, die ständige Stromversorgung sicherzustellen. Sie ermöglichen den vermehrten Einsatz erneuerbarer Stromerzeugung und tragen damit zur Senkung des CO₂-Ausstosses bei.

Vor allem Luftwärmepumpen sollten in der kritischen Zeit (wenn die Schweiz Strom importieren muss) nur dann betrieben werden, wenn ihr Strom in dezentralen

Wärmeerkraftkoppelungsanlagen, bei welchen die Abwärme vollständig genutzt werden kann, bereitgestellt wird. Wärmeerkraftkoppelungsanlagen nützen in der richtigen Zeit allen. Deshalb sollten an die Abgase bei Wärmeerkraftkoppelungsanlagen keine unerfüllbaren Anforderungen gestellt werden. In LKWs und PKWs sind Dieselmotoren zulässig. Bei stationären Wärmeerkraftkoppelungsanlagen sind die Anforderungen aber derart hoch, dass sie nicht betrieben werden können. Die Energiesituation ist bereits heute derart akut, dass wir uns diesen Puritanismus (Luxus) nicht mehr leisten können. Die Situation muss ganzheitlich betrachtet werden. Damit sind Dieselmotoren, welche mit einem lagerbaren Energieträger betrieben werden, als kleineres Übel vertretbar.



Schlussbemerkungen

Diese Herausforderung, im Winter genügend Strom zu haben, ist nicht nur ein lokal schweizerisches Problem. Das Ausland steht vor den gleichen Problemen. Strom wird vor allem im Winterhalbjahr mindestens zeitweise von einem Tag auf den andern äusserst knapp. Ob dann in Zeiten, in welchen mit dem Slogan «unser Land zuerst» Wahlen gewonnen werden, die Bereitschaft, Strom in die Schweiz zu liefern, noch vorhanden ist, ist äusserst fraglich. Die Bereitschaft, Strom zu exportieren, setzt eigene Reservekapazitäten und entsprechende Transportleitungen voraus.

Der Nicht-Einsatz von Strom hat vor allem im Winterhalbjahr grösste Bedeutung, wenn wir Energie sparen und unsere Energieversorgung auf erneuerbare Energien umstellen wollen.

Unsere Energiesituation und die nötige Energiewende müssen ganz nüchtern aus einer objektiven Warte betrachtet werden. Illusionen, der Blick durch eine rosarote Brille helfen nicht weiter; sie sind brandgefährlich, sie führen zum Nicht-Handeln oder gar zu falschen Handlungen und damit zum Scheitern der Energiewende. Wenn die Anwendung von Photovoltaik zu grund-

sätzlich vermehrtem Einsatz von Strom führt, kann dieser Mehrbedarf zu einem grossen Teil nur fossil- oder nuklear-thermisch bereitgestellt werden.

Eine nachhaltige Energieversorgung, im besonderen Strom in der kritischen Winterzeit, wird teuer. Bezahlen muss dies in erster Linie der Stromkonsument, welcher in dieser Zeit Strom aus dem Netz bezieht. Wenn wir die anspruchsvolle Aufgabe bei uns im eigenen Land lösen, ist dies volkswirtschaftlich mit Abstand das Beste. Die absolut überlebenswichtige Energiewende generiert viele sinnvolle Arbeitsplätze und ein grosser Teil der Wertschöpfung bleibt bei uns.

Energieerzeugung (Stromerzeugung) ohne Umweltbelastung gibt es nicht. Nach dem Motto «die Schweineerei muss eine andere, eine viel kleinere werden» können und müssen wir Lösungen suchen, welche ganzheitlichen Betrachtungen standhalten. Die Umweltbelastung muss im Verhältnis zur konventionellen Energieerzeugung, welche ersetzt wird, betrachtet werden.

Subventionen sind oft kontraproduktiv und weisen mehr Schaden als Nutzen auf. Sie führen zu massiv teureren Anlagen, welche subventionsoptimiert werden, und hemmen damit jegliche Innovation. Das beste staatliche Mittel um eine Energiewende zu erreichen, ist eine grundlegende ökologische Steuerreform.

Linkliste:

Unter <https://jenni.ch/stromarmenhaus-links.html> können Sie alle zugehörigen Links direkt downloaden.

- **Gesamtenergiestatistik Schweiz**
- **Stromsituation Schweiz:**
Gesamte Erzeugung und Abgabe elektrischer Energie (Wochen-, Monats-, und Jahresberichte des Bundesamts für Energie)
- **Aktuelle Netzkennzahlen von Swissgrid**
- **Agora Energiewende:**
Stromsituation in Deutschland
- **Electricity Maps:**
Stromsituation und Stromflüsse europäischer und weiterer Länder
- **Pflanzenkohle**

Weiterführende Publikationen:

(<https://jenni.ch/publikationen-bestellen.html>)

- Wie erreichen wir die Energiewende konkret?
- Solare Wärme
- Das Sonnenhaus
- Wir Schwätzer im Treibhaus

Die Stromversorgung ist für uns alle derart wichtig, dass sie genauso wie die Wasserversorgung in die Hand der Öffentlichkeit gehört.

Ist die Schweiz ein Strom-Armenhaus? Die Antwort ist ein klares Ja!

Wenn wir so weitermachen, wie wir im Moment auf Kurs sind, wird das immer ausgeprägter.

Oktober 2022

Josef Jenni, El. Ing. HTL, Jenni Energietechnik AG, Oberburg

Anhang

Schweizerische Gesamtenergiestatistik 2021, Bundesamt für Energie (1TJ entspricht 0,2778 GWh)

Energieträger	Endverbrauch in Origineleinheiten		Endverbrauch in TJ		Veränderung in %	Anteil in %		Agents énergétiques
	Consommation finale en unités originales		Consommation finale en TJ			Part en %		
	2020	2021	2020	2021	2020-2021	2020	2021	
Erdölprodukte	7 646 000 t	8 043 000 t	327 830	344 920	5,2	43,8	43,4	Produits pétroliers
davon:								dont:
Erdölbrennstoffe	2 358 000 t	2 604 000 t	101 110	111 710	10,5	13,5	14,1	Combustibles pétroliers
davon:								dont:
Heizöl extra-leicht	2 270 000 t	2 517 000 t	97 380	107 980	10,9	13,0	13,6	Huile extra-légère
Heizöl mittel und schwer	1 000 t	0 t	40	0	-100,0	0,0	0,0	Huile moyenne et lourde
Petrolkoks	22 000 t	19 000 t	700	600	-14,3	0,1	0,1	Coke de pétrole
Übrige	65 000 t	68 000 t	2 990	3 130	4,7	0,4	0,4	Autres
Treibstoffe	5 288 000 t	5 439 000 t	226 720	233 210	2,9	30,3	29,3	Carburants
davon:								dont:
Benzin	2 021 000 t	2 065 000 t	86 090	87 970	2,2	11,5	11,1	Essence
Flugtreibstoffe	709 000 t	787 000 t	30 630	34 000	11,0	4,1	4,3	Carburants d'aviation
Dieselloil	2 558 000 t	2 587 000 t	109 990	111 240	1,1	14,7	14,0	Carburant diesel
Elektrizität¹	55 714 GWh	58 113 GWh	200 570	209 210	4,3	26,8	26,3	Electricité¹
Gas²	31 362 GWh	33 966 GWh	112 900	122 280	8,3	15,1	15,4	Gaz²
Kohle	151 000 t	152 000 t	3 660	3 700	1,1	0,5	0,5	Charbon
Holzenergie	-	-	39 860	46 390	16,4	5,3	5,8	Energie du bois
Fernwärme	5 847 GWh	6 414 GWh	21 050	23 090	9,7	2,8	2,9	Chaleur à distance
Industrieabfälle	-	-	11 610	12 030	3,6	1,6	1,5	Déchets industriels
Übrige erneuerbare Energien	-	-	30 420	33 100	8,8	4,1	4,2	Autres énergies renouvelables
davon:								dont:
Biogene Treibstoffe	-	-	7 260	6 570	-9,5	1,0	0,8	Carburants biogènes
Biogas ³	-	-	1 840	1 890	2,7	0,2	0,2	Biogaz ³
Sonne	-	-	2 660	2 660	0,0	0,4	0,3	Soleil
Umweltwärme	-	-	18 670	21 970	17,7	2,5	2,8	Chaleur ambiante
Total Endverbrauch	-	-	747 900	794 720	6,3	100,0	100,0	Total consommation finale

Erzeugung und Abgabe elektrischer Energie in der Schweiz

2021		Landeserzeugung - Production nationale										Abziehen: Verbrauch der Speicherpumper		Nettoerzeugung Production nette		Einfuhr physikalisch	Ausfuhr physikalisch	Überschuss Einfuhr + Ausfuhr -		Landesverbrauch							
		Laufkraftwerke		Speicherkraftwerke		Hydraulische Erzeugung		Erzeugung der Kernkraftwerke		Konv.-therm. & erneuerbare Erzeugung		Total		Total	Veränderung			Importation	Exportation		Solde importateur + exportateur -	Consommation du pays					
Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra		Centrales au fil de l'eau		Centrales à accumulation		Production hydraulique		Production nucléaire		Production therm. classique et renouvelable		Total		A déduire: Pompage d'accumulation	Variation	physique	physique	12=10-11	13=9+12								
		in GWh (Millionen kWh) - en GWh (millions de kWh)																									
		2020	2021	2020	2021	2020	2021	2020	2021	2020	2021	2020	2021	2020	2021	2020	2021	2020	2021	2020	2021	2020	2021				
JANUAR	JANVIER	889	916	2330	2357	3219	3273	2187	2147	498	401	5904	5821	206	274	5698	5547	-2,7	3259	3258	3076	2648	+183	+610	5881	6157	
FEBRUAR	FEVRIER	1115	1024	1621	1748	2736	2772	2047	1946	531	451	5314	5169	232	212	5082	4957	-2,5	3232	2876	2973	2508	+259	+368	5341	5325	
MÄRZ	MARS	1257	1002	1748	1694	3005	2696	2185	2174	542	540	5732	5410	300	204	5432	5206	-4,2	2570	2954	2709	2592	-139	+362	5293	5568	
APRIL	AVRIL	1390	1088	1388	1199	2778	2287	1974	2104	519	612	5271	5003	429	322	4842	4681	-3,3	1764	2330	2285	2042	-521	+288	4321	4969	
MAI	MAI	1966	1765	1705	1485	3671	3250	1944	1576	554	605	6169	5431	600	506	5569	4925	-11,6	1607	1950	2696	2001	-1089	-51	4480	4874	
JUNI	JUIN	2022	2412	2159	2380	4181	4792	1476	629	546	632	6203	6053	487	411	5716	5642	-1,3	1254	1675	2522	2718	-1268	-1043	4448	4599	
JULI	JUILLET	2146	2471	2247	2476	4393	4947	1249	1258	618	433	6260	6638	414	433	5846	6205	+6,1	1587	1730	2990	3394	-1403	-1664	4443	4541	
AUGUST	AOUT	1919	2171	1970	2292	3889	4463	1626	1040	557	594	6072	6097	508	404	5564	5693	+2,3	1482	1958	2574	3067	-1092	-1109	4472	4584	
SEPTEMBER	SEPTEMBRE	1469	1420	1895	1683	3364	3103	2067	1119	555	529	5986	4751	385	325	5601	4426	-21,0	1582	2531	2547	2247	-965	+284	4636	4710	
OKTOBER	OCTOBRE	1512	994	1919	1408	3431	2402	2164	1277	481	513	6076	4192	425	327	5651	3865	-31,6	2422	3457	2837	2102	-415	+1355	5236	5220	
NOVEMBER	NOVEMBRE	1030	770	1980	2107	3010	2877	2103	1227	473	422	5586	4526	203	309	5383	4217	-21,7	2877	3433	2839	1871	+38	+1562	5421	5779	
DEZEMBER	DECEMBRE	933	929	2006	1709	2939	2638	1968	2033	443	453	5350	5124	270	418	5080	4706	-7,4	3352	3380	2500	1929	+852	+1451	5932	6157	
1. QUARTAL	1er TRIM.	3261	2942	5699	5799	8960	8741	6419	6267	1571	1392	16950	16400	738	690	16212	15710	-3,1	9061	9088	8758	7748	+303	+1340	16515	17050	
2. QUARTAL	2e TRIM.	5378	5265	5252	5064	10630	10329	5394	4309	1619	1849	17643	16487	1516	1239	16127	15248	-5,5	4625	5955	7503	6761	-2878	-806	13249	14442	
3. QUARTAL	3e TRIM.	5534	6062	6112	6451	11646	12513	4942	3417	1730	1556	18318	17486	1307	1162	17011	16324	-4,0	4651	6219	8111	8708	-3460	-2489	13551	13835	
4. QUARTAL	4e TRIM.	3475	2693	5905	5224	9380	7917	6235	4537	1397	1388	17012	13842	898	1054	16114	12788	-20,6	8651	10270	8176	5902	+475	+4368	16589	17156	
KAL.-JAHR	ANNEE CIVILE	17648	16962	22968	22538	40616	39500	22990	18530	6317	6185	69923	64215	4459	4145	65464	60070	-8,2	26988	31532	32548	29119	-5560	+2413	59904	62483	
		2019/20	2020/21	2019/20	2020/21	2019/20	2020/21	2019/20	2020/21	2019/20	2020/21	2019/20	2020/21	2019/20	2020/21	2019/20	2020/21	2019/20	2020/21	2019/20	2020/21	2019/20	2020/21	2019/20	2020/21	2019/20	2020/21
WINTER	HIVER	7113	6417	11294	11704	18407	18121	13483	12502	3034	2789	34924	33412	1667	1588	33257	31824	-4,3	17726	17739	18195	15924	-469	+1815	32788	33639	
SOMMER	ETE	10912	11327	11364	11515	22276	22842	10336	7726	3349	3405	35961	33973	2823	2401	33138	31572	-4,7	9276	12174	15614	15469	-6338	-3295	26800	28277	
HYD.-JAHR	ANNEE HYD.	18025	17744	22658	23219	40683	40963	23819	20228	6383	6194	70885	67385	4490	3989	66395	63396	-4,5	27002	29913	33809	31393	-6807	-1480	59588	61916	