Volksabstimmung vom 21.5.2017

Energiestrategie 2050

Roger Nordmann, Nationalrat
Vizepräsident der Kommission für Umwelt, Raumplanung und Energie des Nationalrats (UREK-N)
Kommissionsberichterstatter zum Geschäft Energiestrategie 2050
Präsident Swissolar
www.roger-nordmann.ch

(11 April 2017)

Einführung

Die Energiestrategie auf einen Blick

1. **Sicherer Ausstieg aus der Atomkraft**
2. **Reduktion der teuren Abhängigkeit von fossilen Energien**
3. **Reduktion der Treibhausgasemissionen**

Massnahmen:

- **Investitionen in Energieeffizienz**
- **Investitionen in die Bereitstellung von erneuerbaren Energien**

Ziel dieser Präsentation: vermitteln von Hintergrundinformationen

Übersicht

Einführung
1. Energie und Wohlstand
2. Die Klimaerwärmung
3. Die Probleme der Atomkraft
4. Der Energieverbrauch in der Schweiz
5. Herausforderungen für die Schweiz?
6. Die Politik vor der Energiestrategie
7. Der demokratische Prozess bis zur Energiestrategie 2050
8. Das Szenario des Bundesrats
9. Energiestrategie und Mobilität
10. Energiestrategie und Gebäude
11. Strom: ein komplexes Gleichgewicht
12. Effizienzgewinne beim Stromverbrauch
13. Investitionen in Erneuerbare
14. Stromproduktion mit der ES 2050

Schlussfolgerungen

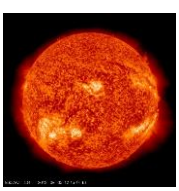
Kapitel 1

Energie und Wohlstand

Energie wird in der Physik definiert als die Fähigkeit eines Systems, Arbeit zu erzeugen, indem eine Bewegung stattfindet oder indem beispielsweise Licht, Wärme oder Strom produziert wird.

Wikipedia













Strom ist eine Form von Energie.

Quellenangaben Bilder: creatives Commons, RN, swissolar, Alpiq

Messen von Energie

Energiemenge

Kilowattstunde (KWh), Barrel Öl (ungefähr 1600 KWh), Ster Holz, Liter Benzin (ungefähr 11 KWh).

(Zum Beispiel: In der Batterie eines Elektroautos sind 20 KWh gespeichert.)

GWh = 1 Million KWh

TWh = 1 Milliarde KWh

Beispiel: Die Schweiz verbraucht ungefähr 60 TWh Elektrizität pro Jahr.

Leistung = Watt (W, KW, MW)

=Bereitgestellte oder verbrauchte Energiemenge pro Zeiteinheit

Leistung einer roten SBB-Lokomotive: 6 MW

Leistung eines Wasserkochers: 2 KW

Leistung eines Sonnenkollektors: 250 W

Leistung x Zeit = Energie

Beispiel: Ein Tesla, der sich mit einer durchschnittlichen Leistung von 15 KW während 3 Stunden fortbewegt, verbraucht eine Energiemenge von 45 kWh.

→15 KW x 3 Stunden = 45 KWh

Kilowatt x Stunden → Kilowattstunden

Industrielle Revolutionen

Bäuerliche Revolution

→ **Energieverfügbarkeit: entscheidend für Wohlstand**

Damoklesschwert:

- **Klimaerwärmung**
- **Ressourcenknappheit** (auch Rohstoffe, Ökosysteme)
- **Kriege**

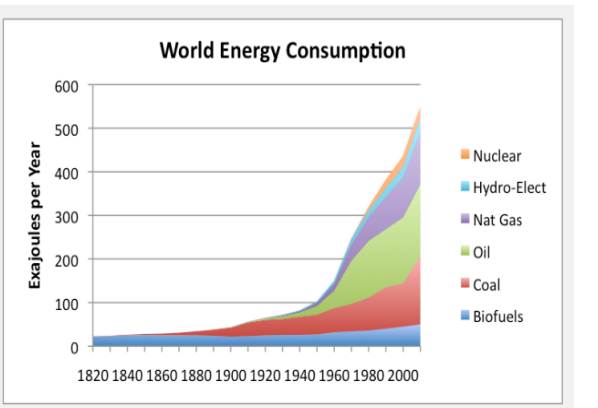


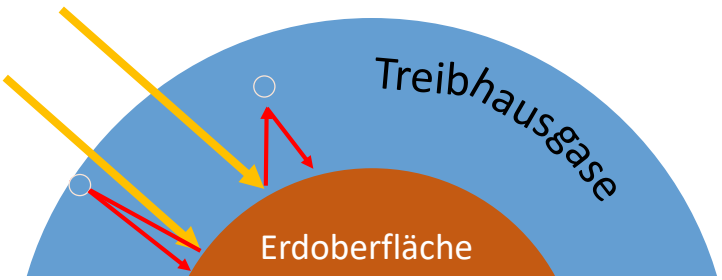
Figure 1. World Energy Consumption by Source, Based on Vaclav Smil estimates from Energy Transitions: History, Requirements and Prospects together with BP Statistical Data for 1965 and subsequent

Quelle: Gail Tverberg https://ourfiniteworld.com/2012/03/12/world-energy-consumption-since-1820-in-charts/

Kapitel 2

Die Klimaerwärmung

Der Treibhauseffekt

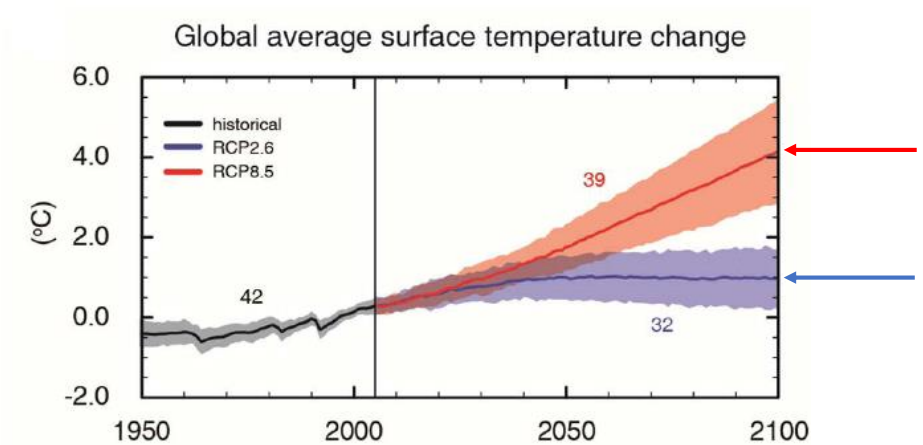


CO_2 aus Energie = mehr als ⅔ der Treibhausgase.

¼ der CO_2-Emissionen entfallen auf die Stromproduktion.

→ Energie ist der hauptverantwortliche Faktor für die Klimaerwärmung.

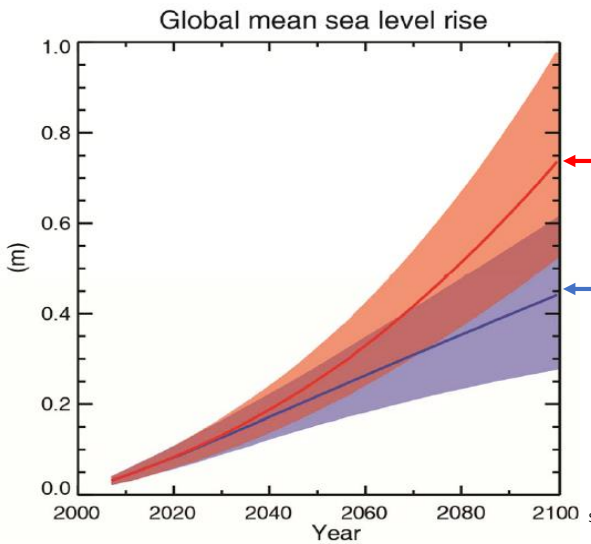
Szenarien des Temperaturanstiegs bis 2100



Prognosen der intergouvernementalen Gruppe der Klimaexpertinnen und –experten 2013 (GIEC – IPCC)

Source : Source: IPCC Summary For Policy Maker 2013, p. 11. http://www.ipcc.ch/report/ar5/syr/

Szenarien des Anstiegs der Meeresspiegel bis 2100



Source : Source: IPCC Summary For Policy Maker 2013, p. 11. http://www.ipcc.ch/report/ar5/syr/

Unabhängig vom Entstehungsort der Emissionen, globales Phänomen

→ Internationale Übereinkommen:
namentlich Kyoto und Paris

Kapitel 3

Die Probleme der Atomkraft

Radioaktivität, Gefahr für Gesundheit und Umwelt

- **Abbau**
- **Anreicherung**
- **Betrieb der Anlagen:**
  500 Reaktoren, 150 ausser Betrieb
  5 Kernschmelzen
- **Wiederaufbereitung, Lagerung**
- **Rückbau**
- **Problem der Lagerung (Halbwertszeit Plutonium: 24'000 Jahre)**
- **Dazwischen: Problem des Transports**



Crash-Wahrscheinlichkeit 1%?

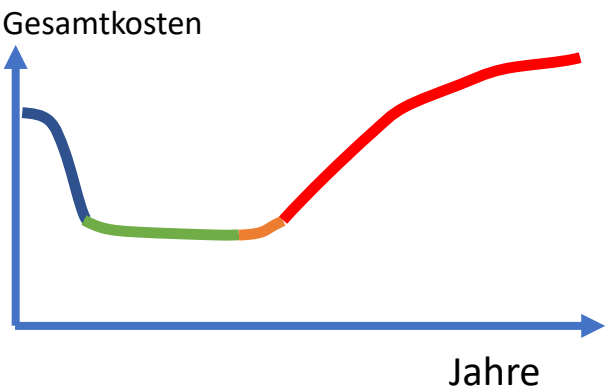
oder 3%?

Image creatives Commons Wikipedia

Wirtschaftliche Sackgasse

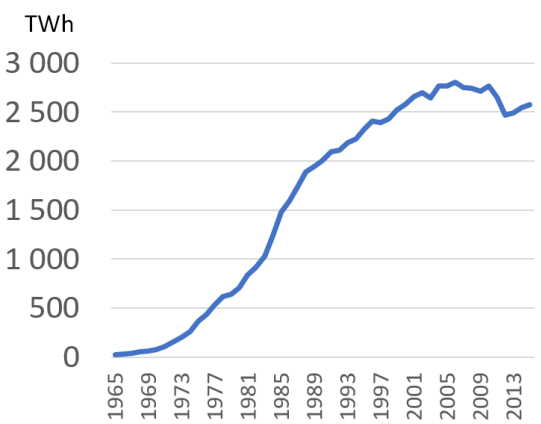
- **Kosten und Risiken während des Baus**
- **Risiko vorzeitiger Abschaltung**
- **Nachrüstungen**
- **Rückbau und Lagerung der Abfälle**

→Keine Atomkraft ohne Staatsgeld oder -garantie (U-Kurve)



Eigenes Schema

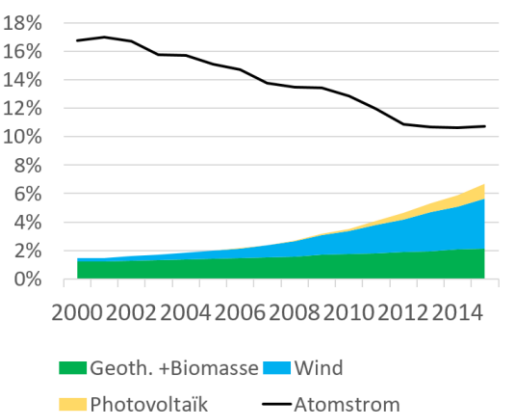
Produktion Atomstrom weltweit



2577 TWh Atomstrom = 10,6% der Elektrizität

Source des données: BP Statistical Review of World Energy 2016 - data workbook http://www.bp.com/content/dam/bp/excel/energy-economics/statistical-review-2016/bp-statistical-review-of-world-energy-2016-workbook.xlsx

Anteil erneuerbarer Strom ohne Wasser und Atomstrom in %



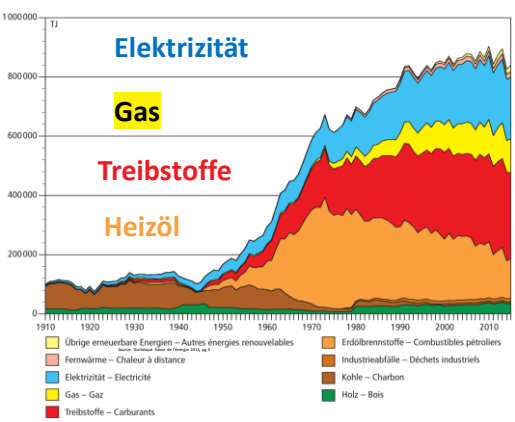
1612 TWh = 6,7% der Elektrizität

Erneuerbare sind günstiger.

Kapitel 4

Der Energieverbrauch in der Schweiz

Endenergieverbrauch in der Schweiz von 1910 bis 2015 (in TJ)

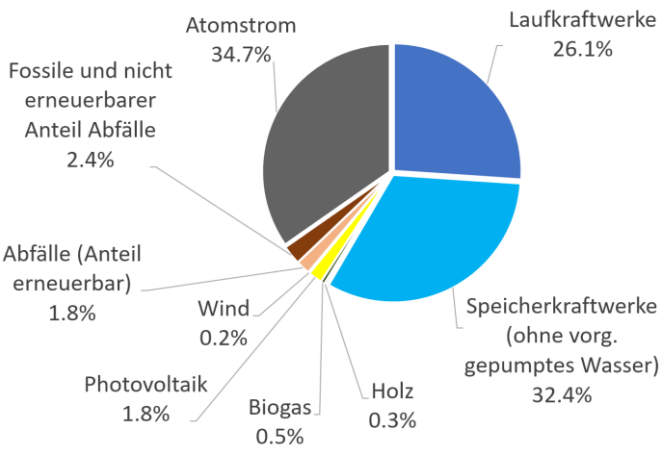




Total = entspricht 1000 Waggons/Tag

Quelle: Schweizer Energiestatistik 2015, s.2

Elektrizitätsproduktion in der Schweiz 2015



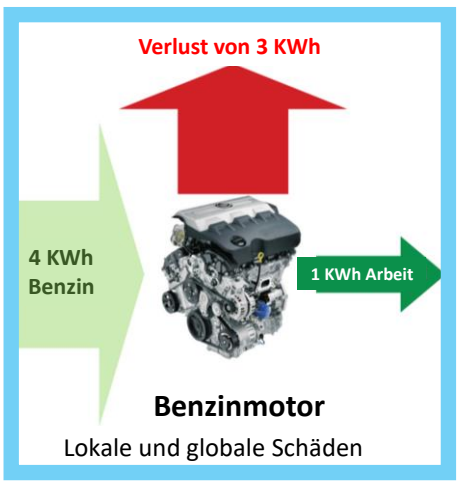
Schweizer Energiebilanz 2015 (Jahresbilanz)	
Gesamtproduktion (inkl. Strom aus Pumpspeicherung)	**67,0 TWh**
Bruttoverbrauch (inkl. Strom für Pumpspeicherung)	**63,7 TWh**

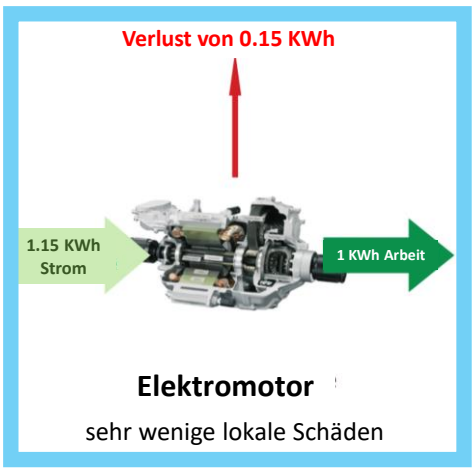
Source Pg 37 Statistique suisse de l'énergie, s. 37

Kapitel 5

Herausforderungen für die Schweiz?

Einer der Schlüssel: Energieeffizienz

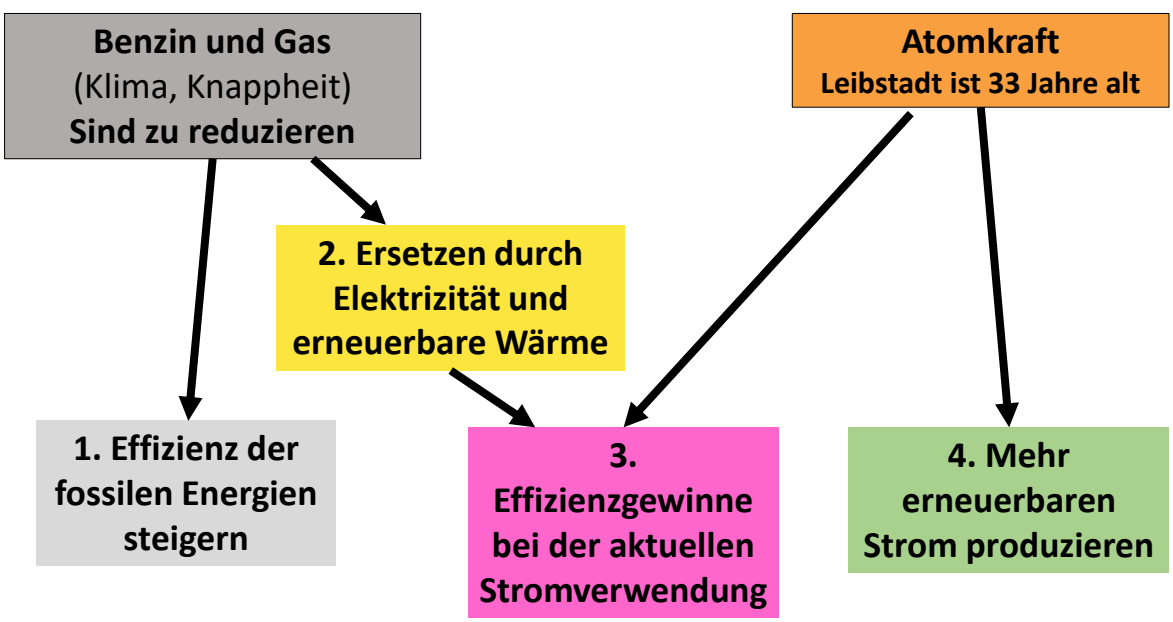




Vergleichbarer Effekt mit einer Wärmepumpe.
1 KWh elektrisch ergibt 3 bis 4 KWh Wärme.

Quelle: RN, Atom und Erdölfrei, Orell Füssli 2011

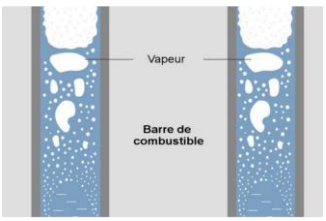
Herausforderungen und Strategie



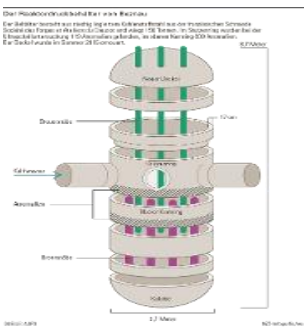
Alternativen: möglich, aber wünschenswert?

- **Das Problem der fossilen Energien ausblenden**
- **Senkung Lebensstandard**
- **Bau von AKW (Kaiseraugst & Blocher)**
- **Stromimporte (Kohle oder Atom)**
- **Nichts tun?**

Leibstadt



Beznau 1



→ Wählen und handeln

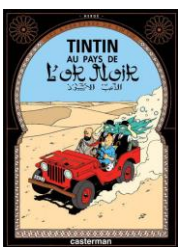
Quelle : Ensi und Axpo via NZZ

Kapitel 6

Die Politik vor der Energiestrategie

Energiepolitik

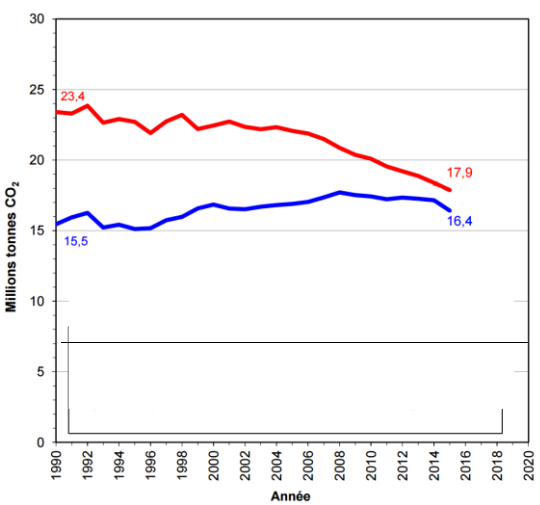
- Schutz der Wälder im Mittelalter
- Wasserkraft, bereits im 19 Jhr.
- Weltkriege
- Staudämme
- Atomkraft 1969
- Ölkrise 1973
- Tschernobyl 1986



- Kampf gegen die Klimaerwärmung 1990: Gebäude, Industrie, Mobilität
- Förderung der erneuerbaren Stromproduktion 2008 und 2014

Wir starten nicht bei Null. Es gibt eine Grundlage, basierend auf Misserfolgen und Erfolgsgeschichten

CO_2 aus Energie in der Schweiz 1990-2015



-24%

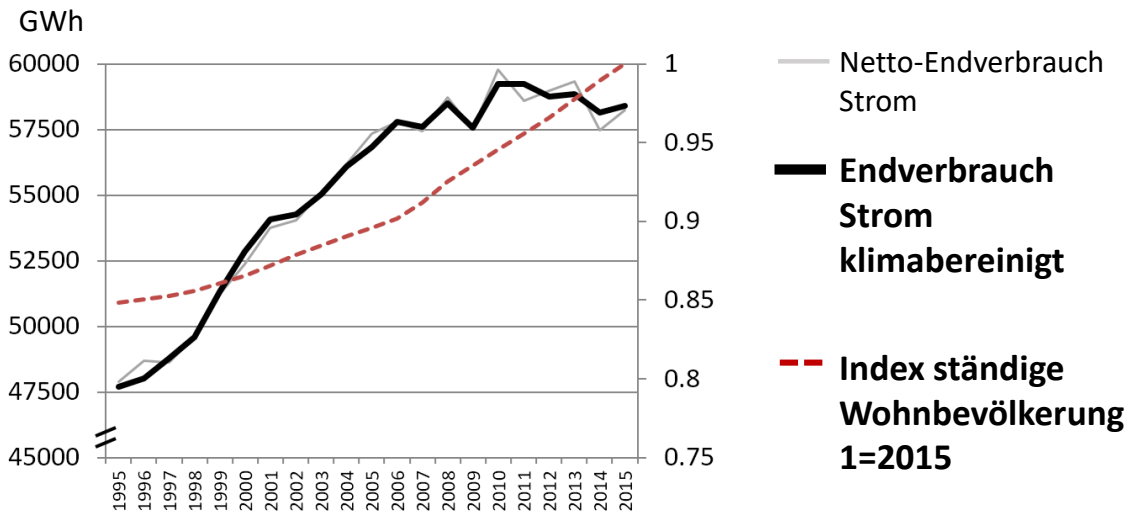
+6%

Rot: CO_2 aus fossilen Brennstoffen (Heizöl und Gas), temperaturbereinigt

Blau: CO_2 aus Treibstoffen (Diesel und Benzin)

Quelle: https://www.bafu.admin.ch/bafu/de/home/themen/klima/daten-indikatoren-karten/daten/co2-statistik.html

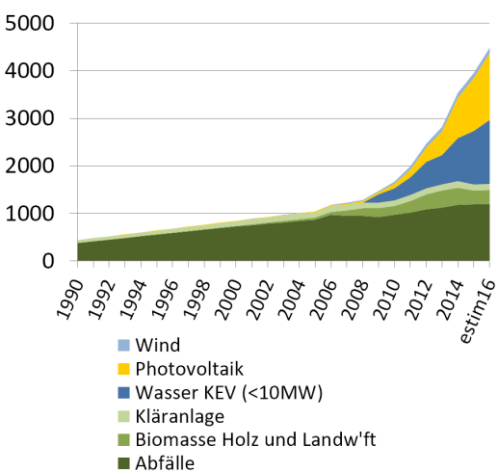
Energieverbrauch Strom 1995-2015



Daten von: http://www.bfe.admin.ch/themen/00526/00541/00542/00630/index.html?lang=de&dossier_id=00769 et BFS T 1.1.1.1 cc-f-1.1.1.3.3

Erneuerbare Elektrizität 1990-2016

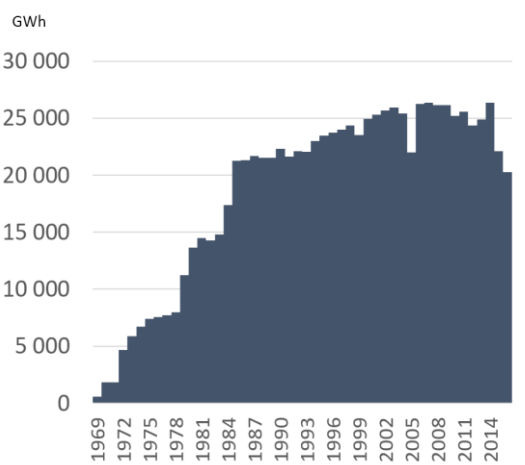
GWh



Statistik erneuerbare Energien 2015 und Swissgrid-KEV

Production nucléaire suisse

1969-2016



Quelle: Energiestatistik 2016 s.38, Strombilanz BFE und Schätzung Nov. und Dez. 2016

Kapitel 7

Der demokratische Prozess bis zur Energiestrategie 2050

Stark vereinfacht

11. März 2011











21. Mai 2017

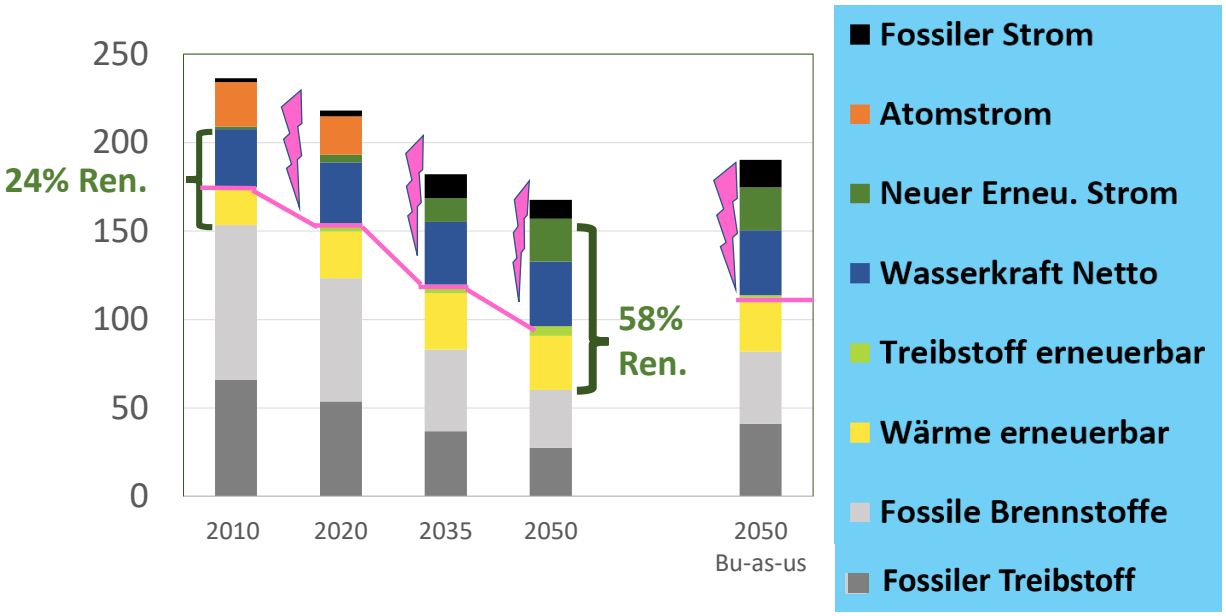
Der demokratische Weg bis zur ES 2050

März 2011	**Fukushima**
April 2011	**Motion Roberto Schmid: Atomausstieg**
Mai 2011	**Bundesrat: Ja, aber mit Gesamtstrategie**
Dezember 2011	**Annahme der Motion Schmidt (ohne Fristen)**
September 2012	**Vernehmlassungsverfahren**
September 2013	**Gesetzesprojekt (Botschaft zuhanden Parlament)**
September 2016	**Schlussabstimmung der eidg. Räte**
Oktober 2016	**Referendum SVP**
21. Mai 2017	**Volksabstimmung**

Kapitel 8

Das Szenario des Bundesrats

Referenzszenario 2011



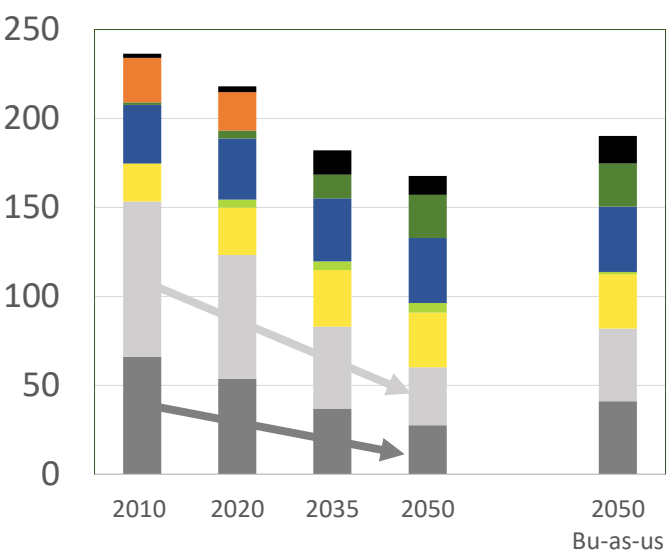
Approvisionnement énergétique en TWh (sans 17 TWh kérosène). Source: calculs Prognos du Message du CF

Die zwei grossen Blöcke:

- **Effizienzgewinne in der Mobilität**
- **Effizienzgewinne bei den fossilen Treibstoffen**

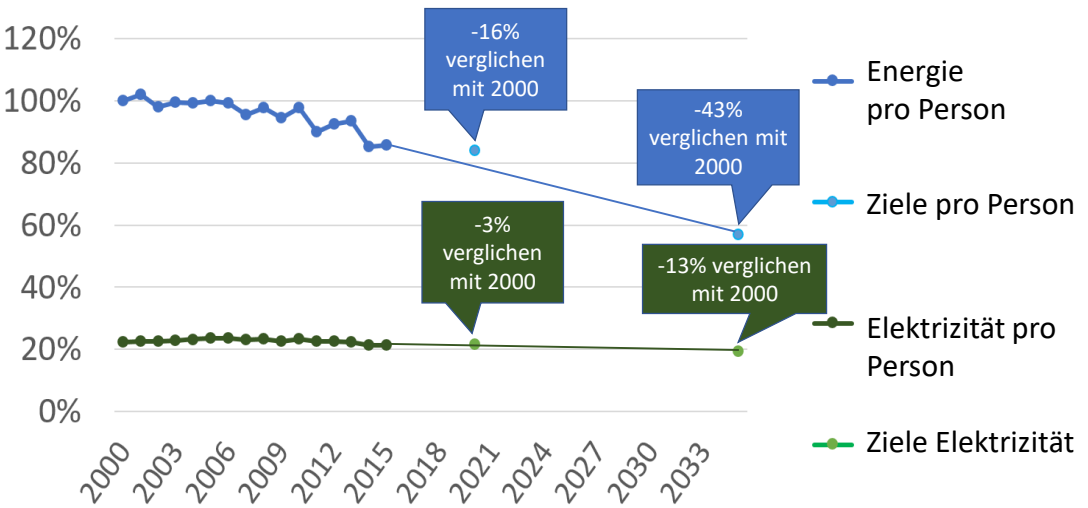
Und

- **Erneuerbare Wärme**
- **Energieeffizienz**
- **Erneuerbar statt atomar**



ES 2050 = Gesamtstrategie

Das Gesetz legt Richtwerte für den Energie- und den Stromverbrauch pro Einwohnerin/Einwohner für 2020 und 2035 fest



Quelle: Gesetz, Energiestatistik 2015 und BFS

Ziele für Strom aus Erneuerbaren

Sonne, Wind, Biomasse, Geothermie und Abfälle, in GWh	
2000	*800*
2010	*1 400*
2015	*2 800*
Ziel 2020	***4 400***
Ziel 2035	**11 400**
Zusätzliches Ziel Wasserkraft 2035 (im Vergleich zum Durchschnitt 2001-2010)	3 500
Ziel 2025 für Sonne, Biomasse, Wind, Geothermie, Abfälle und Wasser im Vergleich zum Durchschnitt 2001-2010	**13 800**
Produktion Atomstrom (Durchschnitt 2001-2010)	25 400

55%

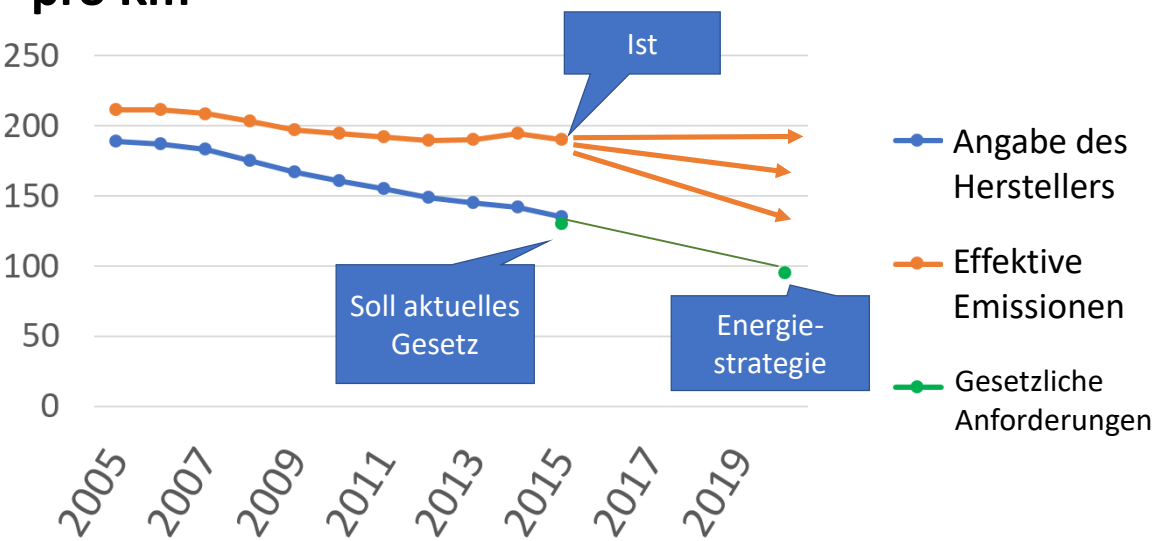
Aus Umweltsicht

- **Neubauverbot für AKW**
- Kompromiss bezüglich Gewässer und Landschaften:
  1) In Biotopen von nationaler Bedeutung nach Art. 18a NHG und in Wasser- und Zugvogelreservaten sind neue Anlagen zur Nutzung erneuerbarer Energien ausgeschlossen.
  2) Für den Zubau erneuerbarer Energien gilt grundsätzlich nationales Interesse. Bei grossen Anlagen in einem geschützten Objekt (18% der Landesfläche) ist eine Interessenabwägung vorzunehmen.
  3) Kleinwasserkraft unter 1 MW in natürlichen Flussläufen wird nicht mehr gefördert.

Kapitel 9

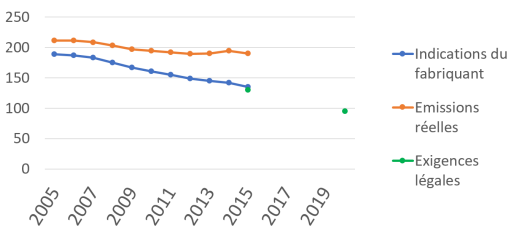
Energiestrategie und Mobilität

Nur eine einzige Massnahme: Effizienzvorgaben pro Km



Quelle der Berechnungen: Bericht des UVEK von 2016: CO2-Emissionsvorschriften für neue Personenwagen, Bericht über die Auswirkungen 2012-2015

95 Gramm CO_2 pro km für Personenwagen, 147 Gramm für Lieferwagen



- **Europäischer Standard, zweifelhafte Umsetzung, aber «VW-Effekt»**
- **Starker Druck Richtung Elektrifizierung**
- **Die Frage des Mobilitätsverbrauchs wird ausgeblendet.**
- **Keine Weiterentwicklung bei der Elektrifizierung des öV**
- **Dasselbe gilt für die Infrastruktur.**

Kapitel 10

Energiestrategie und Gebäude



Sanierung

- Isolierung der Gebäudehülle
- Effiziente Heizung, erneuerbar
- Technische Installationen
- Passive Solarnutzung
- Verdichtung

- Ersatzneubauten mit hohem Standard





Renoviertes Wohngebäude in Oberengstringen. PV-Installation von 31 kW, deckt 131% des gesamten Energiebedarfs. Prix Solaire Suisse 2015

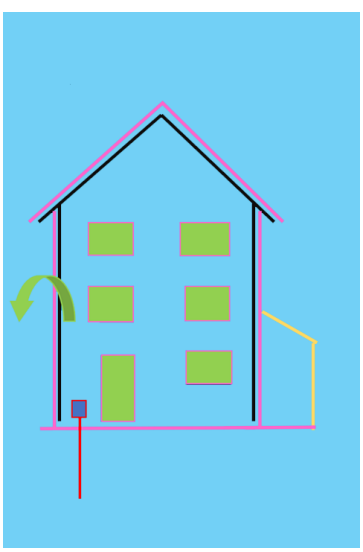


Wohngebäude La Cigale, Genf, renoviert, Minergie-P. 1670 m^2 unverglaste Kollektoren, decken 52% des gesamten Energiebedarfs. Prix Solaire Suisse 2014



Multifunktionales Gebäude «Kohlesilo », Basel. PV-Installation an der Fassade und auf dem Dach. Deckt 37% des gesamten Energiebedarfs. Prix Solaire Suisse 2015

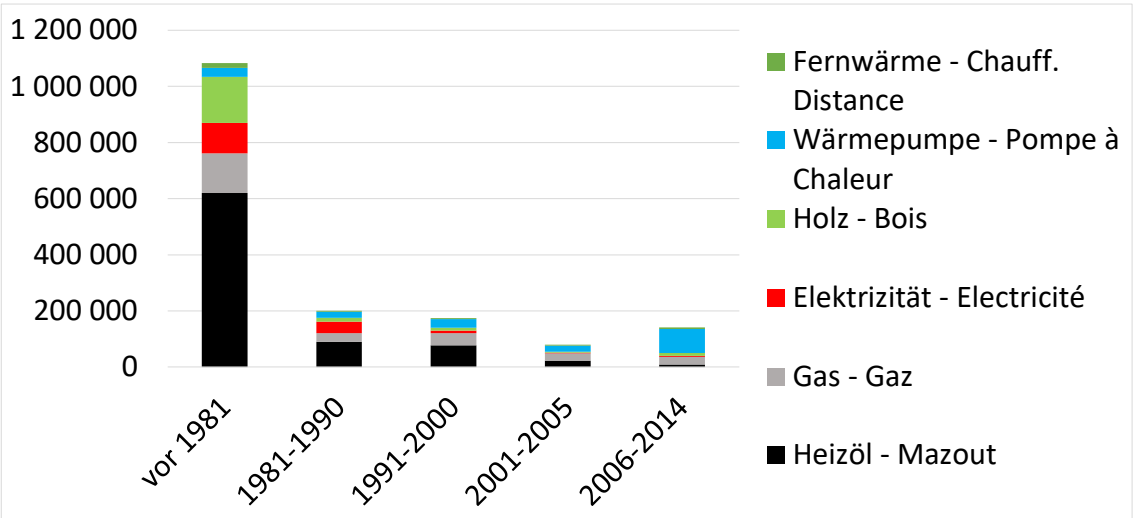
Anreize für den Gebäudebereich im Paket ES 2050



- **Gebäudeprogramm: 300 → 450 Millionen**
- **Auch für Ersatz Elektroheizungen**
- **Abzugsmöglichkeiten der Sanierungskosten über 2 Jahre**
- **Abzugsmöglichkeit der Kosten für Abriss**
- **Kantonale Standards zur Verstärkung der Gebäudetechnik**

46

Es gibt 1,7 Millionen Wohnhäuser:



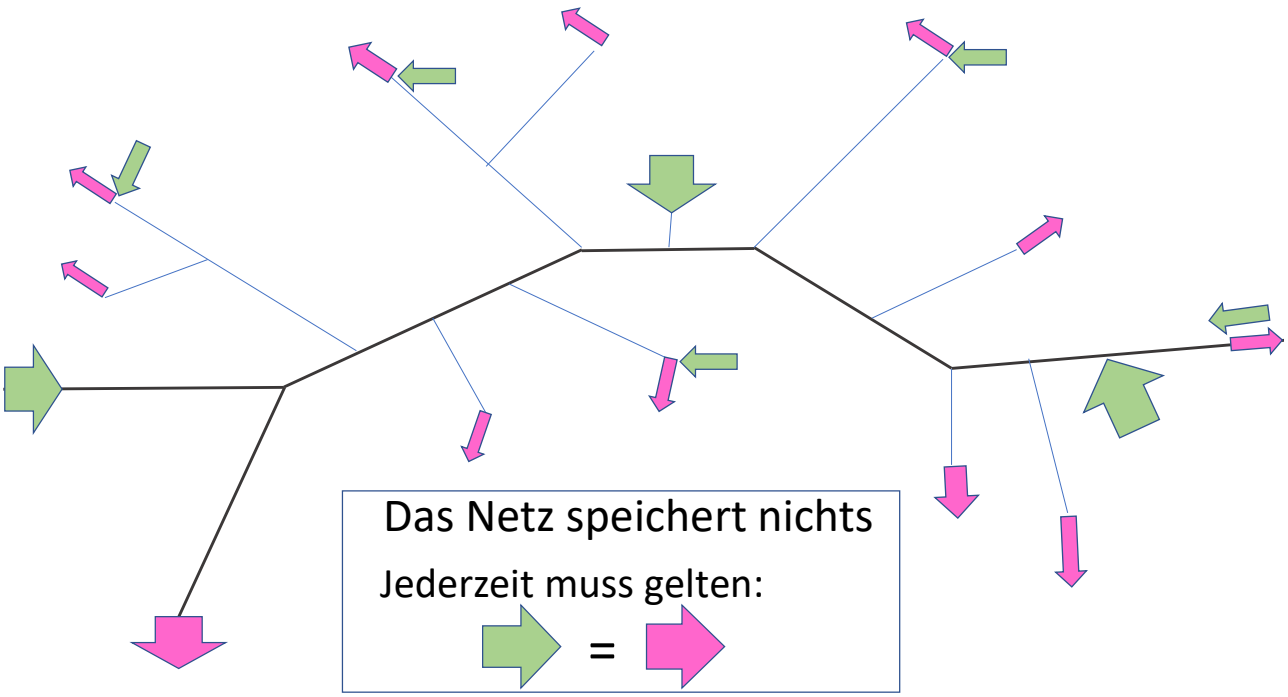
Das Einsparpotenzial von Heizöl ist gigantisch!

47

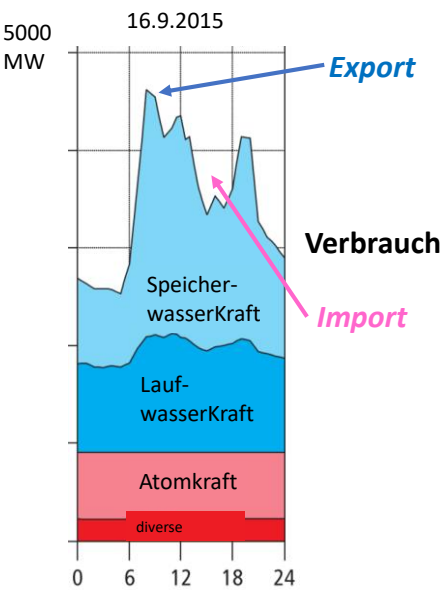
Quelle Grafik: http://www.bfs.admin.ch/bfs/portal/de/index/themen/09/02/blank/key/gebaeude/heizung.html

Kapitel 11

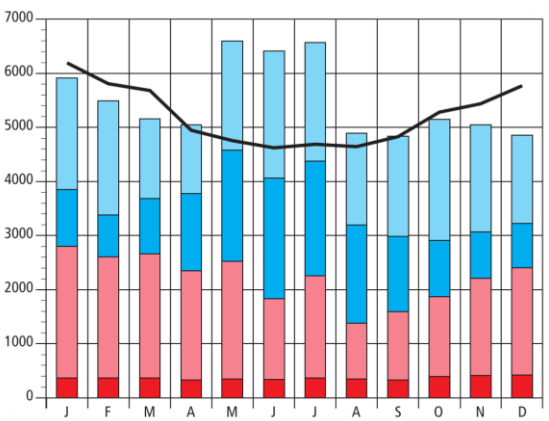
Strom: ein komplexes Gleichgewicht



Ein komplexes Gleichgewicht, das es zu erhalten gilt



Jahr 2015, pro Monat, in GWh



Anlagen vorausschauend bereit stellen

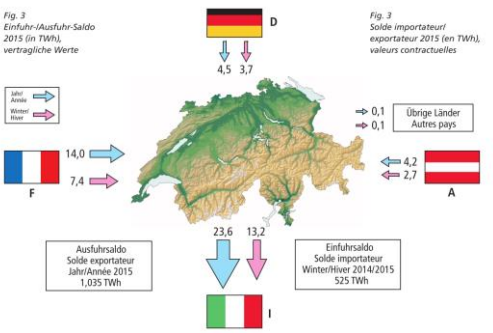
Schweizer Elektrizitätsstatistik 2015 S. 30 et 14.

Die Schweiz schafft im Strombereich grossen Mehrwert

Ideale Verbindungen mit den Nachbarländern (Hochspannung)
Stauseen:

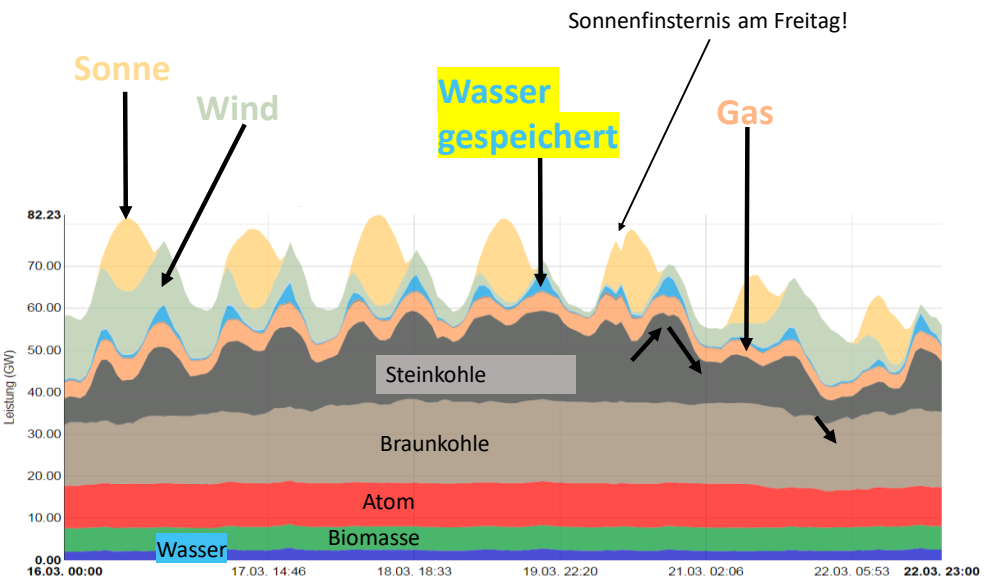
- **Saisonale Speicherung**
- **Produktion gemäss Nachfrage, sehr flexibel**
- **Möglichkeit, durch Pumpen zu speichern**

Zukunft: Batterien, Power-to-Gas, Druckluft



Schweiz. Elektrizitätsstatik 2015 S. 5

Deutschland: Woche vom 16. März 2015



Schweiz: Stauseen ermöglichen Flexibilität

Grafik: Frauenhofer Institut: https://www.energy-charts.de/power_de.htm

Kapitel 12

Effizienzgewinne beim Stromverbrauch

Grosses Einsparpotenzial: 25 bis 40%

1) Weniger Produktionsbedard

2) Weniger Transport- und Verteilunsbedarf.

3) Es gibt Spielraum für neue Anwendungen.

Gilt vor allem für den Winter.

Halogen
50w
Fr 20.-/J

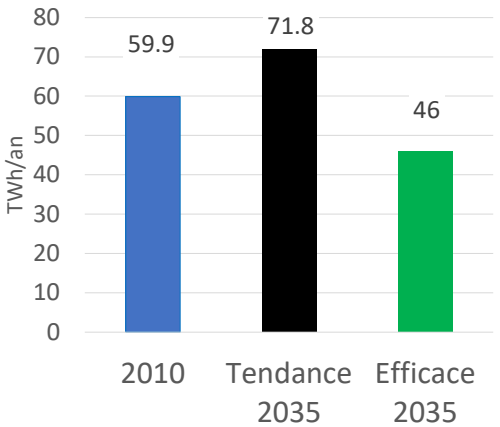


LED warm
4.5w
Fr 2.-/J

Preis LED Fr. 9.95

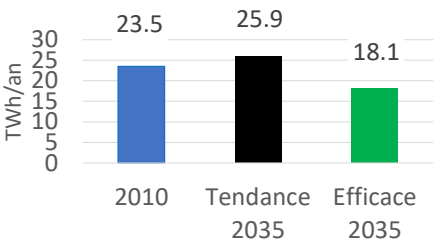
Potenzial der Effizienzgewinne bei der Elektrizität (TWh)

Gesamter Stromverbrauch

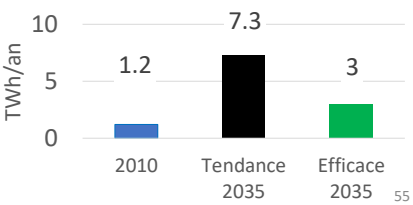


(ohne individuelle elektrische Mobilität)

Industrielle Anwendungen / Handel / Kunst und Kunsthandwerk / (75% der Motoren)



Wärmepumpen



Quelle: www.energieeffizienz.ch

55

Einsparungen beim «Gebrauch ohne Nutzen»:

Stadt Zürich:

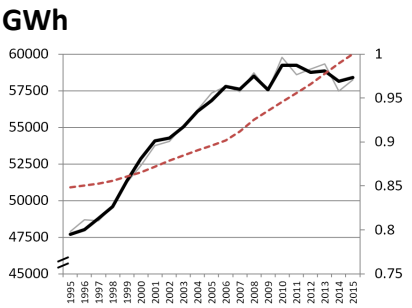
50% in den Schulen und in der Verwaltung ausserhalb der Öffnungszeiten

20% in den Häusern

https://www.stadt-zuerich.ch/content/dam/stzh/hbd/Deutsch/Hochbau/Weitere%20Dokumente/Fachstellen/Energie%26Gebaeudetechnik/Projekte_realisiert/Bericht_BON_AHB_11-0911.pdf

Massnahmen ES 2050 bei der Energieeffizienz

- **Verdreifachung des Volumens der wettbewerblichen Ausschreibungen («proKilowatt»), finanziert durch die Anhebung des Netzzuschlags**
- **Zielvereinbarungen, Befreiung KEV**
- **Technische Anforderungen für Geräte**
- **Information**
- **Beratung**
- **Bundesbetriebe**



- **«soft-Massnahmen»: keine Lenkungsabgabe**

Kapitel 13

Investitionen in Erneuerbare

Investitionssicherheit schaffen

Ziel: Produktion in der Schweiz→ Infrastrukturen

Lange Schweizer Tradition

Keine Energieversorgung, die auf «Nächstenliebe» beruht

Investitionen, die sich auszahlen

Kein Monopol mehr → Keine Überwälzung der Kosten auf die Konsumentinnen und Konsumenten

Investitionen, finanziert durch den Markt?



http://www.notrehistoire.ch/medias/26056

Die zwei Marktversagen des Elektrizitätsmarkts

<u>Marktversagen Nr. 1</u>:

Gestehungskosten neuer Anlagen (12 bis 20 Rp./KWh)

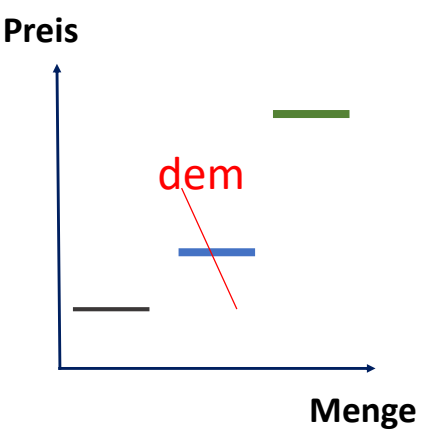
Gestehungskosten abgeschriebener Anlagen (5 bis 6 Rp./KWh).

→ Generell zu tiefer Preis.

<u>Marktversagen Nr. 2</u>:

Kohle drückt den Preis oft auf 3 bis 4 Rappen (europäischer Preis).

→ Selbst für amortisierte Wasserkraft zu tief.



In Anbetracht dieser zwei Versagen gilt:

Niemand kann ohne irgendwelche Form von Unterstützung investieren.

Umdenken ist notwendig: Die neuen Technologien haben tiefe Grenzkosten.

Wird das Problem ignoriert, führt das unweigerlich zu einer empfindlichen Verknappung.

→ Unterstützungsmassnahmen für Investitionen

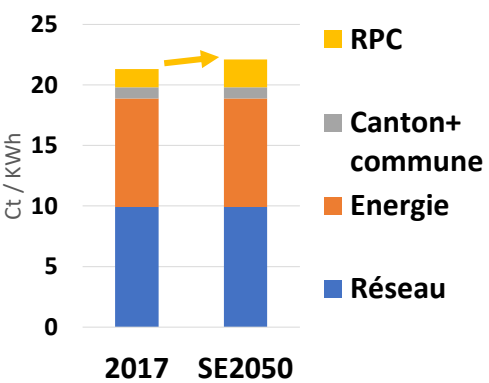
Förderung der erneuerbaren Energien in der ES 2050

Anhebung der KEV: von 1.5 auf 2.3 Rp. pro verbrauchte KWh.

Nicht aus der Staatskasse, sondern von den Verbrauchern bezahlt.
(Befreiung von «Stromintensiven»).

Die Erhöhung finanziert auch:

- **Wettbewerbliche Ausschreibungen**
- **Marktprämie für bestehende Grosswasserkraftanlagen**
- **Ökologische Sanierungen von Flüssen unterhalb von Staumauern**



Durchschnittspreis VD, Tarif H4: 4500 KWh/J.

https://www.prix-electricite.elcom.admin.ch

Anpassung des Systems (KEV):

- **Direktvermarktung und Marktprämie, die die Differenz zwischen Grosshandelspreis und Gestehungskosten deckt. Letzte Gewährung: Ende 2022**
- **Investitionsbeiträge: Photovoltaik, Verbrennungsanlagen, Projekte Grosswasserkraft**
- **Einmalvergütung auch für mittlere und grosse Photovoltaik-Anlagen**
- **Eigenverbrauch, ev. Speicherung**
- **Bestehende Grosswasserkraft: Beitrag von max. 1 Rappen für die Elektrizität aus diesen Anlagen, die sie am Markt unter den Gestehungskosten verkaufen müssen.**

Kapitel 14

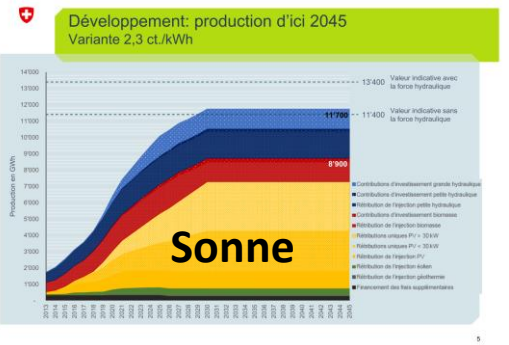
Stromproduktion mit der ES 2050

Gemäss Berechnungen des BFE sind 12 TWh aus erneuerbaren Energien und Wasserkraft im Jahr 2035 möglich.

Einflussfaktoren:

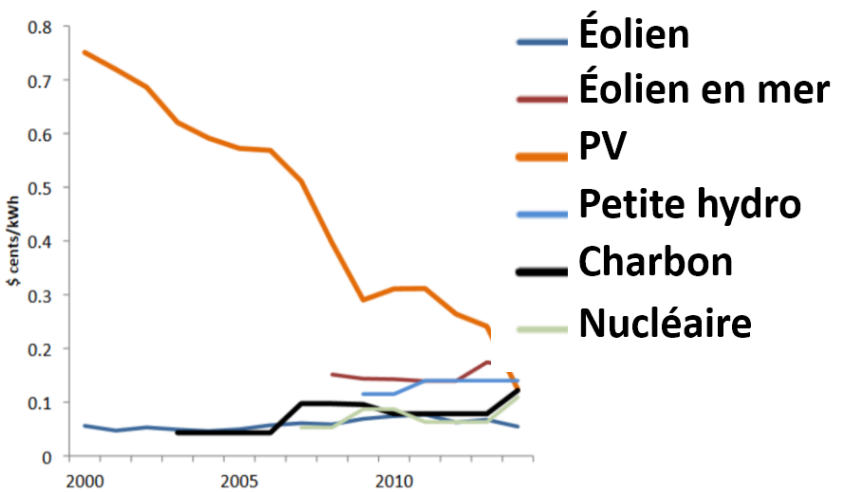
- **Preisentwicklung Stromgrosshandel**
- **Technologische Entwicklungen (Power to Gas) und ihre Kosten**

In fünf bis zehn Jahren wird eine Anpassung nötig sein. Es braucht einen Entscheid, wie die zweite Hälfte des Ersatzes der AKW umgesetzt wird.



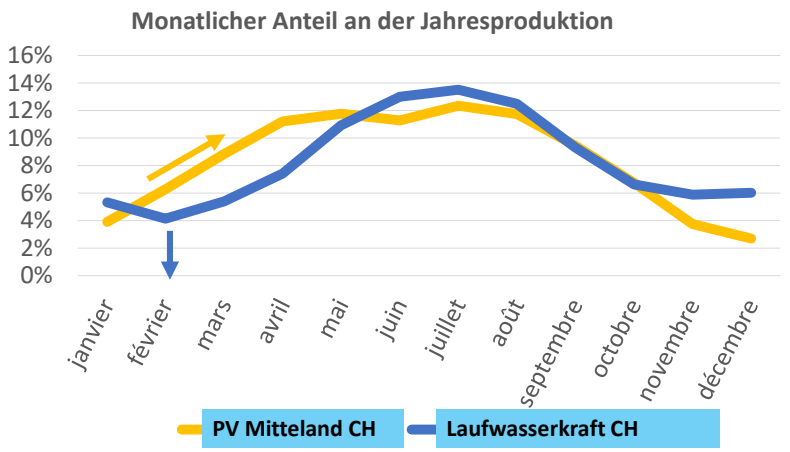
BFE, Förderung der erneuerbaren Stromproduktion: Zubau und Kosten bis 2045, 19 August 2015

Standardisierte Kosten Photovoltaik weltweit 2000 bis 2015



Quelle: open EI, transparent cost Database

Wasser und Sonne ergänzen sich



Einsatz der Stauseen: Der Fokus liegt auf den dunklen Monaten (November bis Mitte Februar)

PV ist stark von Mitte Februar bis April, wenn die Wasserkraft noch schwach ist. Demzufolge braucht es weniger Reserven bis zum Winterende.

Quelle: Entwicklung des Speicherbedarfs im Laufe des Ausstiegs aus der Kernenergie unter der Annahme, dass die Photovoltaik 70% des Atomstroms ersetzt
Roger Nordmann, Jan Remund, 2012

Kapitel 15

Schlussfolgerungen

Die Energiestrategie: sauber, sicher und schweizerisch

Gut für die Versorgungssicherheit

Gut für die Effizienz und das Portemonnaie

Gut für die Sicherheit von Mensch und Umwelt

Gut für das Klima

Präsentation abrufbar unter: www.roger-nordmann.ch