

Folie 1

Amt für Umwelt und Energie Basel-Stadt, Forum Umwelt

Die blockierte Energiewende – kommt nun der Sprung nach vorn?

Dr. Rudolf Rechsteiner, 25. Oktober 2021

Folie 2

Meine Damen und Herren

Ich danke dem Amt für Umwelt und Energie und seinem Direktor, Herrn Andreas Nabholz, für diese Einladung. Es ist etwas Besonderes, in diesem nagelneuen Gebäude das erste Forum Umwelt bestreiten zu dürfen. Das Haus an der Basler Schiffflände wurde mit Recycling-Beton und viel Holz erstellt und verfügt über Photovoltaik-Fassaden.

Eine Vorbemerkung.

Mein Buch «Die Energiewende im Wartesaal» beruht auf zahlreichen Datenanalysen.

Ich werde diese heute in Form von Grafiken zeigen, die eine Vorstellung der Entwicklung vermitteln sollen.

Sie werden nicht immer die Zeit haben, alles im Detail zu verstehen.

Aber dadurch sollen meine Aussagen überprüfbar sein, die Quellen sind dann geklärt und wer will kann sich das nachher im Internet ansehen.

Folie 3

Meine Damen und Herren

Unsere Atomkraftwerke sind uralt und sehr gefährlich.

Wir sollten sie ersetzen und wir wollen zudem noch die Wirtschaft de-karbonisieren, also den Verbrauch von Gas, Kohle und Erdöl möglichst rasch beenden.

Der Zusatz- und Ersatzbedarf, der daraus entsteht, entspricht dem Doppelten des bisherigen Atomstroms.

Hier eine Grafik meines früheren Sitznachbarn im Nationalrat, SP Nationalrat Roger Nordmann.

Wir stehen vor einer Rundumerneuerung der Stromversorgung und die Frage ist: woher soll dieser Strom kommen?

Die Wasserkraft kann diese Lücke unmöglich schliessen.

Im Basler Energiegesetz steht, dass hier nur Strom aus 100 Prozent erneuerbaren Energien verkauft werden darf.¹

Auf Bundesebene ist der Auftrag klar: Seit 2017 ist der Atomausstieg beschlossen und die Eidgenössischen Räte haben das Pariser Klimaabkommen ratifiziert, ohne dass die SVP das Referendum ergriffen hat.

Im Umkehrschluss kann man sagen: auch die SVP ist für Dekarbonisierung.

Folie 4

Unser reiches Land deckt heute etwa 55% des Stromverbrauchs mit Wasserkraft. Es tut sich aber schwer mit Wind- und Solarstrom.

Wir liegen pro Kopf in Europa weit hinten, auf Platz 24.

Folie 5

Mein Buch von der Energiewende im Wartesaal ist am 16. Mai erschienen. Seither sind viele Dinge geschehen und die Frage stellt sich: ist das nun ein grosser Sprung nach vorn?

Folie 6

Ausgelöst wurde dies als der Bundesrat am 26. Mai 2021 die Verhandlungen für ein Rahmenabkommen mit der EU platzen liess. Er versetzte damit auch dem angestrebten Stromabkommen den Todesstoss.

Folie 7

Eine weitere starke Bewegung kommt von den Energiemärkten.

Seit Juli 2021 beobachten wir, dass sich die Kohle- und Gaspreise und in der Folge auch die Strompreise an den Spotmärkten stark erhöhen.

Beim Erdgas auf ein Niveau, das historisch gesehen so noch nie notiert wurde.

Und schon länger steigt der Preis für CO₂-Zertifikate, weil sich Brüssel auf schnelleren Klimaschutz geeinigt hat.

Folie 8

Eine Mitverantwortung für diese Krise trägt die Internationale Energieagentur. Sie propagierte das Goldene Zeitalter von Erdgas.

Heute wird Europa durch die Nachfrage aus China preislich an die Wand gespielt.

Diese staatlich finanzierte Schwester der OECD irrlichterte während fast 50 Jahren für mehr fossile Energie, mehr Kernkraft und andere no-Go's .

Folie 9

Auch auf die Schweiz wirken diese Fehlentwicklungen heute zurück.

Im Juni hat die EICom vor einer Strommangellage im Winterhalbjahr gewarnt, wenn die EU nicht liefern könne oder nicht liefern wolle.²

Die EICom will keine neuen Atomkraftwerke, sondern verlangt einen schnelleren Ausbau der erneuerbaren Energien.

Folie 10

Das sehen aber nicht alle so.

Exponenten der Wirtschaftsverbände, die in den letzten 30 Jahren eigentlich nie etwas anderes wollten als Atomkraft, verlangen erneut, ja was wohl, – – – Überraschung, Überraschung – neue Atomkraftwerke!

Folie 11

Doch wirtschaftliche Gründe und der Wettbewerb versperren diesen Weg.

Neue Atomkraftwerke, das ist ideologisches Wunschdenken.

Es finden sich keine Investoren mehr, die dafür freiwillig Geld verlieren wollen.

Das hat inzwischen auch der Strom- und Atomkonzern Axpo gemerkt, der neuen Atomkraftwerken eine Absage erteilt, weil – Zitat – «doppelt so teuer wie Photovoltaik».

Folie 12

Die Diagnose trifft zu und sie basiert auf Fakten.

Die sauberen erneuerbaren Energien von Sonne und Wind sind inzwischen die billigsten.

- Und Sonne gibt es genug.

- Und Sonne, Wind und Regen sind gratis und werden es bleiben.
- Und auch neue Speichertechnik ist verfügbar

Nichts hat sich schneller verbilligt als Batterien.

Wir befinden uns schon mitten in der Transformation, dank Wettbewerb, der die Allianz der alten Seilschaften aufgebrochen hat.

Folie 13

Und übrigens: nicht nur Atomstrom ist doppelt so teuer wie Solarstrom, sondern auch die Wasserkraft.

Unter dem Strich kann die Umstellung auf Solarstrom Geld sparen- Oder anders gesagt: die Strompreise steigen nicht wesentlich, wenn wir auf Wind- und Solarstrom setzen.

Und bei den Speichern ist die Schweiz mit 75 Speicherseen ohnehin privilegiert.

Folie 14

Nun schauen wir mal, ob die Schweiz aus der nuklearen Sackgasse herausfindet.

Folie 15

Seit dem letzten Frühjahr hat sich die Energiepolitik erstaunlich beschleunigt.

- April 2021: Nationalratskommission einstimmig für Palv. Girod
 - Ziel: «Lücken schliessen»
 - Windkraft, Biomasse auch nach 2022 fördern
 - **Auktionen für PV**
- Juni 2021: Bundesrat veröffentlicht Botschaft
 - Leicht erhöhte Ausbauziele erneuerbarer Strom
 - **strategische Speicherwasser-Reserve**
- Okt. 2021 Ständerat unterstützt Revision im Eiltempo
 - PV-Anlagen ohne Eigenverbrauch:

Auktionen & höhere Beiträge bis 2030

- Erhöhte Beiträge auch für Wasserkraft, Wind, Biomasse; **Verlängerung Wasserzinsen**
- Oktober 2021: Bundesrat startet Vernehmlassung Raumplanungsverordnung
 - **Lockerungen ausserhalb der Bauzone:**
 - **Agro-PV, PV auf Fassaden, Lärmschutzwänden usw.**
 - **PV-Anlagen auf Stauseen, Staumauern**
- Oktober 2021: Simonetta Sommaruga kündigt an:
 - **Bewilligungsverfahren vereinfachen**
 - **Ein einziges Verfahren für Energieprojekte**, würde bedeuten:
 - Richtplanung, Umweltschutzgesetz, Baubewilligung, Nutzungsplanung, Netzanschluss in 1 Bundesgerichtsentscheid

Folie 16

Die Beschleunigung der Bewilligungsverfahren ist eines der wichtigsten Postulate.

Während die Gletscher wegschmelzen und die Klimaänderung die Landschaften sichtbar verändert, kann eine kleine Gruppe von Opponenten nach geltendem Recht jedes frei stehende Energieprojekt 10 bis 20 Jahre verzögern.

Für einen kleinen Windpark dauert es in der Schweiz 18 bis 23 Jahre von der Projektidee zur Genehmigung, wenn es überhaupt eine Genehmigung gibt.

Folie 17

Dabei ist die Bevölkerung meist nicht gegen Windenergie.

Von 34 Windprojekten sagten die Standort Gemeinden 29 mal Ja und 5 mal Nein.

Aber ein Ja am Standort bedeutet heute noch lange nicht, dass gebaut werden kann.

Folie 18

Diese Kämpfe um die Landschaft sind meist hochgradig lobbygesteuert, wie auch viele andere Schnapsideen.

Dazu zähle ich neue Atomkraft, fossile Kraftwerke mit Einlagerung von CO₂, Wasserstoff aus Erdgas, das Geschwätz von Erdgas als Brücke und Agrotreibstoffe.

Der neuste französische Atomreaktor in Flamanville brauchte 18 Jahre Bauzeit statt 4 Jahre und kostete fünfmal mehr als geplant.

Die Axpo hat diese Lektion verstanden. Die Atomlobby ist an der eigenen Technologie gescheitert.

Folie 19

Die Axpo warnt explizit auch vor zu hohen Erwartungen an die Wasserkraft.

Und Gaskraftwerke sind nur sinnvoll für Notlagen, mit einem Pflichtlager aus Biomethan, das aus überschüssigem Solarstrom gespeist wird.

Folie 20

80 Prozent der Treibhausgase der Schweiz stammen aus der Energiewirtschaft.

Wir können dieses Problem nicht lösen, wenn wir uns an alte Technologien klammern.

Wie also sieht die Zukunft aus?

Folie 21

Es ist eigentlich einfach.

Auch die Schweiz wird auf jene zwei Technologien zurückgreifen, deren Stromerzeugung sich alle 3 bis 5 Jahre verdoppelt.

Sonne und Wind ersetzen weltweit ein Atomkraftwerk der Grösse Gösigen pro Woche, und so wie's aussieht wird sich das Tempo in den nächsten fünf Jahren verdreifachen.

Aber es ist wie in einem Restaurant.

Wenn man etwas will, muss man bestellen. Und man sollte nicht meinen, der Wirt liefere gratis.

Folie 22

Konkret heisst Energiewende:

- Sauberer Strom,
- Saubere Wärme
- Sauberer Verkehr

Und die Techniken dafür sind da, auch die Speicherlösungen.

Folie 23

Und es ist ja bisher nicht gar nichts passiert.

Der Anteil der neuen erneuerbaren Energien hat sich in der Schweiz in den letzten 10 Jahren versechsfacht,

Nur ist das immer noch viel zu wenig.

In Zukunft müssen wir dafür sorgen, dass die Elektrizitätswerke im Inland investieren statt vorwiegend im Ausland wie in den letzten zehn Jahren.

Die Rahmenbedingungen im Ausland waren dort einfach extrem viel besser, finanziell und punkto Bewilligungsverfahren.

Folie 24

Studien des Bundes zeigen, dass allein die «gut» bis «sehr gut» geeigneten Dächern und Fassaden den aktuellen Landesverbrauch von 65 TWh vollständig decken können.

Das bedingt aber, dass wir diese Dächer auch tatsächlich nutzen, und das ist eine grosse Herausforderung, nicht technischer, sondern politischer Art.

Folie 25

Neben den Hausdächern kommen heute neue, unkonventionelle Anwendungen ins Spiel, zum Beispiel in der Landwirtschaft, auf Fahrzeugen und Verkehrswegen.³

Und die Fassaden werden immer wichtiger.

Folie 26

Die Frage ist also heute:

Verschwindet die mutwillige Selbstblockierung der erneuerbaren Energien und was können wir hier in Basel-Stadt tun?

Folie 27

Werfen wir einen Blick zurück: entscheidend für den Ausbau war die Wirtschaftlichkeit.

Nach der Einführung von Einspeisevergütungen, die ich noch selber im Parlament beantragen durfte, stieg der Ausbau sofort, wurde dann aber vom Bundesrat gleich wieder abgewürgt.

Die Installationen stagnierten von 2012 bis 2019, und das war auch zulässig, man wollte abwarten bis die teure Photovoltaik billiger wurde.

Folie 28

Die Wartezeit gestaltete sich allerdings überaus lange, und das hatte mit dem überwältigen Interesse der Bevölkerung für Photovoltaik zu tun.

Das Parlament erhöhte zwar die Mittel, aber die Gelder wurden nicht ausgegeben, sondern teilweise zur Bezahlung der bereits erstellten Anlagen verwendet.

Die Schweiz hingegen wurde Weltmeister der Wartelisten mit einem Projektstau von über 50'000 Anmeldungen auf dem Höhepunkt im Jahre 2017.

Folie 29

In dieser Periode fielen die Kosten für Photovoltaik dramatisch um fast 90 Prozent und die Höhe der Einspeisevergütungen sank von maximal 90 Rp/kWh auf 9 Rp/kWh.

Seit 2015 ist Solarstrom billiger als alle anderen Technologien.

Folie 30

Aber das Bundesamt für Energie und der Bundesrat bremsten weiter, auch noch nach der Volksabstimmung über die Energiewende von 2017.

Die Einnahmen wurden gehortet, mit 1,2 Milliarden Franken Reserven im Netzzuschlagsfonds, die angeblich Hunderte Windkraft-Anlagen finanzieren sollten, die in Wirklichkeit nie gebaut wurden.

Folie 31

Aber seither gibt es wie gesagt Lichtblicke.

Die neue Energieministerin Simonetta Sommaruga gab ab 2019 mehr Mittel frei.

Sofort gingen, oh Wunder, die Installationen nach oben.

Das ist noch kein grosser Sprung nach vorn.

Aber es war ein „Sprüngli“ für die Branche; so wohlschmeckend wie die gleichnamigen Pralinés.

Der PV-Zubau stieg 2020 erstmals auf 500 MW und dürfte dieses Jahr 600 MW erreichen, was etwa 1% des Stromverbrauchs entspricht.

Folie 32

Das Problem heute sind aber noch immer die gesetzlichen Blockaden.

Die Photovoltaik wird systematisch diskriminiert.

Das fängt an bei den Vergütungen.

Die gleichen Leute, die für neuen Atomstrom locker 15 bis 25 Rp/kWh ausgeben möchten und für neue Wasserkraftwerke 20 Rp/kWh erhalten, finden 10 Rp/kWh Rücklieferatarif für Solarstrom vom Hausdach zu teuer.

Und beim BFE bekommen die Verantwortlichen Schüttelfrost, wenn eine Solarstromanlage Gewinn abwirft.

Das sei, so heisst es dort, gar nicht nötig, die Leute würden ihre Solarstromanlage so oder so bauen.

Das mag sogar stimmen.

Aber die Folge sind Anlagen im Bonsai Format und ungenutzte Dachflächen zu Zehntausenden. So wird die angestrebte Versorgungssicherheit natürlich nicht erreicht.

Die Anlagen werden nur auf Eigenverbrauch ausgerichtet.

Folie 33

Diskriminierung auch bei den Netzgebühren. Wer Solarstrom über die Strasse verkauft, bezahlt für alle sieben Netzebenen, gleich viel Netzgebühren wie für Wasserkraft vom Hinterrhein.

Das ist etwa so wie wenn ich für ein Tramticket zum Marktplatz gleich viel bezahle wie für ein SBB-Ticket nach Lugano.

Folie 34

Aus Zeitgründen will ich hier nicht ins Detail gehen, wie man diese Baustellen löst, die derzeit im Ständerat beraten

werden.

Die Spezialistinnen unter Ihnen finden hier aber eine Liste mit Vorschlägen, und natürlich ist die Frage der Vergütungen für Netzeinspeisungen eine der wichtigsten.

Folie 35

Bevor ich aber zu den Empfehlungen für Basel-Stadt komme, möchte ich auf die speziellen Herausforderungen zu sprechen kommen, mit denen die Photovoltaik als in Zukunft wichtigster Stromlieferant kämpft.

Folie 36

Zuerst das Positive:

Photovoltaik und Windenergie werden immer billiger.

Wir beobachten hier eine «Lernkurve»: Die Preise sinken mit jeder Verdoppelung der weltweit installierten Leistung um 20 bis 25 Prozent.

Zudem werden die Zellen immer effizienter und brauchen weniger Platz.

Darum steigt das Interesse weltweit und der Marktanteil von Sonne und Wind wird sich weltweit von 10 Prozent auf wahrscheinlich über 80 Prozent erhöhen.

Dasselbe exponentielle Wachstum beobachten wir übrigens auch bei Elektro-Autos: eine Verdoppelung alle 24 Monate.

Folie 37

Entscheidend für das Preisetikett der Photovoltaik ist die Anlagengrösse, hier im Bild die neuste Marktstatistik des Bundesamtes für Energie.

Je grösser desto billiger, das ist das Geheimnis.

Wenn wir die Kosten für Anlagen mit Netzeinspeisung im Griff halten wollen, müssen wir schauen, dass die Investitionen Zugang erhalten auf möglichst grosse Stellflächen.

Folie 38

Mit gross meine ich Anlagen ab 200 m², noch lieber Anlagen ab 1000 m² Nutzfläche.

Öffentliche Infrastrukturen eignen sich dafür hervorragend, sind aber einer Nutzung bisher meist nicht zugänglich. Die Prozesse und Bewilligungsverfahren sind hier noch nicht auf

Ausbau ausgelegt.

Folie 39

Deshalb sollten wir vor allem über Nutzungsrechte und Nutzungspflichten nachdenken. Und um die Konflikte zu minimieren sollten wir primär versiegelte Flächen nutzen.

PV-Module sind anpassungsfähig.

Dieses Bild hier zeigt fassadenintegrierte Photovoltaik.

Rechts im Bild das neue Gebäude des AUE, in dem wir uns jetzt befinden, linke ein Mehrfamilienhaus.

Folie 40

PV-Module lassen sich in sehr unterschiedlichen Designs herstellen, sie können fast unsichtbar gemacht werden und sie lassen sich wie hier im Bild auch mit einer Dachbegrünung kombinieren.

Inzwischen sind auch die Wartelisten abgebaut.

Folie 41

Neue Siedlungen wie hier die Anlage Erlenmatt in Basel mit Arealnetzen für Wärme und Strom, mit Solartankstelle und Rückspeisung von Elektro-Fahrzeuge weisen den Weg. Die Immobilien sind Kraftwerke, Speicher, Tankstellen und Verbrauchsstätten in einem.

Das ist ein Akt der De-Globalisierung.

Die Wertschöpfung kehrt zurück an den Ort des Verbrauchs.

Folie 42

Aber nun zu einigen schwierigen Herausforderungen, die die fluktuierenden erneuerbaren Energien verursachen und deshalb ein besonderes Marktdesign verlangen.

Dieses Bild zeigt den Strommix in Südastralien während einer Woche im Oktober 2020.

Das geht zu und her wie verrückt, an einem Tag wird der gesamte Bedarf aus Windenergie (grün) und anderntags voll aus Solarstrom (gelb) gedeckt, und dies während einer einzigen Woche.

Zwischendurch kommt der Strom aus Speichern oder aus Gaskraftwerken.

Für diese starken Fluktuationen brauchen wir gut ausgebaute

Netze und wir brauchen Speicher.

Sie stabilisieren gemeinsam die Spannungshaltung.

In Australien werden dafür inzwischen Batterien mit der Leistung von Kohlekraftwerken erstellt.

Folie 43

Das zweite Problem sind die Strompreise.

Rechts oben sehen Sie die Lastkurve in Australien, die sogenannte Entenkurve, während 24 Stunden.

Wenn die Sonne am Himmel steigt, dann pusten die Solardächer alle anderen Kraftwerke aus dem Stromnetz. Die residuale Last fällt dann stark ab und steigt wieder am Abend.

Und rechts unten sehen Sie, was mit den Preisen geschieht, in blau.

Die sinken nach Sonnenaufgang auf null bis nachmittags um 15 Uhr, dann steigen sie stark, wenn die Sonne untergeht.

Ähnliche Erscheinungen lassen sich links für Deutschland beobachten:

Wenn der Wind stark bläst werden die Preise sogar negativ, was für die Konsumentinnen und Konsumenten toll ist, aber nicht für die Anlagenbetreiber.

Um dieses Marktwertisiko auszugleichen wurde der Netzzuschlag eingeführt. In der ganzen EU inkl. Grossbritannien erhalten sie eine *gleitende Marktprämie*, die die finanziellen Verluste ausgleicht.

Dieses System wäre auch für die Schweiz das geeignetste.

Folie 44

Die dritte Herausforderung, besonders für die Schweiz, ist das Winterhalbjahr. Wenn die Atomkraftwerke schliessen, dann haben wir im Winterhalbjahr zu wenig Strom.

Sie sehen das hier, zwischen September und Juni entsteht ein Loch in der Stromversorgung, das ohne Eigenproduktion mit Stromimporten gefüllt wird.

Folie 45

Für den Winter gibt es verschiedene Lösungen.

Sie sehen hier die Anlage auf dem Mont Soleil, Baujahr 1992, damals die grösste Europas.

Sie weist einen Produktionsanteil im Winterhalbjahr von 40 Prozent auf.

Folie 46

Je höher die Lage, desto mehr Elektrizität im Winter.

In den Alpen haben wir eine stärkere solare Einstrahlung mit Werten wie in Spanien.

Vor wenigen Tagen wurde diese Anlage am Muttsee ans Netz angeschlossen, darauf können wir ein wenig stolz sein. gebaut wurde sie von der IWB-Tochtergesellschaft Planeco aus Münchenstein. und IWB ist zu 50% beteiligt.

Der Winteranteil liegt bei 50 Prozent.

Folie 47

Allerdings sind die nutzbaren Infrastrukturen auf Staumauern sehr begrenzt.

Hier ein Bild aus China.

Gegen solche Entwicklungen wird sich der Landschaftsschutz zur Wehr setzen.

Das wird man in der Schweiz nicht wollen. Und deshalb müssen wir über geeignete Lösungen sprechen.

Folie 48

Deshalb gibt es erste Versuche mit Anlagen auf Stauseen, wo die alpinen Potenziale sehr substanziell sind.

Folie 49

Eine Lösung besteht darin, dass man Solarmodule in den Agglomerationen steiler aufstellt wie hier im Bild, oder dass man auf bestehende Infrastruktur im Gebirge ausweicht wie hier eine Deponie in der Gegend von Chur.

Generell gilt: die Anlagen im Unterland liefern weniger Winterstrom als im Gebirge, aber die Netzanschlusskosten und Transportkosten sind viel tiefer. Darum machen auch Fassaden und steile Dächer im Unterland sehr viel Sinn.

Folie 50

Bifaziale Zellen auf Flachdächern haben ebenfalls einen hohen Winteranteil und lassen sich mit einer Dachbegrünungen kombinieren.

Folie 51

Solche Anlagen lassen sich auch als Zäune bauen mit einer sehr geringen Bodenversiegelung

Sie liefern mehr Elektrizität an den Tagesrändern, bei Ost-West-Ausrichtung hat das Erzeugungsprofil zwei Höcker anstelle der Mittagsspitze.

Folie 52

Fassadenanlagen sind deshalb gleich wertvoll wie Solardächer, auch wenn sie übers ganze Jahr weniger Strom liefern.

Sie werden nur realisiert, wenn die Rahmenbedingungen stimmen, wenn die Stromerzeugung im Winterhalbjahr finanziell mehr Wertschätzung erfährt.

Die Schweiz hat hier mehrere qualitativ hoch stehende Anbieter und könnte dieses Geschäft auch zu Exportzwecken strategisch entwickeln.

Und so könnte man aus dem Standortnachteil der fehlenden Freiflächenanlagen einen Standortvorteil machen, indem man die Anlagen integriert,

Folie 53

Der neuste Trend geht dahin, dass man Solarzellen zur Beschattung in der Landwirtschaft verwendet und mit Seilkonstruktionen oder mit bifazialen Zellen gestaltet.

Folie 54

Ein weiterer Trend sind Freiflächenanlagen als Biotope und Rückzugsgebiete mit hoher Biodiversität.

Hier entsteht zur Zeit ein neuer Zweig der Wissenschaft und eine Vielzahl von Untersuchungen wurde gestartet.

Folie 55

Ich komme nun zum Schluss mit Empfehlungen für Basel-Stadt.

Der Zubau an Photovoltaik ist nicht dort, wo er sein sollte.

Für 2030 sollte sich Basel-Stadt ein klares Ziel setzen, eine Verdreifachung des Tempos. Dafür braucht es einen Masterplan, der bestehende Hürden beseitigt.

Folie 56

Das wichtigste scheint mir für den Kanton eine konsequente

Nutzungspflicht von öffentlichen Bauten und Infrastrukturen.

Folie 57

Und dazu braucht es gesetzliche Grundlagen, einige Ideen finden Sie in dieser Liste:

- **Gesetzliches Ziel: Vervielfachung der PV-Produktion bis 2035**
- **Solarpflicht der öffentlichen Hand**
 - Dächer und Fassaden werden auf allen öffentlichen Gebäuden und Anlagen Pflicht, mit Ausnahmen
 - Ausnahmen: historische Gebäude & besondere Architektur
 - Solarbaldachine zur gezielten Verschattung gegen Überhitzung
- **Verbesserung der Anreize für Private**
 - Ausschreibung von kantonalen Einmalvergütungen
 - Kantonaler Rücklieferarif 20 Jahre statt 12 Jahre
 - Erhöhter Rücklieferarif für Fassadenanlagen
 - Meldeverfahren statt Bewilligungsverfahren für gut integrierte Anlagen
- **Solarpflicht bei Neu- und Umbauten auch für Private: Dächer & Fassaden**
- **Investitionen im alpinen Raum durch IWB**
 - Stauseen & Staumauern,
 - Solarisierung von alpinen Infrastrukturen, zB. Bergstrassen

Besten Dank für Ihre Aufmerksamkeit.

¹ Energiegesetz Basel-Stadt Artikel 2 Absatz 3

² Versorgungssicherheit im Winter, Auslegeordnung zu den Importrisiken, Juni 2021

³ Fraunhofer Institut für Solare Energiesysteme (ISE): Integrierte Photovoltaik – Flächen für die Energiewende, Positionspapier 2021

Amt für Umwelt und Energie Basel-Stadt (AUE)

AUE-Forum Umwelt
Offene Vortrags- und Diskussionsreihe
Live vor Ort und online

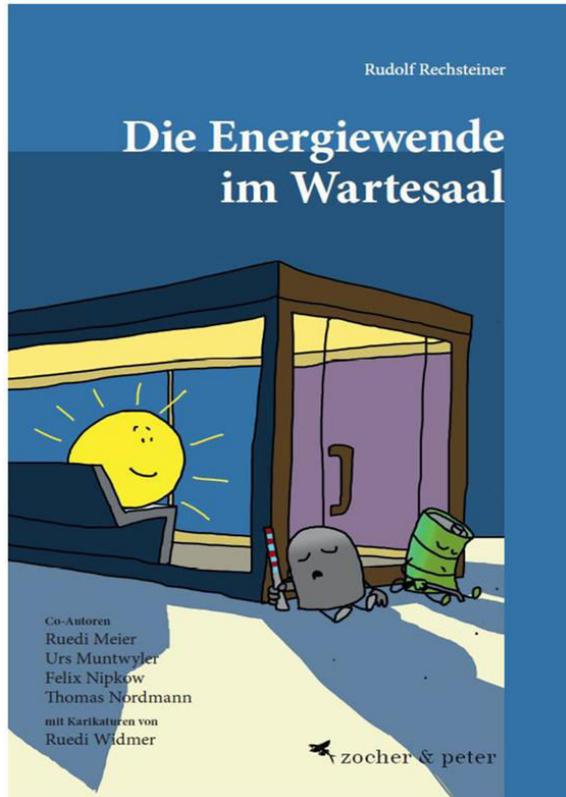
«Die blockierte Energiewende - kommt nun der Sprung nach vorn?»

Ein Beitrag mit konkreten Vorschlägen für Basel-Stadt

Dr. Rudolf Rechsteiner

Montag, 25. Oktober 2021

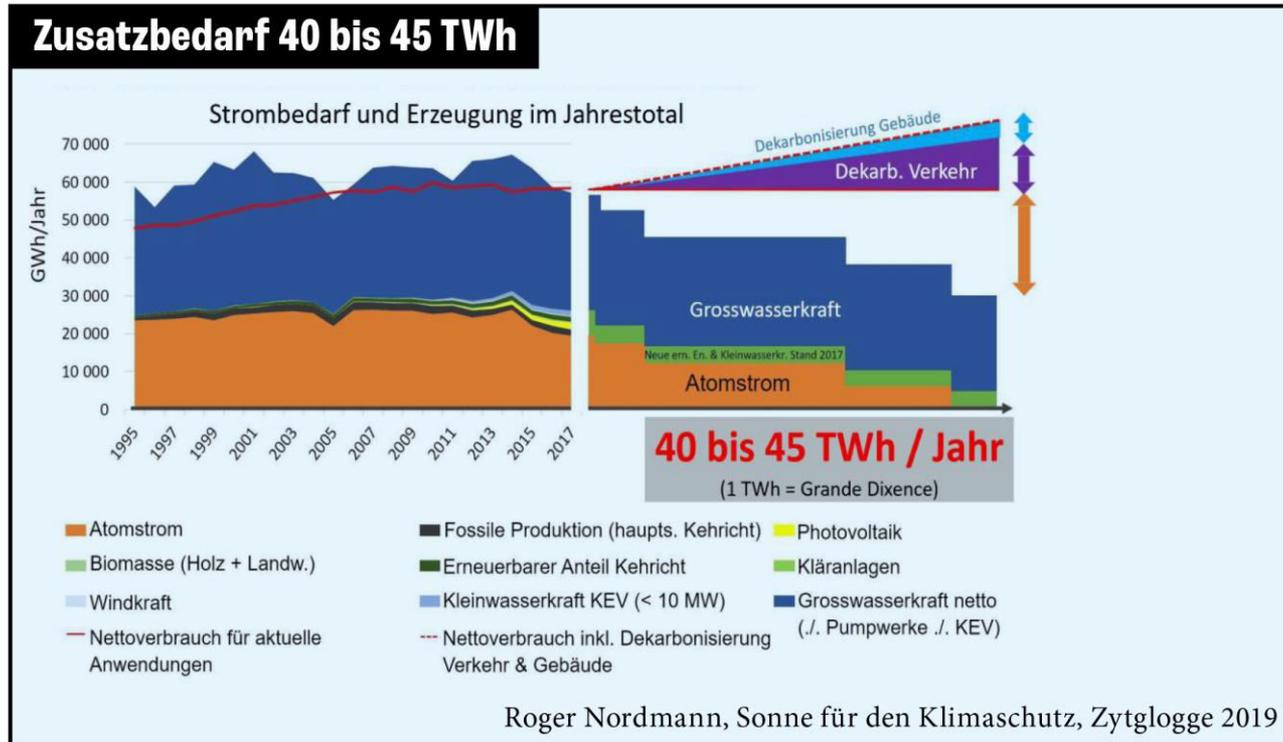
Übersicht



Seit 16. Mai
im Buchhandel

1. Ausgangslage
2. Sprung nach vorn?
3. Sackgassen oder Lösungen?
4. Verschwinden die Blockaden?
5. Spezielle Herausforderungen
6. Empfehlungen

Die Schweiz braucht mehr Strom: Der Zusatz- und Ersatzbedarf entspricht der doppelten Menge des bisherigen Atomstroms



Die Stilllegung der Atomkraftwerke und die Elektrifizierung von fossilen Heizungen und Fahrzeugen führt bis 2050 zu einem Zusatzbedarf von 40 bis 45 TWh (40 bis 45 Mrd. kWh).

Solar- und Windkraft-Anteil: Schweiz auf Platz 24 von 29 europäischen Ländern

Stromerzeugung aus Sonne und Wind in Europa in kWh pro Kopf 2019

Land	PV	Wind	Total	Rang
Dänemark	186	2'781	2'967	1
Deutschland	572	1'518	2'090	2
Schweden	49	1'945	1'994	3
Irland	4	1'907	1'911	4
Portugal	136	1'336	1'472	5
Spanien	199	1'155	1'354	6
Vereinigtes Königreich	190	952	1'143	7
Finnland	32	1'085	1'117	8
Belgien	372	709	1'080	9
Griechenland	369	679	1'048	10
Österreich	187	821	1'008	11
Niederlande	300	663	963	12
Italien	392	335	727	13
Frankreich	169	509	678	14
Estland	75	551	627	15
Luxemburg	199	419	617	16
Litauen	29	520	549	17
Zypern	228	272	500	18
Rumänien	94	347	442	19
Polen	19	395	414	20
Malta	411	-	411	21
Bulgarien	200	200	400	22
Kroatien	20	358	378	23
Schweiz	267	17	284	24
Tschechische Republik	224	57	281	25
Ungarn	97	72	169	26
Slowenien	125	3	128	27
Slowakei	110	1	111	28
Lettland	1	78	79	29

Quelle: Schweizerische Energie-Stiftung (SES) / EurobServ'ER / Eurostat

Bei der Stromerzeugung aus Sonne und Wind pro Kopf steht die Schweiz auf Platz 24 in Europa.

Übersicht



1. Ausgangslage
2. Sprung nach vorn?
3. Sackgassen oder Lösungen?
4. Verschwinden die Blockaden?
5. Spezielle Herausforderungen
6. Empfehlungen

26. Mai 2021: Verhandlungen mit EU abgebrochen

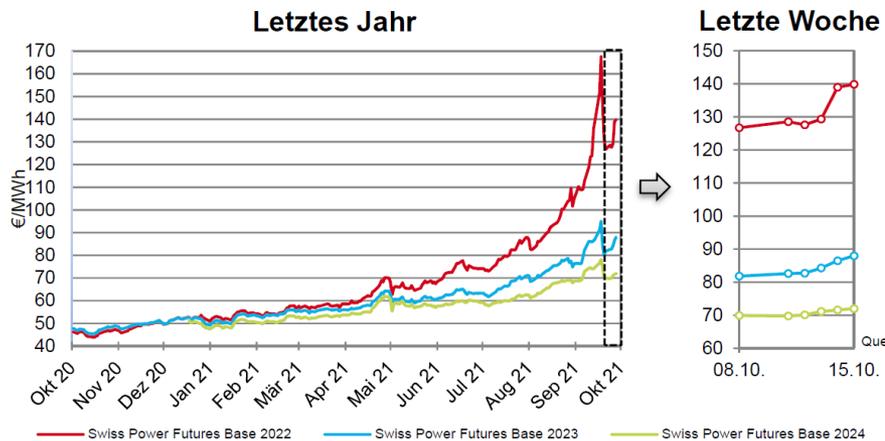


Bern schlägt die Türe zu – die schroffe Absage an die EU war im Bundesrat umstritten

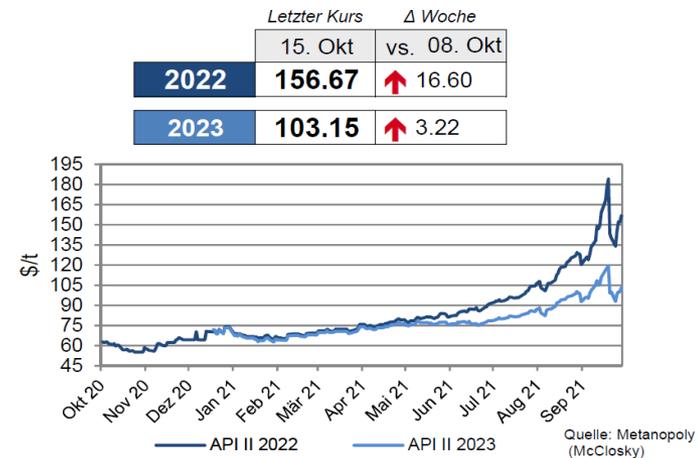
Die Landesregierung bricht die Verhandlungen mit der EU über den Rahmenvertrag ab. Als Zeichen des guten Willens will sie nun die Kohäsionsmilliarde freigeben – die Erfolgchancen dieses Vorhabens sind ungewiss.

Steigende Energiepreise weltweit und in der Schweiz

Strompreise CH (€/MWh)



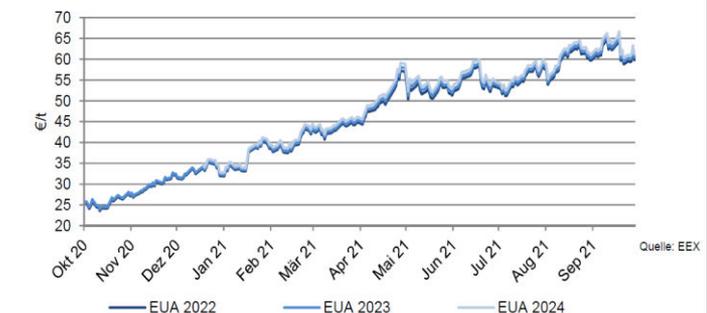
Kohlepreise (\$/t)



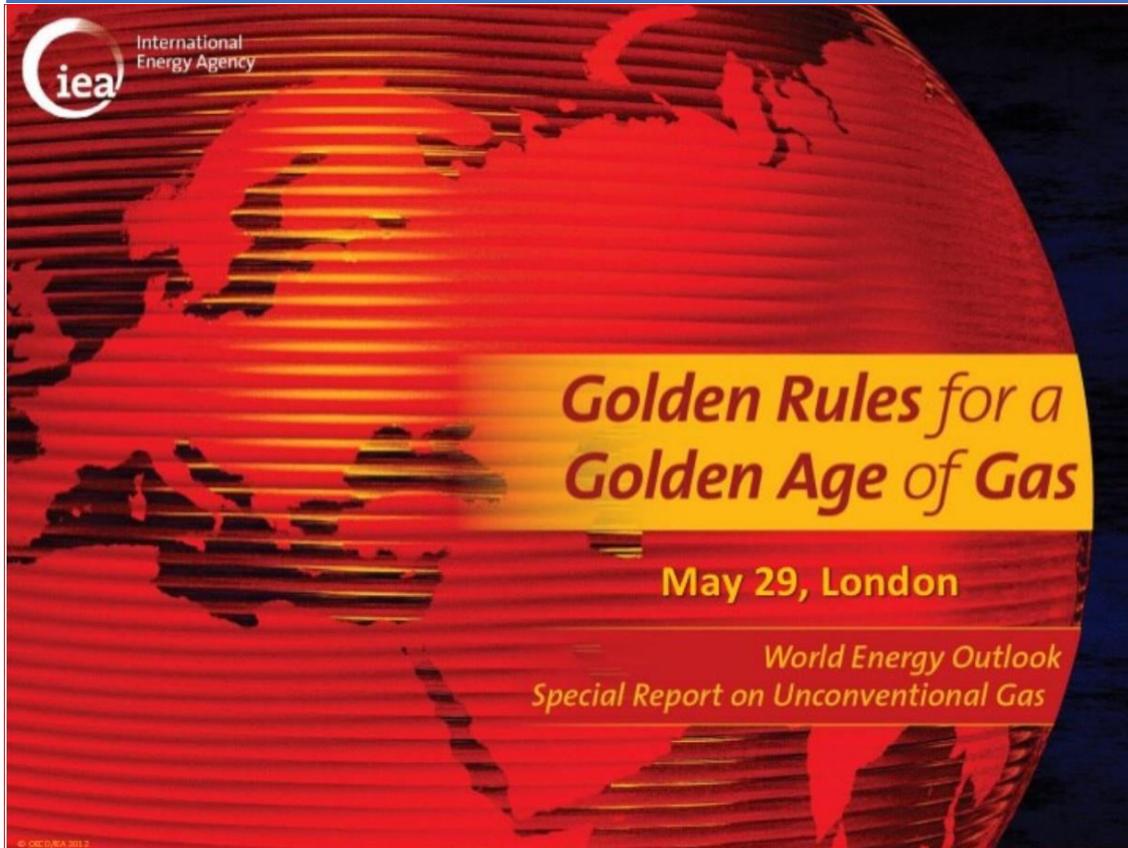
Gaspreise (€/MWh)



Emissionszertifikate (€/t)



Die Internationale Energieagentur (IEA): "Goldenes Zeitalter des Erdgas"

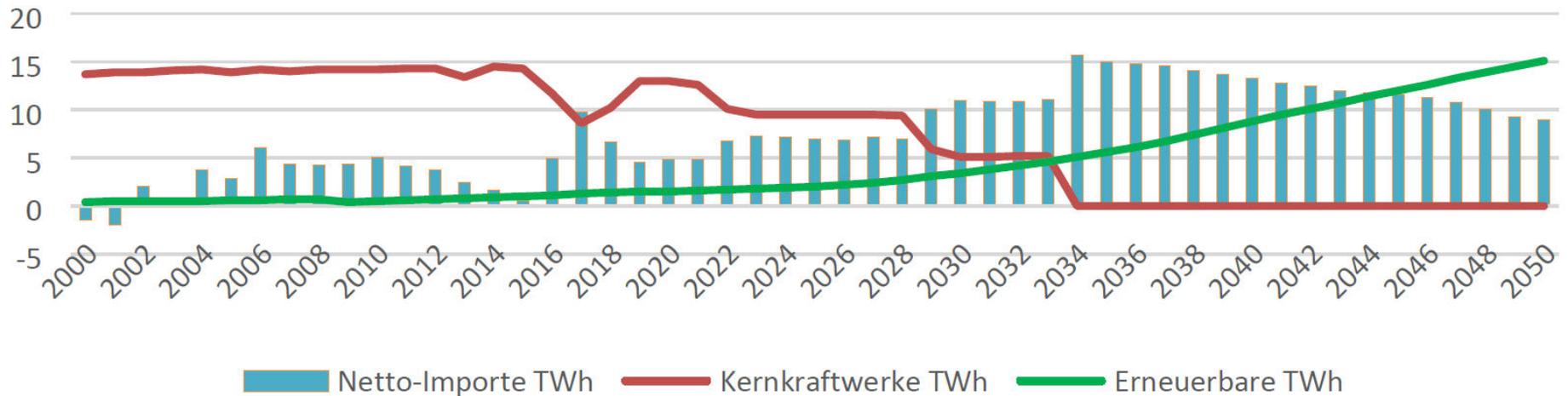


IEA irrlichert seit 50 Jahren für mehr fossile Energie, für mehr Kernkraft und für teure no-Go's (zB. Biomasse, Kohle mit carbon capture & storage).

Publikation 2012

Die ElCom warnt vor steigenden Stromimporten im Winterhalbjahr

EP2050+ Abb. 20 (Winterhalbjahr) Auswahl



Datum: 17.10.2021



Christoph Mäder
Präsident
Economiesuisse

Energiepolitik national

«AKW-Verbot war ein Fehler»

Die akute Gefahr einer Stromlücke schreckt Christoph Mäder auf. Der Economiesuisse-Präsident fordert eine neue Energiestrategie



Soll die Atomenergie helfen, drohende Stromlücken zu schliessen? AKW Leibstadt im Kanton Aargau

Foto: Alessandro Della Beka/Keystone

Mehr noch: Mäder greift jetzt öffentlich wieder den Alarmismus

Axpo warnt:

«neue AKWs
zu teuer

...doppelt so teuer
wie Photovoltaik»

BZ Basel 23. Oktober 2021



Christoph Brand,
CEO Axpo

bz

Schweiz am W

Samstag, 23. Oktober 2021

5

Mal treffen sie nur Aluminium. Dennoch siegen die Schweizerinnen gegen Rumänien.

Sport



AZ 4410 Liestal | Nr. 247 | 41 | 5. Jahrgang | Fr. 3.90 | € 4.- | bzbasel.ch

Absage an neue Schweizer AKW

Axpo-Chef Christoph Brand hält nichts von den Forderungen der Wirtschaft. Kernkraft sei zu teuer.

Florence Vuichard, Lucien Fluri und Fabian Hock

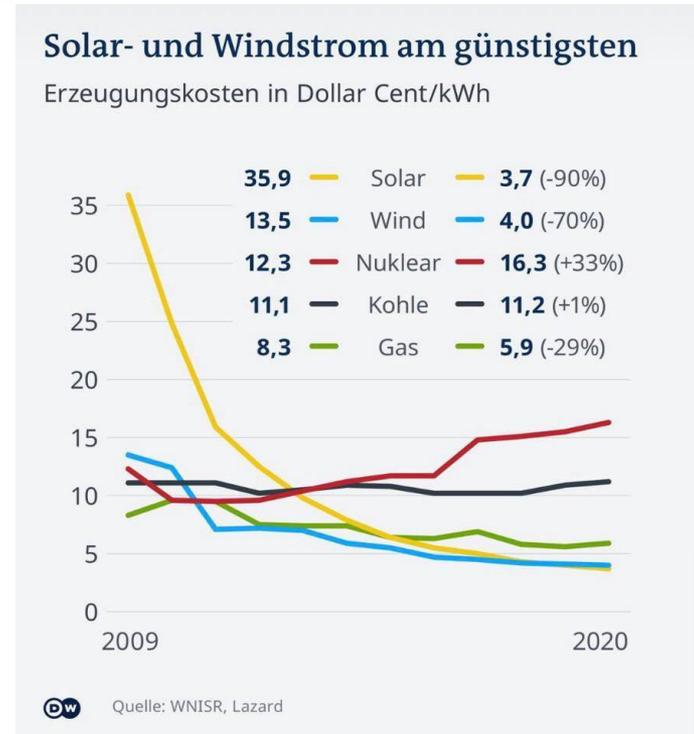
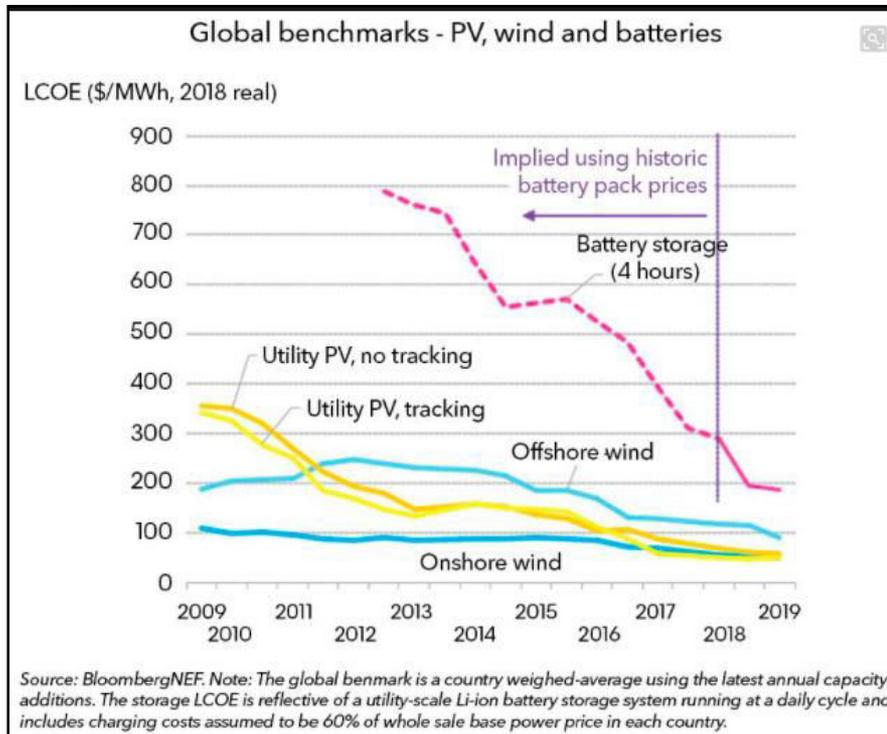
Er ist Chef des grössten Schweizer Stromkonzerns und damit auch an den Atomkraftwerken Beznau, Leibstadt und Gösgen beteiligt. Doch Axpo-Lenker Christoph Brand hält nichts vom Bau neuer Atomkraftwerke in der Schweiz. «Die Kernkraft ist schlicht zu teuer», sagt er und wehrt so die Forderungen aus der Wirtschaft ab, neue Kernkraftwerke zu bauen. Fotovoltaikanlagen in Frankreich kosteten halb so viel, ergänzt Brand im Interview mit der «Schweiz am Wochenende». Festhalten will die Axpo vorderhand jedoch an den bestehenden Kernkraftwerken. Axpo rechnet nun mit einer Laufzeit von 60 Jahren; bisher

ging man von 50 aus. Die zehn Zusatzjahre sollen der Schweiz mehr Zeit geben, um die erneuerbaren Energien auszubauen. Dies geschieht heute viel zu langsam.

Grosses Potenzial erkennt Brand in der Fotovoltaik, die zu einer tragenden Säule der hiesigen Stromversorgung werden soll. Dazu will der Axpo-Chef etwa die 250 Quadratkilometer Dachflächen, die Autobahnschallwände oder Parkplatzüberdachungen nutzen. «Es wird auch ein paar grössere Freiflächenanlagen brauchen. Ohne wird es nicht gehen.»

Ausserhalb der Schweiz keimt bei den Befürwortern der Kernkraft allerdings derzeit neue Hoffnung. Das hat vor allem mit Emmanuel Macron zu tun. **Wirtschaft, Ausland, Meinung**

Die ökologische Technologie ist billiger als die konventionelle Am schnellsten sanken die Preise von Batterien (BNEF)

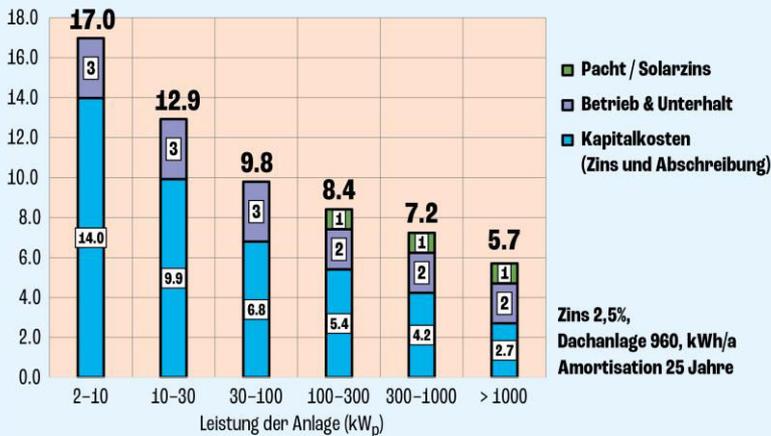


Die Umstellung auf Vermeidungstechniken spart Geld.
Trotzdem gibt es Widerstände.

Solarstrom von mittleren und grossen Anlagen ist halb so teuer wie Wasserkraft

Wie teuer ist Solarstrom? – Vollkosten nach Anlagengrösse

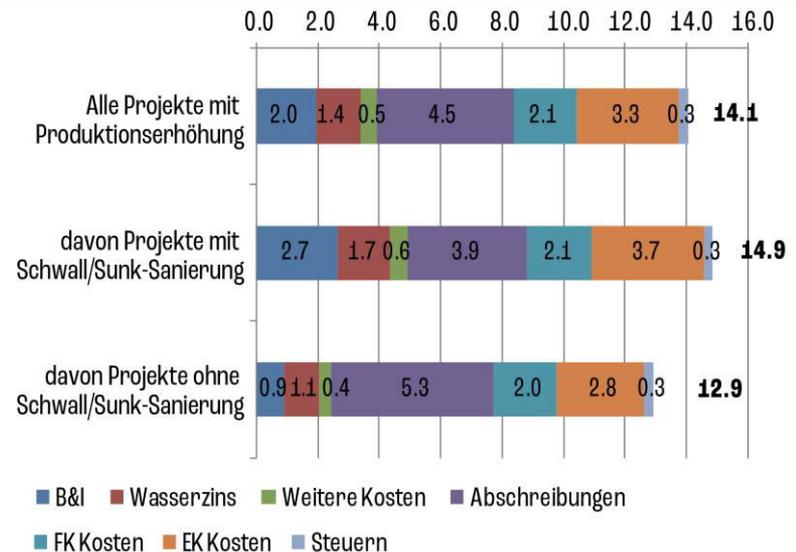
in Rp/kWh, kalkuliert auf Basis Medianwerte BFE-Marktbeobachtungsstudie 2020



Quelle: BFE, Marktbeobachtungsstudie 2020

Solarstromanlagen liefern den billigsten Strom. Die kleinen Anlagen sind rentabel, wenn der Strom vor Ort verbraucht wird; die grossen Anlagen ab 100 kW_p liefern billiger Energie als jede andere Technologie.

Durchschnittskosten von 25 Wasserkraft-Projekten in Rappen/kWh



Grafik: BFE: Perspektiven für die Grosswasserkraft in der Schweiz (2013), Seite 66

Die kostengünstigen Potenziale der Wasserkraft sind längst ausgeschöpft. Bereits die Produktionserhöhungen bestehender Wasserkraftwerke sind 50 bis 100 Prozent teurer als Photovoltaik. Bei Neuanlagen liegen die Kosten noch höher.

Übersicht



1. Ausgangslage
2. Sprung nach vorn?
3. Sackgassen oder Lösungen?
4. Verschwinden die Blockaden?
5. Spezielle Herausforderungen
6. Empfehlungen

- April 2021: Nationalratskommission einstimmig für Palv. Girod
 - Ziel: «Lücken schliessen»
 - Windkraft, Biomasse auch nach 2022 fördern
 - **Auktionen für PV**
- Juni 2021: Bundesrat veröffentlicht Botschaft «Mantelerlass»
 - **Erhöhte Ausbauziele** erneuerbarer Strom
 - **strategische Speicherwasser-Reserve**
- Okt. 2021 Ständerat unterstützt Revision
 - PV-Anlagen ohne Eigenverbrauch: **Auktionen & höhere Beiträge bis 2030**
 - Erhöhte Beiträge auch für Wasserkraft, Wind, Biomasse; **Verlängerung Wasserzinsen**
- Oktober 2021: Bundesrat will Raumplanungsverordnung anpassen
 - **Lockerungen ausserhalb der Bauzone:**
 - **Agro-PV, PV auf Fassaden, Lärmschutzwänden usw.**
 - **PV-Anlagen auf Stauseen, Staumauern**
- Oktober 2021: Bundesrätin Simonetta Sommaruga kündigt an:
 - **Bewilligungsverfahren vereinfachen**
 - **Ein einziges Verfahren für Energieprojekte**
 - Richtplanung, Umweltschutzgesetz, Baubewilligung, Nutzungsplanung, Netzanschluss in 1 Beschluss und 1 Bundesgerichtsentscheid

18 bis 23 Jahre vom Projekt zur Genehmigung

Windpark St. Croix
Projektstart 1999
Baubeginn 2021



Fotomontage

Windpark Gotthard
Projektstart 2002
Inbetriebnahme 2020



Bild AET

Windenergie: Demokratische Gemeinde- und Volksentscheide seit 2012

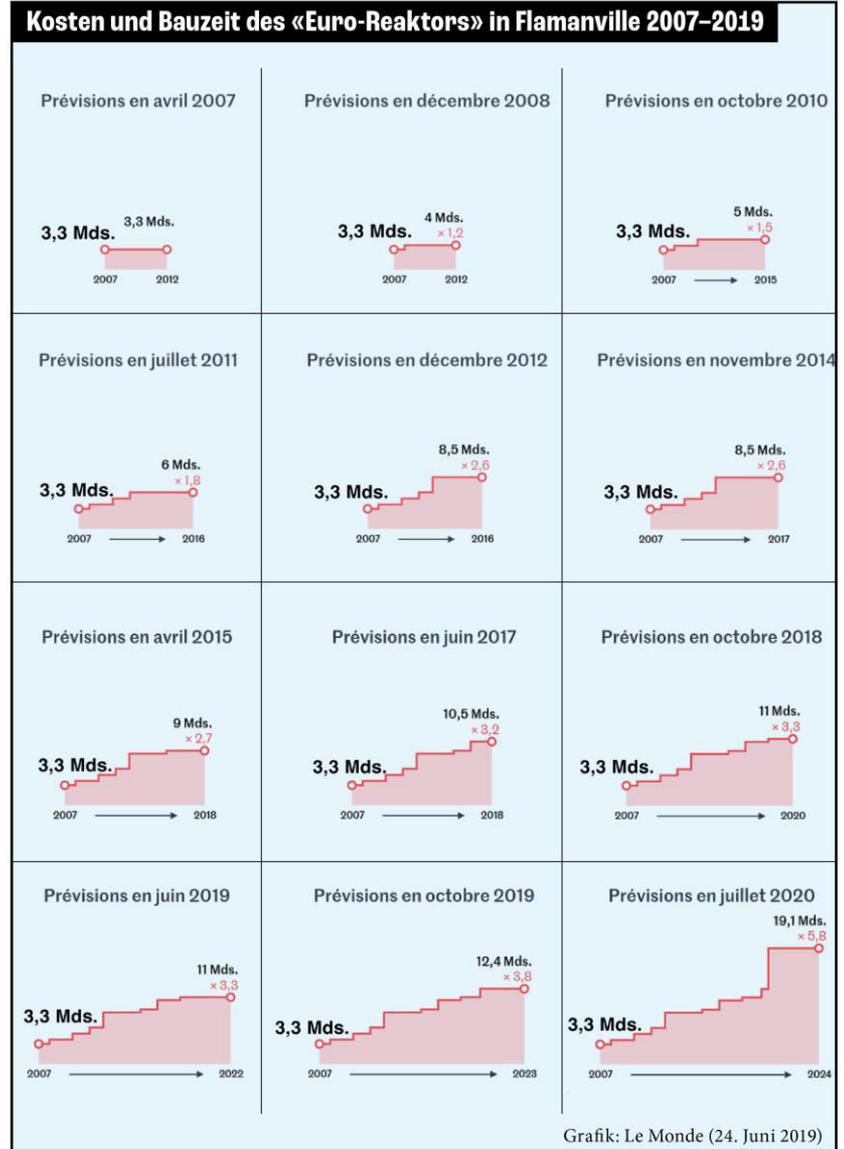
Trotz Volks-JA
blockiert:
Windprojekte in
der Schweiz

Gemeinde/Kanton		Jahr	Ja-Anteile	Entscheid-Gremium
St. Croix	VD	2012	53%	Urnenabstimmung
Oberhof	AG	2013	56%	Referendum
Charrat	VS	2014	60%	Gemeindeversammlung
Saxon	VS	2014	40%	Gemeindeversammlung
Kanton Waadt	VD	2014	65%	Urnenabstimmung kantonales Wind-konzept (5 Standorte)
Kanton Neuenburg	NE	2014	65%	Urnenabstimmung - kantonale Planung Zustimmung auch in allen direkt betroffenen Gemeinden
Grenchenberg/Grenchen	SO	2014	100%	Gemeinderat (einstimmig, 15 Mitgl.)
Saicourt	BE	2015	59%	Gemeindeversammlung
Tramelan	BE	2015	60%	Urnenabstimmung
Sonvilier	BE	2015	75%	Gemeindeversammlung
Saicourt	BE	2015	59%	Gemeindeversammlung
Charrat	VS	2016	66%	Neuaufgabe Charrat (2 Anlagen)
Troistorrent	VS	2016	49,8%	Referendum
Vallorbe	VD	2016	57,5%	Urnenabstimmung
Val de Travers	NE	2016	59%	Gemeindeversammlung
Le Chenit	VD	2016	63%	Gemeindeversammlung
Vallorbe	VD	2016	58%	Gemeindeversammlung
Charrat	VS	2016	66%	Gemeindeversammlung
Juriens	VD	2018	34 Ja, 13 nein	Gemeindeversammlung
Mont-la-Ville	VD	2018	35 Ja, 25 nein	Gemeindeversammlung
La Praz	VD	2018	11 Ja, 20 nein	Gemeindeversammlung
La Praz	VD	2018	47 Ja gegen 38 nein	Gemeindeversammlung
Kienberg	SO	2018	58%	Gemeindeversammlung
Lignerolles	VD	2018	91%	Gemeindeversammlung
L'Abergement	VD	2018	88%	Gemeindeversammlung
Mont-La-Ville	VD	2018	58%	Gemeindeversammlung
Ballaigues	VD	2018	22 Ja, 8 Nein	Gemeindeversammlung
L'Abergement	VD	2018	22 Ja, 2 Nein	Gemeindeversammlung
Lignerolle	VD	2018	20 Ja, 2 Nein	Gemeindeversammlung
Bilten	GL	2019	24 Ja, 30 Nein	Parlamentsentscheid Richtplan Bilten
Court	VD	2019	93 Ja, 222 Nein	Gemeindeversammlung
Sonvilier	BE	2020	281 Ja, 286 Nein	Urnenabstimmung
Kanton Thurgau	TG	2020	76 Ja, 38 Nein	Grossratsentscheid Richtplan Wind
Hitzkirch	LU	2020	60% Ja	Gemeindeentscheid

Die not-to-do-list

- **Atomkraft**
- **Ethanol**
- **CCS** carbon capture and storage
- **Blauer Wasserstoff**
(Wasserstoff aus Erdgas)
- **“Erdgas als Brücke”**
- **Agrotreibstoffe (Ethanol)**

100% Clean, Renewable Energy and Storage for Everything by Mark Z. Jacobson



Der «Euro-Reaktor» in Flamanville (Normandie) wurde 2007 von den Medien als angebliches Meisterwerk moderner Technik bejubelt. Kostenüberschreitungen führten zu einer Verteuerung der Investitionen von 3,3 auf 19,1 Mrd. Euro – um das 5,8Fache. Die angekündigte Bauzeit von fünf Jahren (2007 bis 2012) stieg auf 17 Jahre.

Problematik einzelner Technologien (Fokus Schweiz)

- **Neue Wasserkraft**

- Zu 96% ausgebaut,
- geringer Winteranteil (Laufkraftwerke)
- Doppelt so teuer wie Solarstrom
- Gefährdung Biotope

- **Atomenergie (Verlängerung Laufzeit)**

- Steigendes Risiko durch Alterung
- Häufung ungeplanter Ausfälle
- Unflexibel
- Fehlender Absatz (negative Preise)

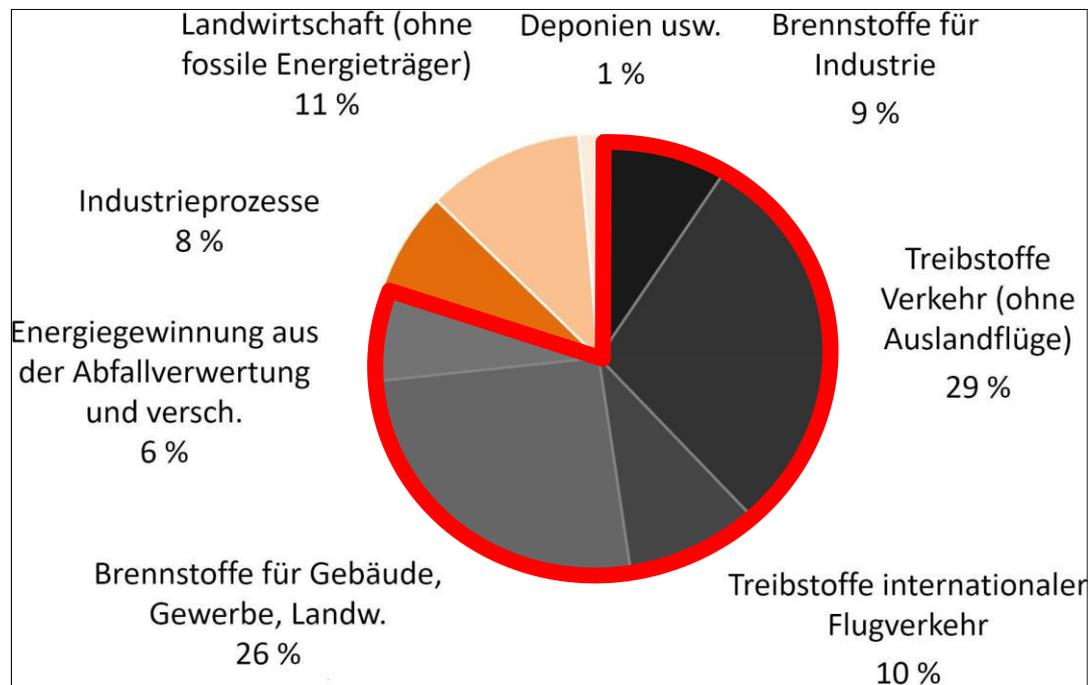
- **Atomenergie (neu)**

- Bauzeit (inkl. Bewilligungen) 30 Jahre, viermal teurer als Solarstrom
- Unversicherbare Risiken, Gefährdung durch Unfälle, Abfälle oder Terroranschläge
- 30 Jahre Planungs-, Genehmigungs- und Bauzeit
- Drei- bis viermal teurer als Solarstrom, fehlende Akzeptanz

- **Erdgas-Kraftwerke**

- Nicht kompatibel mit Klimapolitik
- Hohe Abhängigkeit vom Ausland, fehlende Liefersicherheit
- **Nur sinnvoll und klimakompatibel als Pflichtlager auf Basis von erneuerbaren Energien (H2 und Biogas-Lösungen)**

Treibhausgas-Emissionen Schweiz



Grafik: Nordmann, Sonne für den Klimaschutz (2019)

Zu 80% stammen die Treibhausgase der Schweiz aus fossilen Energien (weltweit 2/3)

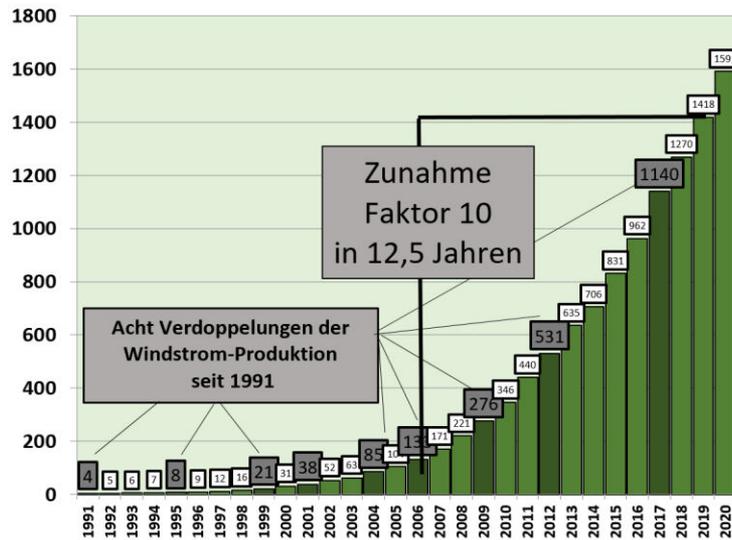
Energie ist der grosse Hebel!

Wind- und Solarstrom verzeichnen exponentielles Wachstum weltweit.

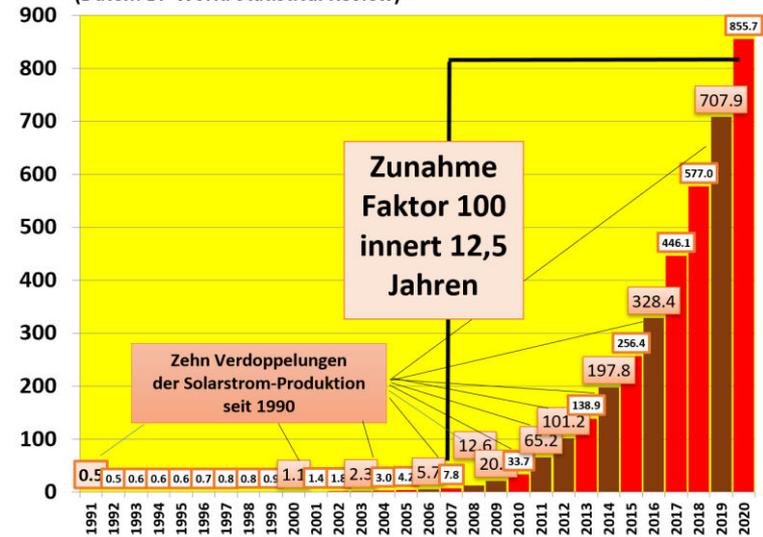
**Globale Wind Energie TWh
8 Verdoppelungen seit 1990**

**Globale Photovoltaik (TWh)
10 Verdoppelungen seit 1996**

Stromerzeugung aus Windkraft weltweit TWh
(Daten: BP World Statistical Review)



Stromerzeugung aus Solarenergie weltweit TWh
(Daten: BP World Statistical Review)



Die industrielle Nutzung der Wind- und Solarenergie bewirkte, dass sie immer billiger wurde.

100 Prozent erneuerbar ist mehr als die Umstellung des Stromsektors

Transformation in drei Sektoren

Sauberer Strom



Saubere Gebäude

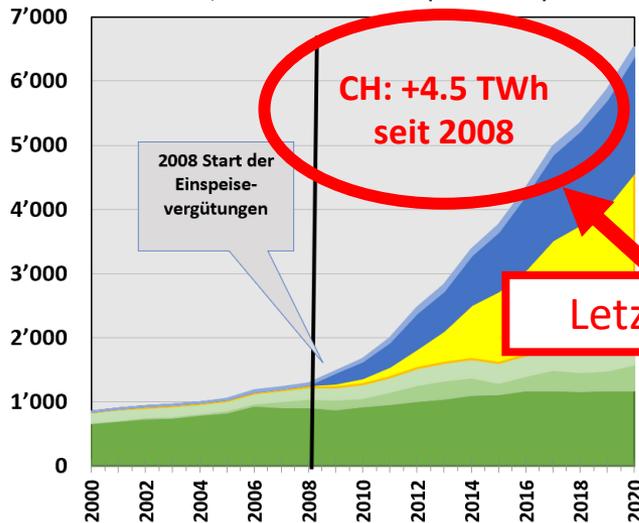


Sauberer Verkehr

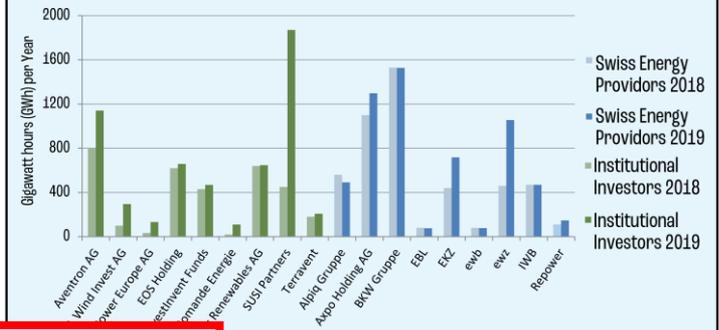


CH-Strom-Unternehmen investierten im Ausland dreimal so viel in erneuerbaren Strom wie im Inland

2020: 6'525 GWh Strom aus dezentralen Anlagen
mit Finanzierung aus dem Netzzuschlag
9.3 % der Landeserzeugung (71'894 GWh)
11,7 % des Endverbrauchs (57'198 GWh)

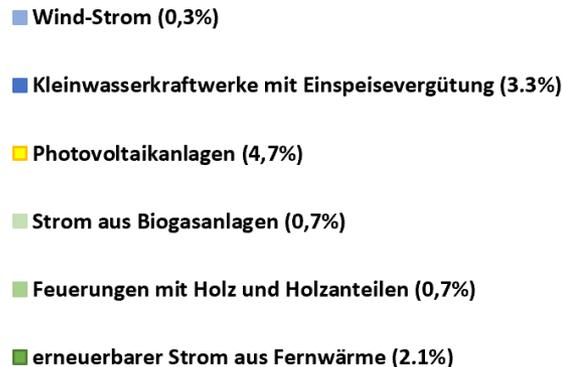


Schweizer Energie-Investments im benachbarten Ausland



Die Netzbetreiber haben etwa viermal mehr Kapital im benachbarten Ausland in neue Kapazitäten mit erneuerbaren Energien investiert als in der Schweiz. Schuld daran sind die schlechten Rahmenbedingungen der Schweizer Gesetzgebung.

Anteil vom Endverbrauch



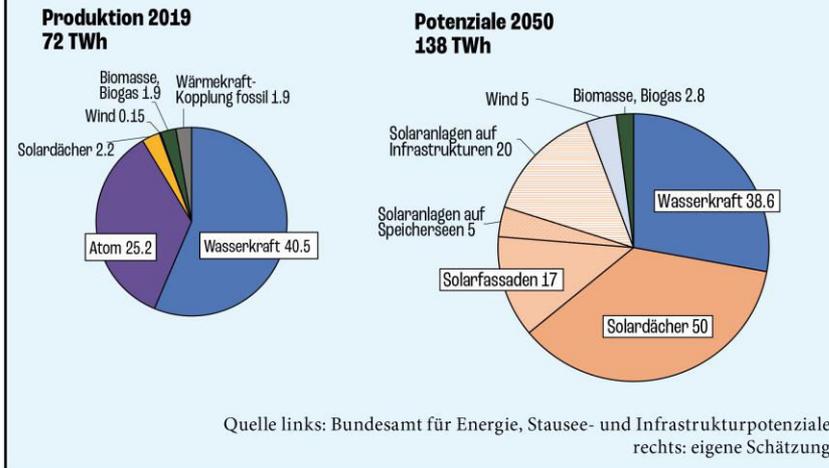
Schweizer Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien in Europa



Investorinnen und Investoren stimmen mit den Füßen ab: Milliarden-Investitionen in neue Kraftwerke wurden im Ausland realisiert, wo feste Lieferpreise garantiert sind.

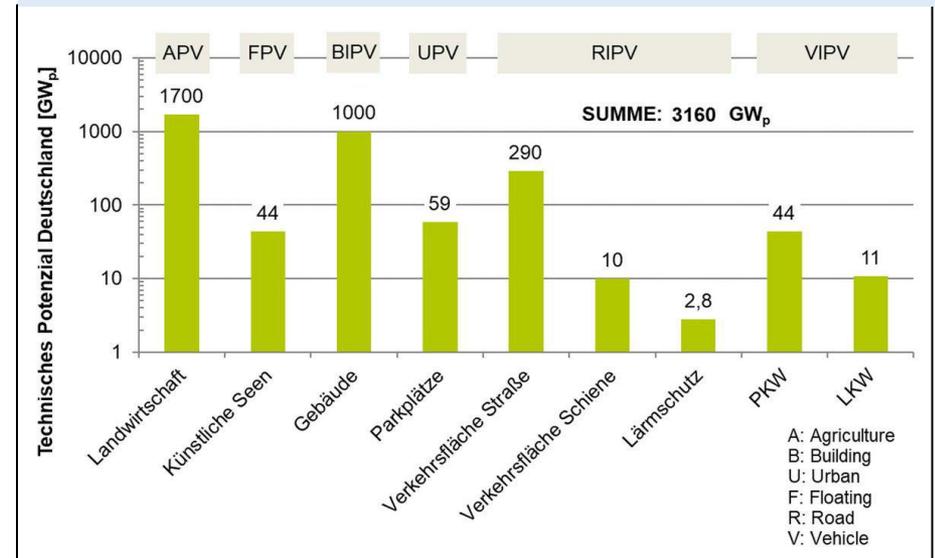
Die solaren Potenziale können den Stromverbrauch mehrfach decken

Ausbaupotenziale im Inland 2020–2050 und Wegfall von Produktion



Die Verbilligung der Photovoltaik macht neue Standortvarianten attraktiv, mit günstigen oder vertretbaren Gesteinskosten. Ob sich diese Stellflächen als wirtschaftlich erweisen, hängt auch von der Häufigkeit der Nutzung ab (Skaleneffekt) und von der Höhe der Bewilligungshürden.

Schätzung für Deutschland (Faktor 10 im Vergleich CH)

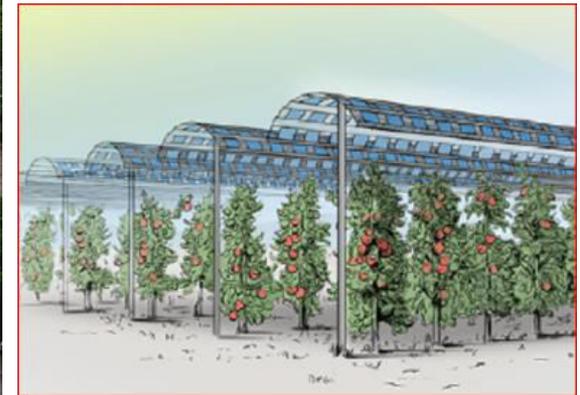
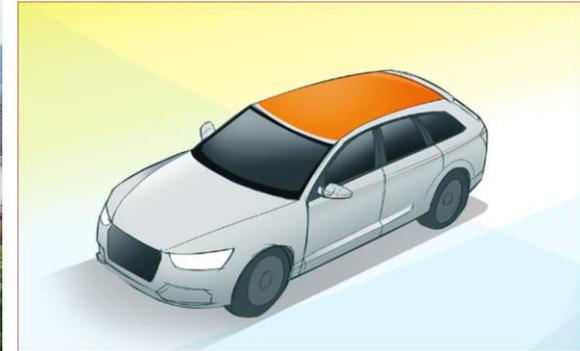


<https://www.ise.fraunhofer.de/de/leitthemen/integrierte-photovoltaik.html>

Potenziale, Schätzung Bundesamt für Energie:

Dächer	50 TWh
Fassaden	17 TWh
<u>Infrastruktur</u>	<u>15 TWh</u>
Total	82 TWh

aktueller Endverbrauch 60 TWh

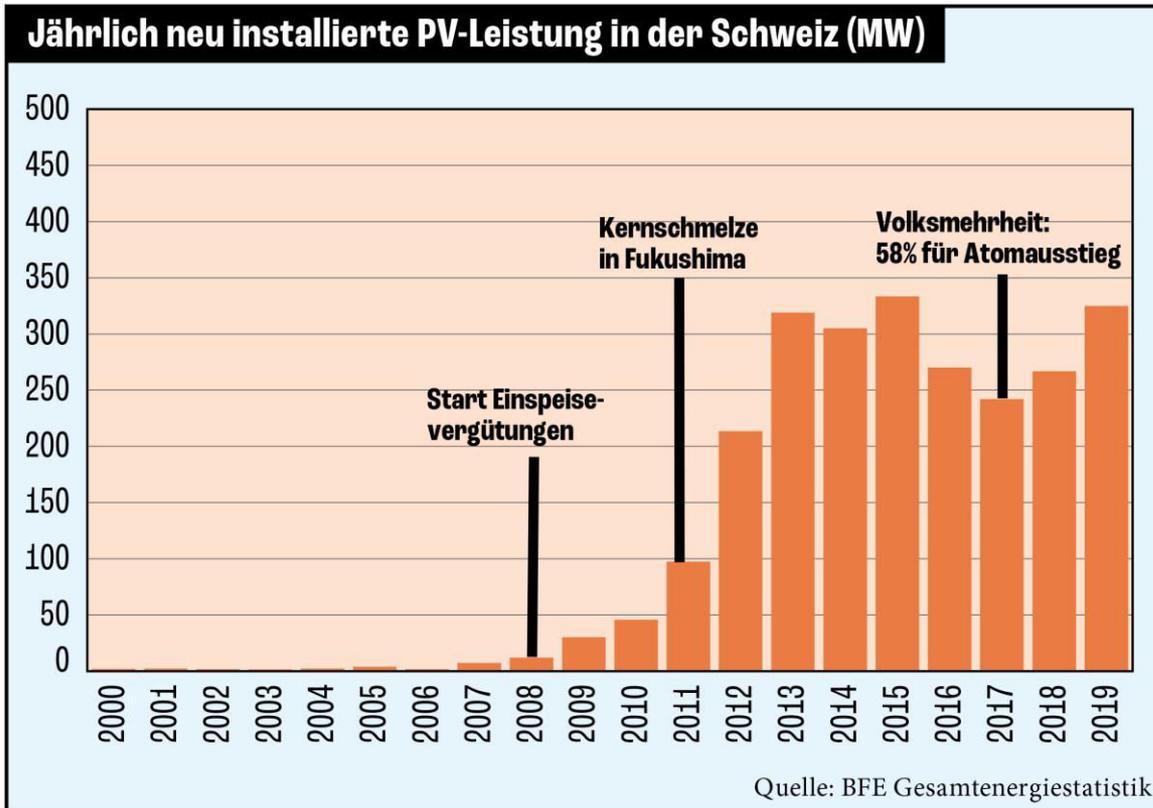


Übersicht



1. Ausgangslage
2. Sprung nach vorn?
3. Sackgassen oder Lösungen?
4. Verschwinden die Blockaden?
5. Spezielle Herausforderungen
6. Empfehlungen

2008: Vergütungssicherheit führte zu Solarboom

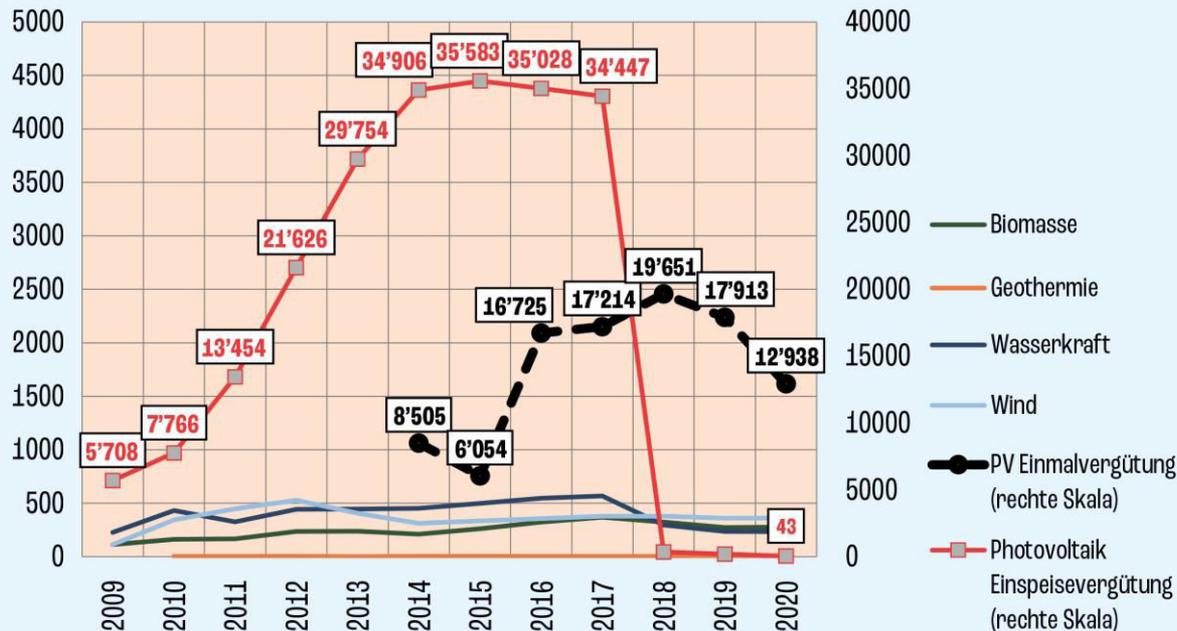


Der Ausbau der Photovoltaik stagnierte ab 2013. Während die Forschung einiges Geld erhielt, konnten neue Erkenntnisse mit Grossanlagen kaum umgesetzt werden. Auch die Einmalvergütungen blieben auf tiefem Niveau kontingentiert. Erst 2019 folgte ein Kurswechsel.

2017: > 50'000 Projekte auf Warteliste

Entwicklung der Wartelisten

**Bürokratische Hürden als Dauerzustand:
15'000 bis 50'000 Projekte auf Warteliste blockiert – Tendenz sinkend**



Quelle: Pronovo Jahresberichte und KEV-Cockpit

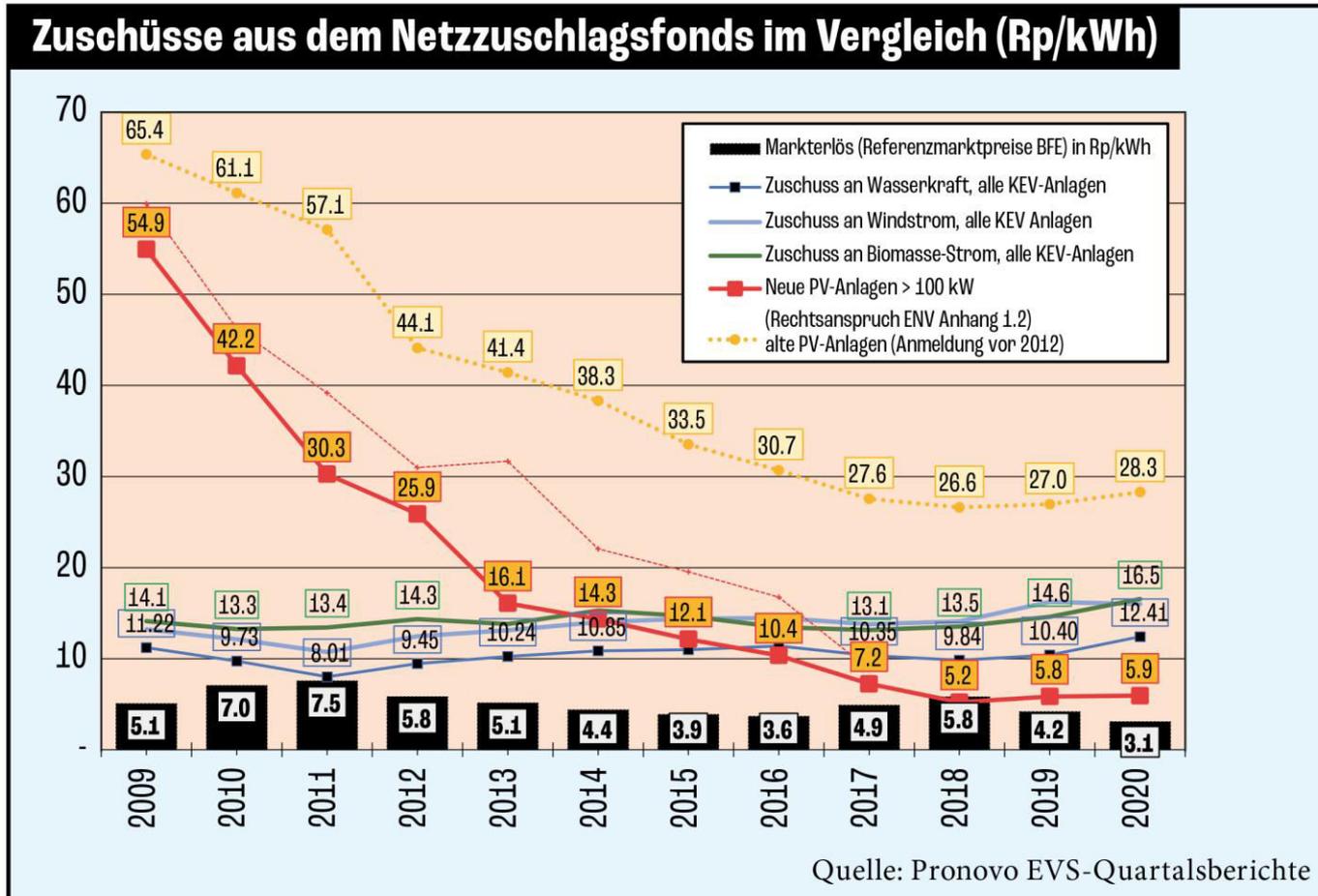
Die Erteilung von Einspeisevergütungen wurde zuerst blockiert, im Oktober 2019 vorzeitig gestoppt und wird 2023 abgeschafft.

Auch die Wartelisten für Einmalvergütungen stiegen auf 20'000 Projekte.

Verbesserung und Marktwachstum erst seit 2020.

Wer ein Finanzierungsgesuch stellte, landete auf einer «Warteliste». Statt mehr Einmalvergütungen zu finanzieren, bildete der Netzzuschlagsfonds mehr als 1,2 Milliarden CHF Reserven.

2008: Vergütungssicherheit führte zu Solarboom



Keine andere Technologie konnte ihre Gestehungskosten derart senken wie die Photovoltaik.

2017: > 50'000 Projekte auf Warteliste:
Bei voller Kasse haben BFE/Bundesrat das verfügbare Geld zurückgehalten

Netzzuschlagsfonds: Ausgaben, Überschüsse, Reserven

Angaben in Mio. CHF	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Wasserkraft im EVS	14	25	30	53	64	83	104	134	136	147	156
PV im EVS	10	13	20	40	58	82	132	138	148	164	157
Windenergie im EVS	1	2	5	6	7	7	9	11	12	12	18
Biomasse im EVS	21	29	37	63	81	97	94	128	141	154	145
Mehrkostenfinanzierung (vor 2008)	78	33	26	29	29	40	32	32	32	30	24
total wiederkehrende Rechtsansprüche	124	102	117	191	238	310	370	443	469	506	500
PV Einmalvergütung KLEIV	0	0	0	0	0	6	103	103	102	166	114
PV Einmalvergütung GREIV	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11	112
Investitionsbeiträge Kleinwasserkraft											1
Investitionsbeiträge Biomasse											
Investitionsbeiträge Grosswasserkraft										0	47
total Investitionsbeiträge für Neuanlagen	0	0	0	0	0	6	103	103	102	178	274
total Finanzierung Investitionen Neubauten	124	102	117	191	238	316	473	546	571	684	774
Überschuss/Defizit des Netzzuschlagsfonds	100	168	130	53	10	-38	75	92	192	375	274
Stand der Reserven	91	250	375	419	416	360	409	485	652	999	1220

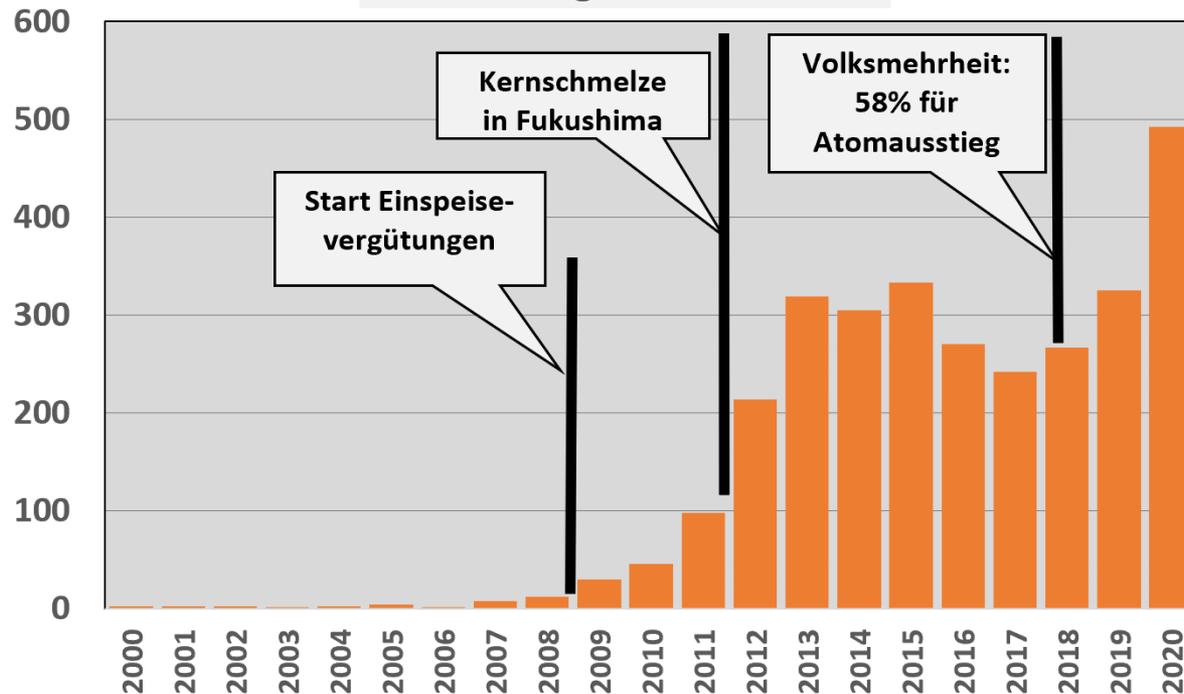
Sieben Jahre lang blockierte Einmalvergütungen KLEIV bei voller Kasse

Quelle: Stiftung KEV, Staatsrechnung/Pronovo Cockpit

Die Einmalvergütungen für PV-Anlagen wurden 2013 verabschiedet. Das Bundesamt für Energie plafonierte diese Leistung jahrelang bei 100 Millionen CHF, während die Reserven des Netzzuschlagsfonds auf über 1,2 Milliarden CHF anstiegen (Stand Ende 2019).

Stagnation 2013-2019 – Wachstum seit 2020, aber noch immer bescheiden

Jährlich neu installierte
PV-Leistung in der Schweiz



Mittels
Wartelisten
wurde dem
Solarstrom ein
jahrelanger
Ausbaustopp
auferlegt.

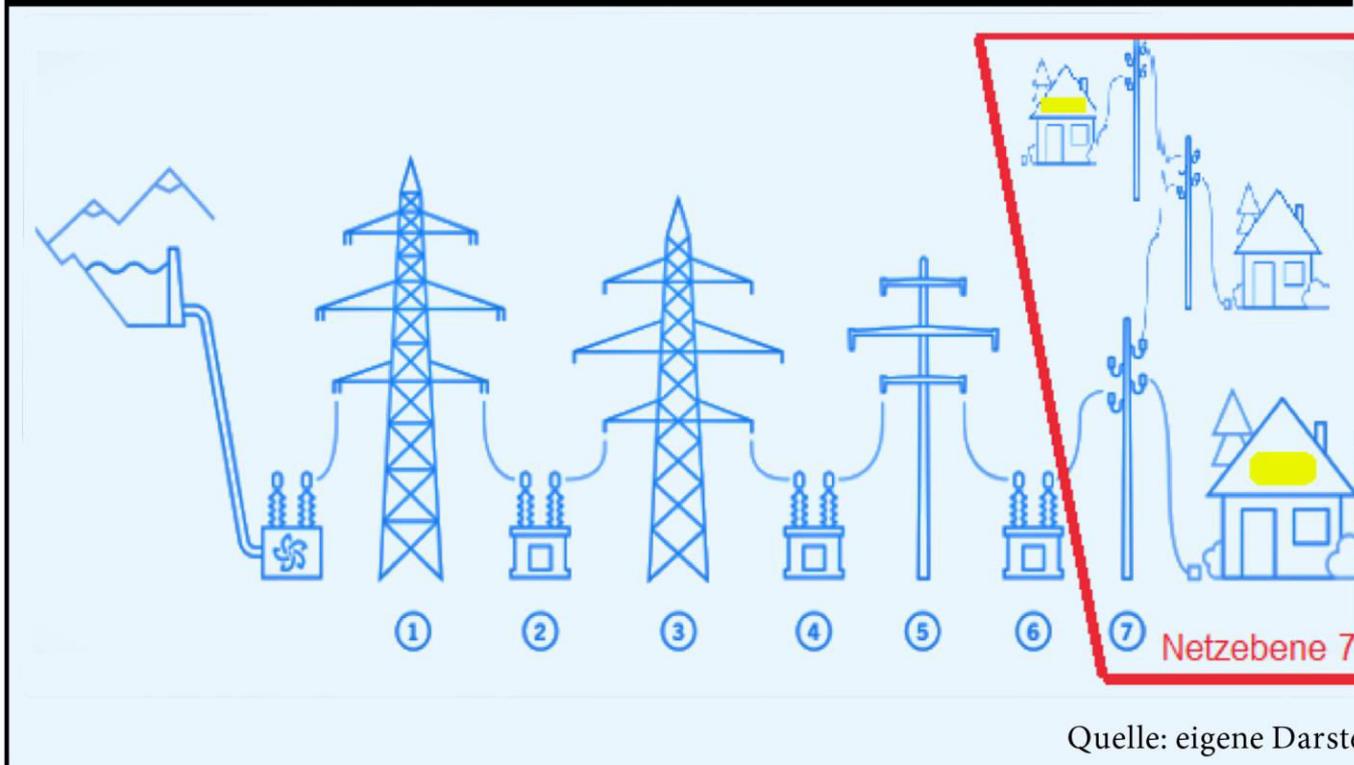
Das war vom
Gesetz her
möglich, aber
nicht nötig.

Optimierung für den Eigenverbrauch: grosse Dachflächenteile bleiben ungenutzt



Solarstrom subventioniert Wasserkraft: es fehlen verursachergerechte Netzgebühren

Diskriminierung der Photovoltaik bei den Netznutzungsgebühren



Solarstrom wird meist lokal auf der untersten Netzebene (Netzebene 7) ein- und ausgespeist, ohne dass oberliegende Netze ins Spiel kommen. Das Gesetz tarifiert die Durchleitung, als würden auch die Netzebenen 1 bis 6 beansprucht.

Systematische Diskriminierung der PV: Die Baustellen im Ständerat

Diskriminierungen und Hürden	NR und SR beschlossen Oktober 2021	Bund	Kantone	Lösungsvorschlag
Ausbaupfad zu gering		17.3 TWh (2035)		30 TWh (2035)
fehlendes Geschäftsmodell für PV-Anlagen ohne Eigenverbrauch	Auktionen mit Einmalvergütung			Auktionen mit gleitender Marktprämie
fehlendes Geschäftsmodell für KVA- und ARA-Verstromung	Beiträge			
Projekte mit Wind-, Biomasse- Biogas, Geothermie-Strom	Beiträge			
Netzzuschlag ist zu tief, um Versorgungssicherheit zu erreichen		0.2 Rappen/kWh		0,4 bis 0,6 Rappen/kWh Winterzuschlag
fehlende Rücklieferarife		ungelöst	ungelöst, Ausnahme: BS	Rücklieferarife = mittlerer Strompreis zuzüglich eingesparte Netzkosten des Netzbetreibers
Mehr Anreize für Fassadennutzung	Verbesserung angekündigt			50% höhere Einmalvergütung für Fassadenanlagen
fehlender Zugang zu Stellflächen auf öffentlichen und privaten Bauten		ungelöst	teilweise gelöst	Solarpflicht alle öffentliche Bauten mit Ausnahmen; Solarpflicht für private Neubauten inkl. Fassaden
Fassadennutzung nicht erlaubt		angekündigt	meist ungelöst	Fassadennutzung im Grundsatz immer erlauben, aber mit Ausnahmen Umverteilung der Beweislast
Erstellung von Anlagen ausserhalb Bauzone		Verbesserung angekündigt		bei bestehender Bodenversiegelung überall erlauben
Vereinfachung der Bewilligungsverfahren		angekündigt	uneinheitlich	bei bestehender Bodenversiegelung Meldepflicht statt Bewilligung
Solarstrom bezahlt für Netzebenen, die gar nicht beansprucht werden		ungelöst		Solarstrom bezahlt nur Netzebene 7 (Verteilnetz)
geplante Erhöhung der Grundpreise/Leistungspreise		in Beratung		Weiterführung status quo (70% Arbeitstarifanteil) oder lastganggemessene Leistungstarife im 15-Minuten-Takt

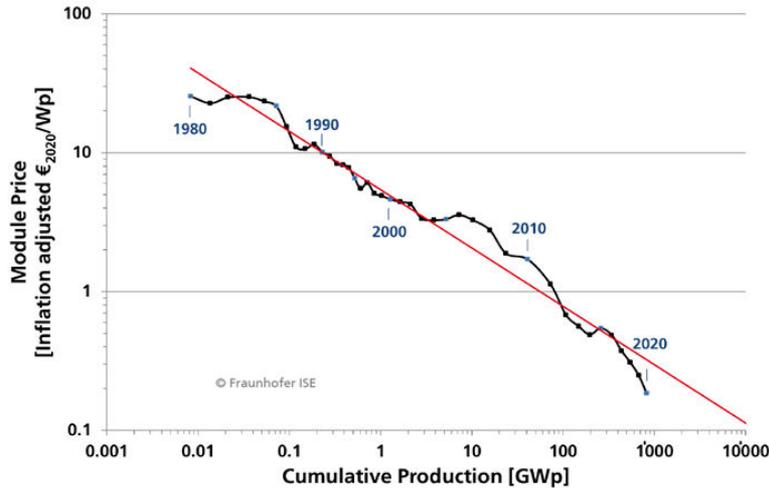
Übersicht



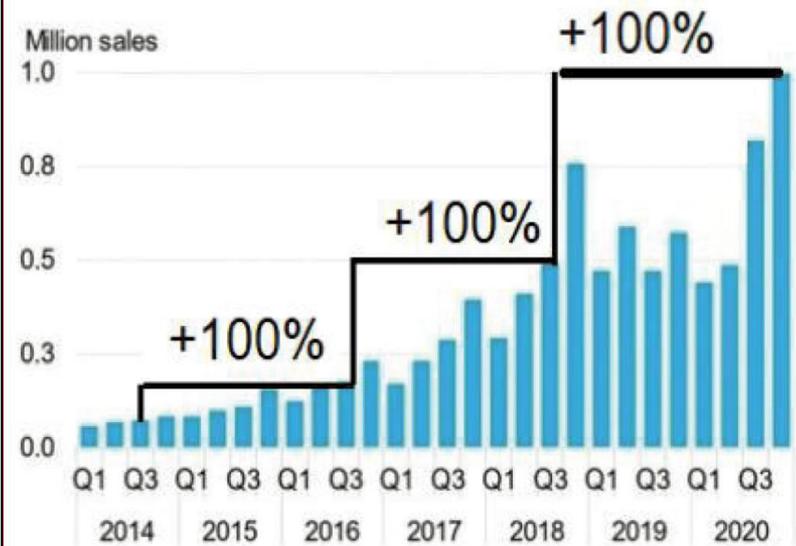
1. Ausgangslage
2. Sprung nach vorn?
3. Sackgassen oder Lösungen?
4. Verschwinden die Blockaden?
5. **Spezielle Herausforderungen**
6. Empfehlungen

Solarstrom immer billiger (Lernkurve!) E-Mobil-Zulassungen alle 24 Monate verdoppelt

Price Learning Curve
Includes all Commercially Available PV Technologies



Battery electric vehicles

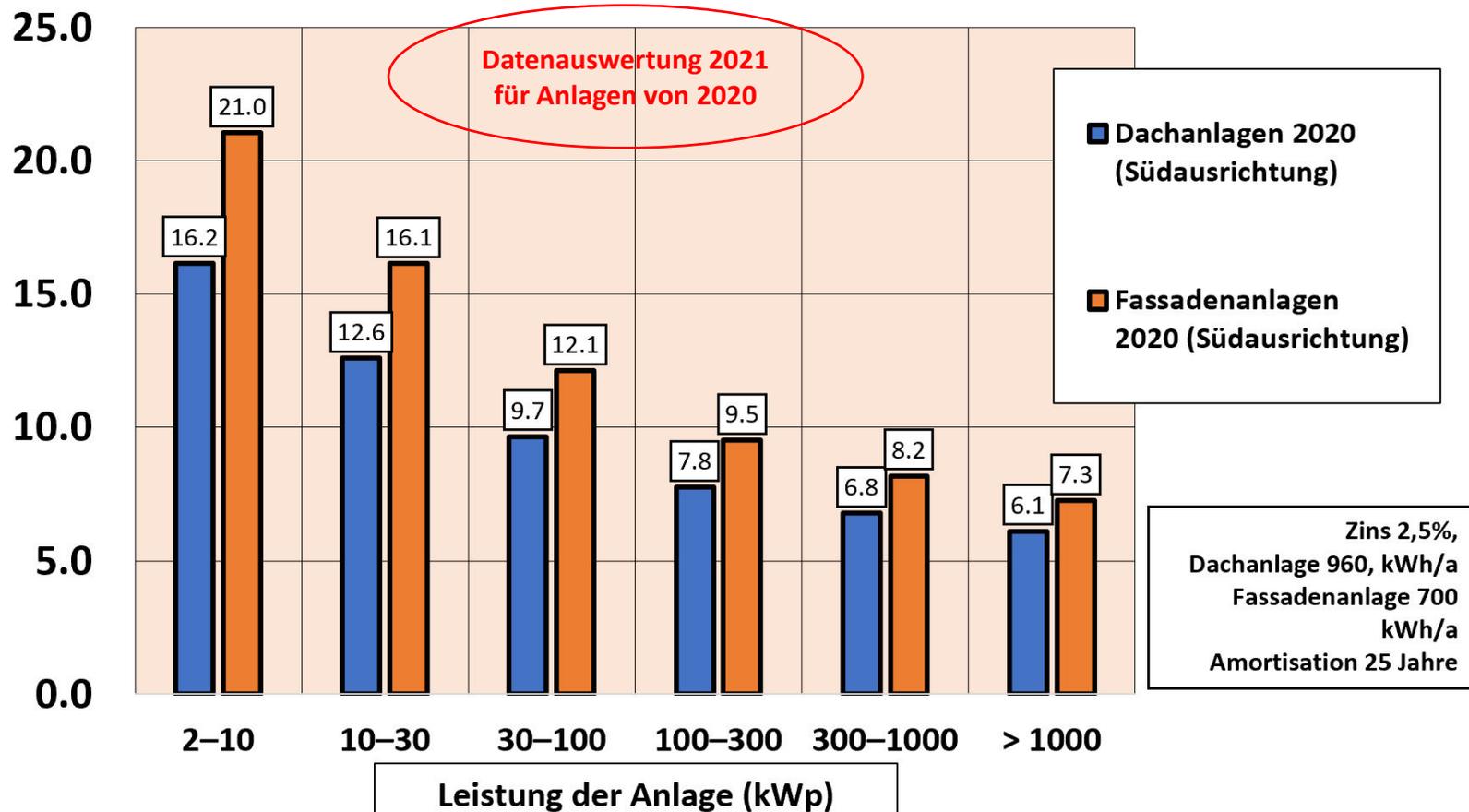


Grosse Anlagen = billige Anlagen

Mittlere PV-Kosten nach Anlagengrösse (in Rp/kWh),

nach Abzug der Einmalvergütung und bei kalkulierten Unterhaltskosten von 3 Rp/kWh

Datenbasis: Medianwerte BFE-Preisbeobachtungsstudie 2021



Grosse Anlagen = billige Anlagen Zum Beispiel auf Infrastrukturen



Dächer
Fassaden
ARAs
Wände
Parkplätze
Stauseen
Viadukte

Beschattung
immer
wichtiger



2.1 MWp Parkplatzüberdachung bei der Firma Galliker Transport & Logistics in Altishofen

5: In der ARA Chur wurden die Klärbecken mit einer einfahrbaren Fold-PV-Anlage überdeckt (Bild: © dhp).



Im Bergell hat die ewz die erste PV-Anlage der Schweiz an einer Staumauer verwirklicht (Bild: © ewz)



Auf dem Lac de Toules wurde die erste schwimmende PV-Anlage der Schweiz Abbildung 8: Mit dem «Solarparkplatz» deckt die Migros im Einkaufszentrum Chablais in Aigle rund die Hälfte ihres Stromverbrauchs. Die Eigenverbrauchsquote liegt bei 70% (Bild: © Romande Energie).



Farblich neue Möglich
keiten –

Auch Fassadenanlagen mit
40% Winteranteil



- «**unsichtbare PV**» dank variabler Farbgebung
- Winter-PV von Fassaden und Dächern

Farblich neue Möglichkeiten und höhere Flexibilität dank bifazialen Zellen



- **Kombination PV & Dachbegrünung:**
möglich aber etwas teurer.

Areal Erlenmatt Ost, Basel ausgezeichnet vom BFE mit dem «Watt d'Or» 2019

Arealüberbauung auf Parzelle Stiftung Habitat mit verschiedenen Baurechtsnehmern

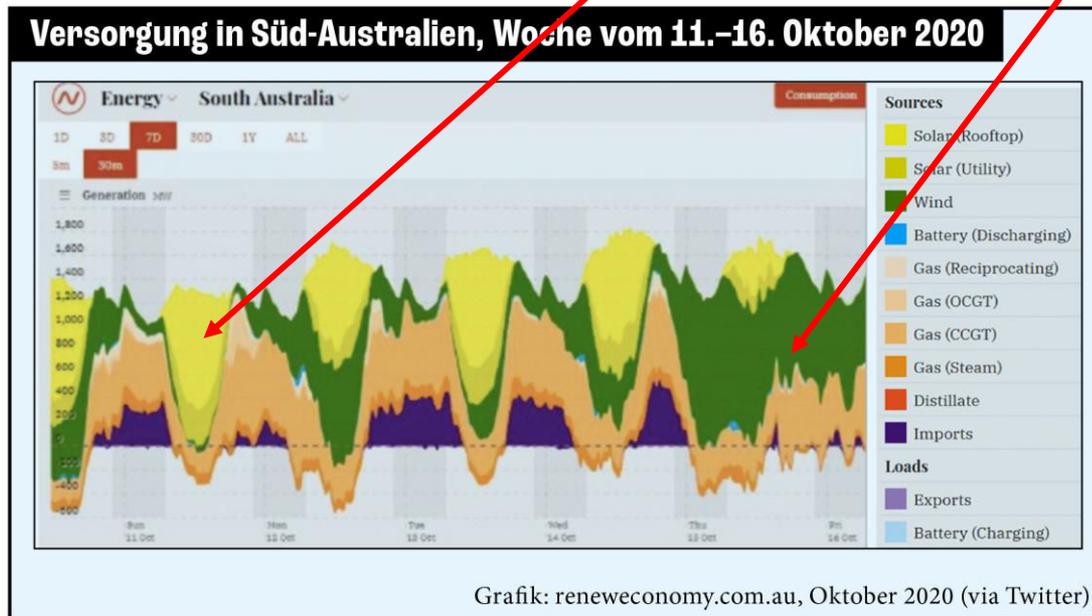
ADEV



Herausforderung I Flexibilität und Speicher

Beispiel Süd-Australien

Hoher Anteil an fluktuierender Produktion
phasenweise 100% aus Sonne oder aus Wind innert 1 Woche

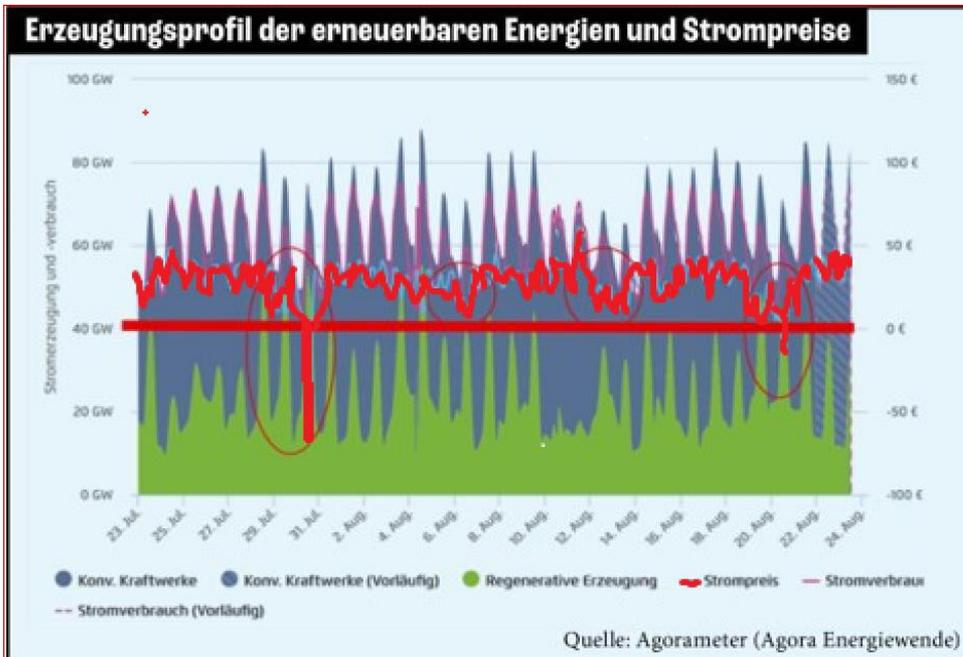


Starkes „Ramping“
= Hoher Flexibilitätsbedarf:
Lösungen:

- Mehr Batterien (inkl. Mobilität)
- Wärmespeicher
- Power to X
- Sektorkopplung

Im Bundesstaat Süd-Australien liefern Wind- und Solarstrom über 60 Prozent des durchschnittlichen Jahresverbrauchs; das Bild zeigt, wie innerhalb einer Oktoberwoche zwei unterschiedliche Stromquellen den Verbrauch vollständig deckten: am Sonntag 11. Oktober 2020 mit 100% Solarstrom, am Donnerstag 15. Oktober mit 100% Windstrom. Die Pufferung erfolgt mittels Erdgas, Import/Export und Batterien.

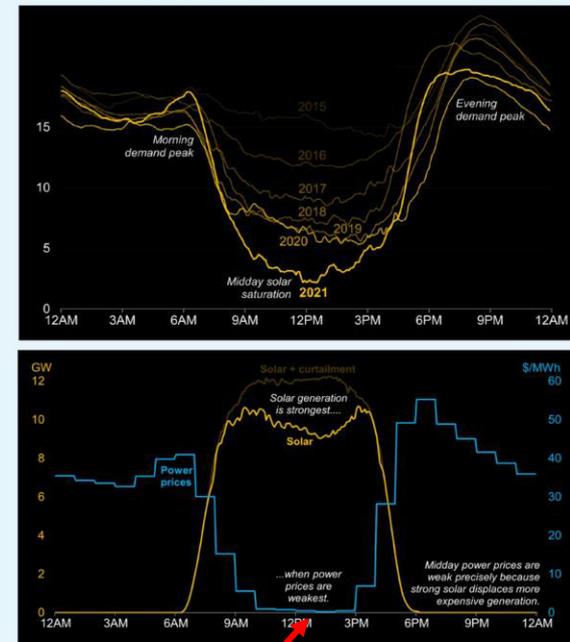
Herausforderung II - Marktwerttrisiko: Bei Sonne oder starkem Wind sinken Preise gegen null oder werden negativ



Wenn die Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien hoch ist, sinken die Strompreise gegen null (siehe die rot eingekreiste, hellblaue Preiskurve während der markierten Zeitperioden). Die Preise werden negativ, wenn die konventionellen Kraftwerke nicht abgeregelt werden.

Witterungsbedingte Stromüberschüsse mit negativen Preisen bilden eine interessante neue Beschaffungsmöglichkeit für Speicher und flexible Verbräuche (zum Beispiel Trinkwasser-Pumpen)

Entenkurve (Lastprofil und Preisprofil in Kalifornien)



Grafiken: California Independent System Operator (CAISO)

Die «Entenkurve» (oben). Solarstromanlagen auf den Hausdächern senken die Nachfrage im Netz. Am Mittag sinkt die Last Jahr für Jahr stärker gegen null. Preiskurve (unten): Die Preise sinken bei Sonnenschein während Stunden auf null. Die Netzbetreiber bauen Batterien, um die Produktion tagsüber einzuspeichern und am Abend auszuliefern. Der Anteil der Photovoltaik in Kalifornien hat sich seit 2011 im Jahresdurchschnitt auf 26 Prozent vervünfzehnfacht (2021).

Nullpreise von 9 bis 15 h (S-Australien)

Herausforderung III

"Wir haben im Winterhalbjahr ein Problem"

«Die Stauseen sind zu klein, um die Lücke den ganzen Winter über abzudecken. Wir haben einfach zu wenige Elektronen im Winter.» (Jens Alder, Präsident Alpiq)

Schliessung von AKWs erhöht insb. Winterbedarf!

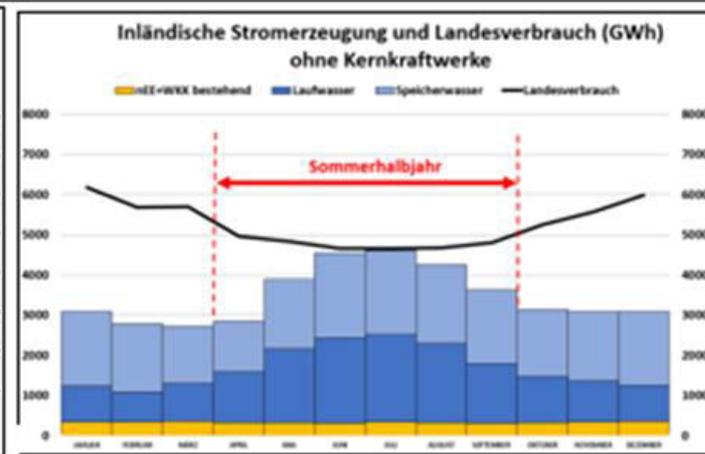
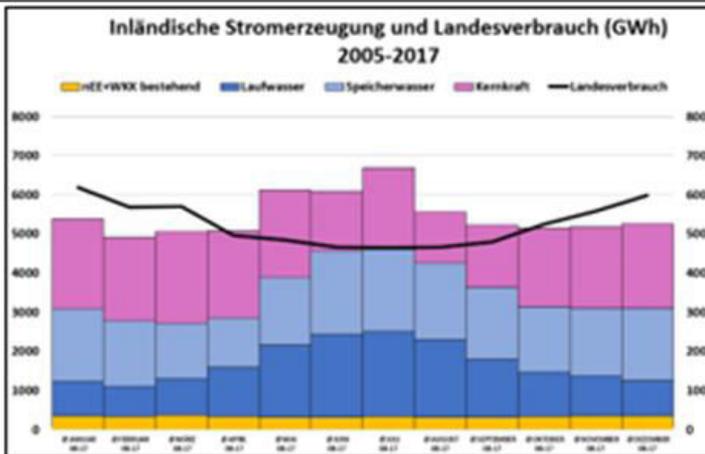


Abbildung 29 Inländische Stromproduktion bisher (Ø 2008-17) und ohne Kernenergie (rechts), (Daten: Elektrizitätsstatistik, eigene Darstellung)

Solarstrom kann sehr viel Strom im Winterhalbjahr liefern

PV-Anlage Mont Soleil



Bild: BKW

Die PV-Anlage auf dem Mont Soleil (560 kW) nahm im Februar 1992 als damals grösste Photovoltaikanlage Europas den Betrieb auf. Der Produktionsanteil im Winterhalbjahr beträgt 40 Prozent. Sie lieferte im 28. Betriebsjahr (2020) 685'000 kWh Elektrizität.

**Beispiel Mont Soleil
Seit 1992 zuverlässig in
Betrieb**

**Winteranteil
40% !
der Jahresproduktion**

**deutlich mehr als die
meisten alpinen
Laufwasserkraftwerke**

Alpiner Winterstrom auf 2500 m (Muttsee)

50% im Besitz Industrielle Werke Basel (IWB)



Foto IWB (Fotomontage)

Zahl der nutzbaren Infrastrukturen im alpinen Raum ist begrenzt.

Wie vermeiden wir Konflikte mit dem Landschaftsschutz?



Herausforderung IV: Landschaftsschutz

Widerstand gegen solche Entwicklung ist in der Schweiz zu erwarten



Solarfarm
Ruicheng,
Shanxi,
Nord-China

Grosse Potenziale: Stauseen und Lawinenverbauungen



Quelle: Ruedi Lehmann/ ee-News
Solarmodule mit steiler Ausrichtung an Lawinenverbauungen könnten sehr viel Winterstrom liefern. An hochalpinen Lagen führt dies zu erhöhten Installations- und Netzanschlusskosten.



Quelle: Romande énergie, zVg

Die Pilotanlage mit 448 kW Leistung operiert mit bi-fazialen Zellen und liefert einen spezifischen Ertrag von mehr als 1800 kWh/kW.



Foto: Romande énergie

Für mehr Winterstrom braucht es Anreize & vereinfachte Bewilligungsverfahren (Meldeverfahren)

Anlage in Ost-West-Ausrichtung, sanierter Altbau, 1897 (Basel)



Quelle: Solaragentur Schweiz (Solarpreis 2020)

Auch auf Altbauten lassen sich ästhetisch ansprechende Lösungen realisieren.

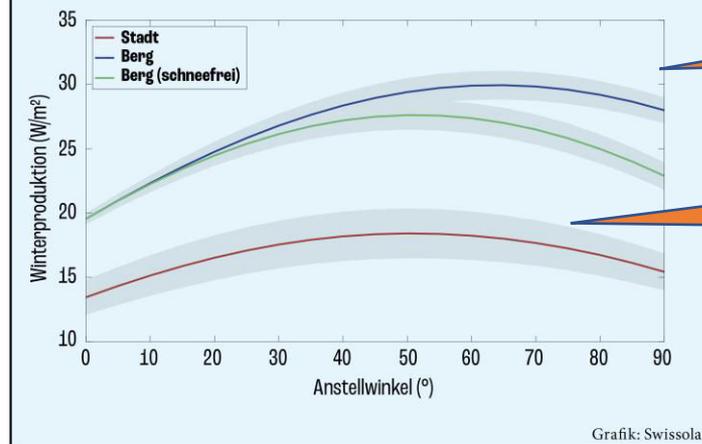
Solaranlage auf dem Steinbruch Calinis (Felsberg GR)



Quelle: Rhienergie/Florin Jäger

Für dieses Projekt auf einem Steinbruch in Felsberg (GR) wurde der Richtplan geändert. Das Bundesgericht erlaubt ausserhalb von Bauzonen keine PV-Anlagen, auch nicht auf bestehenden Bauten und Anlagen. Viele wirtschaftliche Standorte können so nicht genutzt werden.

Anstellwinkel und Winterproduktion



Optimum alpin
Anstellwinkel
60°-80°

Optimum Agglo
Anstellwinkel 40-70°

Ein steilerer Anstellwinkel (30 Grad bis 70 Grad) kann die Produktion von Winterstrom verdoppeln im Vergleich zu flach montierten Solarmodulen. Dies gilt im Unterland ebenso wie an alpinen Standorten.

Bifaziale Solarzellen: Mehrproduktion im Winterhalbjahr

Vertikale Solarstromanlage auf Flachdach mit Begrünung

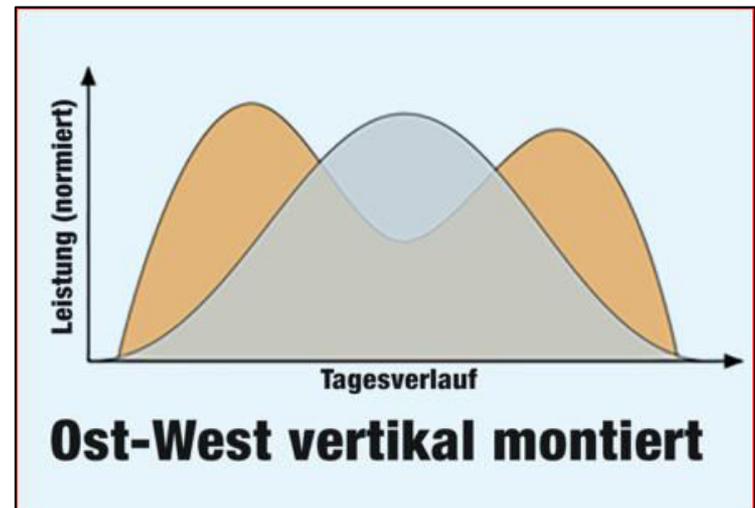


Bifaziale Solarzellen: Solarstrom ohne Bodenversiegelung

Bifaziale Solarmodule als Zaun



Möglichkeiten für vertikale bi-faziale Module entlang von Strassen, Bahngleisen oder Feldwegen (im Bild: Farm in Irland) gibt es reichlich.



Fassaden: gleich viel Winterstrom, selten realisiert

Pilotanlage Birg (Schilthorn) und Swissmill Zürich



Quelle: PV Lab Burgdorf Archive / Th. Nordmann, TNC

Die Pilotanlage auf dem Schilthorn liefert seit 1995 Strom mit Produktionsmaxima in den Monaten Februar bis April sowie Oktober. Die Fassadenanlage mit Südausrichtung am Standort Swissmill in Zürich hat einen Produktionsanteil von 46 Prozent im Winterhalbjahr.

Solarparks in der Landwirtschaft

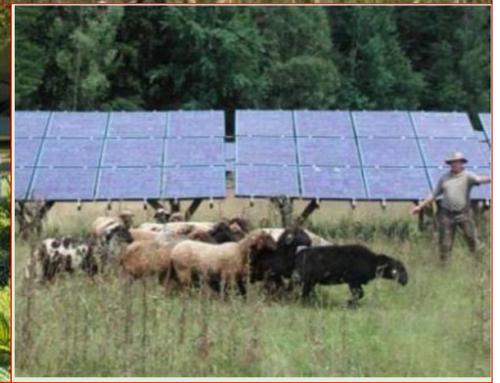


Solarparks als biodiverses Schutzgebiet für Tiere und Pflanzen

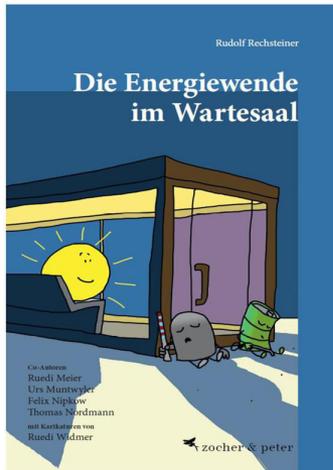
TH BINGEN
University of Applied Sciences

**Leitfaden für naturverträgliche
und biodiversitätsfreundliche
Solarparks**

**Maßnahmensteckbriefe
und Checklisten**



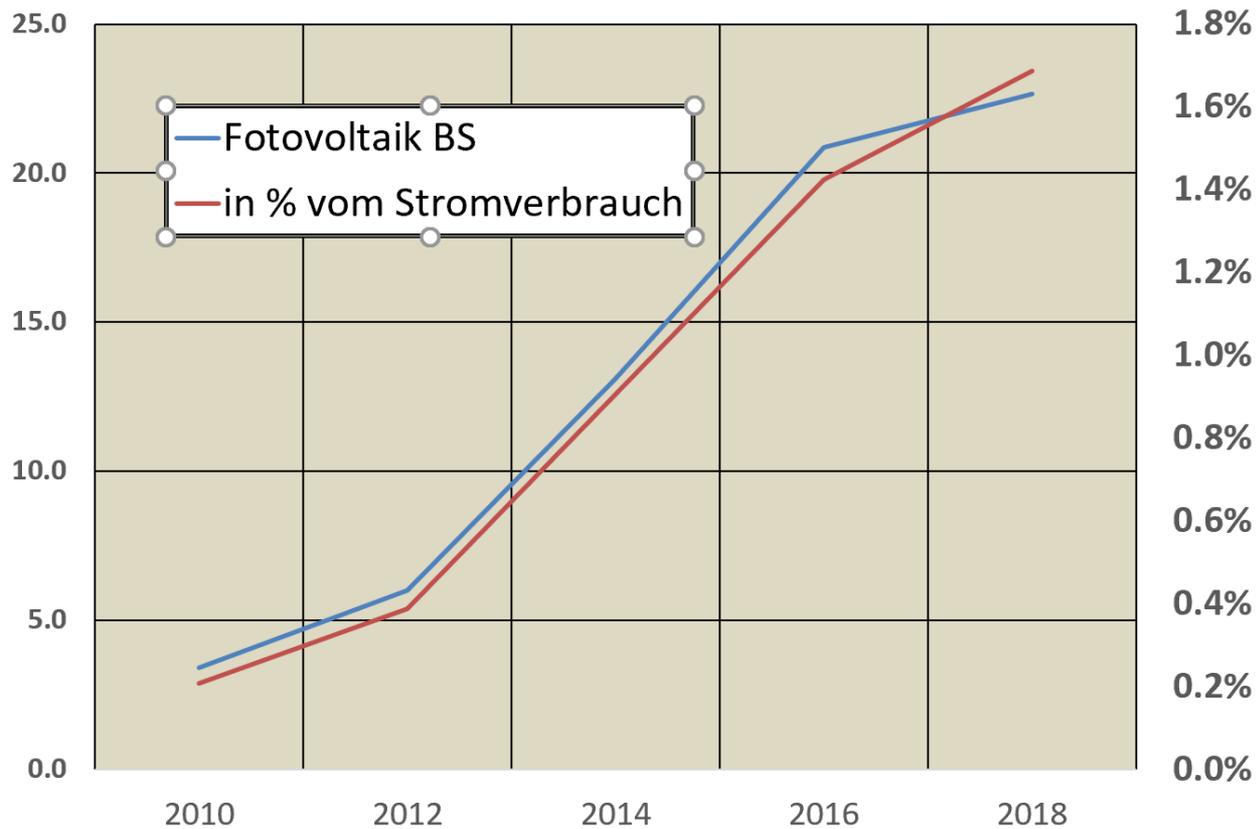
Übersicht



1. Ausgangslage
2. Sprung nach vorn?
3. Sackgassen oder Lösungen?
4. Verschwinden die Blockaden?
5. Spezielle Herausforderungen
6. Empfehlungen

PV-Produktionsziel: 10% des Verbrauchs 2030 Tempo verdreifachen

Verlangsamung des PV-Zubaus in Basel-Stadt trotz sinkender spezifischer Kosten



Nutzungspflicht für Infrastrukturen

Solar-Fassaden liefern gleich viel Winterstrom wie Solar-Dächer



Auf der Autobahnbrücke Aubrugg (Zürich) nahm 1997 die weltweit erste Bifazial-Schallschutzanlage den Betrieb auf. Sie ist in Nord-Süd-Richtung auf Morgen- und Abendsonne ausgerichtet; am Mittag erbringt sie einen reduzierten Ertrag. Ihr Jahresertrag ist gleich hoch wie von einer monofazialen, süd-gerichteten Solaranlage. Neuere bifaziale Solarmodule liefern mehr Energie als monofaziale Module; ihr Preis ist nahezu derselbe.



Ersatzneubau in Zürich-Altstetten mit umlaufender Photovoltaik (Bild Megasol Energie AG)
PV-Anlagen an Fassaden und Balustraden (Bild) weisen einen höheren Winteranteil auf als Dachanlagen mit geringem Neigungswinkel. Fassaden in Südausrichtung erreichen einen Winteranteil von bis zu 45 Prozent, an alpinen Hochlagen bis 55 Prozent. In der Gesetzgebung fehlten bisher finanzielle Anreize für mehr Winterstrom. Der «Markt» löst das Problem nicht, denn die Strompreise werden im Ausland gemacht.

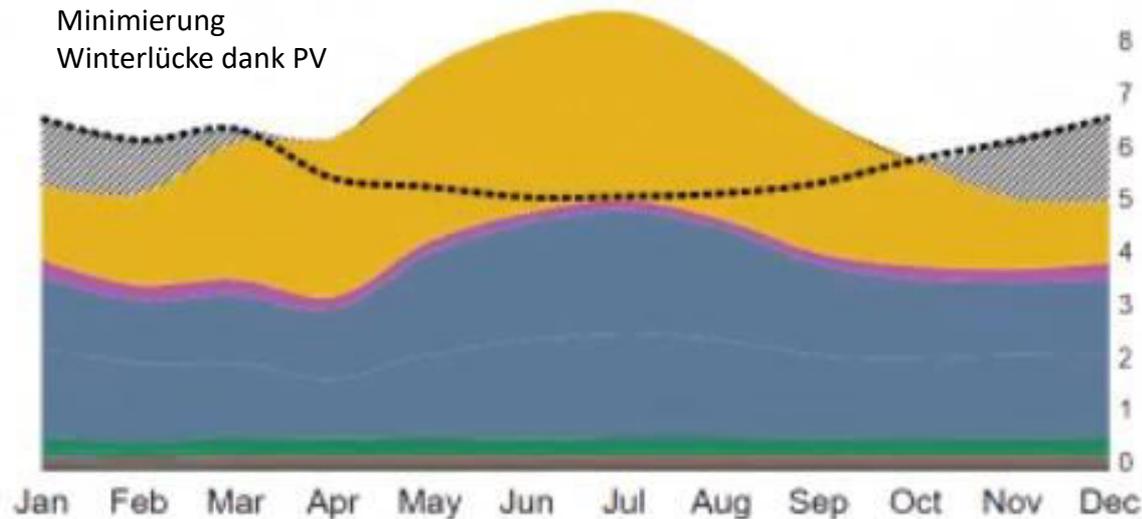
Masterplan Basel-Stadt

- **Gesetzliches Ziel: 10% PV-Produktion bis 2030 vom BS-Verbrauch**
- **Solarpflicht der öffentlichen Hand**
 - Dächer und Fassaden werden auf allen öffentlichen Gebäuden und Anlagen Pflicht, mit Ausnahmen
 - Ausnahmen: historische Gebäude & besondere Architektur
 - Solarbaldachine zur gezielten Verschattung gegen Überhitzung
- **Verbesserung der Anreize für Private**
 - Ausschreibung von kantonalen Einmalvergütungen
 - Kantonaler Rückliefertarif 20 Jahre statt 12 Jahre
 - Erhöhter Rückliefertarif für Fassadenanlagen
 - Meldeverfahren statt Bewilligungsverfahren für gut integrierte Anlagen
- **Solarpflicht bei Neu- und Umbauten für Private: Dächer & Fassaden**
- **Investitionen im alpinen Raum durch IWB**
 - Stauseen & Staumauern
 - Solarisierung von alpinen Infrastrukturen, zB. Bergstrassen, Lawinenverbauungen

Zielmatrix 2050:

PV, Wasserkraft & abgesicherte Importe (Windkraft)

Szenario 2050: maximale Versorgungssicherheit



von März bis Oktober
genug Strom dank
PV+Wasserkraft,

im Winter Windkraft-
Importe
(Überschüsse aus D)

abgesichert mit
Pflichtlager
Speicherseewasser und
Biogas/Gaskraftwerke