



Zubau Erneuerbare Energien

Klimakrise, Versorgungssicherheit, Energieverbrauch,
Strompreisexplosion

Fokus Anti-Atom

8. September 2022, 19:00h

im

Polit-Forum Bern

Im Käfigturm Marktgasse 67 3011 Bern

Dr. Ruedi Meier

Präsident energie-wende-ja

Dr. oec.publ./Raumplaner ETH-Z

Bürglenstrasse 35, 3006 Bern

www.energie-wende.ja

www.ruedimeier.ch

In Kürze

1. Energieverbrauch sinkt seit 2010. Ziele Energiegesetz erreicht bezüglich Effizienz. Aber mehr möglich + nötig.
2. Menschengemachter Klimawandel. Seit 1980 intensiv erforscht. Inzwischen > 250'000 Studien.
3. Klimaziele = Ziele Versorgungssicherheit. Bundesrat Netto Null 2050? – Klimabudget noch 420 Millionen Tonnen CO_{2eq}.
4. Energiestrategie 2050+: Billige, dreckige Stromimporte (5 Rp./kWh) bis 25 TWh. Zu wenig Zubau erneuerbare Energien.
5. Explosion Preise an EU-Strombörse: Gaspreis + ca. 10 Rp./kWh, CO₂-Zertifikate + 80 CHF/t CO₂, AKW-Frankreich ½ Stillstand.
6. Gewinnpotential CH-Stromkonzerne 50 Mrd. CHF/a. Agreement gegen Konkurse, Stromarmut, Stopp Dekarbonisierung
7. Zubau Erneuerbare Energien 2035: Total 45 TWh (EnG: 11.4) – Solar 35 TWh, Windkraft 6 TWh, Wasserkraft 2 TWh, Biomasse/Gas 2 TWh
8. Potentiale Erneuerbare > 3-4 Mal - Winterstromlücke: Saisonspeicher + Synfuel + Importe + Notstromaggregate+Speicherreserven.
9. Effizienz nutzen: Faktor 4 Wärmepumpen + eMobilität + Gebäude + Wirtschaft + Landwirtschaft + Abfall
10. Förderung neu: Einmalvergütung – Wieviel? Zubau Erneuerbare Energien (EE) technologieneutral Fördersätze pro kW (unter Berücksichtigung der Lebensdauer, Volllaststunde, Verfügbarkeit), Konzentration Förderung Winterstrom.
11. Fördermittel: kurz-/mittelfristig bei optimierten Einsatz ausreichend. Längerfristig: Integrale Grundlagen schaffen.
12. Engpässe/Hemmnisse beseitigen: Erneuerbare Energien im nationalen Interesse standortgebunden mit Baubewilligung. Mehr Arbeitskräfte, Lieferketten verbessern.
13. Strommarktdesign Zukunft mit fixen oder flexiblem Rückliefertarif national. Einnahmen Stromverkauf, ev. Förderung. Systemausbau regional, national.
14. Internationale Lösungen unabdingbar: Klimacub

Entwicklung CH-Endenergieverbrauch 1910-2021: Rückgang ab 2010. 70 % fossile Energien.
2021: 800 TJ = 220 TWh; Strom: 36 TWh Wasser + **22 TWh AKW** + 6 TWh Strom erneuerbar + **120 TWh fossil** + 36 TWh Holz+Abfälle+Fernwärme

Endenergieverbrauch der Schweiz seit 1910
Consommation finale de l'énergie depuis 1910

Figure 3

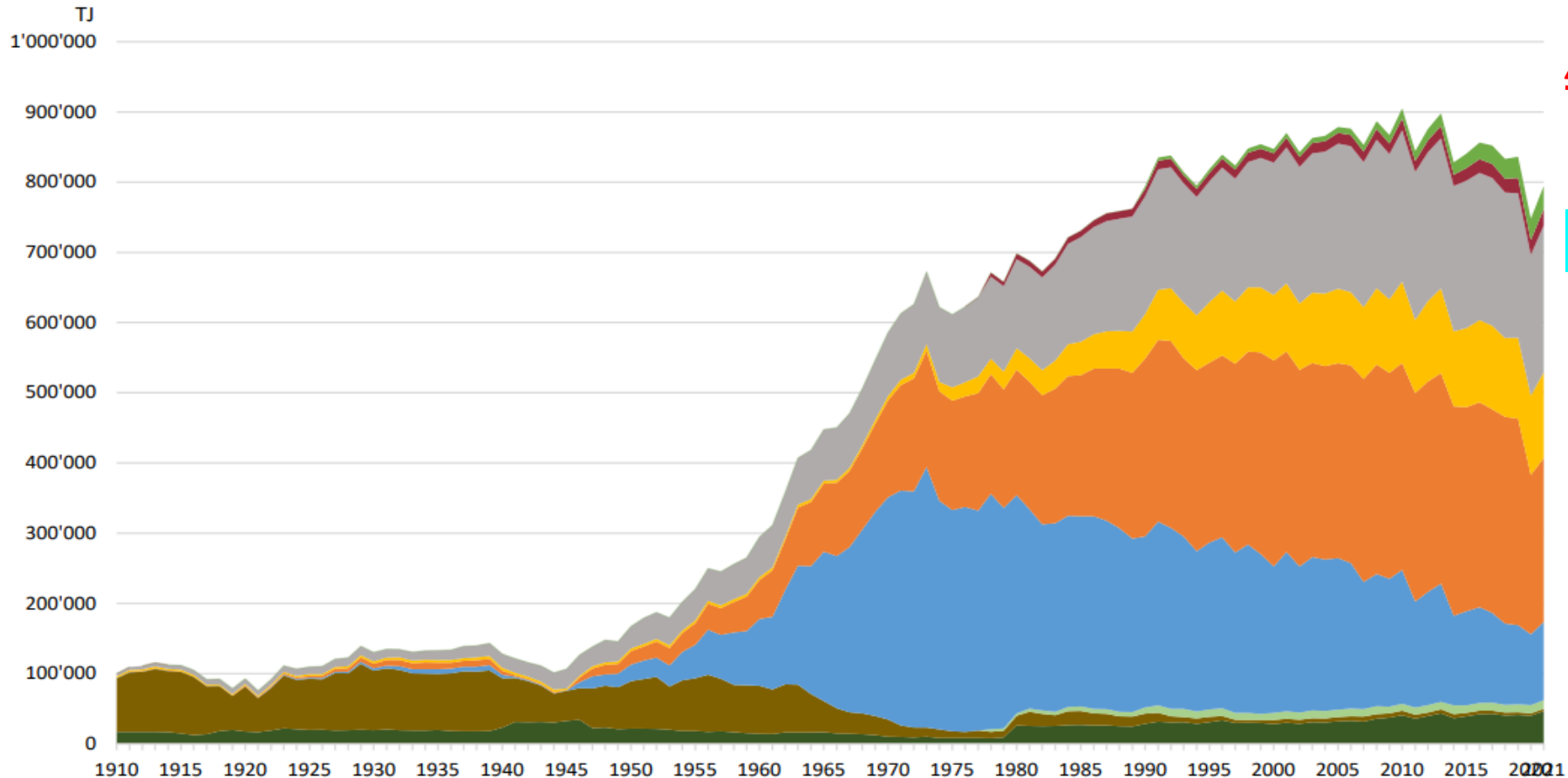
Energiegesetz erfüllt!

Aber!

Effizienz

22 TWh AKW
120 TWh Fossil

Graue Energie, Flugverkehr
120 TWh



Holz / Kohle / Industrieabfälle / Erdölbrennstoffe / Treibstoffe / Gas / Elektrizität / Fernwärme / Übrige erneuerbare Energien /
Bois Charbon Déchets industriels Combustibles pétroliers Carburants Gaz Electricité Chaleur à distance Autres énergies renouvelables

Menschen gemachte Klimakrise. Seit 90-er grosse Wahrscheinlichkeit. > 250'000 Studien



Trockenheit – Wassermangel – Dürre. Permafrost/Schneemangel. Starkregen – Orkane - Hagel - Überschwemmungen



Überschwemmungen. Gletscherschwund. Trockenheit. Waldbrände – Rodungen – Verlust Landwirtschaft – Hungersnöte. Anstieg Meeresspiegel – Flüchtlinge. Verlust Biodiversität. Mehr Krankheiten.

Pariser Klimaabkommen erfüllen: Minus 50% CO2-Emissionen bis 2030. 2050 Netto-Null.

Quelle: tagi.ch

Ziele Klimapolitik = Ziele Versorgungssicherheit Energie

Bundesrat:

- 2030 minus 50% THG gegenüber 1990. Ausland?
- 2050 Netto-Null Plus?

Im Prinzip:

- CO_{2eq}-Budget CH max. 420 Mio. t für 1.5°C-Ziel.

120 TWh/a Fossile Energie = 40 TWh/a Strom

22 TWh/a: AKW-Strom

Effizienz + Erneuerbare Energien
Wärmepumpen, eMobilität

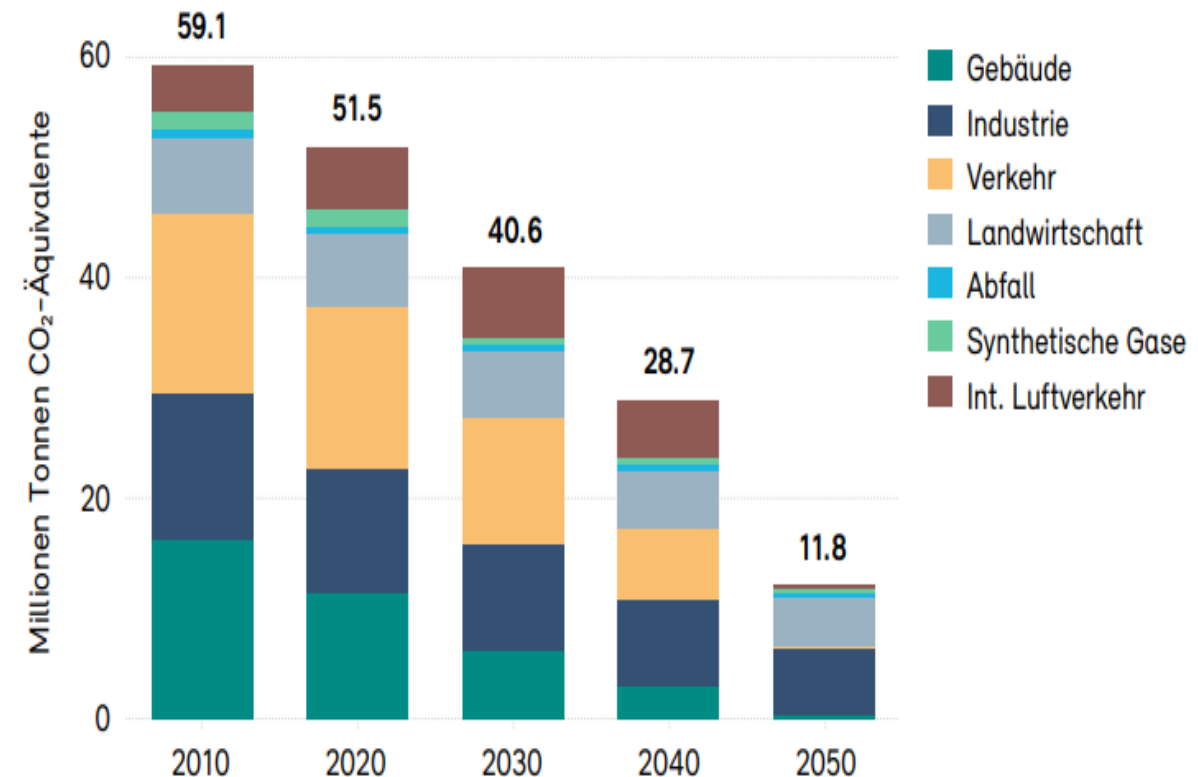
Neue Ziele bis 2035, Total +45 TWh/a:

- +35 TWh/a Solarenergie
- +8 TWh/a Wind
- +2 TWh/a Wasserkraft

Verbleibende Emissionen

Im Jahr 2050 verbleiben noch Treibhausgasemissionen von rund 11.8 Millionen Tonnen CO_{2eq}.

Diese stammen grösstenteils aus der Landwirtschaft, der Industrie und der Abfallverwertung.

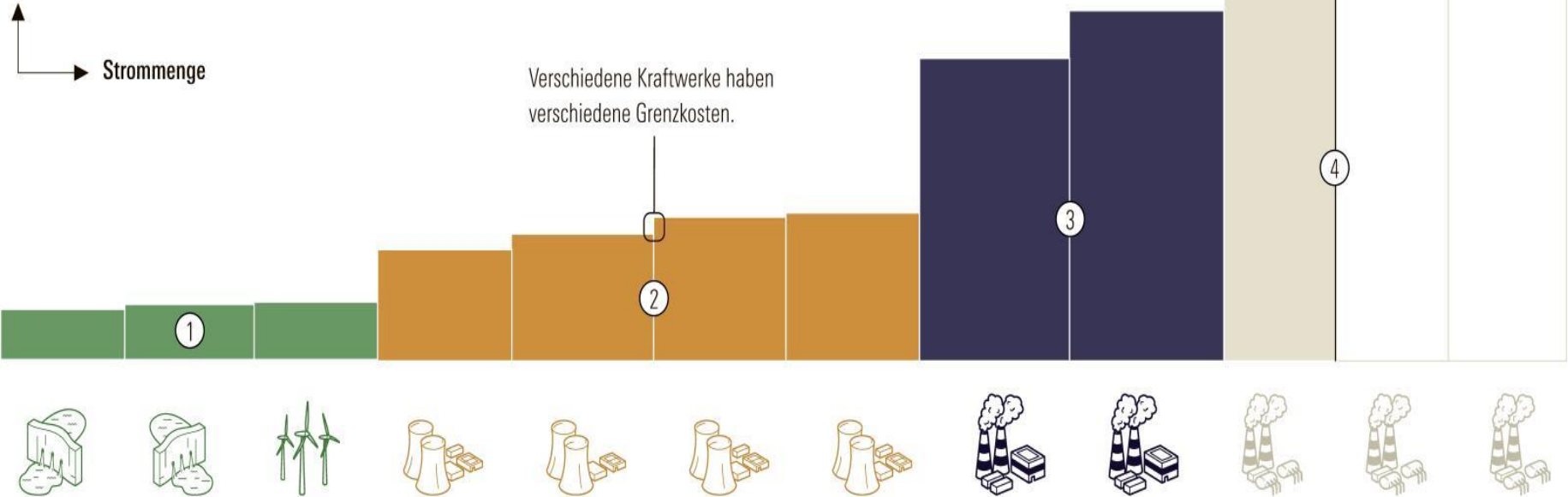


Wie der Strompreis am europäischen Strommarkt entsteht

Der Preis hängt im **Merit-Order-System** vom teuersten Kraftwerk ab, das nötig ist, um die Nachfrage zu bedienen. Das ist derzeit oft ein Gaskraftwerk, wie die schematische Darstellung eines Strommarktes mit 12 Kraftwerken zeigt.

● Wind-, Solar- oder Wasserkraftwerke ● Kernkraftwerke ● Kohlekraftwerke ● Gaskraftwerke

Grenzkosten: Euro pro zusätzliche Kilowattstunde



1. Es kostet sehr wenig, mit **Erneuerbaren** eine zusätzliche Kilowattstunde Strom zu erzeugen. Diese Anlagen werden deshalb eigentlich immer genutzt – wenn die Sonne scheint und der Wind weht.

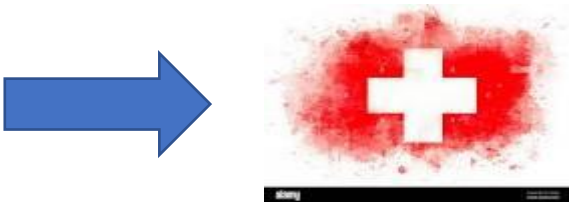
2. Ist der Strombedarf mit den Erneuerbaren nicht gedeckt, werden die **Kernkraftwerke** dazugenommen. Eine zusätzliche Kilowattstunde mit Kernkraft zu produzieren, kostet etwas mehr als mit Erneuerbaren.

3. Die Grenzkosten bei **Kohle** sind nochmals höher. Meist wird aber mehr Energie nachgefragt, als Erneuerbare, AKW und Kohlekraftwerke liefern können.

4. Deshalb werden so lange **Gaskraftwerke** zugeschaltet, bis es ein Gleichgewicht von Angebot und Nachfrage gibt.

5. Alle Anbieter erhalten den Preis, zu dem die letzte noch nachgefragte Kilowattstunde verkauft wird. Es ist auch die teuerste Kilowattstunde, die gerade noch verkauft werden kann.

Strombörse Europa bis 2018 ca. 5 Rp./kWh



Import-Strategie mit dreckigem Kohle-Gasstrom

Preisexplosion Strom ?

Gaspreis: 2 ➡ 13 Rp./kWh

CO₂-Zertifikate 80 CHF/t CO₂

Marode AKW in Frankreich: > 50% Stillstand



Aktuell: Strompreisexplosion in Europa → Gewinnpotential für CH-Stromkonzerne:

Marktpreis Strom: Plus 50 Rp./kWh x 60 TWh = 30 Mrd. CHF/a. Effektiv ca. 1-3 Mrd. CHF 2023/a

«Bremsen gegen Explosion: CH-Stromversorgung»

- Gebundene Kunden mit Gestehungskosten
- Lieferverträge mit Preisabsicherung

Ziele

- Konkurse vermeiden
- Gegen Stromarmut
- Kein Stopp Dekarbonisierung:
 - Wärmepumpen, eMobilität



ca. 10-20 % Stromkonsumenten hart betroffen.

+ > 50 Rp.kWh



+ 100- 200% nur Stromkosten

Agreement öffentliche Stromwirtschaft:

- Gewinnpotential nicht voll ausschöpfen
- Krisenfonds
- Nachhaltige Preispolitik = Eigeninteresse

Versorgungsplan Schweiz 2035; 2040/45:

220 TWh = 36 Wasser + 22 AKW + 120 Fossil + 6 TWh EE + 36 TWh Holz+Abfälle+Fernwärme

Bestand: Wasser + Erneuerbare Energien + Weitere + 36 + 6 + 36 TWh

Zubau bis 2035

Wasserkraft: +13 Stauseen + Trift + Gorner + 2 TWh

Photovoltaik von +0.9 auf +2,0 TWh/a bis 2025. 2035 > 35 TWh. + 35 TWh

Windkraft + 6 TWh

Biomasse → Methan + 2 TWh

Total Zubau 2035 2040 – 2045 – 2050 100% dekarbonisiert + 45 TWh/a 55 – 65 TWh/a

Winterstromdefizit: ca. 25 TWh

Mehr Effizienz: Gebäude, Industrie, Mobilität etc. - 10 TWh

(40% bezogen auf 25 TWh oder ca. 10% bezogen auf ca. 100 TWh)

Power to X: Inlandproduktion (hohe Verluste z.Z Faktor 4) + Import + 10 TWh

Ohne Import bei tiefem Wirkungsgrad ca. 40 TWh Überschuss Sommer nutzen.

Importe Strom? Austausch? Stromabkommen? +- 5 TWh

Notfallpläne, ua.:

Notstromaggregate (50% Wirkungsgrad): 2000 – 4'000 (?) MW, Diesel/Synfuel: 1 Monat 720 GWh.

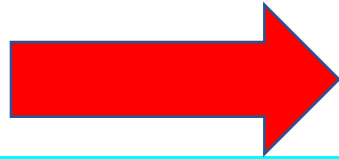
Speicherreserven: Kosten pro kWh 1.2.- CHF

Trade offs:

Je mehr Winterproduktion desto weniger Winterlücke

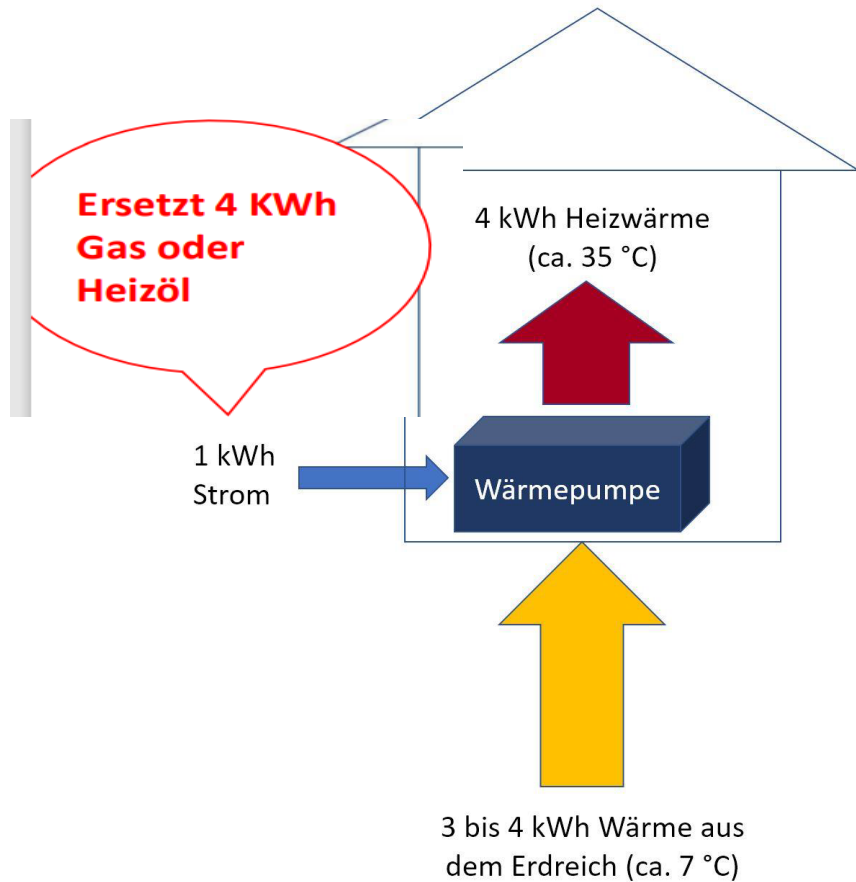
Netzausbau: Je konsumnaher, desto weniger Investitionen

120 TWh fossil

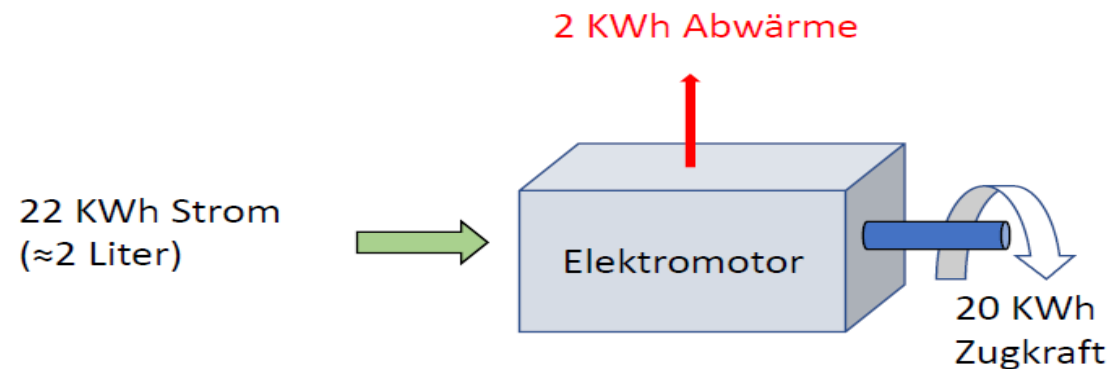
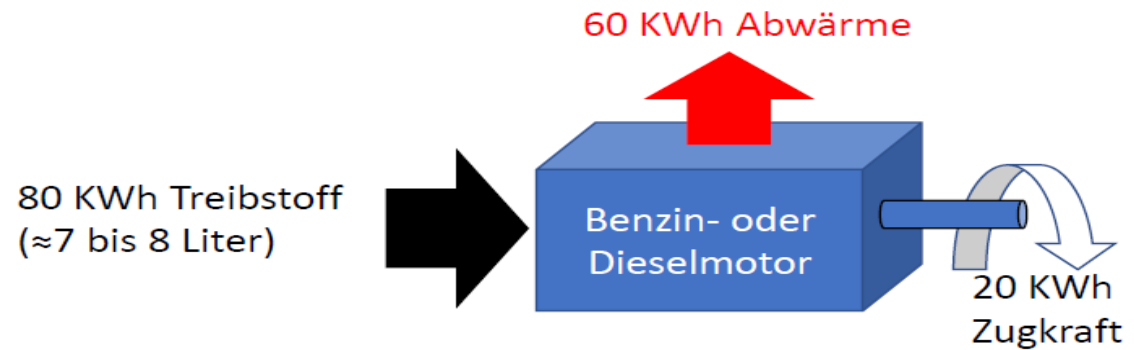


30 TWh Strom

Faktor 4: Wärmepumpen, eMobilität



100 Km mit einem Auto.



Potentiale ?

Solar ca. 127 – 137 TWh, Wind 30 TWh, Wasser 2 TWh - Bern: Sonne, Wind, Wasser - Spitze! Los!



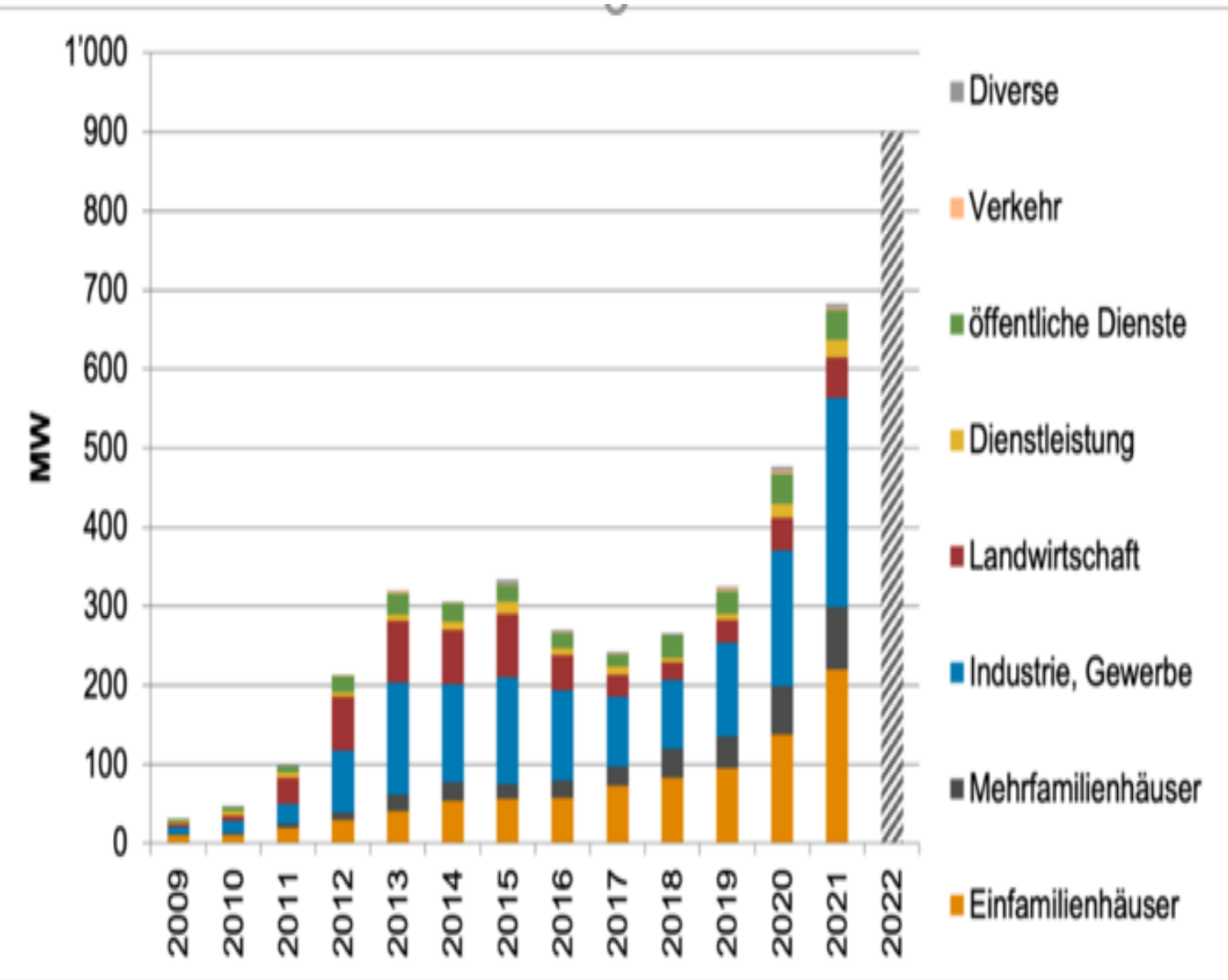
Photovoltaik-Anlagen und ihr Potenzial in der Schweiz



Verkürzte Darstellung aus „Photovoltaik-Potentiale der Schweiz“ Eine Einordnung von Prof. Dr. Christof Bucher (Berner Fachhochschule)

Windenergiepotentiale Kantone, Schweiz

Basel-Stadt	0 (keine WEA platziert)
Bern	7'030
Freiburg	1'803
Wallis	632
Waadt	5'929
Zug	189
Zürich	883
Summe	29'456 (= 29.5 TWh/a)



PV Zubau: 2009-2022

Gebremst ab 2013.

Zubau ab 2019.

Schweiz neu 4. Platz in Europa.
Hohe Flexibilität.

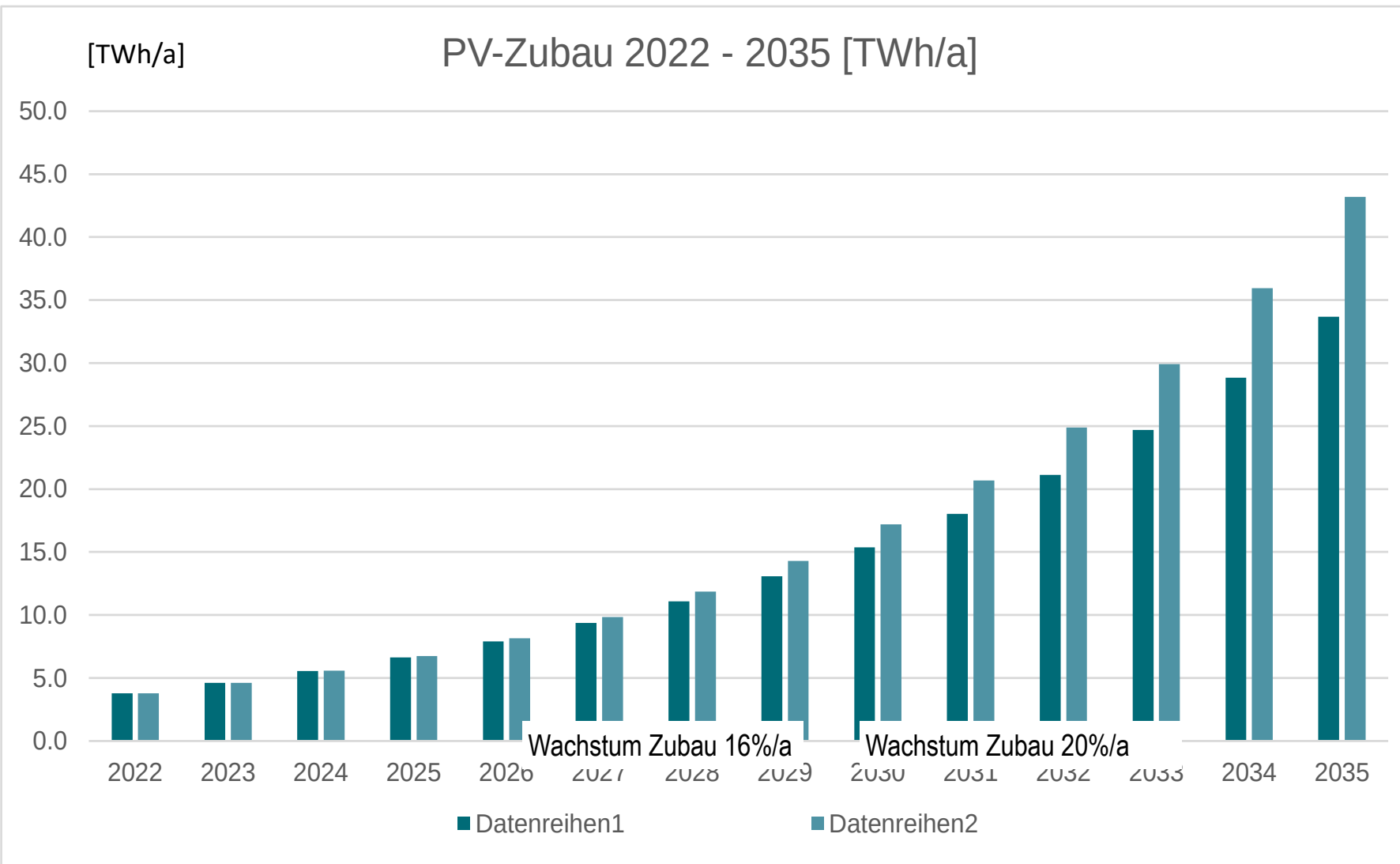
Neu:

Grosse Gebäude
Infrastrukturen
Freiflächen



Kanton
Gemeinden
EVU

PV-Zubau bis 2035 auf 35 TWh/a



PV-Zubau 2022-2035

Stand PV Ende 2021:
3.8 TWh/a

Zubau 2022:
ca. 0.9 TWh/a, ca. 40%

Benötigte Wachstumsrate
PV- Zubau :

*PV-Zubauwachstum von
Ø16.3% p.a. führt bis 2035
zu +35 TWh/a PV-Strom*

Zubau EE: Produktionskosten pro kWh reell < Energieperspektiven

Potentiale	Rp./kWh Min. - Maximal	Quellen, Einschätzungen, Hemmnisse
Sonne		
- Neubau	5 – 26 Reell: 6-12	Energieperspektiven 2050+ gehen von 10-26 Rp./kWh für 2019 bzw. 5- 18 Rp./kWh für 2035 aus. Andere Quellen wie Muntwyler, Swisssolar, Heynen N, CEO, Helion, 2022, Planer/Installateur 3/22 liegen tiefer. Für 2020: EFH: 8-12 Rp./kWh. Grossanlagen: 6-10 Rp./kWh also nur fast halb so hohe Kosten 2022 wie BFE.
- Bestand Dach	5 – 12	Dito
- Bestand Fassade	8 - 18	Quelle: Renken et al. Produktionskosten sind auch abhängig von Zuordnung der Kostenkomponenten: Je mehr den allgemeinen Kosten z.B. dem Fassadenschutz zugeschrieben wird, desto geringere Kosten fallen für PV an.
- Infrastrukturen	8 - 20	Projekt Agrola; Autobahn Aargau, nachfragen. Erfahrungen Ausland auswerten.
- Freiflächen - Agrobereich - Alpin	5 – 10 - 12 (5) – 10 - 15	Agro-Bereich: Es können Erfahrungswerte aus dem Ausland beigezogen werden. Alpin: 5 Rp./kWh: Rote Annaliese, 2022: Die Kosten für die PV-Module und v.a. die Batterien werden sehr tief angesetzt. Zur Zeit: 12 Rp./kWh : Bericht Institut Kulturen der Alpen, Alpenforce: Die Kosten liegen in der Höhe für PV-Anlagen von EFH. Die Kosten von Batterien und Netzkapazitäten beachten.
Wasser	7 - 30	Energieperspektiven 2050+: Die Wert gelten für Grosswasserkraft. Für Kleinwasserkraft: 12-28 Rp./kWh 2019. 2035 sogar 14-33 Rp./kWh., also steigende Kosten bei einem hohen Sommeranteil.
Wind	10 - 20	Energieperspektiven 2050+: 15-20 Rp./kWh für 2019, 10-15 Rp./kWh für 2035. SuisseEole-Annahmen?
Biomasse	18 - 50	Energieperspektiven 2050+: 18-50 Rp./kWh für 2019, 18-41 Rp./kWh für 2035.
Geothermie	12 - 25	Energieperspektiven 2050+,
Total	5 - 50	Grosse Spannweite. Im Prinzip sollten zuerst die günstigen Potentiale ausgeschöpft werden. Produktion Winterstrom ist in den Vordergrund zu rücken.

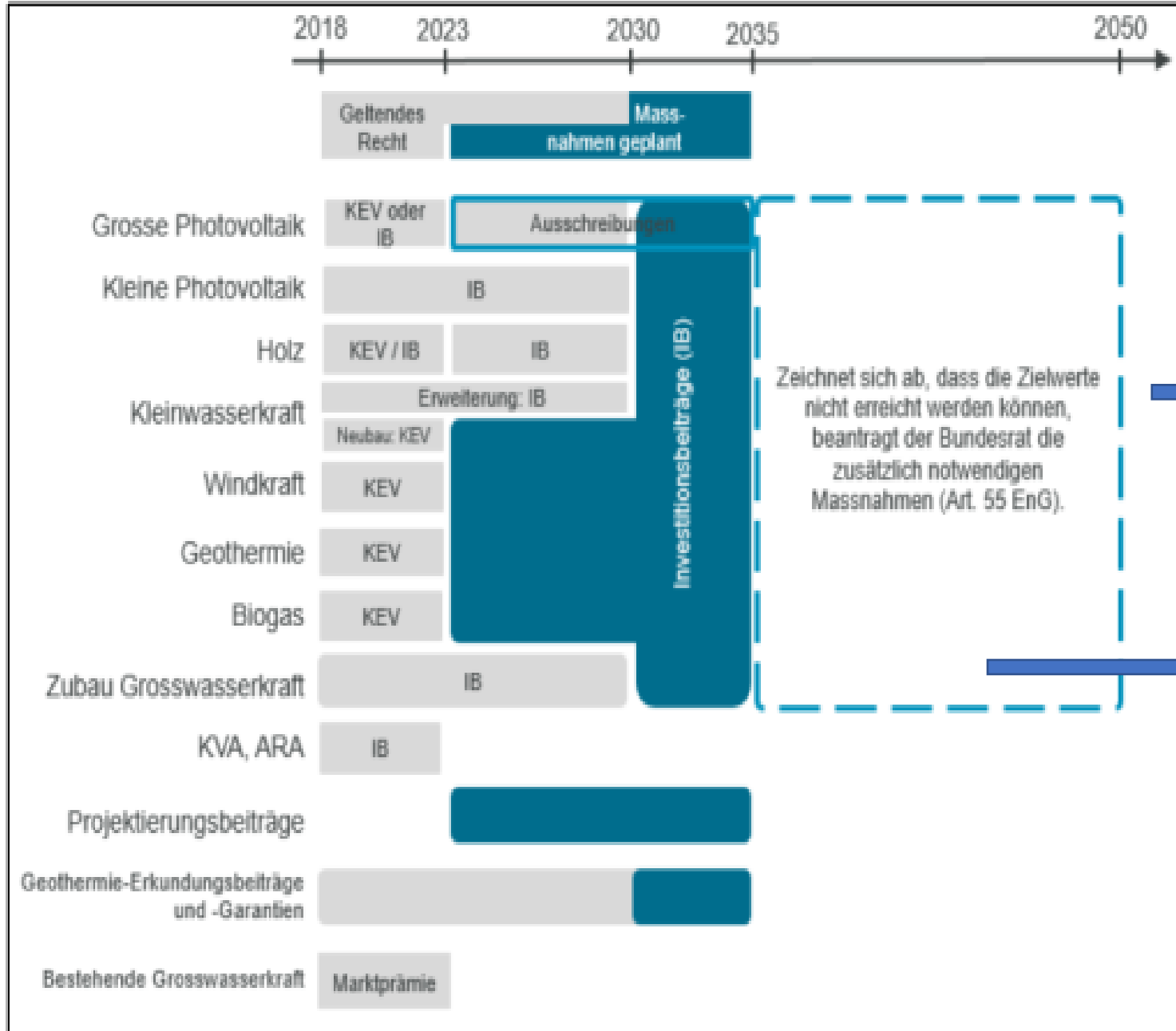
PV-Zubaumodell Meier/Ott PV +35 TWh/a/2035:

Alle Kategorien 155 km2. So:Wi=23:12 TWh. Investitionskosten 47 Mrd CHF.

Subventionen direkt 7 Mrd. Indirekt: Eigenverbrauch 1/3 ohne Batterien, Rückliefertarif 6 bzw. 12 Rp./kWh. Quelle: Referat Meier/Ott, Zubau Erneuerbare Energien: <https://energie-wende-ja.ch/2022/05/27/referat-ruedi-meier-und-walter-ott-zubau-erneuerbare-energien-plan-wahlen-4-0/>

Zubaumodell <u>ohne</u> Batterien	Fläche km ²	Produktion Sommer TWh	Produktion Winter TWh	Produktion Jahr 2035 TWh/a	Investition PV bis 2035 Mio. CHF	Subvention bis 2035 Mio. CHF	Investition Batterie bis 2035 Mio. CHF	Ertrag-Aufwand 2035; ohne Subv. 3% Zins, 1% B&U Mio. CHF	Ertrag-Aufwand 2035; mit Subv. 3% Zins, 1% B&U Mio. CHF
Kategorie									
EFH	25.9	3.7	1.5	5.2	10'132	1'520	0	-97	-8
MFH	42.8	6.2	2.4	8.6	11'407	1'711	0	151	251
Ind./Gewerbe	14.4	2.1	0.8	2.9	3'838	576	0	82	116
Dienstleistung	20.4	2.9	1.1	4.1	5'437	816	0	165	213
Landwirtschaft	7.2	1.0	0.4	1.4	1'919	288	0	15	32
Infrastr./Verkehr	5.0	0.7	0.3	1.0	1'777	267	0	-32	-17
LW & Freifl.	5.0	0.7	0.3	1.0	1'599	240	0	-22	-8
Freifl. Alpin	27.5	5.0	5.0	9.9	8'795	1'319	0	279	356
Fassaden-PV	7.1	0.6	0.4	1.0	2'283	343	0	-21	-1
Total 09.09.2022	155.4	22.9	12.1	35.0	47'186	7'078	0	520	14933

Neue Förderpolitik ab 1.1. 2023



Förderinstrumente heute (grau)

Neu ab 1.1.23 «blau». Quelle Mantelerlass

Abkehr von kostendeckender Einspeisevergütung (KEV)

Investitionsbeiträge 60%

Nötig? Mitnahmeeffekte? Grundlagen?

Technologieneutrale Förderung in kW:

Lebensdauer,
Produktionsstunden,
Verfügbarkeit

Vorhandene Fördermittel für erneuerbare Energien

Netzzuschlag 2.3 Rp./kWh:  1.38 Mrd. CHF

CHF. 1 Rp./kWh



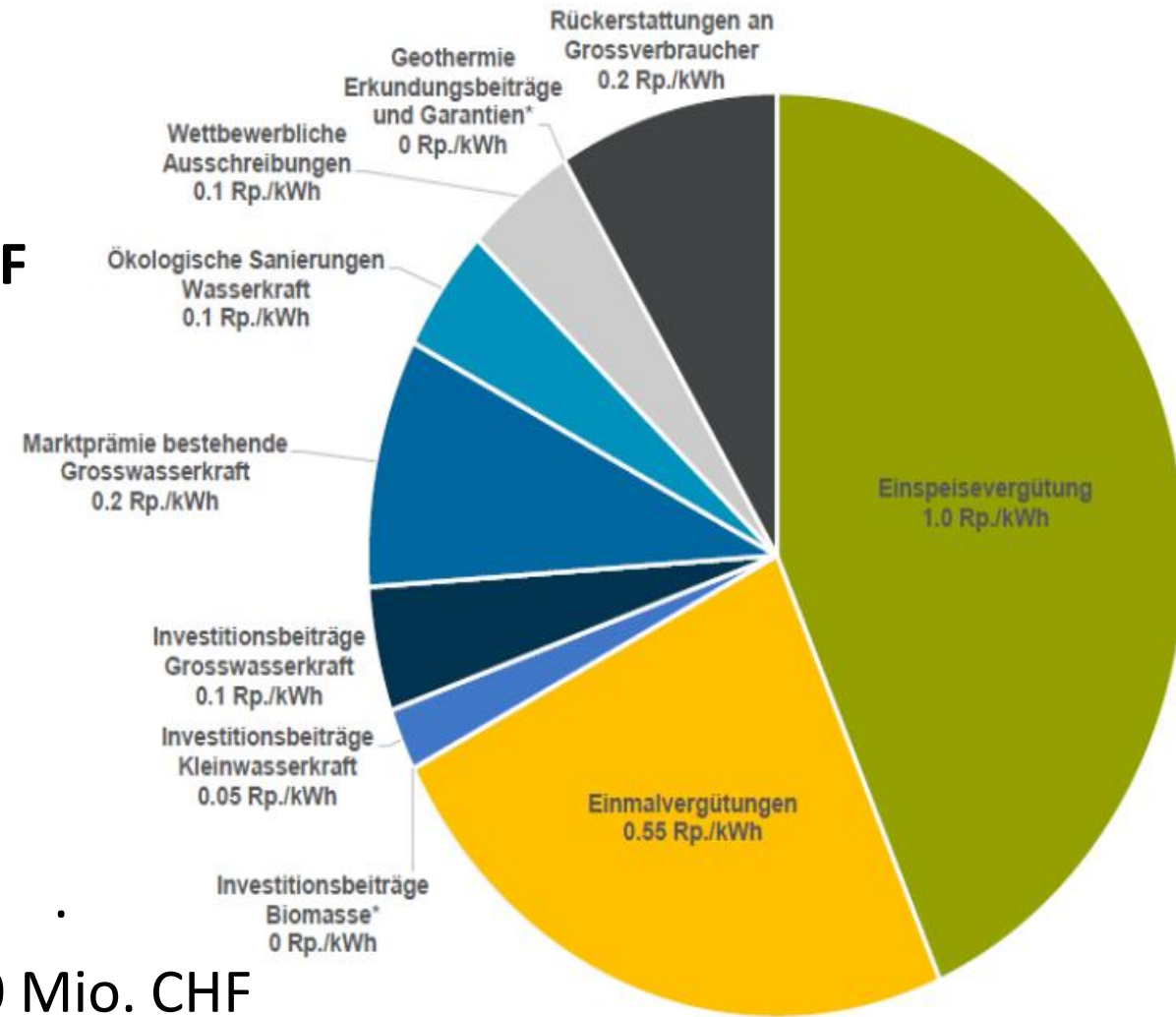
40 Mio. CHF
+20 Rp./kWh

Transparenz.

Monotoring Entwicklung .



+ 800 Mio. CHF



UREK-S: Dringliche Massnahmen zur Erhöhung der Winterstromproduktion, 26.8.22

- Freiflächen-Photovoltaik mit hoher Winterstromproduktion forcieren.
- Standortgebunden, keine Planungs- und Umweltverträglichkeitsprüfungspflicht
 - Interesse an Realisierung vor anderen Interessen von nationaler, kantonaler Bedeutung.
 - Zustimmung Grundeigentümer, Standortgemeinden.
 - Bund: Investitionsbeiträge.
- Infrastrukturanlagen Bund  Nutzung Sonnenenergie
- Ab 1.1. 2024 Solarpflicht für Neubauten. Kantone erlassen Ausnahmen.

Wie weiter?

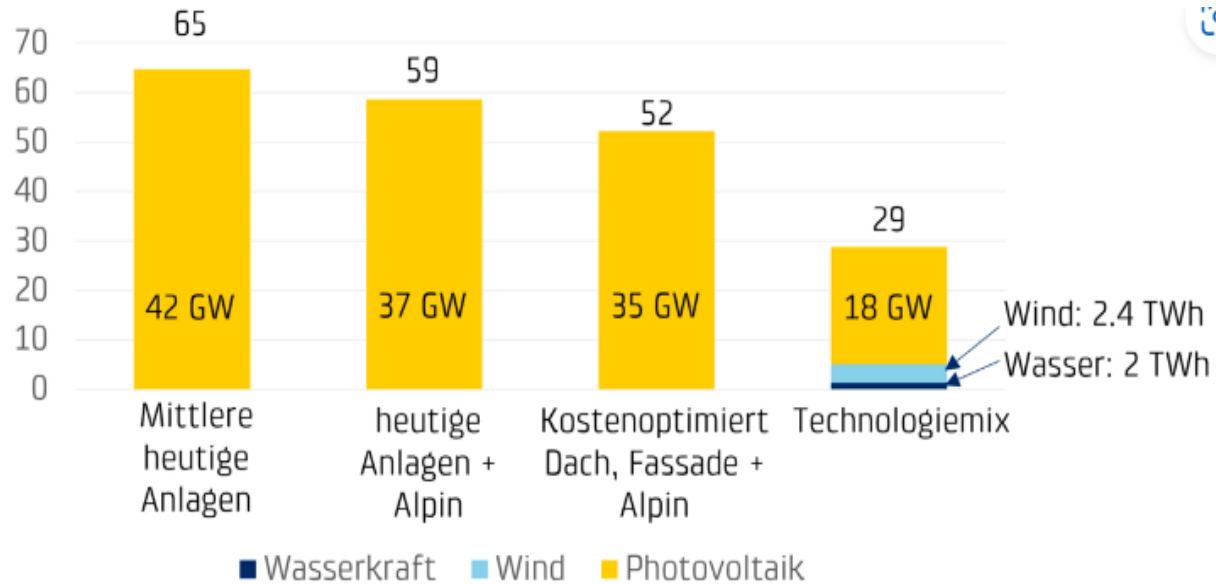
- Behandlung Herbstsession 2022 vom Ständerat und Nationalrat.
- Dringliches Bundesgesetz: kurzfristig in Kraft setzen.

Zukunft: Strommarktdesign? Anforderungen:

Volle Wertschöpfungsketten, Vollkosten: Gestehungskosten+Systemkosten mit Netzen+Speicher+Batterien. Direkte, indirekte Subventionen. Externe Kosten. Risiken Versorgung. Politische Ziele als Grundlage, Markt als Mittel: Kein naives Marktverständnis. Tragfähige Grundlagen zwingend.

Hoher Eigenverbrauch

Refinanzierung Netze gewährleisten



Grafik 6: Gemeinkosten für 10 TWh zusätzlichen Winterstrom [Mrd. CHF]



Zukunft: Strommarktdesign? Ausrichtung

- Energieperspektiven aufdatieren

- Zubau Erneuerbare Energien bis 2035 45 TWh. 2045: 55 - 65 TWh.
 - Produktionsvarianten, Mix: Sonne, Wind, Wasser, Biomasse etc. + Reelle Kosten
 - Einbezug Systemkosten mit Netzen, Speicher, Batterien, Notfallpläne etc.
 - Varianten Preis-, Kosten: Systeme, Energieträger  Zentrale Systemdeterminanten
 - Förderparameter: Investitionsbeiträge, Marktprämien, Eigenversorgung, Rückliefertarife etc.

- Ideales Modell?

- Fixer (Sommer/Winter differenziert) oder flexibler (1/4 Stunden) Rückliefertarif Schweiz.
- Finanzierung: Einnahmen Stromverkauf + Förderung Netzzuschlag
- Finanzierung Systemkosten: Regional (EVU, Gemeiden, Kantone) + National (Swissgrid)

AKW- Laufdauer? AKW-Zubau? Wie weiter?

	40 Jahre	50 Jahre	60 Jahre
Beznau 1	2009	2019	2029
Beznau 2	2011	2021	2031
Gösgen	2019	2029	2039
Leibstadt	2024	2034	2044

Ch-AKW: Laufzeit 40 Jahre. Leibstadt 2024 als letztes AKW vom Netz.

- Beznau 1: Ältestes AKW der Welt.
- ENSI: Sicherheit oberste Priorität. Volle Unabhängigkeit, kein politisches Diktat. vollzogen.
- Nachrüstungen noch offen bzw. unklar, ungewiss.
- **Neubau AKW? Nicht vor 20 – 30 Jahre**  **Keine Option**
 - Verbot Energiesgesetz. Lange Planungs- und Baufristen. Hohe, sehr hohe Kosten, kein Investor (EVU, Banken etc.). Abhängigkeit von ausländischen Uranlieferungen. Abfallentsorgung ungelöst. Neue AKW-Konzepte mit mehr Sicherheit, tieferen Kosten etc. ev. in ferner Zukunft. Prototypen nicht vor 2030.
- Wie weiter bestehende AKW:
 - Zwingend Transparenz schaffen, Planung vorlegen der AKW:
 - Weitere Nachrüstungen?
 - Kosten von Investitionen abschätzen
 - Risiken wie Erpressung Cyberangriffe, Kriegsgefahren etc. einschätzen
 - Wann effektiv abschalten: Festlegen im Rahmen Gesamt-Strategie.

Fazit:

Bestehende AKW



Teil Planung Energieversorgung.

Besten Dank für die Aufmerksamkeit!

- Fragen – Diskussion
- Weitere Unterlagen: www.energie-wende-ja.ch
- Referat Meier/Ott, Zubau Erneuerbare Energien: <https://energie-wende-ja.ch/2022/05/27/referat-ruedi-meier-und-walter-ott-zubau-erneuerbare-energien-plan-wahlen-4-0/>
- Referat Nachhaltige Mobilität
[Verkehrsperspektiven 2050: Notwendige Massnahmen für eine Nachhaltige Mobilität](#)
- Stellungnahmen Revision CO₂ Gesetz
- Stellungnahme Mantelerlass
- Für eine Aktive Klimapolitik

Spenden – Mitgliedschaft – Sponsoring energie-wende-ja

- Aktive Energie- Klimapolitik unterstützen mit **Spenden** an energie-wende-ja
-
- **Mitgliedschaft: 50.- Franken pro Jahr**
- **Sponsoring:**
 - Platin 10'000.-
 - Gold 5'000.-
 - Silber 3'000.-
 - Bronze 1'000.-
- **Ganz herzlichen Dank! www.energie-wende-ja.ch**