

Was braucht es für eine Vollversorgung mit erneuerbaren Energien:
Lenkungsabgaben, Auktionen oder Einspeiseprämien???

Dr. Rudolf Rechsteiner

Jahrestagung ASPO Oktober 2017

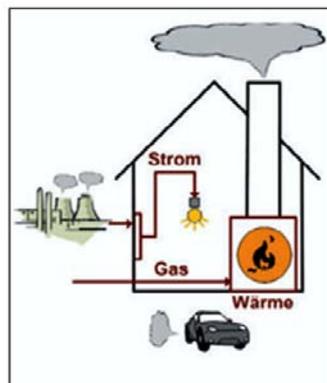
1

Übersicht

1. Was bisher geschah
2. Weshalb braucht es überhaupt noch Vergütungen?
3. Was denn nun:
Lenkungsabgaben? Quoten?
Subventionen? Einspeiseprämien?
Auktionen?

2

Der Klassiker ab 1950



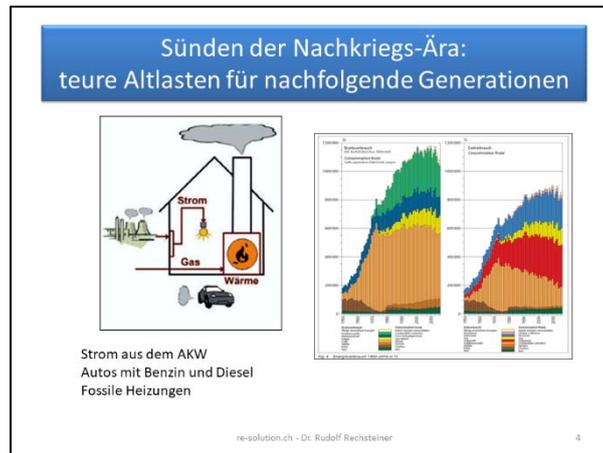
Strom aus Kohle, AKWs, Erdgas
Autos mit Benzin und Diesel
Fossile Heizungen

re-solution.ch - Dr. Rudolf Rechsteiner

3

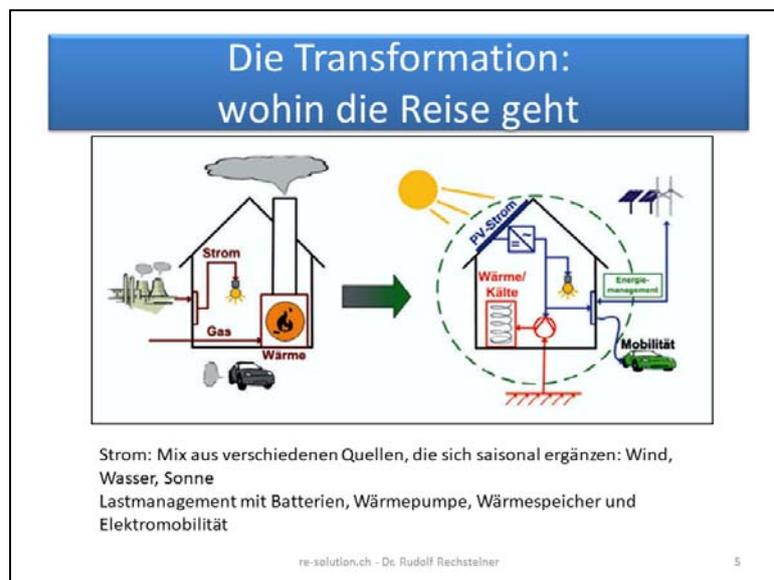
Folie 3

Hier sehen Sie den Klassiker, den Lebensstil in der zweiten Hälfte des 20. Jahrhunderts. Ein Haus verbraucht Strom, zu einem wachsenden Anteil aus nicht erneuerbaren Energien. Wir fahren fossil betriebene Autos und heizen fossil.



Folie 4

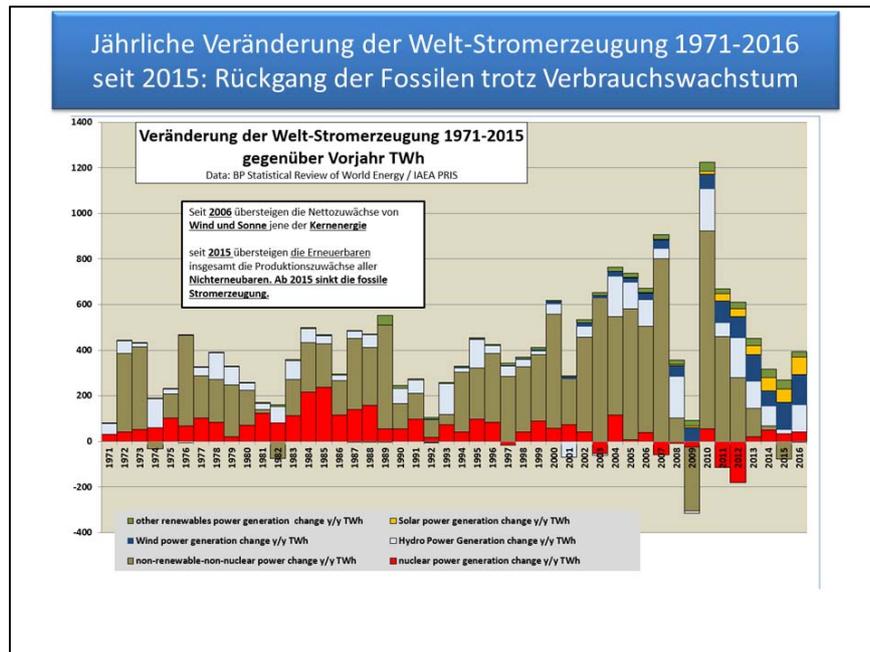
Eingerissen hat dieser Lebensstil ab den 50er Jahren, angeheizt durch billiges Heizöl, Benzin und später Erdgas und Kernenergie. Dies hat explosionsartig zur Vervielfachung des Energieverbrauchs geführt, vorwiegend aus nichterneuerbaren Energien. Allerdings registrieren wir in der Schweiz inzwischen, ungefähr seit 10 Jahren, eine Abflachung des Verbrauchs und in jüngster Zeit sogar einen Rückgang trotz starkem Anstieg der Zahl der Einwohner in der Schweiz.



Folie 5

Wie sieht die Zukunft aus?

Die Zahlen zeigen es: Wir befinden uns bereits mitten in einer Transformation. Fossile Energien entwickeln sich rückläufig und werden durch Wind- und Solar-energie abgelöst. wir heizen effizienter und zunehmend mit Wärmepumpen und Umgebungswärme; neue Autos fahren zunehmend mit sauberem Strom. Dieser Trend lässt sich weltweit nachweisen.

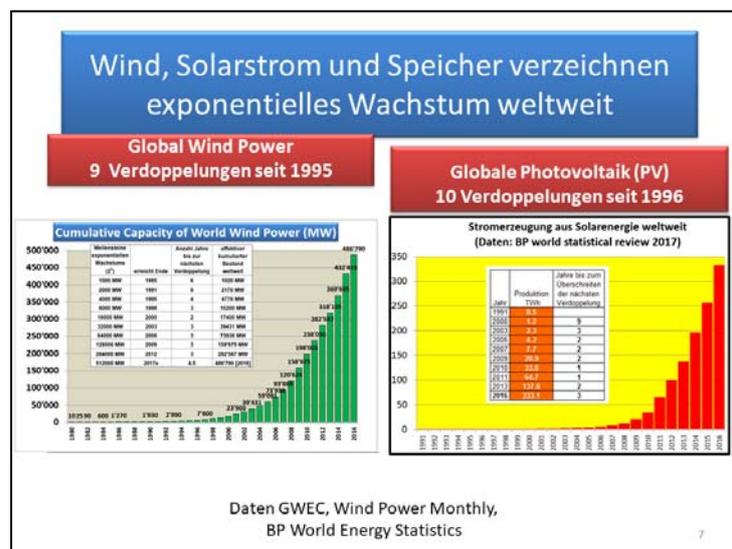


Folie 6

Am augenfälligsten sind die Veränderungen im Stromsektor. Sie sehen hier die jährlichen Zunahmen und Abnahmen der Stromerzeugung weltweit, aufgeschlüsselt nach Herkunft, in Milliarden kWh.

Seit zwei Jahren ist die fossile Stromerzeugung (braun) erstmals in der Geschichte rückläufig, obschon der Gesamtverbrauch von Elektrizität weiter wächst.

Die Kernenergie sinkt real seit 2006, aber noch unregelmässig. Sehr regelmässig nehmen Windenergie (blau) und Solarstrom (gelb) zu.



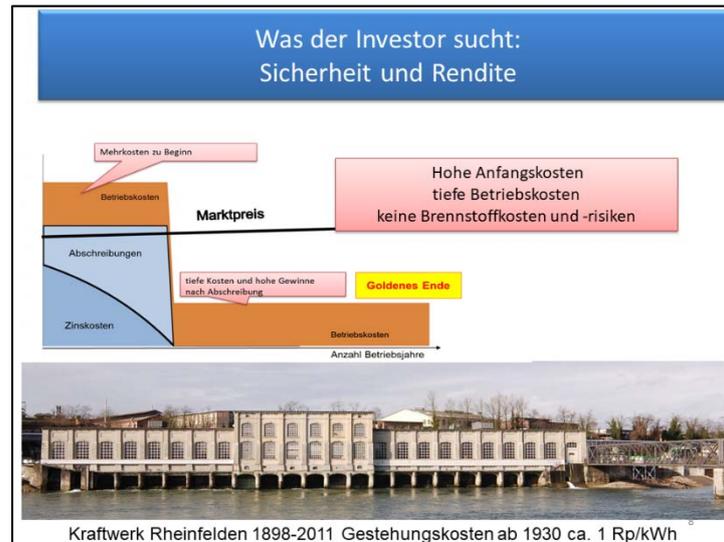
Folie 7

Bei Windenergie und Solarenergie haben wir es mit exponentiellem Wachstum zu tun.

Windenergie hat sich seit 1995 neunmal verdoppelt, der Solarstrom ist später gestartet, hat sich aber in noch kürzerer Frist zehnmals verdoppelt. Solarstrom

und Windenergie zusammen decken inzwischen 5,2% des Weltbedarfs an Elektrizität, zusammen mit der Wasserkraft sind es 21,4% (Stand 2016). Besonders stark wachsen die neuen erneuerbaren Energien in Ländern mit steigendem Stromverbrauch.

Dies geschieht nicht, weil diese Länder ökologische Programme verfolgen, sondern weil sie die billigste Energie kaufen wollen, und die kommt inzwischen aus Windkraft und Photovoltaik, eine erstaunliche Wende, die in dieser Geschwindigkeit nur wenige haben kommen sehen.



Folie 8

In den alten Märkten – zum Beispiel in Europa – sind die neuen erneuerbaren Energien allerdings keine Selbstläufer. Frankreich klammert sich an seine Kernkraftwerke trotz hohen finanziellen Verlusten der EDF und Bankrott der Areva. Und Donald Trump versucht, Kohle und Kernkraft mit Subventionen zu retten.

Deshalb steht eine Frage im Mittelpunkt: welche Rahmenbedingungen sind nötig, damit sich die saubere Technik durchsetzt?

Was Sie auf dem Bild sehen, ist das Wasserkraftwerk Rheinfelden. Es steht hier symbolisch für nachhaltige, erneuerbare Energienutzung. Dieses Kraftwerk war 110 Jahre in Betrieb bis es abgerissen und erneuert wurde.

Es lieferte am Schluss Strom für einen Preis von etwa 1 bis 1,5 Rappen pro Kilowattstunde, Wasserzinsen nicht eingerechnet.

Das Beispiel illustriert, dass erneuerbare Energie nicht teuer ist, wenn eine Anlage einmal abgeschrieben ist. Im Gegenteil.

Allerdings ist dies nicht von Anfang an so.

Was Sie in der Grafik sehen: Bei Anlagen mit erneuerbaren Energien sind die Anfangskosten hoch. Wie bei einem Generalabonnement bezahlen Sie den Eintrittspreis für 30 bis über 100 Jahre Strom am ersten Tag, noch vor Betriebsaufnahme.

Die Kosten für Verzinsung und Abschreibungen fallen zu Beginn an, nicht selten deckt der Marktpreis diese Kosten nicht, die Anlagen sind also zu Beginn defizitär. Und ohne Rendite wird in einem offenen Markt bekanntlich nicht investiert. Deshalb brauchen Kraftwerke mit erneuerbaren Energien zu Beginn eine ausreichende Vergütung, welche die Kosten deckt, die vorwiegend aus Zinsen und Abschreibungen bestehen. Als die Elektrizitätswirtschaft noch aus Monopolbetrieben bestand, war dies nie ein Problem. Aber heute herrscht Wettbewerb.

Dieselben Herausforderungen bestehen für Solarstromanlagen und für Windkraft. Anfangs ist es teuer, sind die Anlagen dann nach 20 bis 25 Jahren abgeschrieben, produzieren sie zu geringen variablen Kosten weiter – sie verbrauchen ja keine Brennstoffe. Man spricht dann vom «Goldenen Ende».



Folie 9

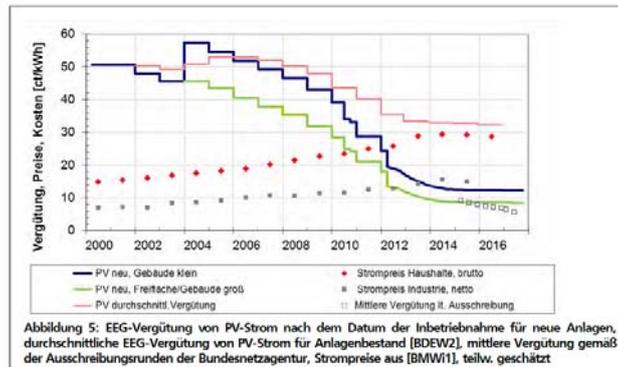
Wie war es möglich, dass in einem solchen feindlichen Umfeld erneuerbare Energien wie die Photovoltaik boomen konnten?

Wie kam es, dass die erneuerbaren Energien in den Jahren ab 2000 in manchen Ländern so stark ausgebaut wurden?

Betrachten wir das deutsche «Solarwunder».

In Deutschland wurden Einspeisevergütungen für Photovoltaik im Jahre 2004 eingeführt. Es gab eine garantierte Rendite für Investoren und Sie sehen, was passiert ist: Die installierte Leistung pro Jahr hat sich von 2006 bis 2010 versiebenfacht, von rund 1000 MW auf über 7000 MW, ein wahrhaft epochaler Markteintritt für die Photovoltaik.

Das deutsche Photovoltaik-Wunder:
Gestehungskosten von 50 Cents auf unter 5 Cents gedrückt



Schuld war nicht die deutsche Sonne!

Folie 10

Diese Steigerung der jährlichen Zubaumengen liess die Kosten dramatisch sinken. Die Abstiegskrurve der Einspeisevergütungen zeigt die Entwicklung gut.

Im ersten Jahr – 2004 – wurden 57 Eurocents pro kWh bezahlt, und damals kostete der Euro noch ca. 1.50 Franken. Die Vergütung entsprach also etwa einem Franken pro kWh. In den Folgejahren wurden diese Vergütungen sukzessive gesenkt. Sie folgten der Kosten-Entwicklung.

Heute - im Oktober 2017 vorletzte Woche, ging deutscher Solarstrom für eine Vergütung von unter 5 Cents pro kWh aus einer Auktion hervor. Dank Einspeisevergütungen wurde eine Verbilligung um einen Faktor 10 erreicht. Photovoltaik mauserte sich so innert zehn Jahren von der teuersten zur billigsten Form der Stromerzeugung. Diese Veränderung im Preisgefüge einer weltweit erhältlichen Primärenergie verändern den Strommarkt epochal.

Investoren liebten Sicherheit und Rendite!

Ursache des Erfolgs:

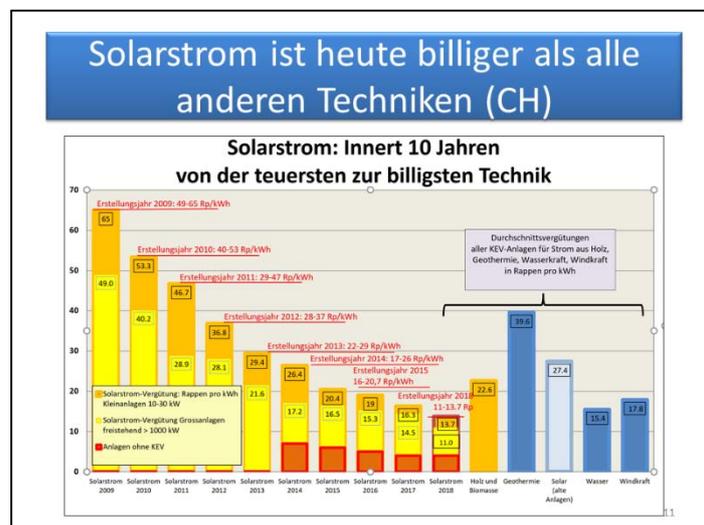
- Sichere Vergütung über 20 Jahre
- Regulierte Eigenkap.-Rendite 7%
- Vorrang beim Netzzugang
- Günstige Refinanzierung dank KfW (Kreditanstalt für Wiederaufbau)
- Globalisierung der Technologiebasis

Folie 11

Die Ursache des Erfolgs kennen wir. Es war **nicht** die weltweit überragende Kraft des Sonnenscheins über Deutschland.

Die Erwartungen der Investoren waren: Sicherheit und Rendite.

Genau das war es, was das Einspeisegesetz und später das Erneuerbare-Energien-Gesetz EEG den Investoren brachte: eine feste gesetzliche Vergütung während 20 Jahren zu rentablen Konditionen mit einer kalkulierten Eigenkapitalverzinsung von 7%. Dazu Vorrang beim Netzzugang, eine günstige Refinanzierung dank der Kreditanstalt für Wiederaufbau (ehemals Mittel aus dem Marshallplan) sowie der Aufbau einer globalen Zulieferkette auf einer neuen Technologiebasis inkl. Massenproduktion von immer leistungsfähigeren Solarzellen.



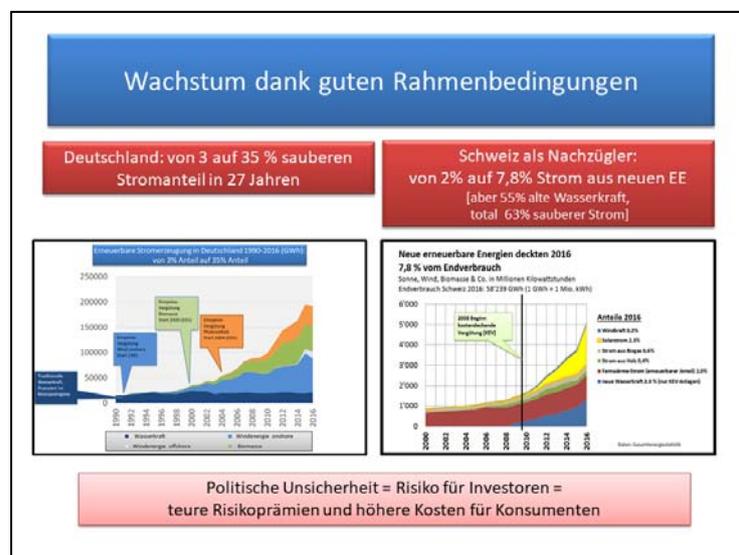
Folie 12

Eine ähnliche Absenkung der Einspeisevergütungen wie in Deutschland ist mit leichter Verzögerung auch in der Schweiz zu beobachten.

Die ersten Einspeisevergütungen ab 2009 begannen mit Tarifen zwischen 49 und 90 Rappen, zugesichert für eine Laufzeit von 25 Jahren. Sie wurden schrittweise gesenkt. Die Vergütungen für Neuanlagen liegen ab 2018 nur noch 11 Rappen pro kWh.

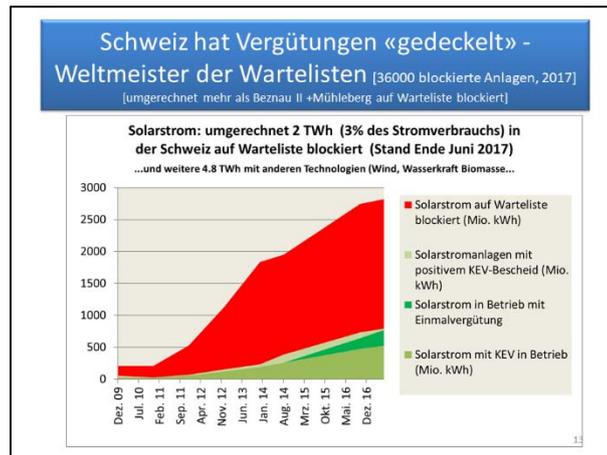
Neben den Anlagen mit Einspeisevergütung, die ihren Strom ins Netz lieferten, entstand ein neuer Markt – der Eigenverbrauch. Sie erhalten seit 2014 anstelle einer kostendeckende Vergütung einen einmaligen Investitionsbeitrag von etwa 30% der Erstinvestition. Ihre Finanzierung wird durch Eigenverbrauch gewährleistet. Die Konsumentinnen und Konsumenten beziehen den Strom direkt vom Dach und sparen damit Bezugskosten aus dem Netz – in der Schweiz zwischen 20 und 30 Rp/kWh pro selbst produzierte kWh. Strom-Überschüsse werden ins Netz abgegeben. Für diesen Strom betragen die Vergütungen (Rückliefertarife) in vielen Versorgungsgebieten nur noch 4 bis 6 Rappen, also auf einem Bruchteil der Höhe, die Kleinkunden heute für Atomstrom zu bezahlen genötigt würden. Das System ist dadurch wirtschaftlich für alle Beteiligten interessant, auch für Nicht-Besitzer von PV-Anlagen.

Solarstrom ist inzwischen billiger als Strom aus Biomasse, Wasser- und Windkraft, von der Geothermie ganz zu schweigen.



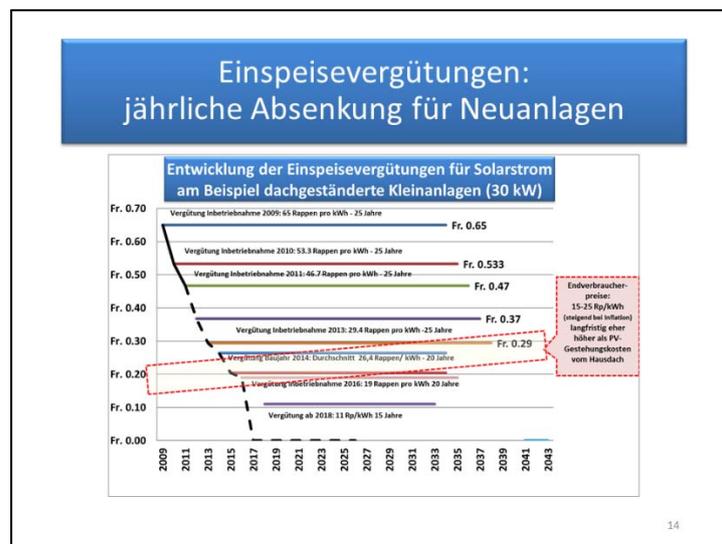
Folie 13

In beiden Ländern, in Deutschland und der Schweiz, hat die Vergütungssicherheit für erneuerbare Energien zum Umbau der Stromversorgung geführt. In Deutschland hat sich der Anteil des sauberen Stroms von 3 % auf 35 % verzehnfacht, in der Schweiz erhöhte sich der Anteil von Sonne, Wind und neuer Wasserkraft immerhin von 2 % auf rund 8 % des Verbrauchs.



Folie 14

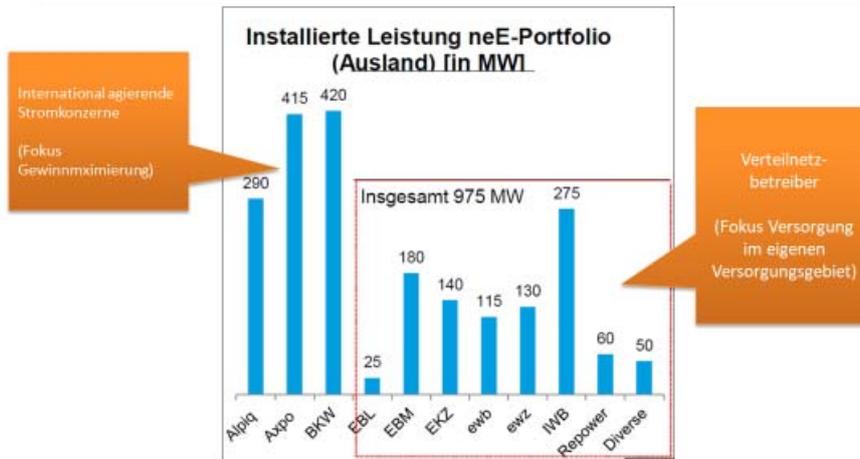
Doch in der Schweiz wäre sehr viel mehr möglich. Fast 38000 Solaranlagen standen beim Bund im Oktober 2017 auf einer Warteliste und erhalten mangels Vergütungsbescheid keine Finanzierung. Es wäre problemlos möglich, die gesamte Stromerzeugung aus Kernenergie innert kurzer Zeit vollständig zu ersetzen, wenn man die Vergütungen endlich deblockierte, nicht nur bei der Photovoltaik, sondern auch bei Windenergie, Biomasse und neuer Wasserkraft.



Folie 15

Ein solcher Sprung nach vorne wäre nun an der Zeit, nicht nur wegen der Atom- und Klima-Risiken, sondern weil sich der Preis der Energiewende auf einen Bruchteil der ursprünglichen Kosten vermindert hat. Von besagten 50 bis 90 Rappen pro kWh sind sie gesunken auf 4 bis 11 Rappen pro kWh. Und Sie sehen im Bild, dass auch die Vergütungsdauer vom Bund laufend gesenkt wurde, von 25 auf 20 Jahre ab 2018 auf nur noch 15 Jahre – ein angesichts knapper Mittel nicht sehr intelligenter Schritt.

Weil Rahmenbedingungen im Ausland besser sind,
wird nur dort investiert



Folie 16

Was sind die Folgen der knausrigen Schweizer Politik?

Sie sehen die Investments von Axpo, Alpiq und einem halben Dutzend Schweizer Verteilnetzbetreiber, welche in Sonne und Wind investiert haben. Sie alle sind ins Ausland geflüchtet, weil man nur dort Bewilligungen für Windfarmen und Solarfarmen erhielt, und Vergütungen mit gesetzlicher Rechtssicherheit, ohne jahrelange Wartefristen.

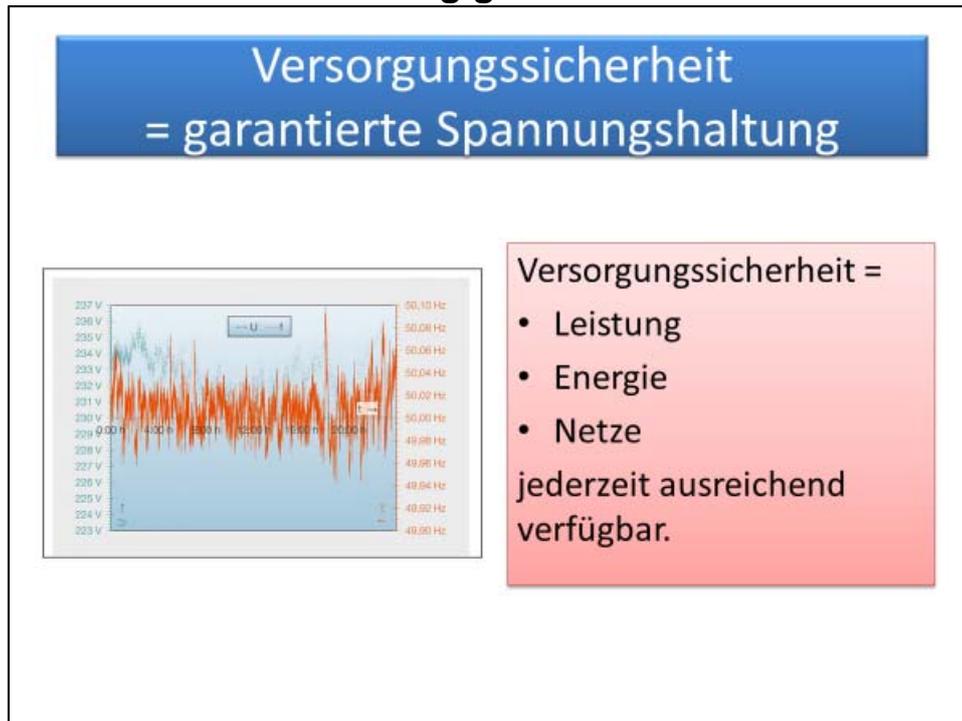
Übersicht

1. Was bisher geschah
2. Weshalb braucht es überhaupt Vergütungen?
3. Was denn nun:
Lenkungsabgaben? Quoten?
Subventionen? Einspeiseprämien?
Auktionen?

16

Folie 17

Weshalb braucht es überhaupt Vergütungen für Strom, wenn sowieso alles so billig geworden ist?



Folie 18

Der Strommarkt ist ein komplexer Markt.

Es geht nicht nur darum, einfach Strom zu produzieren und einzuspeisen, sondern es geht um Versorgungssicherheit: zu jedem Zeitpunkt muss gleichviel Strom ins Netz wie ihm entnommen wird.

Die Spannungshaltung muss in jedem Zeitpunkt gewährleistet werden und dies gelingt nur, wenn sowohl Leistung als auch Netzkapazitäten mit ausreichenden Reserven vorgehalten werden, in Form von Speicherseen oder Batterien usw.

Dies gelingt nur, wenn die entsprechenden Regulierungen funktionieren und wenn auch die Finanzierung stimmt.

Die Entbündelung von Stromnetz und Kraftwerken und das Recht auf Netzzugang führten zu mehr Wettbewerb, und zu einem säkularen Umbruch der Elektrizitätswirtschaft

Altes System: Gebietsmonopol mit gefangenen Kunden

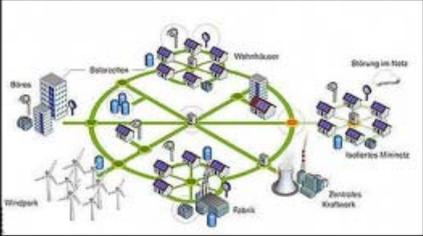
1 Anbieter kontrolliert Angebot, Netze und Tarife
Wettbewerb beschränkt auf Grosshandel



- Wenig Wettbewerb
- Kontrollierte zentrale Innovation (Kernkraft)
- zentralisierte Investment-Entscheidung
- Konsument ist Konsument
- Kraftwerke laufen bis zum technischen Ende

Neues System: offene Netze und freie Wahl des Lieferanten

Viele Kraftwerke, offener Handel in allen Netzen,
Eigenerzeugung mit Netzeinspeisung möglich



- Wettbewerb, Kostendruck
- Dezentrale Innovation und Investments
- Konsument ist auch Produzent und Speicher (Prosumer)
- Kraftwerke laufen zum wirtschaftlichen Ende
- Shake-Out: Kohle, Atom, Erdgas

Folie 19

Der Ausbau der erneuerbaren Energien war nur möglich, weil der Elektrizitätssektor von Grund auf reformiert wurde.

Früher gab es feste Versorgungsgebiete, die als Monopol einzelnen Netzbetreibern zugeteilt waren.

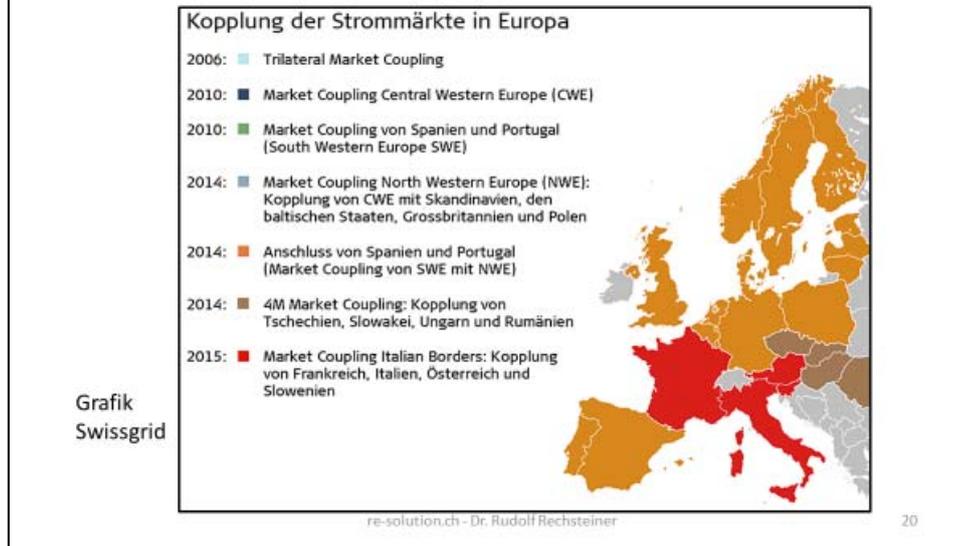
Heute sind die Netze offen und die Verbraucher in Europa können sich ihren Lieferanten selber aussuchen. Die Netzbetreiber haben zwar noch immer ein natürliches Monopol, aber es besteht nichtdiskriminierende Durchleitungspflicht für alle Lieferanten,

Die Marktöffnung hat so zu mehr Wettbewerb geführt und sie hat den Vorteil, dass bei sonnigem oder bei windigem Wetter überschüssiger Strom von einem Versorgungsgebiet in ein anderes exportiert werden kann.

Das gilt auch im Kleinen.

Waren Konsumenten früher Abnehmer von Elektrizität, die nichts, aber auch gar nichts zu entscheiden hatten, werden immer mehr Haushalte zu Prosumern, also zu Konsumenten, die auch produzieren und überschüssigen Strom verkaufen.

Entwicklung des wettbewerblichen Strombinnenmarktes:



Folie 20

In der EU entstand im Zuge dieser Entwicklung ein einheitlicher, riesiger Strombinnenmarkt, der zunehmend vernetzt ist, eine europäische Kupferplatte mit einer Schweiz, die vom Aktivmitglied als Stromdrehscheibe zum Passivmitglied geworden ist, weil ein Stromabkommen in weiter Ferne ist.

Integrierte Versorgungsgebiete sind sehr sinnvoll.

Dank Stromhandel kann man unterschiedliche Nachfrage- und Erzeugungsprofile leichter aufeinander abstimmen und Reserven wie Stauseen oder stillgelegte Kohlekraftwerke für den Notfall besser nutzen – zu tieferen Kosten für alle.

Ungleichzeitigkeitseffekte beim Verbrauch und unterschiedliches Wetter vergünstigen die Versorgung und verkleinern die nötige Reservehaltung.

EU-Ziele 2030 + Pariser Abkommen

(Grafik:Platts)

EU energy and climate targets (%)

	2020	2030	2050	Basis
Emissions	20	at least 40	at least 80	Below 1990 levels
Renewables	20	at least 27	tbc	Share of final energy demand
Energy efficiency	20	at least 27	tbc	Savings on projected business as usual demand
Est'd renewable electricity share	35	45	tbc	Share of final electricity demand

Source: European Commission

Ziele 2030

- CO₂-Reduktionsziel: minus 40%
- Erhöhung Anteil erneuerbare Energien: 27% vom Energieverbrauch
- 45% EE Anteil EE am Stromverbrauch

21

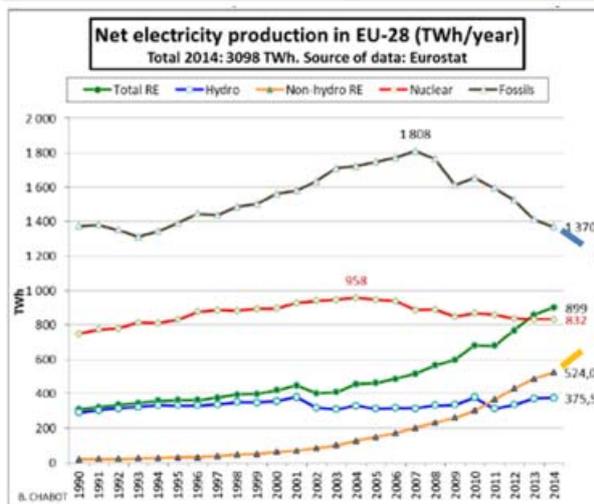
Folie 21

Der Strombinnenmarkt war aber nie nur ein ökonomisches Projekt. Die EU-Ziele bis 2030 verlangen mehr Energieeffizienz, CO₂-Reduktionen um 40% verglichen mit 1990 und mehr erneuerbare Energien. Bis 2030 sollen mindestens 45 % des Stromverbrauchs aus erneuerbaren Energien kommen.

Diese Entwicklung wird den Strommarkt fundamental verändern. Und dafür braucht es auch ein neues Strommarktdesign.

Politik in Brüssel bestimmt Grosshandelspreise Schweiz

Grafik Chabot

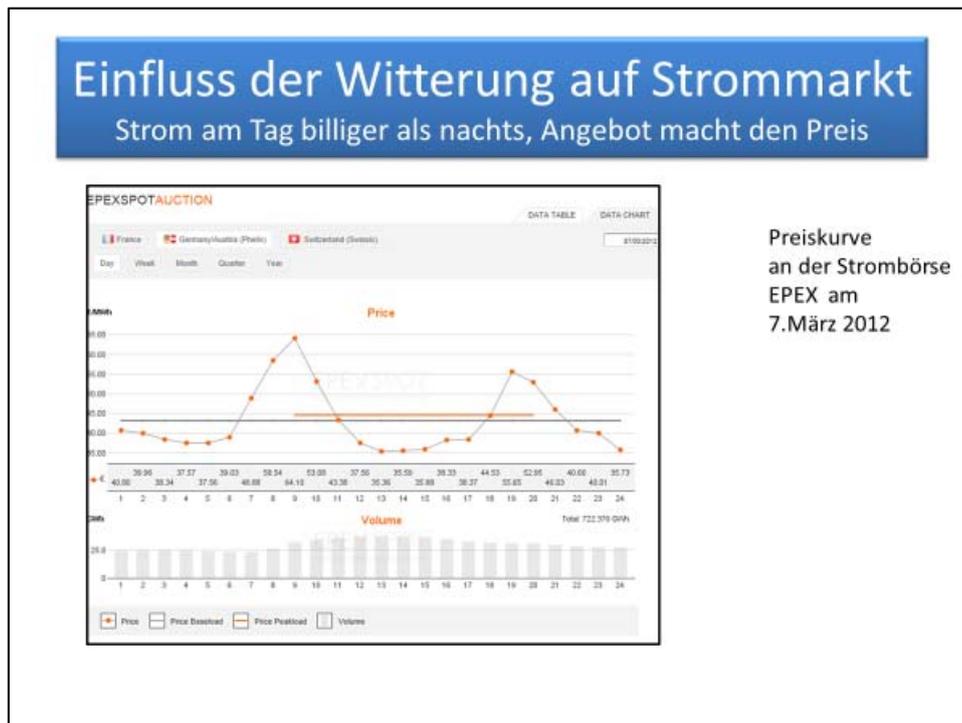


Ausbauziele der EU:
45 % erneuerbarer Strom
bis 2030
= mind. Verdoppelung
Wind und Sonnenstrom

1000-1500
TWh (2030)

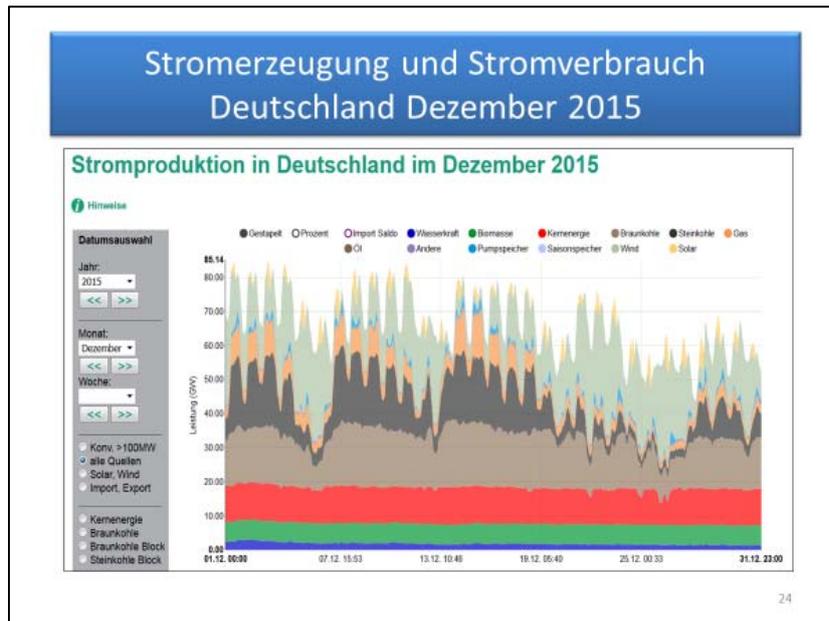
Folie 22

Die Veränderungen ergeben sich aus der veränderten Zusammensetzung des Strommix in der Europäischen Union bis 2030:
 Die fossilen Energien sind rückläufig.
 Die Kernenergie stagniert und nimmt leicht ab.
 Die Kraftwerke mit erneuerbaren Energien legen stark zu.
 Der Anteil von Wind- und Solarenergie wird sich Jahren mehr als verdoppeln.
 Dadurch entstehen starke Preiseffekte.



Folie 23

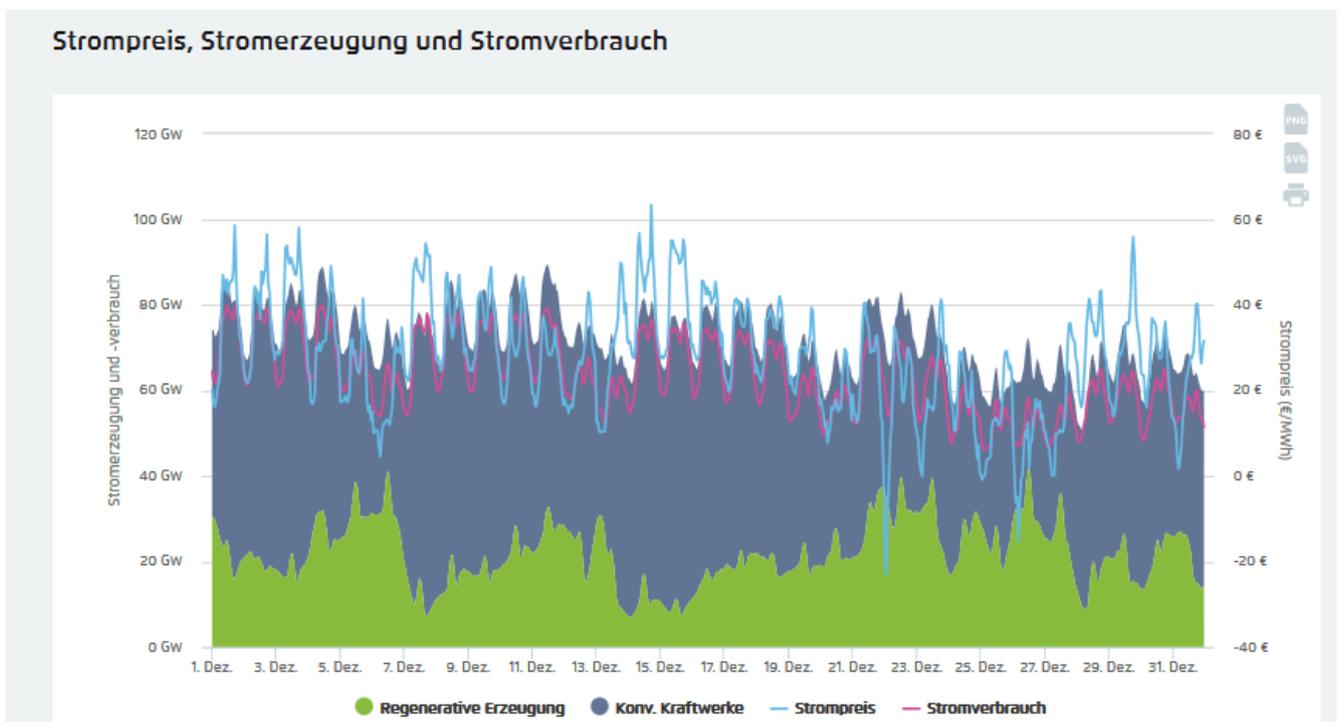
Die Auswirkungen auf die Strompreise sind im Spotmarkt sichtbar. Sie sehen hier ein Bild aus dem Jahre 2012, als die Folgen der Solarstromerzeugung erstmals deutlich wurden, die Entwicklung der Strommarktpreise in Deutschland an einem einzigen Tag im März 2012. Sie sehen die günstigen Nachttarife in den Stunden vor 6 Uhr. Der Anstieg der Strompreise am frühen Morgen und dann mit dem Aufgehen der Sonne und der zunehmenden Einspeisung von Solarstrom sehen Sie einen starken Knick in der Preisentwicklung und es passierte etwas, was es früher nie so gegeben hat: **Die Spotmarktpreise am Tag bei hohem Verbrauch liegen unter den Spotmarktpreisen während der Nacht.** Die Preise am Spotmarkt steigen erst wieder am Abend, wenn die Sonne untergeht.



Folie 24

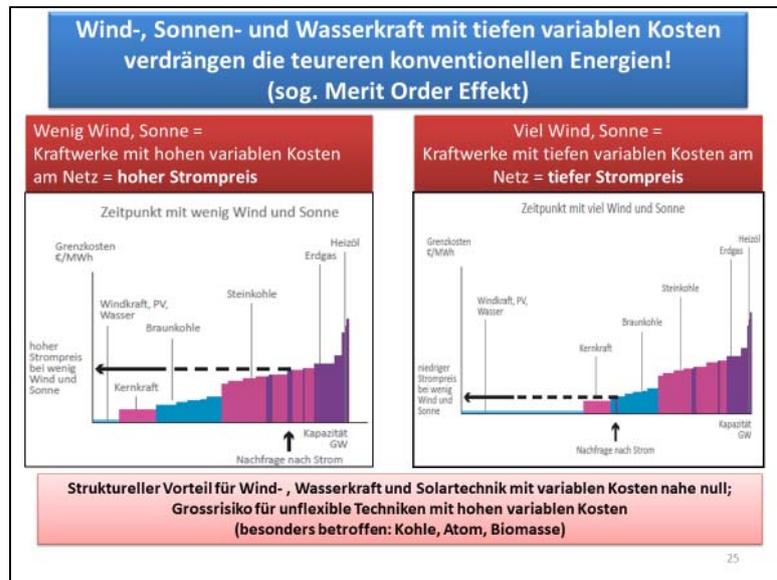
Diese Effekte lassen sich auch für die kalte Jahreszeit nachweisen. Mit zunehmendem Marktanteil von Sonne und Wind steigt der Einfluss auf den Marktpreis. Die Strompreise folgen dem Aufkommen der erneuerbaren Energien.

Das Bild zeigt das Produktionsprofil in Deutschland im Dezember 2015. Die grünliche und die hellgelbe Fläche oben zeigen den Beitrag von Wind und Sonne. An Weihnachten 2015 kommt es zu Sturmaufkommen im Norden Deutschlands. Als Folge davon müssen die Stein- und Braunkohlekraftwerke und sogar die Kernkraftwerke stark gedrosselt werden.



Folie 25

Auch die Preise lagen entsprechend niedrig und erreichten zwischen dem 21. Und 27. Dezember mehrmals negative Werte.



Was genau passiert am Strommarkt genau?

Folie 26

Wie die Preisbildung funktioniert, beschreibt die sogenannte merit order.

Mit der Wetterlage und dem Sonnenstand verändert sich das Angebot.

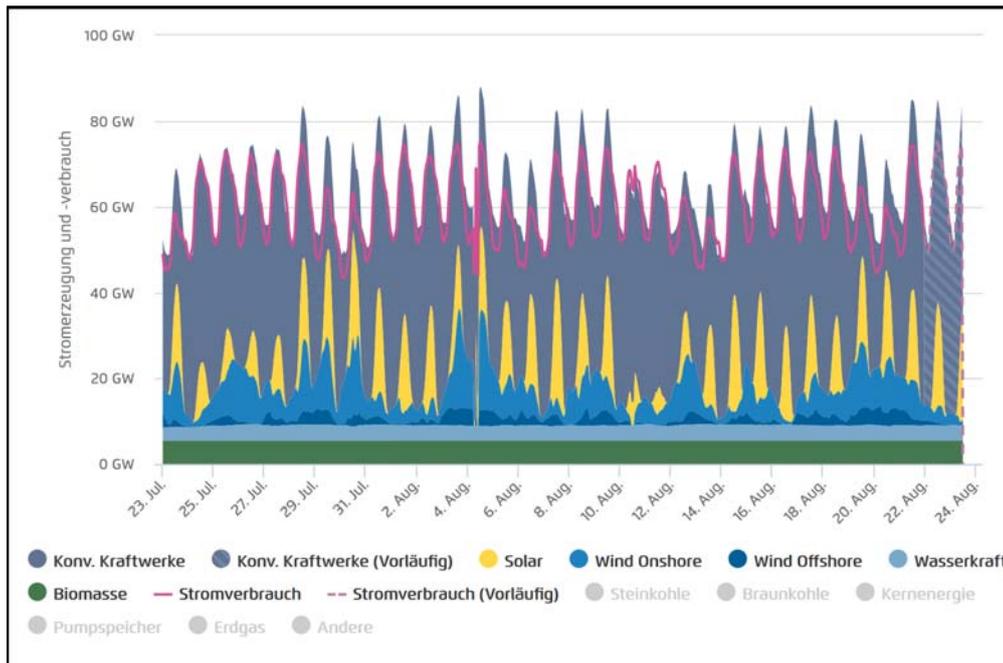
Im Bild links ein Tag mit wenig Sonne und Wind.

Der Beitrag der Energien mit tiefen variablen Kosten ist bescheiden.

Der Strompreis liegt hoch, weil auch die teureren Kohle- und Gaskraftwerke zugeschaltet werden müssen.

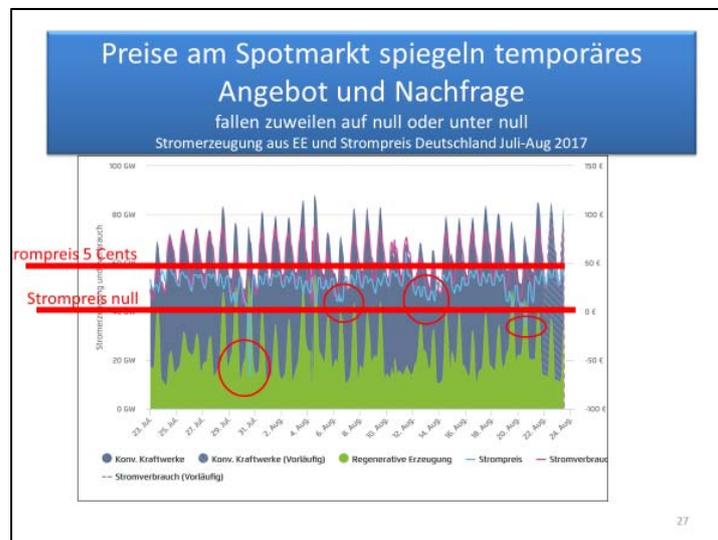
Im Bild rechts die merit order in Deutschland bei energiestarkem Wetter. Wind und Sonne weisen die tiefsten variablen Kosten aus. Alle Kraftwerke mit hohen variablen Kosten werden abgeschaltet. Sie finden keine Abnehmer mehr, weil die billigste Energie zuerst drankommt. Dadurch sinkt der Strompreis.

Die nichterneuerbaren Energien werden regelrecht aus dem Markt geworfen, bei gleich hohem Verbrauch.



Folie 27

Das gleiche Bild hier im Sommer 2017 in Deutschland. Sie sehen die täglichen Beiträge aus Solarstrom gelb und Windenergie blau, die zackige Kurve.



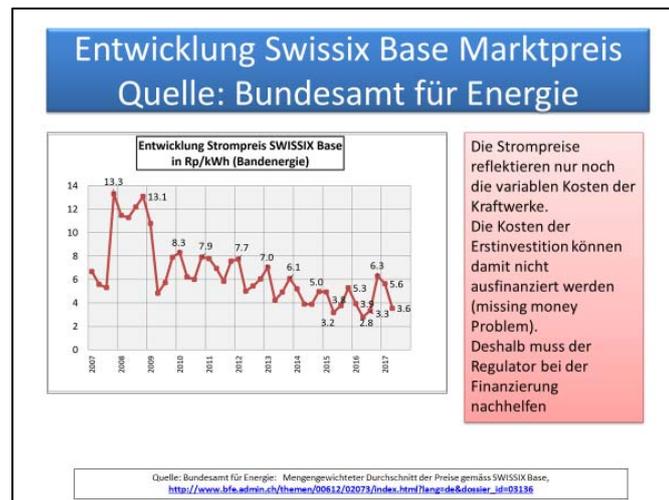
Folie 28

Auf diesem Bild in hellblau die dazugehörige Preiskurve. Immer wenn das Wetter viel erneuerbare Energien liefert, sinken die Preise, teilweise sinkt der Strompreis unter null, er wird negativ, weil man die Kohlekraftwerke und die Atomkraftwerke nicht stundengenau abregeln kann.

Was daraus folgt ist folgendes:

1. Die Preise werden dominiert von den variablen Kosten; die Stromerzeuger können ihre Vollkosten gar nicht mehr verrechnen, deshalb haben alle Kraftwerke mit hohen variablen Kosten – Zinskosten oder Brennstoffe oder Personal – in diesem Markt ein unlösbares Problem.

2. Je grösser der Anteil der erneuerbaren Energien, desto stärker sinken die Strompreise. Das ergibt sich aus der immer häufigeren Situation, wenn die erneuerbaren Energien einen Grossteil der Versorgung decken und konventionelle Kraftwerke immer seltener ans Netz kommen, und unter ihnen nur noch die billigsten.



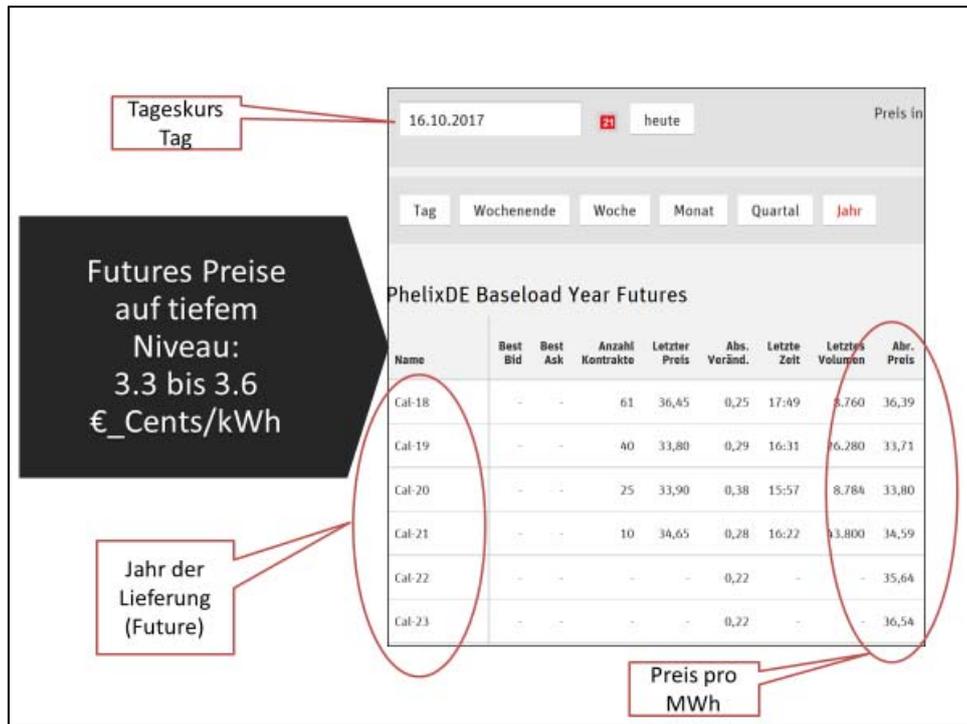
Folie 29

Die tiefen variablen Kosten der erneuerbaren Energien im benachbarten Ausland schlagen inzwischen auch auf dem Schweizer Markt voll durch.

Hier die Preis-Entwicklung in der Schweiz.

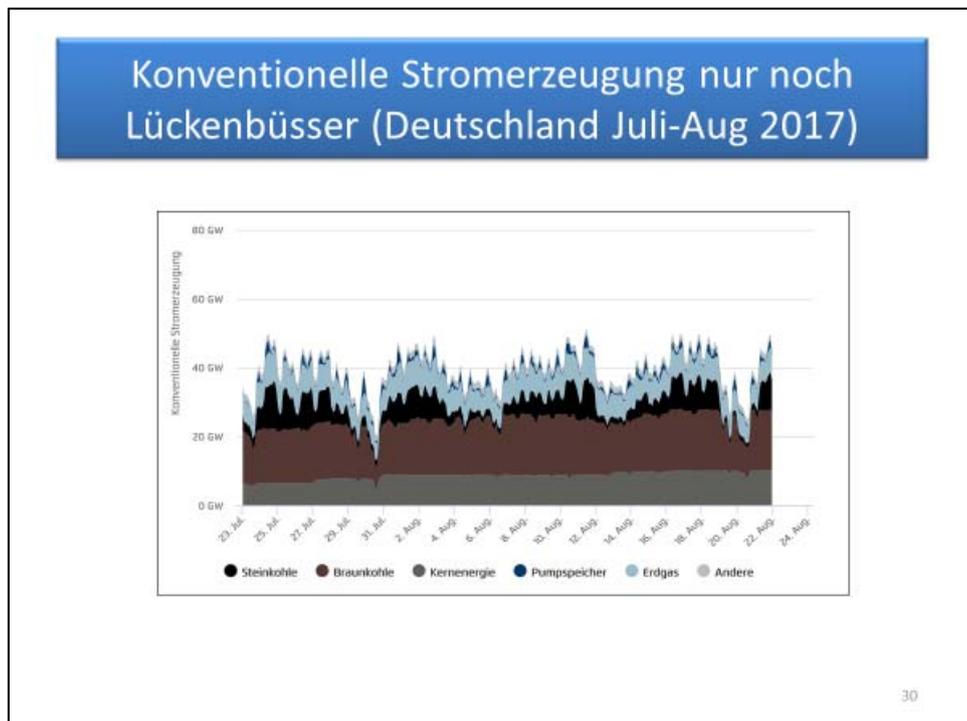
Neue Kraftwerke können auf Basis von solchen Marktpreisen ohne ergänzende Finanzierung nicht überleben. Der Markt beruht auf Grenzkosten.

Ein Investor muss aber seine Vollkosten decken. Von den Grenzkosten kann er nicht leben.



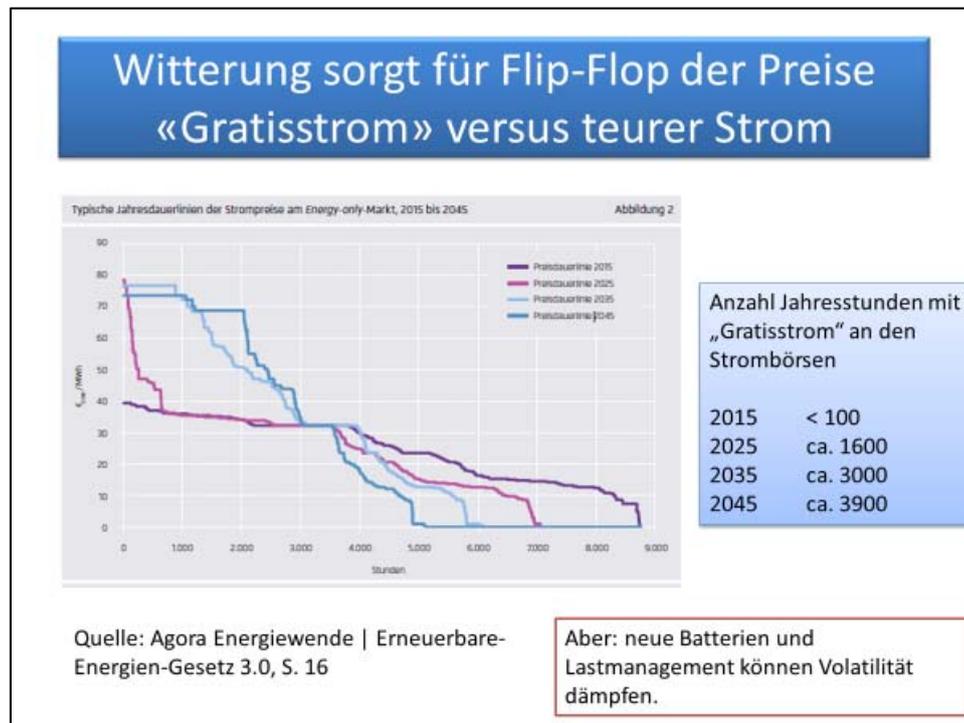
Folie 30

Die Futures Preise für Elektrizität in Deutschland liegen tief, sie schwanken zwischen 2,5 und knapp 4 €/kWh. Alle wollen billigen Strom, niemand will teure Bezugsverträge. Darin spiegelt sich das Überangebot an Elektrizität aus alten Kraftwerken, aber auch der misslungene Emissionshandel, der für alte Kohlekraftwerke keine hohen CO₂-Preise hergibt.



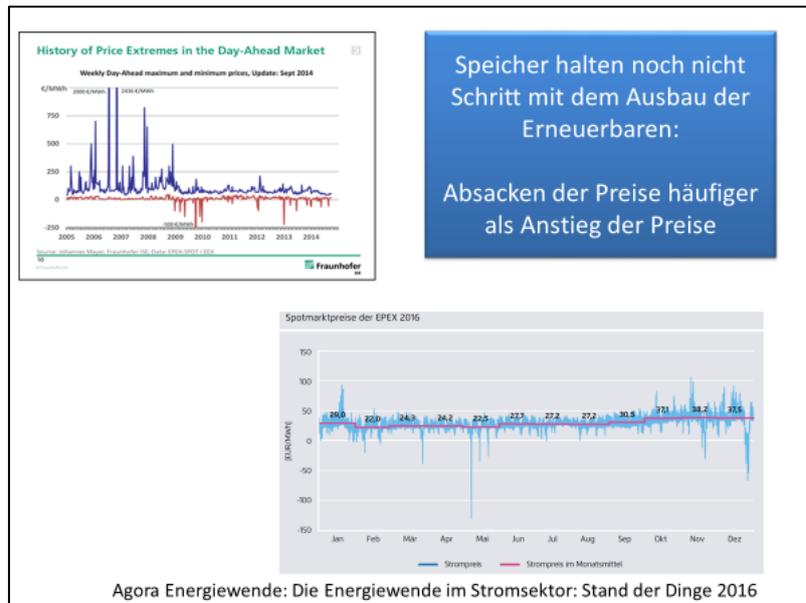
Folie 31

Der bestehende Kraftwerkspark wird zwar weiterbetrieben, und er ist derzeit auch teilweise immer noch nötig für die Versorgungssicherheit, weil der Ausbau von Speichern zu langsam kommt, aber es werden mit diesen Kraftwerken nur noch Deckungsbeiträge und keine Gewinne mehr gemacht. Erdgas, Kohle und Atomenergie sind die Lückenbüsser der erneuerbaren Energien. Man nimmt sie noch, wenn es keine Alternative dazu gibt, aber mit dem heutigen Marktmodell haben sie langfristig keine Existenzbasis.



Folie 32

Man kann sich nun ausmalen, was bei einem Ausbau der erneuerbaren Energien in Zukunft geschieht: immer häufiger sind die Netze voll mit Wind und Solarstrom. Die Preise sinken dann während immer längeren Zeitphasen auf null. Die Zahl der Null-Preis-Stunden steigt von heute 100 Stunden pro Jahr auf geschätzte 3900 Stunden pro Jahr, also die halbe Zeit im Jahr ist der Strom gratis; die Bezüger bezahlen nur die Netzgebühren.



Folie 33

Interessant ist die Analyse der Preisausschläge in den letzten zehn Jahren. Sie sehen hier die Preisausschläge auf dem auch für die Schweiz massgeblichen deutschen Markt. Diese Preisextreme nach oben nehmen ab und sie gehen nicht mehr nach oben, sondern nach unten. Das Risiko liegt also nicht auf der Seite der Konsumentinnen und Konsumenten, sondern verstärkt auf der Seite der Betreiber, die wetterbedingt jederzeit mit einem Preiszerfall rechnen müssen. Das Risiko negativer Preise ist viel grösser als das Risiko von Preisausschlägen nach oben. Die Ursache dieser Entwicklung liegt darin, dass die Flexibilität der Anbieter und der Ausbau der Speicher mit dem Ausbau der erneuerbaren Energien nicht Schritt hält. Aber das kann sich durchaus ändern, wenn die Anbieter neue Geschäftsmodelle mit Speichern verfolgen oder wenn der Regulator die Stromerzeuger ab einer bestimmten Preisuntergrenze zur Abregelung zwingen würde.

Fazit: Spotmarkt = Selbstmord für Investoren

- Immer wenn die Sonne scheint, sinkt der Strompreis gegen null
- Immer wenn der Wind bläst, sinkt der Strompreis gegen null
- Strombörse
 - hoch volatil,
 - abhängig von Wetter und installierter Leistung
 - Abhängig von EU-Politik
 - Förderung,
 - CO2-Preis,
 - Ausbaugeschwindigkeit
- Sicherheit und Rendite erfordern
 - Preissicherheit in den ersten 20 Jahren
 - Minimale Preisgarantie
 - auf Basis von Wettbewerb oder
 - Auf Basis fairer Vergütung [vermiedene Kosten = Kosten, die die Versorger sonst zahlen müssten]
 - Garantiert offener Marktzugang

Folie 34

Vorläufiges Fazit: der Spotmarkt bedeutet Selbstmord für die Investoren und mehr als eine Firma in den USA, aber auch in Deutschland geriet durch den so organisierten Wettbewerb in Existenznöte und schliesslich in den Bankrott.



Folie 35

Schauen wir die Entwicklung nun nochmals aus der langfristigen Perspektive an. Begonnen hat alles 100% staatlich, mit Grundlagenforschung, Pilotanlagen und klassischen Subventionen aus dem staatlichen Haushalt.

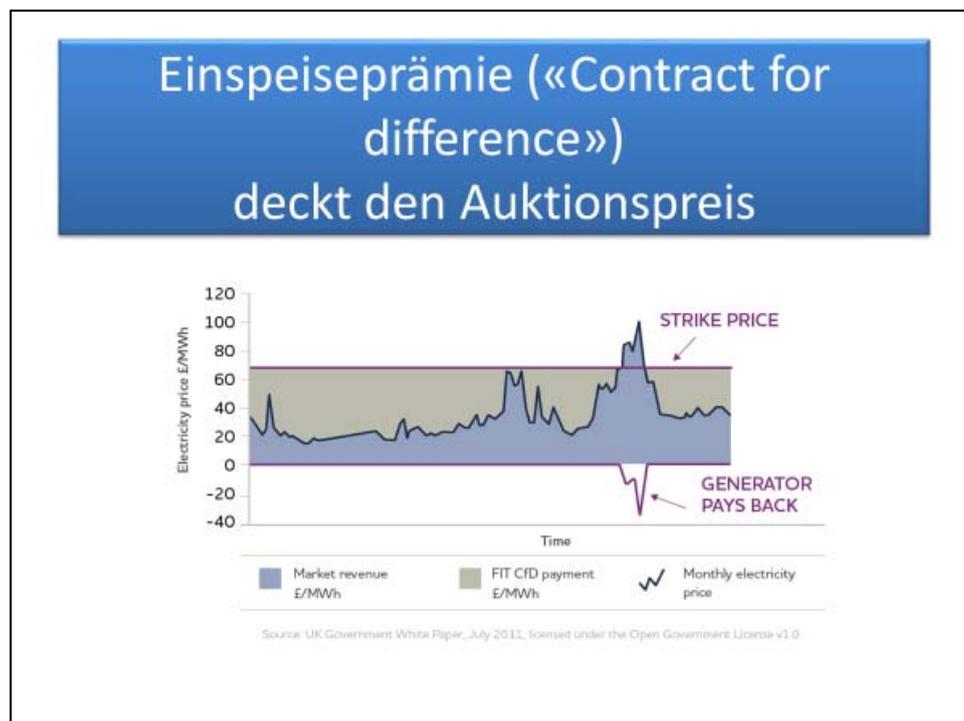
Schrittweise entwickeln sich die Rahmenbedingungen danach in Richtung Markt.

Waren die Forschungsbudget ursprünglich zu 100% staatlich, gelang der Ausbau und der Übergang zu Kostensenkungen in der zweiten Etappe dank Einspeisevergütungen, die aus Netzzuschlägen finanziert waren, also verursachergerecht von den Konsumentinnen und Konsumenten.

In der dritten Etappe folgte die Selbstvermarktung von Strom mit gesetzlich festgelegten Einspeiseprämien.

Und diese werden nun weltweit – wir sind in der vierten Etappe – abgelöst von Preisgarantien und Abnahmeverträgen, deren Vergütungshöhe mittels Auktionen festgelegt werden.

Dabei gilt es zu beachten, dass die Auktionen zwar wettbewerblich funktionieren, dass aber wetterbedingt neben den vertraglich fixierten Strompreisen ein Sekundärmarkt für Strom weiter existiert, auf welchem die Strompreise entweder tiefer oder höher liegen können als in den Auktionen vereinbart. Die Auktionen für langfristige Lieferverträge haben somit eine wichtige Funktion: sie sorgen dafür, dass genug Leistung am Netz ist. sie sorgen aber noch nicht für den tagesaktuellen Abgleich von Angebot und Nachfrage. Diese Tätigkeit wird erst von der tages- oder stundenaktuellen Strombörse geleistet. So ergänzen sich beide wettbewerblichen Verfahren und sorgen für Versorgungssicherheit.

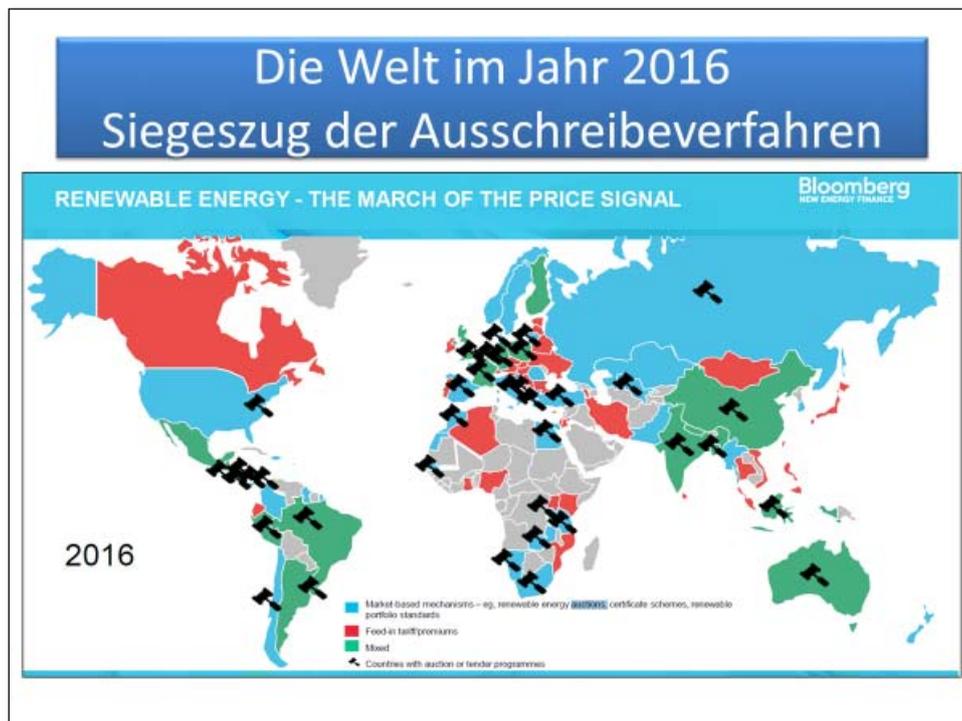


Die Frage ist nun noch, welches Ausschreibesystem denn eigentlich zum Zuge kommen soll. Das in meinen Augen gerechteste System sind die contract for difference, also eine Form von Ausschreibungen, die dem Investor über eine fixierte Zeitperiode hinweg einen bestimmten definierten Ertrag garantiert, der auch dann nicht ansteigt, wenn die Marktpreise höher liegen als der an der Auktion vereinbarte Preis. Mit den *contracts for difference* wird der Marktpreis somit durch eine Einspeiseprämie pro kWh ergänzt, und der Mehrerlös wird abgeschöpft.

3.5 Rp./kWh	Markterlös (Jahresdurchschnitt)
+1.6 Rp./kWh	+ Einspeiseprämie
5.1 Rp./kWh	Auktionspreis (strike price)

Folie 37

Zusammensetzung der Finanzierung bei einem Auktionspreismodell



Folie 38

Wenn man die Situation weltweit betrachtet, dann ist es eindeutig, dass sich Auktionen durchsetzen.

Anstelle der administrativ festgelegten Einspeisevergütungen wechseln viele Länder zu Ausschreibungen - mit sensationell tiefen Preisen



Auf Basis von Ausschreibungen gehen Solar- und Windstrom aus neuen Kraftwerken an guten Lagen für unter 5 Eurocents/kWh ans Netz.

Tiefes Preisniveau spiegelt gestiegenes Vertrauen
[=billigere Kapitalkosten], bessere Technik, höhere Produktivität

Folie 39

Mit Auktionen sind in der Tat sensationell tiefe Preise möglich. Investoren werden durch den Wettbewerb gezwungen, die billigsten und besten Standorte zu suchen, und häufig werden auch die Rendite-Erwartungen gedämpft. Die tiefen Preise sind auch ein Indiz des gestiegenen Vertrauens in die erneuerbaren Energien.

Die Tücken von Ausschreibungen

- Die Zubaumenge hängt vom Regulator ab
 - Ausnahme: Eigenverbrauch
- Der kWh-Preis sagt wenig über die Systemdienlichkeit
 - Standort der Anlage (und Risiko)
 - Kosten der Netzanbindung
 - Saisonales und tageszeitliches Erzeugungsprofil
 - Brennstoff-Risiken [gilt für Fossile und Kernenergie] und Umweltkosten

Folie 40

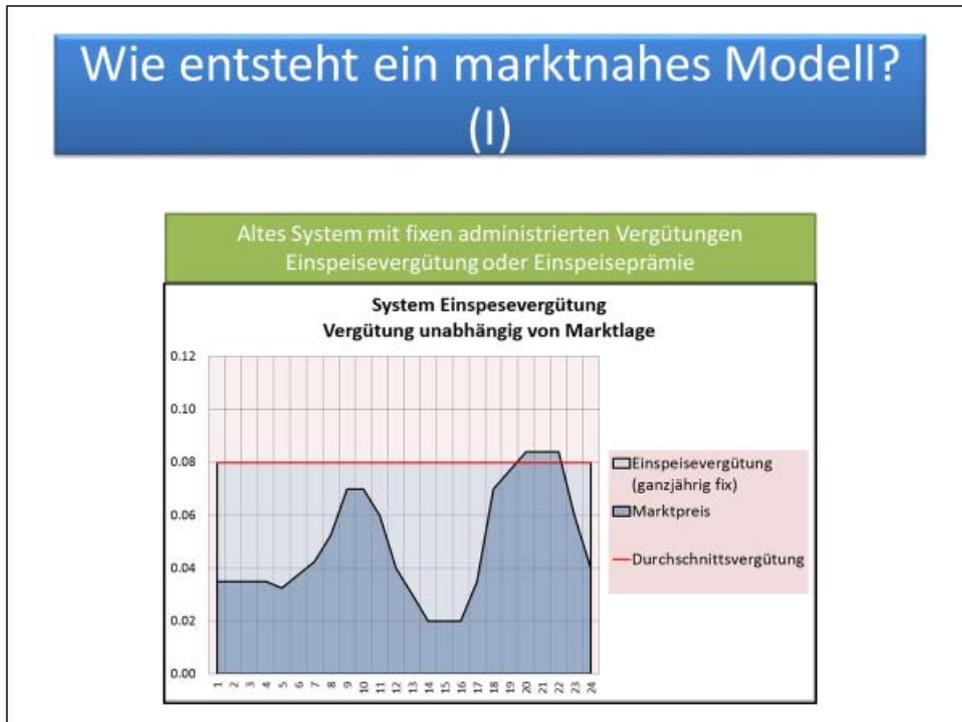
Allerdings sind Ausschreibungen nicht ohne Tücken. Sie tragen den Transportkosten nicht Rechnung und können zu einer Übernutzung von wenigen guten Standorten führen. Technologie und produktionsneutrale Auktionen tragen auch nicht dazu bei, dass dem Bedarf Rechnung getragen wird. Ein System mit Auktionen und Photovoltaik in der Schweiz würde sich vorwiegend auf die sonnigsten Standorte zum Beispiel im Engadin und Tessin oder Wallis konzentrieren, was zu hohem und teurem Ausbaubedarf bei den Netzen führen würde. Es gäbe dann erhebliche Lücken an Strom an Tagen ohne Sonne. Deshalb empfiehlt es sich auf jeden Fall, Speicher und eine Diversifikation von Techniken mit unterschiedlichem Erzeugungsprofil beim Design von Ausschreibungen zu berücksichtigen.

Art.30 Absatz 5 neues EnG

«Der Bundesrat unterbreitet der Bundesversammlung bis 2019 einen Erlassentwurf für die Einführung eines **marktnahen Modells** bis spätestens zum Zeitpunkt des Auslaufens der Unterstützungen für das Einspeisevergütungssystem.»

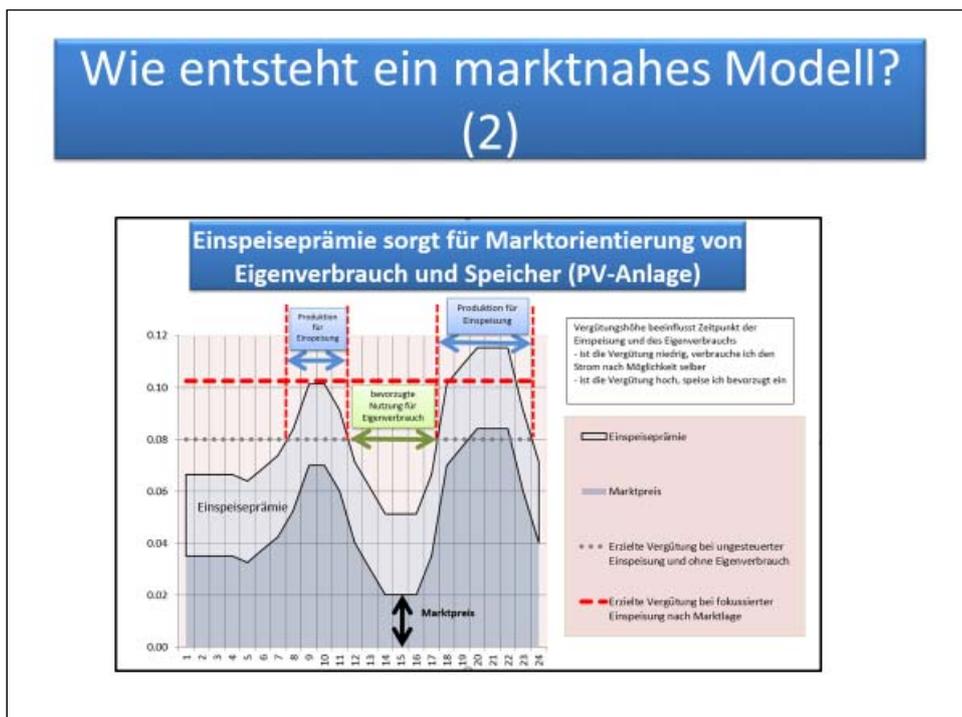
Folie 41

Das neue Energiegesetz verpflichtet den Bundesrat, marktnahe Modelle zu prüfen. Deshalb werden Ausschreibungen wahrscheinlich auch in der Schweiz ein Thema.



Folie 42

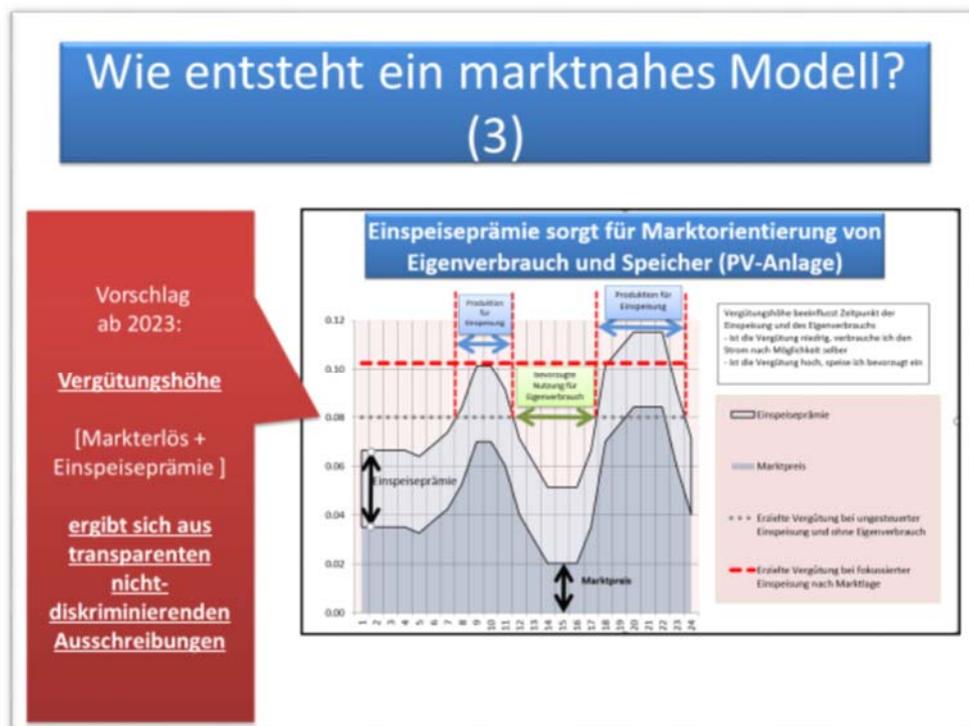
Schauen wir nochmals das alte System an: die Einspeisevergütungen entbanden die Investoren von jedem Risiko. Jede kWh wurde gleich entschädigt, unabhängig vom Marktpreis und den Verhältnissen von Angebot und Nachfrage.



Folie 43

Dann kam der Zwang zur Selbstvermarktung, der in der Schweiz am 1. Januar 2018 beginnt. Hier bestimmen die Stromerzeuger selber, wann sie in den Markt verkaufen, oder speichern oder für den Strom für den Eigenverbrauch (in einem Boiler oder einer Wärmepumpe) zurückhalten. Diese Optimierung entlang den Marktpreisen ist sehr sinnvoll. Dazu ein Beispiel: wenn am Mittag bei Sonne die Strompreise sinken, dann werde ich den Boiler oder die Batterien mittels smarter Integration auf Basis von Marktdaten am Mittag bespeisen. Am Nachmittag und Abend beliebere ich dann bei höheren Preisen den Markt und habe damit das „matching“ von Angebot und Nachfrage unterstützt.

Folie 44



Folie 45

Wenn wir die Entwicklung zu Ende denken, dann fehlt für ein marktnahes Modell nur noch ein Element: wenn wir die Preisbildung wettbewerblich gestalten, durch Ausschreibungen, dann haben wir das administrative Korsett ganz abgelegt. Das ist der Weg, den (auch) die Schweiz gehen könnte. Allerdings müsste man dann ein ebenfalls marktnahes System finden, um auch die nötigen Speicher und die stabilisierende Wirkung der Wasserkraftwerke weiterzuführen. Eine marktnahe Finanzierung der Wasserkraftwerke ist der Schlüssel zur Marktöffnung in der Schweiz.

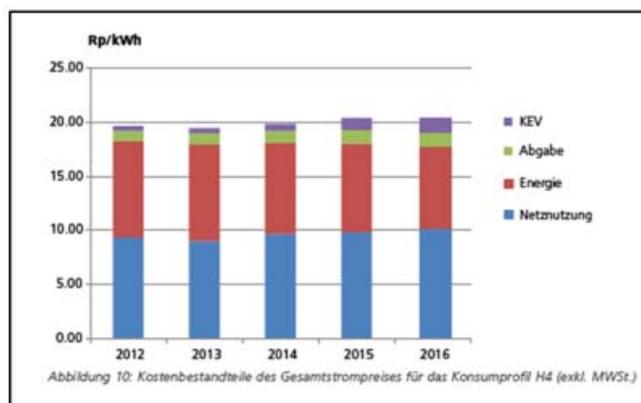
Die Lasten sind ungleich verteilt

- Kleinkunden zahlen für Energie 8 Rappen/kWh
- Grosskunden zahlen 3-5 Rappen/kWh
- Preisunterschied 3-5 Rappen!

- Die kleinen Kunden bezahlen die Versorgungssicherheit alleine und decken die Preisgarantien für Wasserkraft weitgehend alleine!

Heute sind die Lasten ungleich verteilt. Die kleinen Konsumentinnen und Konsumenten tragen die Gestehungskosten der Wasserkraftwerke allein, die grossen Verbraucher bedienen sich zu Spotpreisen auf dem Spotmarkt. Ziel wäre es, dass alle Beteiligten nach dem Verursacherprinzip die Kosten der Versorgungssicherheit mittragen.

Gebundene kleine Kunden bezahlen heute ca. 8 Rappen für volle Gestehungskosten der Wasserkraft



Stromtarife für gebundene Kunden
2012-2016 (Konsumprofil H4)

Quelle: Jahresbericht der Elcom

Folie 46

Die gebundenen Kunden zahlen heute rund 8 Rp/kWh für die Energie, die Grosskunden hingegen nur etwa die Hälfte.

Übersicht

1. Was bisher geschah
2. Weshalb braucht es überhaupt noch Vergütungen?
3. Was spricht gegen
 - Lenkungsabgaben?
 - Quoten?
 - Subventionen?

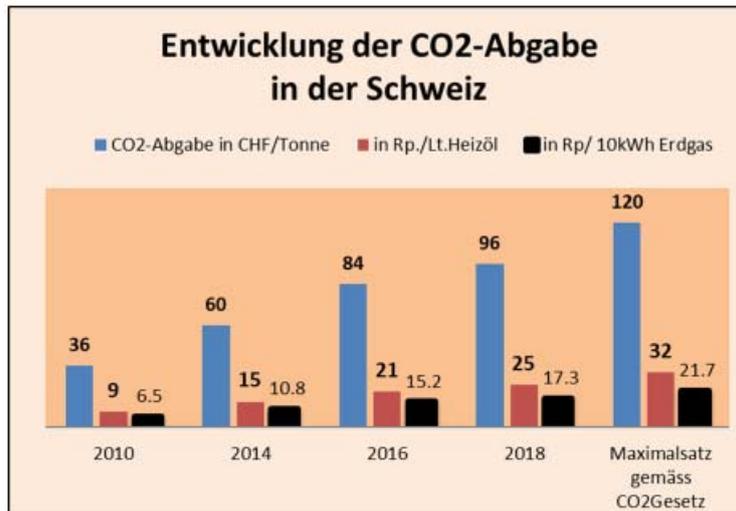
47

Folie 47

Die Eingangsfrage bleibt: was wollen für Instrumente? Ich habe in meinem Referat das Strommarktdesign in den Mittelpunkt gestellt, weil die Fortschritte bei der Elektrizität absolut dominant sind und weil fossile Energien verschwinden werden. Damit ist aber die Frage nach den geeigneten Instrumenten erst teilweise beantwortet, denn mit Ausschreibungen für erneuerbare Energien haben wir erst ein Teilproblem gelöst.

Lenkungsabgaben auf fossilen Energieträgern sind wirksam

CO₂-Abgabe seit 2010

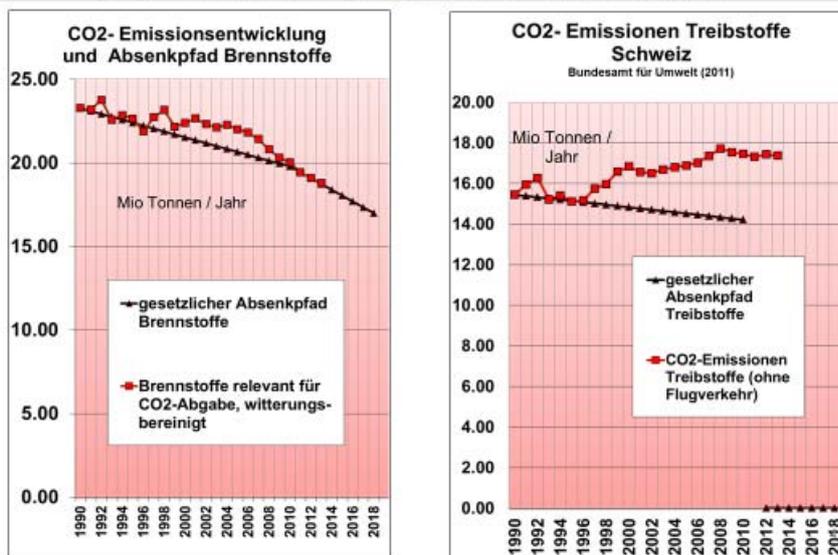


Folie 48

Unzweifelhaft eignen sich Lenkungsabgaben sehr gut zur Lenkung von höchst schädlichen Energien. Die CO₂-Abgabe kam viel zu spät und ist um einen Faktor zwei bis drei zu tief, zudem fehlt sie im Treibstoffsektor. Aber sie entfaltet inzwischen Wirkung

Schweiz verpasst Kyoto-Ziele

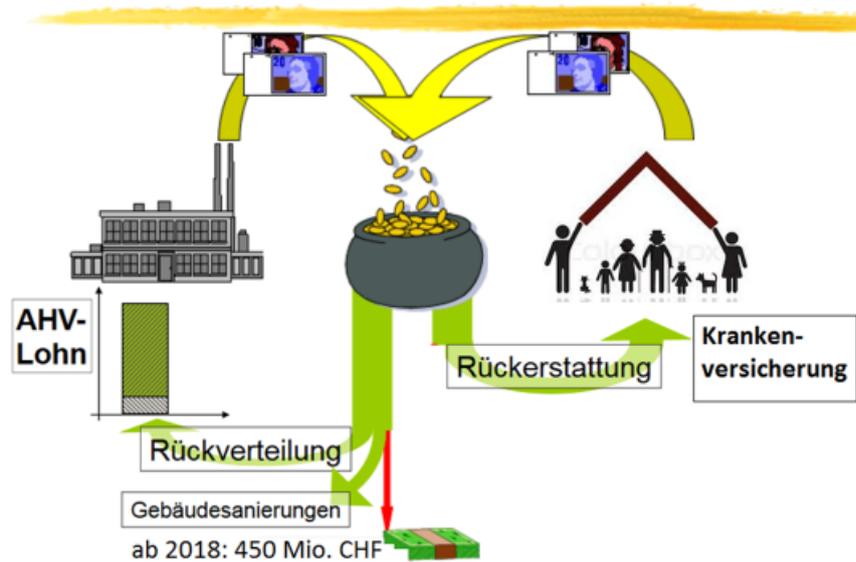
fehlende Massnahmen im Verkehrssektor – echte Reduktionen bei den Brennstoffen – Zukauf von «Zertifikaten»



Folie 49

Das zeigt sich sehr gut im Brennstoffsektor, wo die Konsumentinnen und Konsumenten genau wissen, dass die Preise für Heizöl und Erdgas ansteigen, und wo CO₂-neutrale Alternativen inzwischen vertrauensvoll genutzt werden.

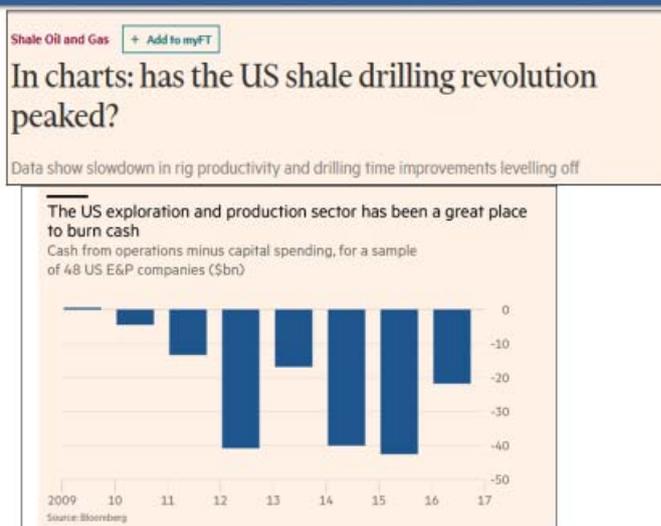
Die CO₂-Abgabe



Folie 50

Die Rückerstattung der CO₂-Abgabe ist zudem so gelöst, dass kleine Einkommen nicht bestraft werden. Sie erhalten mehr Geld zurück als sie selber bezahlen, denn die Rückerstattung erfolgt unabhängig von der Höhe der Einkommen und des CO₂-Konsums.

Nicht zu übersehen: Risiken steigender Brennstoffpreise durch Förderrückgang fossiler Energien



Financial Times
19. Okt
2017

Folie 51

Wichtig dabei ist auch, dass wir uns mit der Reduktion des Verbrauchs an fossilen Brennstoffen auch vor neuen Preisschocks schützen. In diesem Zusammenhang sei darauf verwiesen, dass die hochgelobte Förderung von Schieferöl und -Gas bisher nicht weniger als 180 Milliarden Dollar Verlust brachten für die beteiligten Unternehmen. Die heutige Ölförderung ist somit nicht nur klimaschädigend, sondern auch wirtschaftlich nicht nachhaltig, mit neuen Preisschocks ist zu rechnen!

Lenkungsabgaben auf fossilem Strom

- National nicht durchsetzbar
- Keine inländischen fossilen Kraftwerke
- Wirkungslos für die Förderung von erneuerbaren Energien

Folie 52

Lenkungsabgaben haben allerdings beim fossilen Strom wenig Wirkung. Die Schweiz hat keine fossilen Kraftwerke und die WTO verbietet es, die Elektrizität nach Herkunft zu besteuern. Eine CO₂-Abgabe auf Elektrizität könnte leicht umgangen werden.

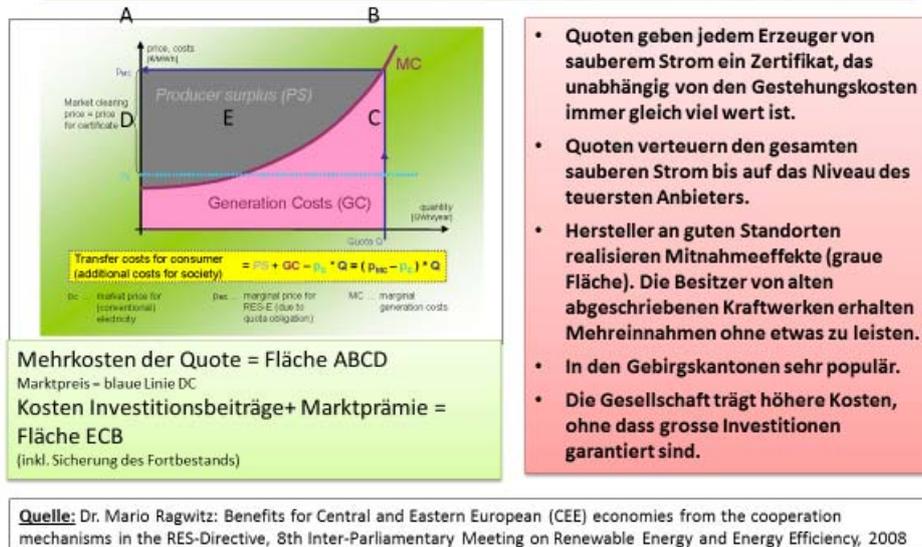
Verursacherprinzip für Atomstrom?

- Haftpflichtversicherung für AKWs:
 - wäre super!
 - Parteispenden der Atomlobby
 - Seit 1959 politisch nicht durchsetzbar
- Forderung richtig,
 - aber faktisch für die sauberen Energien wirkungslos.

Folie 53

Eines der wirksamsten Instrumente zur Ökologisierung der Energiesysteme bestünde in der Einführung einer vollen Haftung für Atomkraftwerke. Die heutigen Versicherungssummen sind lächerlich und decken weniger als ein Promille der bei einem grossen Unfall zu erwartenden Schäden ab. Dadurch entsteht eine Preisverzerrung zulasten der erneuerbaren Energien. Allerdings sind bisher alle politischen Versuche gescheitert, der Kernenergie eine angemessene Versicherungspflicht aufzuerlegen, nicht zuletzt weil die Atomlobby seit Jahrzehnten Zuwendungen an die bürgerlichen Parteien tätigte.

Wie funktioniert eine Quote für sauberen Strom?



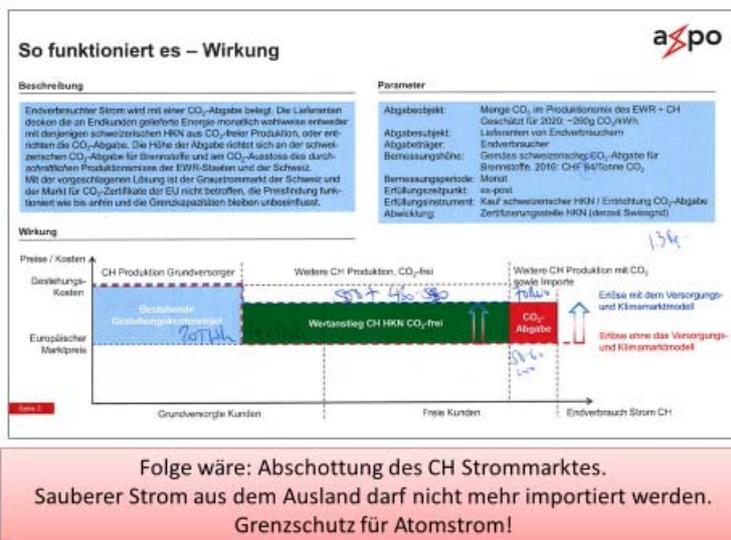
- Quoten geben jedem Erzeuger von sauberem Strom ein Zertifikat, das unabhängig von den Gestehungskosten immer gleich viel wert ist.
- Quoten verteuern den gesamten sauberen Strom bis auf das Niveau des teuersten Anbieters.
- Hersteller an guten Standorten realisieren Mitnahmeeffekte (graue Fläche). Die Besitzer von alten abgeschriebenen Kraftwerken erhalten Mehreinnahmen ohne etwas zu leisten.
- In den Gebirgskantonen sehr populär.
- Die Gesellschaft trägt höhere Kosten, ohne dass grosse Investitionen garantiert sind.

Quelle: Dr. Mario Ragwitz: Benefits for Central and Eastern European (CEE) economies from the cooperation mechanisms in the RES-Directive, 8th Inter-Parliamentary Meeting on Renewable Energy and Energy Efficiency, 2008

Folie 54

Von verschiedener Seite werden zur Förderung der erneuerbaren Elektrizität die Einführung einer Quote für sauberen Strom verlangt. Das Grundproblem dabei ist, dass die Forderung nach sauberer Energie auch durch Lieferungen aus dem Ausland erfüllt werden kann. Windenergie und Solarstrom aus Nachbarländern sind kostengünstig verfügbar. Eine Quote kann deshalb bloss für Strom aus Neuanlagen schweizspezifisch festgelegt werden, durch Einführung von einer Kaufpflicht von Zertifikaten. Dadurch würde allerdings der Strompreis generell auf den Preis des teuersten Kraftwerks ansteigen, bis die gewünschte Menge an sauberem Strom verfügbar ist. Eine solche Lösung wäre für die Konsumentinnen und Konsumenten sehr teuer. Sie würde den billigeren Kraftwerken unangemessene Mitnahmeeffekte in Form von Preiserhöhungen verschaffen. Dazu kommt aber noch, dass Zertifikate sehr instabile Verteuerungen bewirken, wie der Emissionshandel in der Europäischen Union. Sobald nämlich der Bedarf an erneuerbaren Energien gedeckt würde, sinkt der Preis der Zertifikate gegen null und die Investoren hätten wiederum keine solide Finanzierungsgrundlage für ihre neuen Kraftwerke mit erneuerbaren Energien. Alle Erfahrungen aus dem Ausland deuten darauf hin, dass Quotensysteme den Strom stark verteuern und keine stabilen Lösungen herbeiführen.

Axpo Vorschlag: Quote (Kaufzwang) für Atomstrom mit Preis-Aufschlag «500-600 Mio CHF»



Folie 55

Wohin die Reise mit einem Kaufzwang für CO₂-neutralen hingehen soll, hat die Axpo mit ihrem «Versorgungs- und Klimamarkmodell vorgeführt. Die Axpo strebt mit diesem Modell zwei Tabubrüche an, die nicht mehrheitsfähig sind. Zum einen soll der Schweizer Strommarkt gegenüber dem Ausland völlig abgeschottet werden, was gegen die Regeln der WTO verstösst. Zum zweiten soll nicht nur der Kauf von erneuerbaren Energien, sondern auch der Kauf von Atomstrom zur Pflicht werden. Das allein schon ist höchst fragwürdig. Das eigentliche Ziel der Axpo besteht darin, Mehreinnahmen von 500 Mio. CHF zu erzielen, um die Atomkraftwerke unbefristet kostendeckend weiter zu betreiben. Gegen eine solche Verlängerung der Gefahrstromzeit würde mit Sicherheit das Referendum ergriffen. In einer Volksabstimmung haben solche Atom-Subventionen wenig Chancen.

Was spricht gegen Quoten-Modelle?

1. Quoten sind teuer:
 - die billigsten Kraftwerke können ihre Erlöse am stärksten steigern (zB. Lauf-Wasserkraftwerke).
2. Versorgungssicherheit im Winter ungelöst.
 - Nur die billigste Energie wird nachgefragt.
3. Preisaufschlag fließt an die Netzbetreiber
 - Ausbau der erneuerbaren Energien nicht gesichert.
4. Abschottung des Marktes
 - Für Strom aus alten Kraftwerken inkompatibel mit internationalen Handelsverträgen.
5. Axpo Modell verzögert Strukturbereinigung.
 - Gefahrstromverlängerung

Folie 56

Es gibt eine Vielzahl von Gründen gegen Quotenmodelle. Dass ein Land wie die Schweiz sich mit einem solchen solitären Modell mitten in Europa von den Fördermodellen aller Nachbarländer isoliert, ist wenig überzeugend. Die EU würde die Förderung der alten Kernkraftwerke möglicherweise als unzulässige Beihilfe taxieren.

Was spricht gegen staatliche Subventionen?

Subvention = Finanzierung von Kraftwerken aus dem Staatsbudget

- Verletzt Verursacherprinzip
- Macht Energiesparen und Effizienz uninteressant
- Führt zu Preisverzerrungen

- Nur sinnvoll für Forschung Entwicklung oder Marktbeschleunigung neuer Technologien

Folie 57

Ebenso untauglich wie ein Grenzschutz gegen ausländischen Strom erscheinen Subventionen. Sie verletzen, wenn sie aus der Bundeskasse bezahlt werden, das Verursacherprinzip. Sie verbilligen den Strom künstlich und machen den effizienten Umgang mit Strom uninteressant. Zudem befinden sich die erneuerbaren Energien und auch die Kernenergie längst nicht mehr in der Phase der Grundlagenforschung, wo staatliche Förderung sinnvoll sein kann.

Fazit

- **Lenkungsabgaben geeignet für die Lenkung von CO₂-Emissionen**
 - Auch Quoten eignen sich, aber sie sollten mit einem minimalen CO₂-Preis ausgestattet sein.
- **Lenkungsabgaben, Quoten und Subventionen eignen sich nicht für sauberen Strom.**
 - Konsumentinnen und Konsumenten brauchen Versorgungssicherheit
 - Kraftwerke benötigen Vergütungssicherheit

15.11.2017

58

Folie 58

Somit bleibt das folgende Fazit: Lenkungsabgaben eignen sich gut für die Senkung des Anteils an nichterneuerbaren Energien, namentlich der fossilen Energieträger. Quoten sind bedingt geeignet, wie die Erfahrungen aus der Europäischen Union zeigen. Quoten wirken nur preiserhöhend, wenn die zulässigen Emissionsmengen ständig sinken; wird eine Quote übererfüllt, dann sinken die Zertifikate-Preise gegen null und die Restemissionen sind plötzlich gratis. Um dies zu verhindern, sollten Quotensystem einen Minimalpreis – zum Beispiel für CO₂ – aufweisen.

Lenkungsabgabe eignen sich hingegen nicht für die Förderung von sauberem Strom, weil Regelungen für das Inland durch den Import von sauberer Elektrizität einfach umgangen werden können.

Fazit (2)

Neue Kraftwerke brauchen eine Vergütung der Vollkosten.

- Dies wird am billigsten erreicht mittels Ausschreibungen (contracts for difference).
- Für Kleinanlagen eignen sich Einspeisevergütungen. Sie sollten mindestens die vermiedenen Kosten der Netzbetreiber decken.

15.11.2017

59

Folie 59

Will man die erneuerbaren Energien zum Erfolg führen, ist auch in Zukunft eine Vergütungsregelung notwendig, die den Investoren ein ausreichendes Einkommen garantiert. Weil die erneuerbaren Energien zu Grenzkosten von null produzieren, sind Nullpreisphasen immer häufiger. Am besten werden die nötigen Minimalpreise durch Ausschreibungen festgelegt. Für Kleinanlagen mit Eigenverbrauch ist eine Teilnahme an Auktionen hingegen zu kompliziert. Hier eignen sich weiterhin Einmalvergütungen kombiniert mit Rücklieferntarifen, die sich an den vermiedenen Gestehungskosten für Energie aus eigenen Kraftwerken orientieren.

Schlussbemerkung

- Die Probleme der Energieversorgung sind lösbar
 - Die Techniken sind billig und sauber
- Nur Nichtstun wird teuer
 - Abhängigkeit vom Ausland
 - Versorgungsrisiken
 - Klimaschädigungen
- Zielführend sind wettbewerbliche Verfahren:
 - Preisgarantie für 15-20 Jahre (Auktionen)
 - Beahlt von Konsumenten, die von billigen Preisen profitieren
- Damit erübrigen sich alle staatlichen Subventionen

Folie 60

Das Schöne an der heutigen Ausgangslage ist: erneuerbare Energien sind die billigste Option. Die Energieprobleme sind lösbar, wenn entschlossen gehandelt wird. Nur Nichtstun kann teuer werden, wenn der Strom aus dem Ausland kommt und teure CO₂-Zertifikate eingepreist werden müssen. Zielführend sind wettbewerbliche Verfahren, wobei durchaus auch ein Teil der Elektrizität aus eignen Kraftwerken im Ausland stammen darf, zum Beispiel Windenergie aus der Nordsee zur Abdeckung des Winterbedarfs.

Auch wenn ein Teil der Elektrizität aus Netzgebühren finanziert wird, ist dies noch kein Sündenfall. Denn auch auf diesem Weg tragen die Verursacher die Kosten, und diese werden immer weniger für Energie, sondern für ein „Kombipaket“ aus installierter Leistung, Netzen, Speicher und Energie erbracht.