

SP Münchenbuchsee

16.11.2023

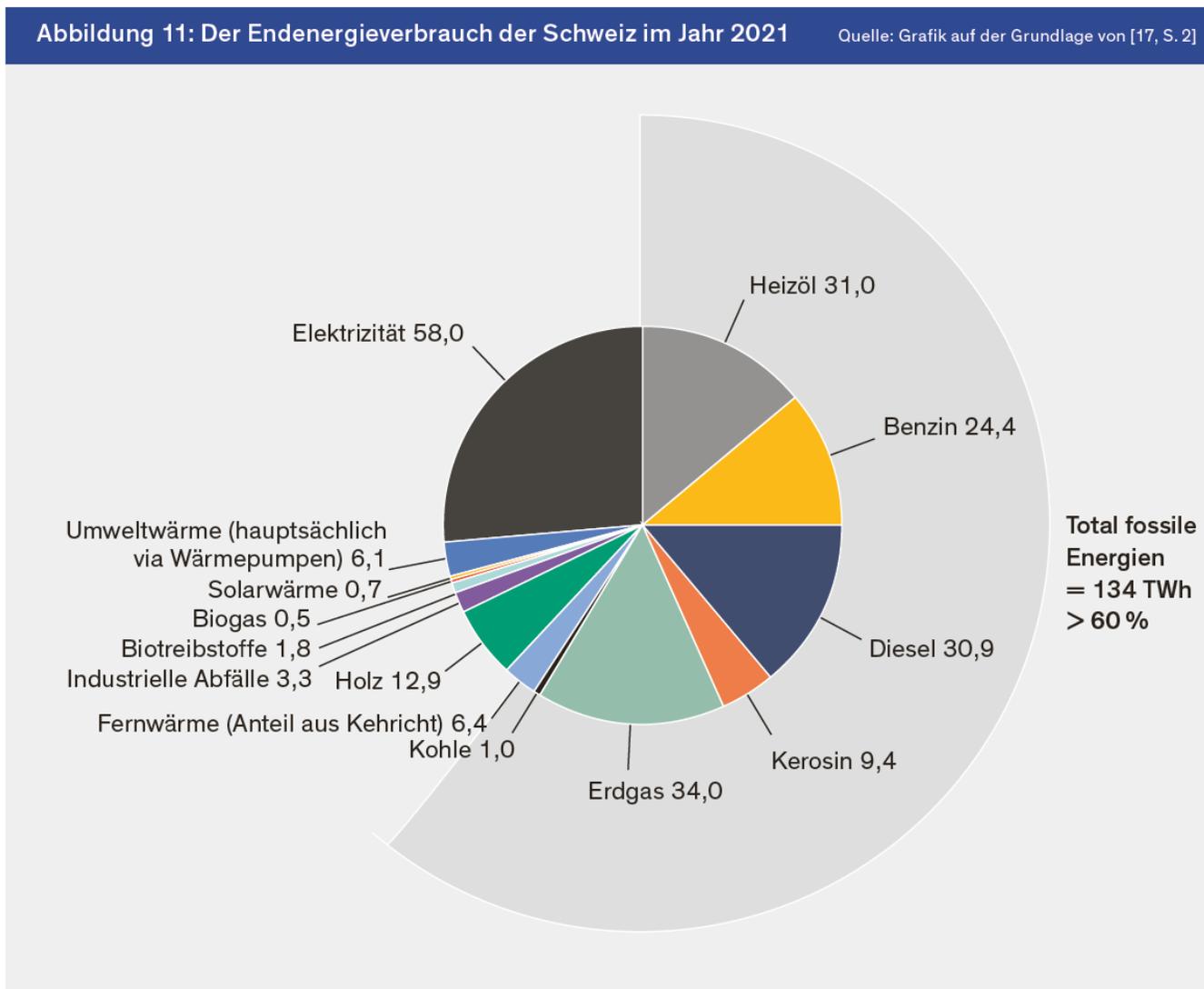


**Klimaschutz und Energiesicherheit
Wie die Schweiz eine rasche und gerechte Wende schafft**

Inhalt

- 1) Die Ausgangslage: Ein enormer Investitionsbedarf
- 2) Die Grenzen des Verursacherprinzips bei der Finanzierung von Investitionen
- 3) Neue Strategie: Unterstützung von Investitionen
- 4) Die Klassiker: Wohnen und Mobilität
- 5) Strom: Die aktuelle Situation im Winter und im Sommer
- 6) Die Herausforderung der Dekarbonisierung der Industrie
- 7) Die Synergie zwischen Industrie und winterlicher Stromversorgung
- 8) Der Strommix, den wir brauchen
- 9) Und weiter im Buch....

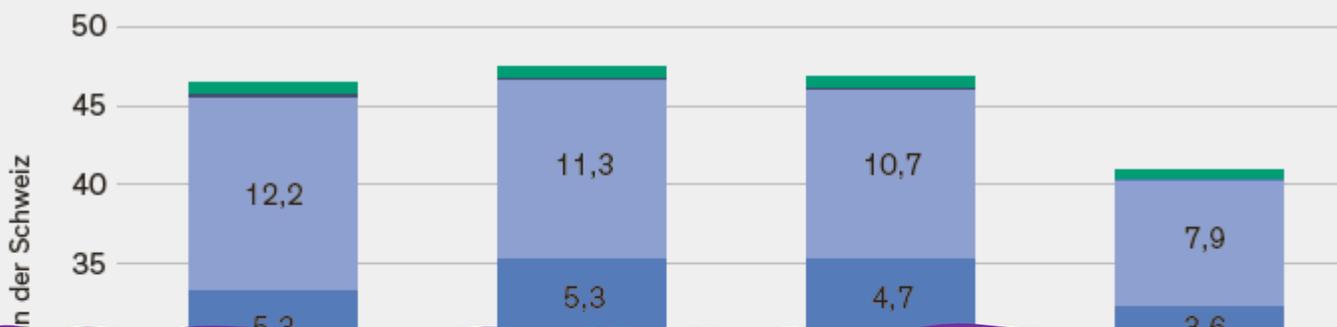
1) Die Ausgangslage: Ein enormer Investitionsbedarf



Anmerkung: Aufgrund der Corona-Krise betrug der Kerosinverbrauch im Jahr 2021 weniger als die Hälfte des üblichen Verbrauchs. Die anderen Verbrauchswerte fielen in gewöhnlicher Höhe aus.

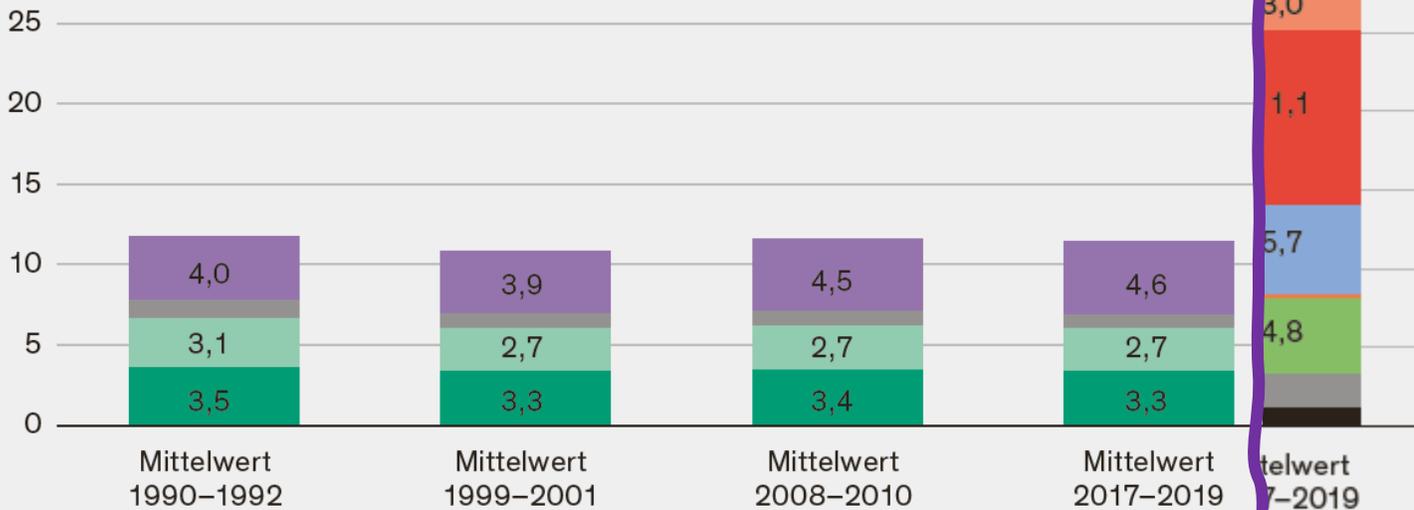
Emissionen im Zusammenhang mit fossiler Energie (79% der THG)

(einschliesslich der Verbrennung von Kunststoffen mit energetischer Nutzung)



Nicht an fossile Energie gebundene Emissionen (21% der THG)

Mio. Tonnen CO₂-Äquivalente in der Schweiz



- Landwirtschaftliche Nutztiere (hauptsächlich Rinder)
- Böden und Düngemittel
- Abfall und Deponie (ohne KVA, mit Bränden)
- Industrieprodukte und -prozesse (einschliesslich Zement, aber ohne Energie)

- Land- und Forstwirtschaft (fossile Energie)
- Militär
- Privathaushalte (hauptsächlich Heizung und Warmwasser)
- Handwerk und Dienstleistungen (hauptsächlich Heizung und Warmwasser)
- Nationale und internationale Schifffahrt
- Eisenbahn
- Tanktourismus und statistische Differenz
- Busse
- Lieferwagen und Lastwagen
- Autos und Motorräder
- Nationale und internationale Luftfahrt
- Verdampfung von Öl und Gas
- Fossile Energie in der Industrie inkl. Pipelines
- Kehrichtverbrennungsanlagen
- Energieumwandlung (z.B. fossile Stromerzeugung und Raffinerien)

Die Entwicklung der Stromerzeugung aus neuen erneuerbaren Energien in % des Bruttoverbrauchs.

(Wasserkraft, ebenfalls erneuerbar, nicht eingeschlossen)

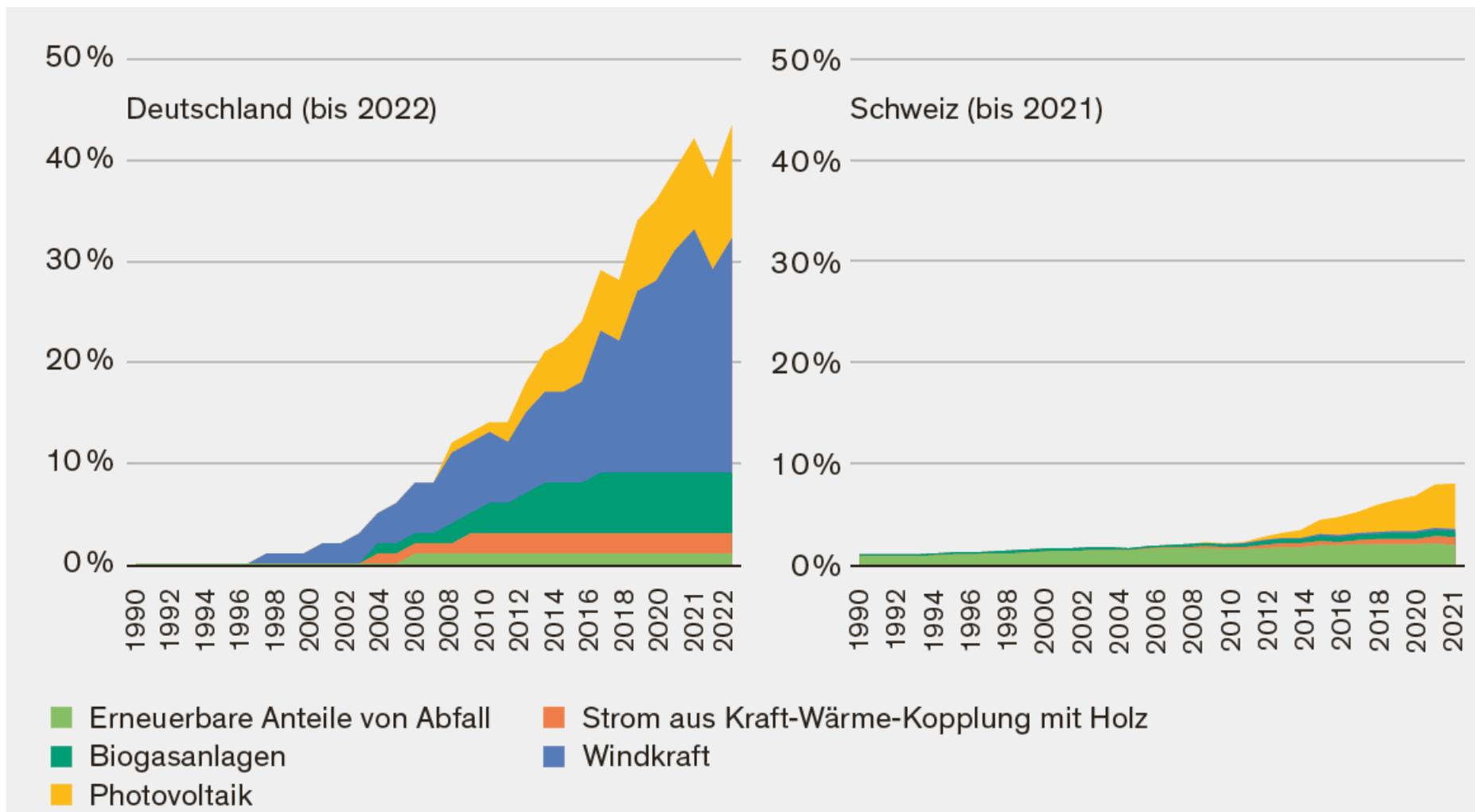
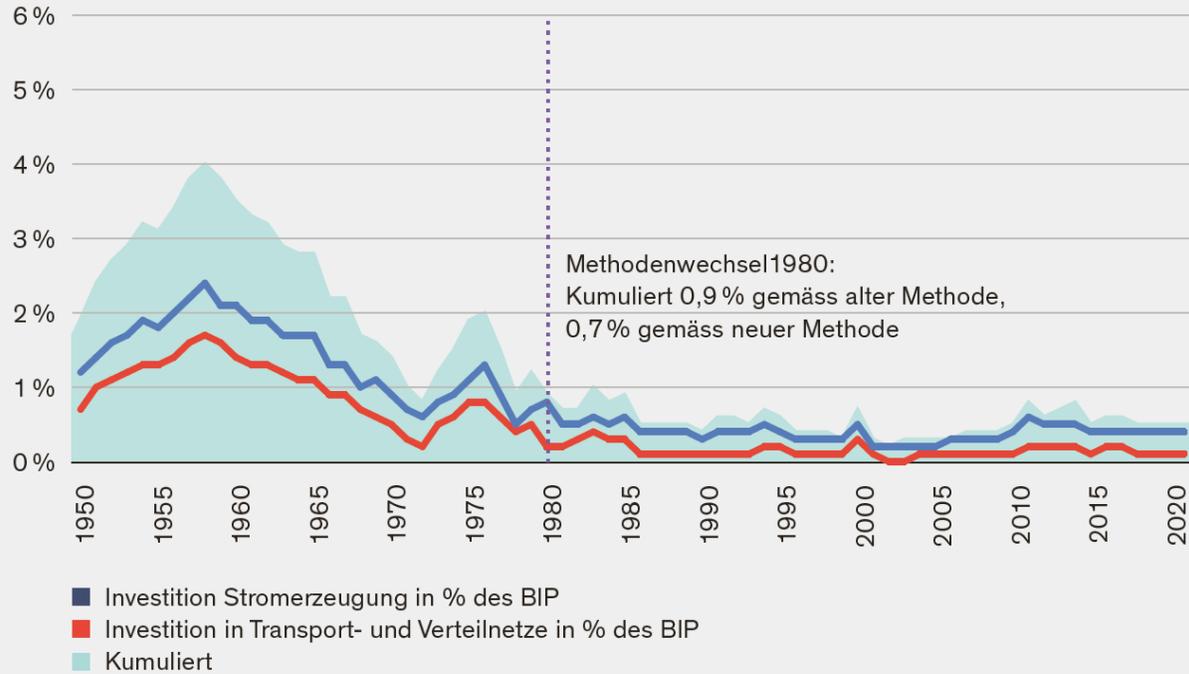


Abbildung 15: Die Entwicklung der Investitionen in den Stromsektor in BIP-Prozenten

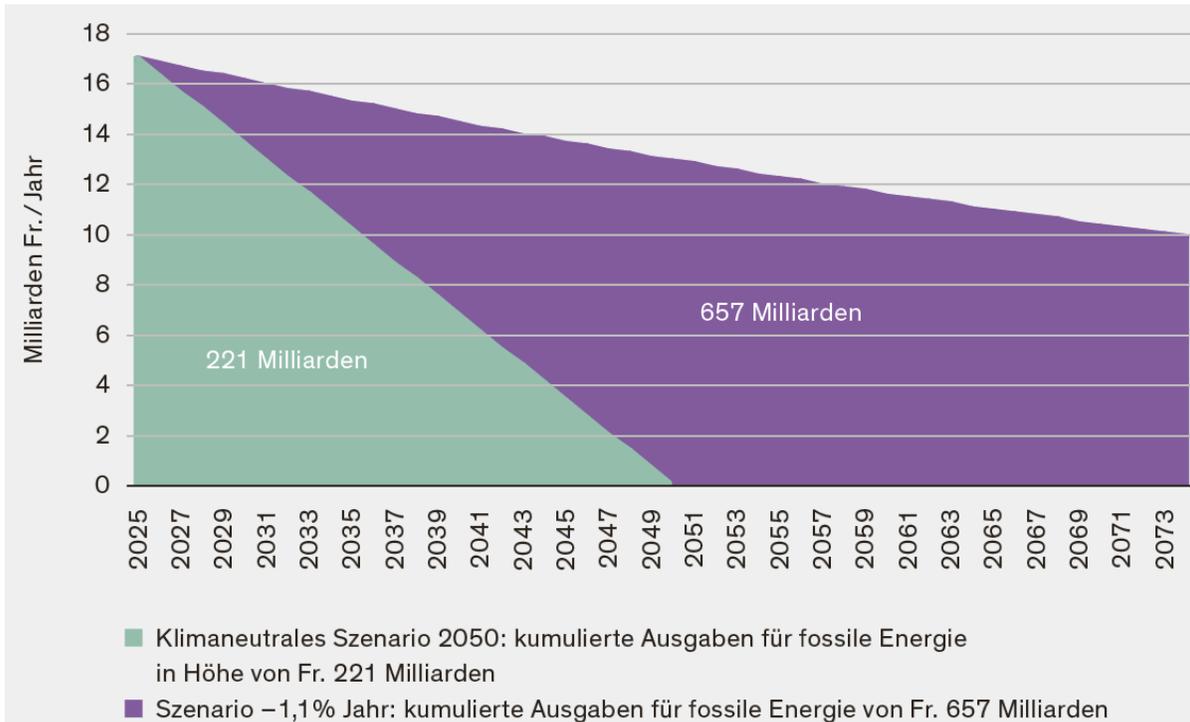
Quelle der Daten in der Grafik: [20] und [22]



430 Milliarden Investitionen in 25 Jahren für Klimaneutralität. (Energiesektor + andere Emissionen)

Der Investitionsbedarf: 430 Mrd. über 25 Jahre = 17 Mrd. /Jahr = 2,2% des BIP

Schematische Darstellung der Ausgaben der Endverbraucher für fossile Energieträger (konstante Franken 2021)



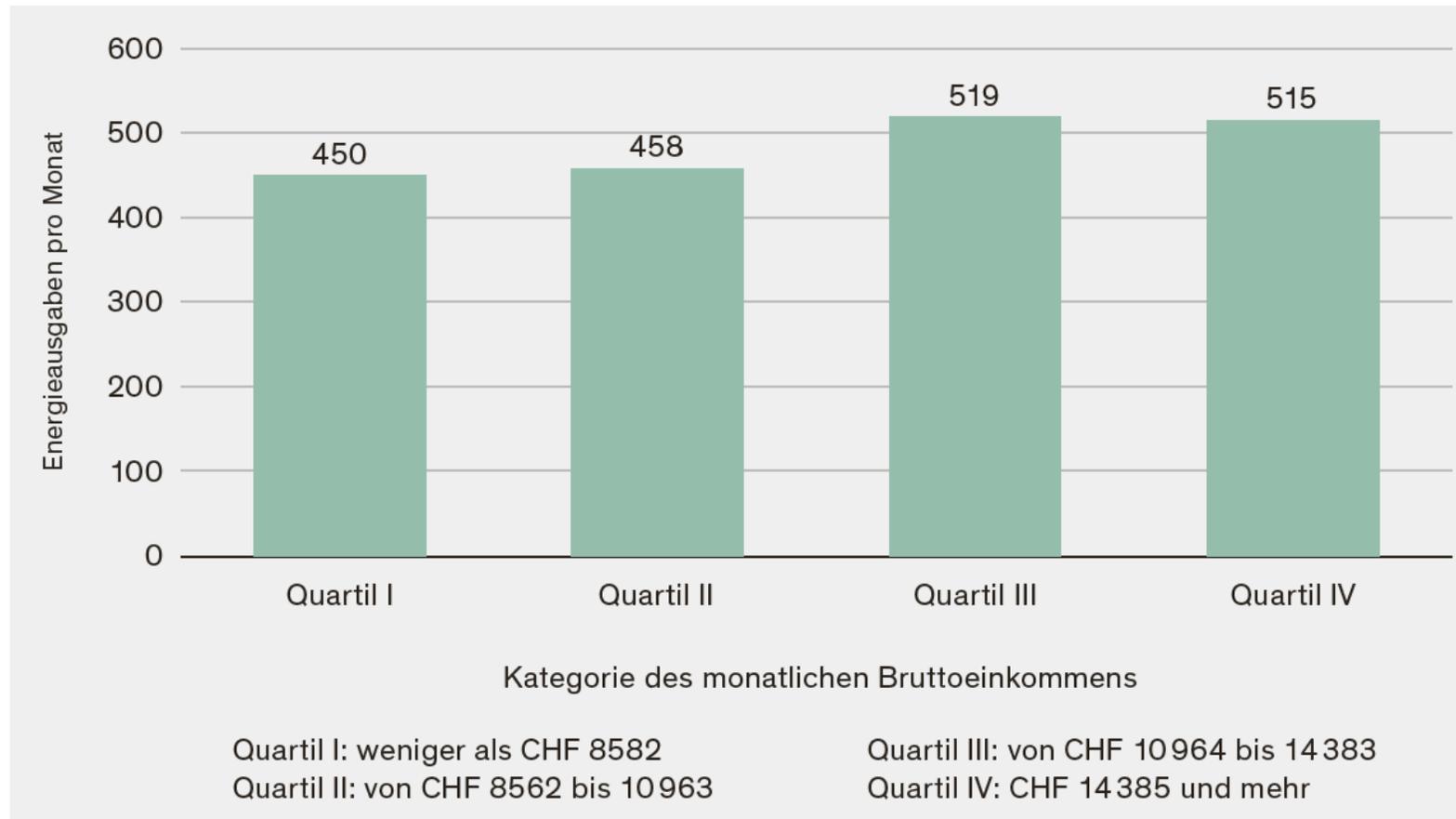
2. Die Grenzen des Verursacherprinzips bei der Finanzierung von Investitionen

Das Verursacherprinzip ist die Grundlage der aktuellen Politik, hat aber deutlich sichtbare Grenzen:

- 1) Das Verursacherprinzip verlangt nicht, auf Null zu gehen (man darf Rechte kaufen).
- 2) Informationsdefizit/Preisbildung (z. B. Bio und Gewinnspannen)
- 3) Marktversagen: Mieter-Eigentümer-Dilemma
- 4) Lenkungsabgaben: verringern den Cashflow für Investitionen + politisch unmöglich, diese hoch genug festzusetzen
- 5) Finanzierung: sehr unsoziale falls Mittels Energiebesteuerung
- 6) Sanierungsinvestition - also Kosten - oft proportional zum aktuellen Verbrauch

Direkte Finanzierung proportional zur Energie

Die direkten monatlichen Ausgaben für Energie eines Haushalts mit 2 Erwachsenen und 2 Kindern nach Einkommensklasse

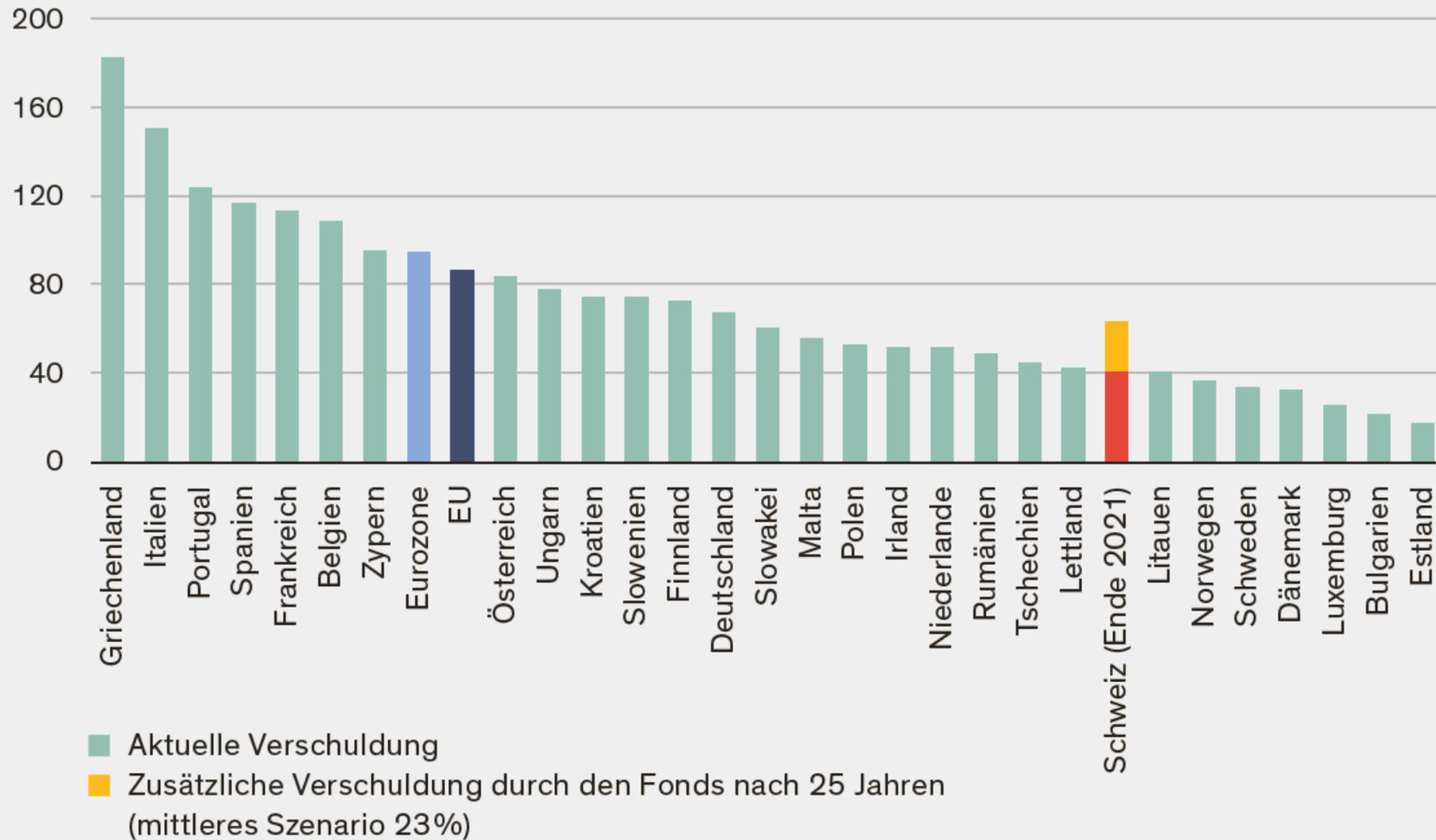


3) Neue Strategie: Unterstützung von Investitionen

- Die Preise für Effizienz und erneuerbare Energien senken, um die fossilen Brennstoffe zu schlagen.
- Die Schwächen der fossilen Brennstoffe ausnutzen (physikalische Ineffizienz, jede KWh muss gekauft und importiert werden).
- Dies tun, indem sie einen Teil der Investitionen solidarisch finanzieren (= unsere Volksinitiative für einen Klimafonds).
- 2,2% des BIP, davon 1% aus dem Fonds finanziert
- Durch die Verschuldung. Die beste Lösung für Investitionen.

Abbildung 39: Die Verschuldung der Schweiz im internationalen Vergleich und Auswirkung des Fonds (im mittleren Szenario)

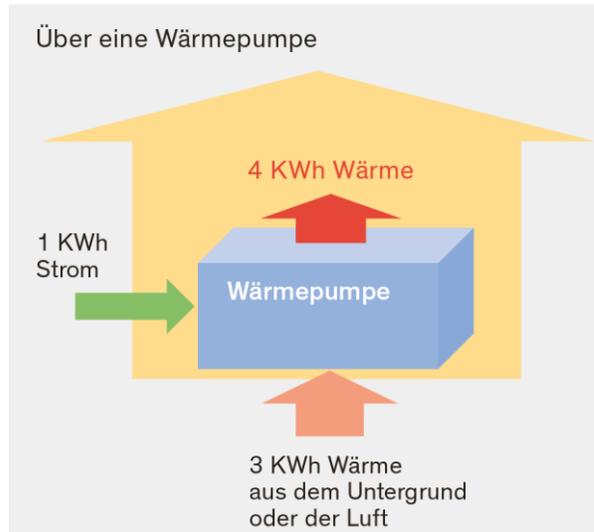
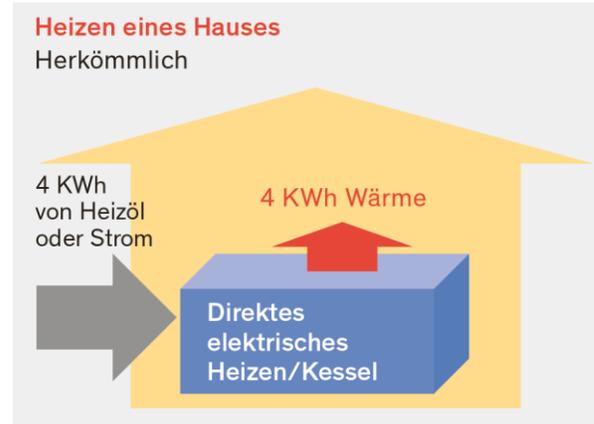
Quelle: Für Europa [80] und für die Schweiz [81]



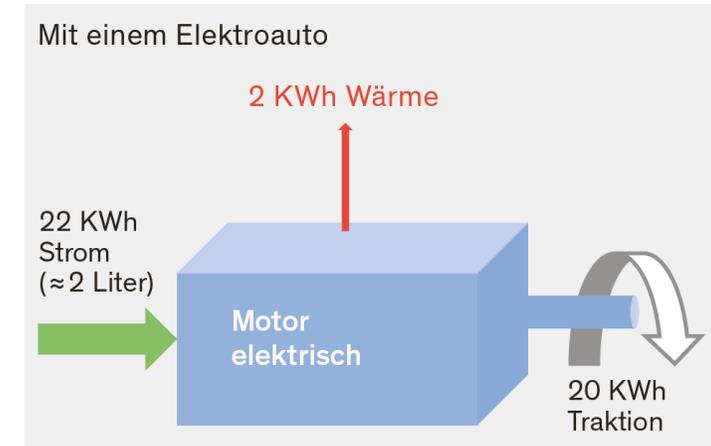
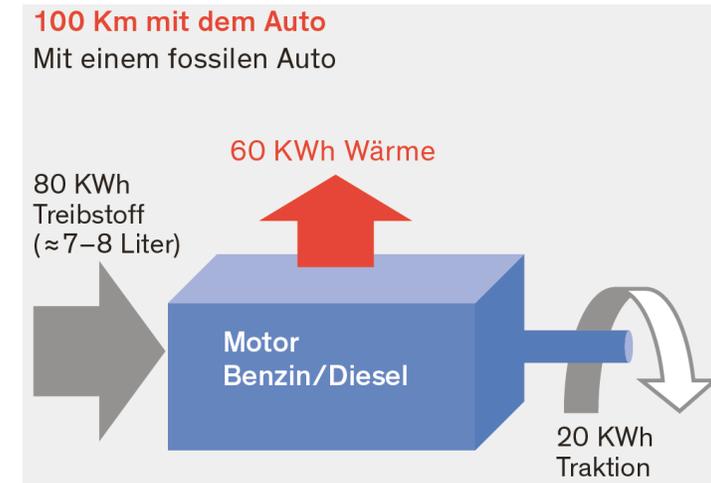
Genügsamkeit oder Investition?

- Schlechte Debatte
- Grosso modo 2/3 kann mit technischem Fortschritt behandelt werden
- 1/3 muss durch Verhaltensänderungen (Luftfahrt, Ernährung) geregelt werden.
- Synergie zwischen den beiden, kein Widerspruch.

4. Die Klassiker: Wohnen und Mobilität



Und 20 TWh ersetzen von Kernkraft am Ende ihrer Laufzeit

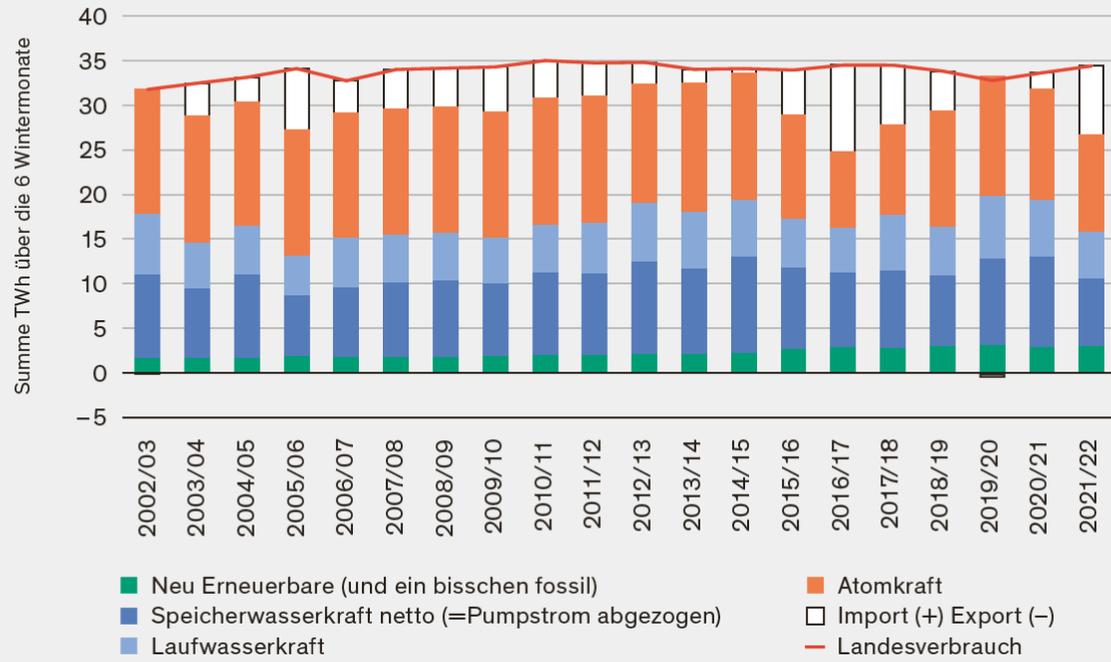


+6 TWh Stromverbrauch, hauptsächlich im Winter (auch Isolierung und nicht-elektrische Wärme)

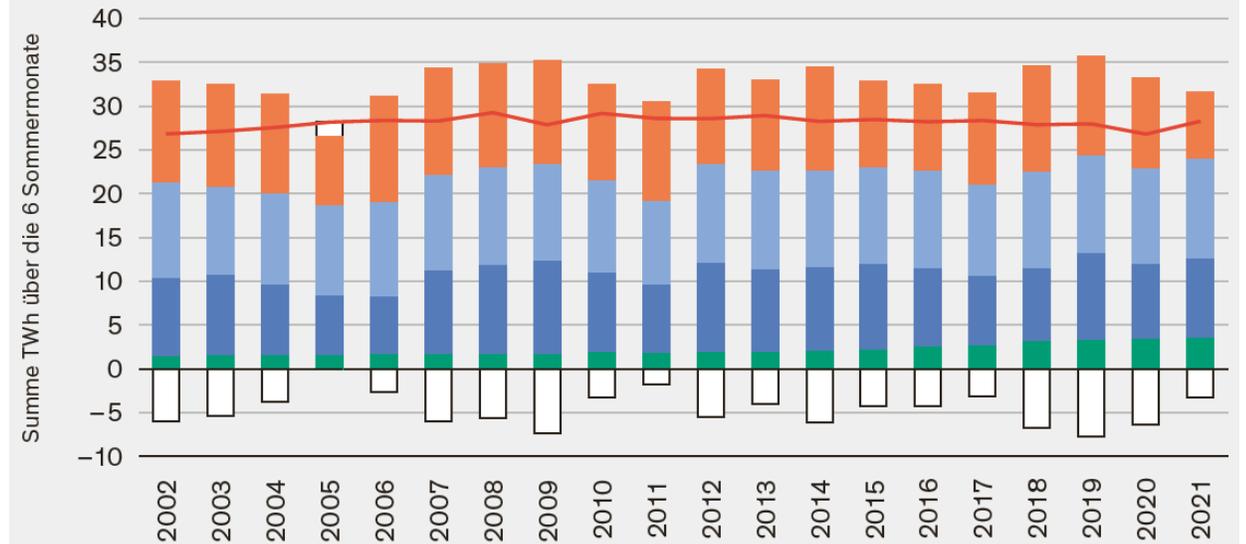
+ 17 TWh Stromverbrauch (gleichmässig verteilt)

5. Strom: Die aktuelle Situation im Winter im Sommer

Winter 2002/03 bis 2021/22 (Oktober bis März)



Sommer 2002 bis 2021: (April bis September)



Für Klimaneutralität (ohne Luftfahrt):

Die schwindende Atomkraft ersetzen

+ 6 TWh pro Jahr, hauptsächlich im Winter für Heizzwecke.

+ 17 TWh pro Jahr für die Mobilität (gleichmäßig verteilt)

+ Dekarbonisierung der Industrie

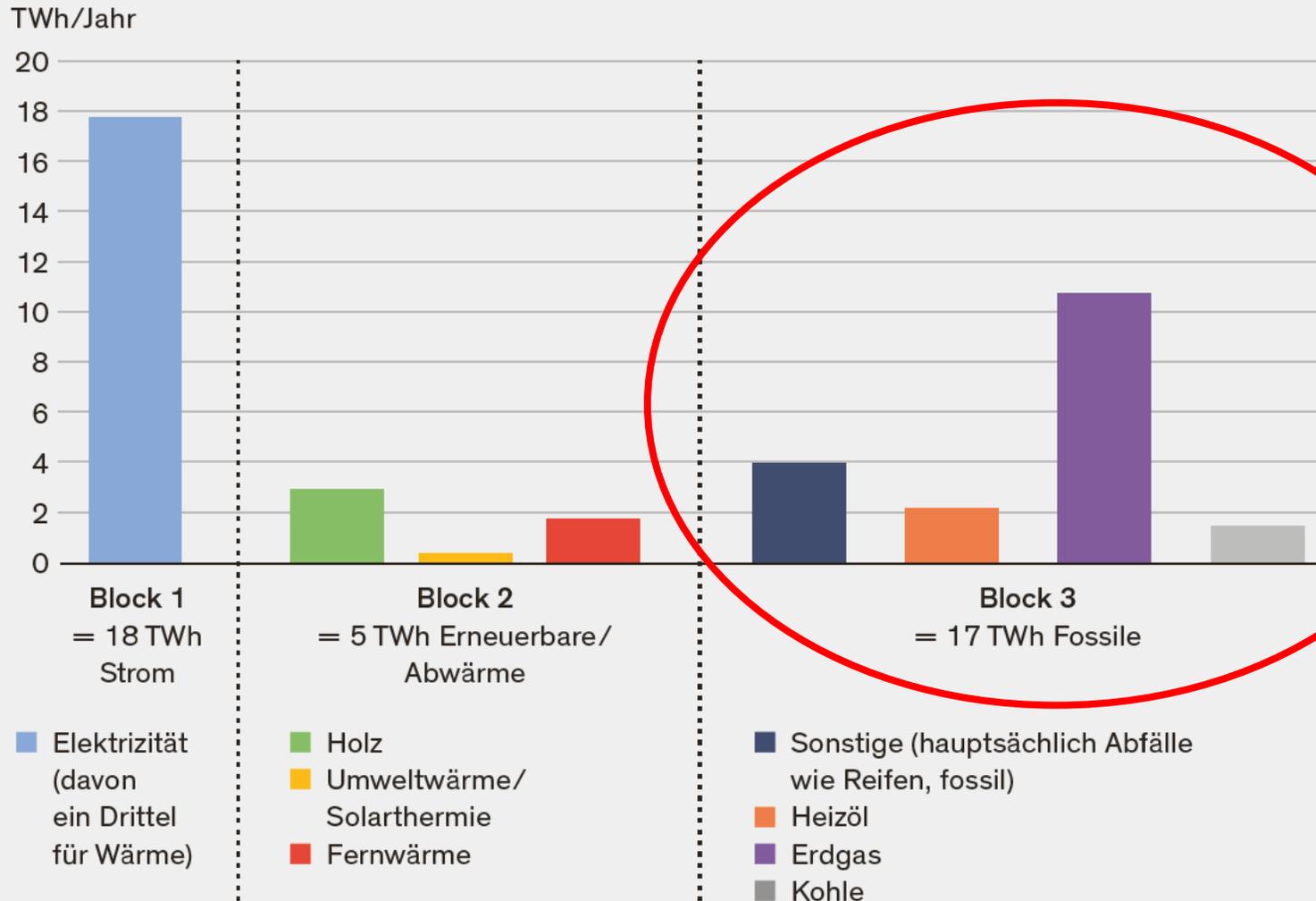
+ Im Winter keine fossilen Brennstoffe zur Stromerzeugung verwenden

= Enorme Herausforderung → massiv investieren

6. Die Herausforderung der Dekarbonisierung der Industrie

Abbildung 22: Energieträger in Industrie im Jahr 2019
(ohne Fahrzeugtreibstoffe, die zum Verkehr gezählt werden)

Quelle der Daten für die Berechnung: [45]



17 TWh fossil

Abbildung 23: Energieverbrauch für Wärmeerzeugung in Industrie nach Temperaturniveau (Prozesse und Gebäude)

Quelle der Daten für die Berechnung: [45]

Alle Verwendungszwecke (erneuerbare und nicht erneuerbare Quellen)	TWh	Anteil
Heizung, Warmwasser und Prozesswärme bis 100 °C	9,0	31,0 %
100–200 °C	3,3	11,4 %
200–400 °C	1,6	5,5 %
400–800 °C	8,9	30,5 %
800–1 200 °C	4,4	15,3 %
> 1 200 °C	1,8	6,3 %
Gesamt	29,2	100,0 %

7. Die Synergie zwischen Industrie und winterlicher Stromversorgung

Wenn man die Probleme getrennt behandelt

Industrie:

17 TWh Fossil → 17 TWh Syngas (Synthesegas), das im Sommer produziert wird.

→ **34 TWh Strom** (da 50% Umwandlungsverluste bei der Herstellung von Syngas).

Mangel an Elektrizität im Winter:

(mit Landverkehr und kohlenstofffreien Gebäuden, 50 GW PV):

10 TWh → 20 TWh Syngas im Sommer produziert (da wieder 50% Umwandlungsverluste Syngas → Elektrizität)

→ **40 TWh Elektrizität**

Insgesamt = **74 TWh Strom** im Sommer zur Erzeugung von Syngas+ und Speicherung von 37 TWh Syngas.

= eine monströse Menge! Unrealistisch

Durch die Nutzung von Synergien und Effizienz

Winterstrom: Direkt im Winter genug Strom ernten, um selten auf Syngas zurückgreifen zu müssen.

Syngas

Herstellung im Sommer und Speicherung für den Winter:

Hauptsächlich für die Industrie, um Verluste bei der Rückverwandlung in Strom zu vermeiden

Saldo des sommerlichen Stromüberschusses:

Direkter Verbrauch in der Industrie + Syngas "just in time" für die Industrie

Welche Strategie soll die 17 TWh fossilen Stroms aus der Industrie (inkl. Reifen) ersetzen?

Strategie der maximalen Effizienz.

Ganzes Jahr	Wärme in der Industrie für Heizzwecke, Prozesse bis 100 °: 5 TWh , davon die Hälfte für Prozesse (konstant über das Jahr) und die andere Hälfte für Heizzwecke (hauptsächlich im Winter)	Hochtemperatur-Wärmepumpen, hauptsächlich Winter. Wärmepumpen verbrauchen 2,5 TWh → Ver mehrt Stromverbrauch, davon 2/3 im Winter
Sommerhalbjahr	1^{ere} Hälfte der Wärme > 100° fossilen Ursprungs in der Industrie , Sommerhalbjahr 3 TWh	Direkte Nutzung von Strom zur Erzeugung von Wärme > 100° : 3 TWh (Hybridinstallation aus Strom & Gas! Kein Effizienzgewinn, da keine Wärmepumpe!) → Ver mehrt Stromverbrauch im Sommer
	2. Hälfte der Wärme > 100° fossilen Ursprungs in der Industrie , Sommerhalbjahr: 3 TWh . (Fälle, in denen Elektrizität nicht praktikabel ist)	Verwendung von 3 TWh Syngas, was den Einsatz von 5 TWh Strom zu dessen Herstellung erfordert, keine saisonale Speicherung. → Ver mehrt Stromverbrauch im Sommer
Winterhalbjahr	Ersatz von 6 TWh Prozesswärme > 100° während des Winterhalbjahres.	Nutzung von 6 TWh erneuerbarem Syngas, das im Sommer hergestellt und für den Winter gespeichert werden muss. Benötigt 12 TWh während des Sommers → Ver mehrt Strom im Sommer

8. Der Strommix, den wir brauchen

- Bestehende Wasserkraft
- Vorhandene Biomasse
- 4 GW Windkraft (1000 Maschinen) → 6 TWh, davon 4 im Winter
- 15 "Round Table"-Projekte: 2 TWh zusätzliche Wasserspeicherkapazität
- Insgesamt 72 GW Photovoltaik → 76 TWh (16x mehr als heute).
 - Derzeit werden **6% des Dachpotenzials für PV genutzt, was etwa 5 GW entspricht.**
(Quelle: https://www.uvek-gis.admin.ch/BFE/storymaps/DO_Energierепorter/)

Die mittlere Situation der Winter- und Sommerhalbjahr.

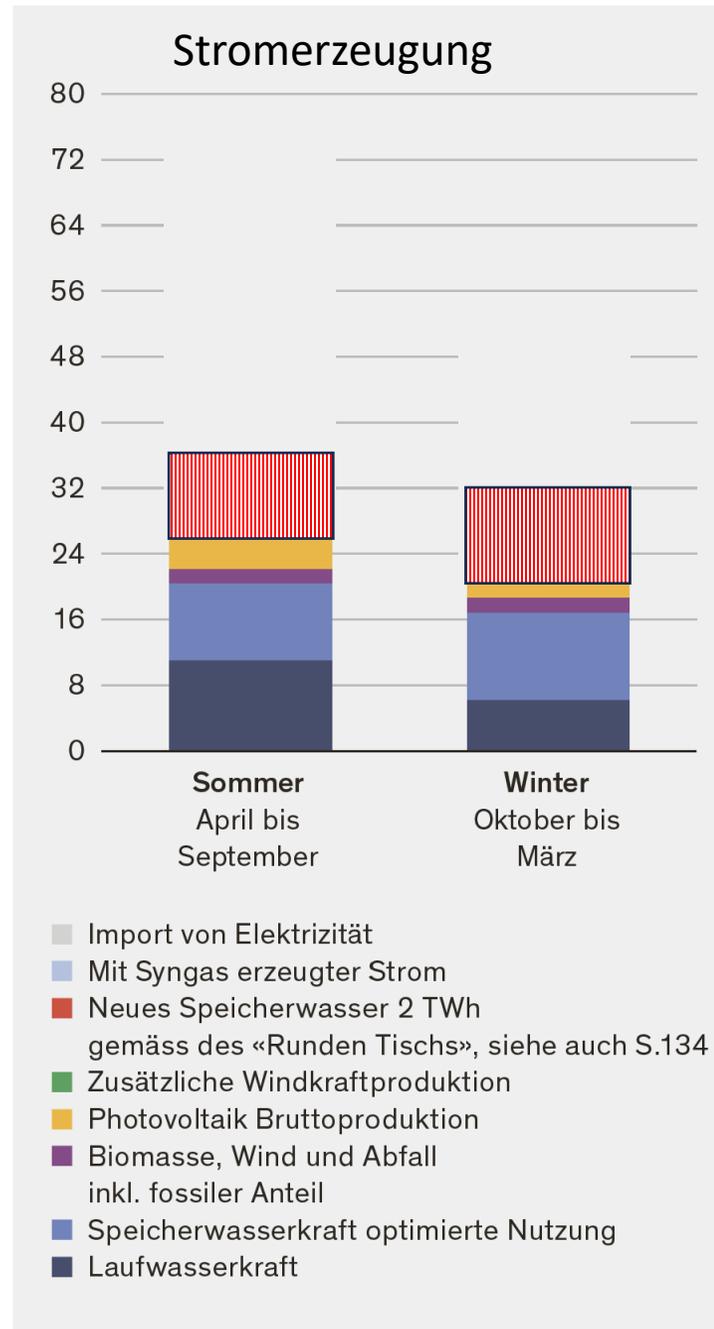
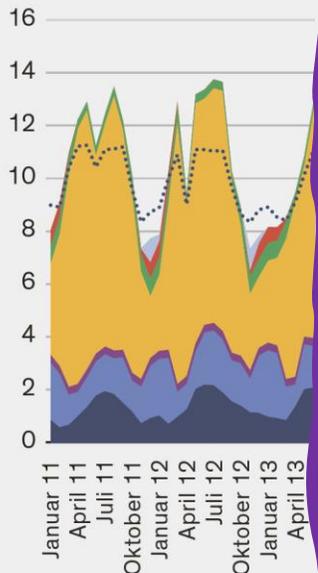


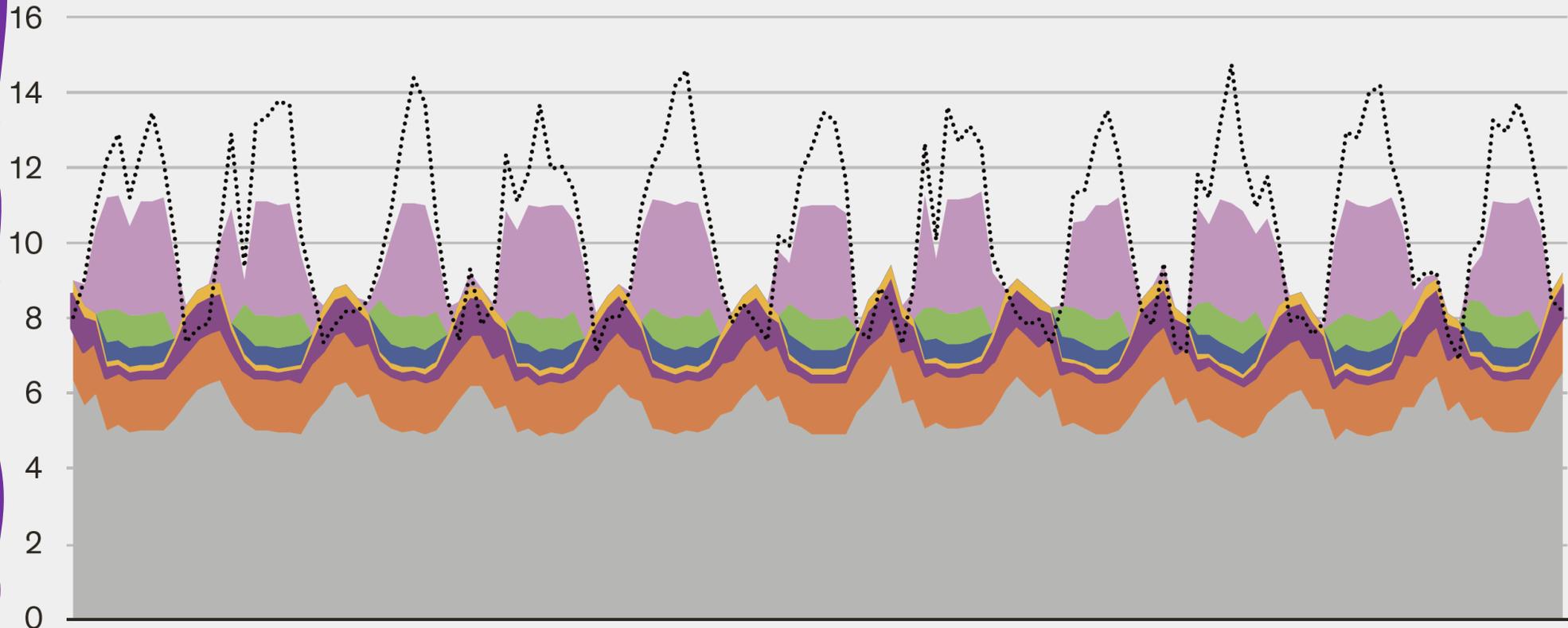
Abbildung 44: Die Stromerzeugung

Die Nutzung von Elektrizität TWh/Monat

Produktion TWh/pro Mon:



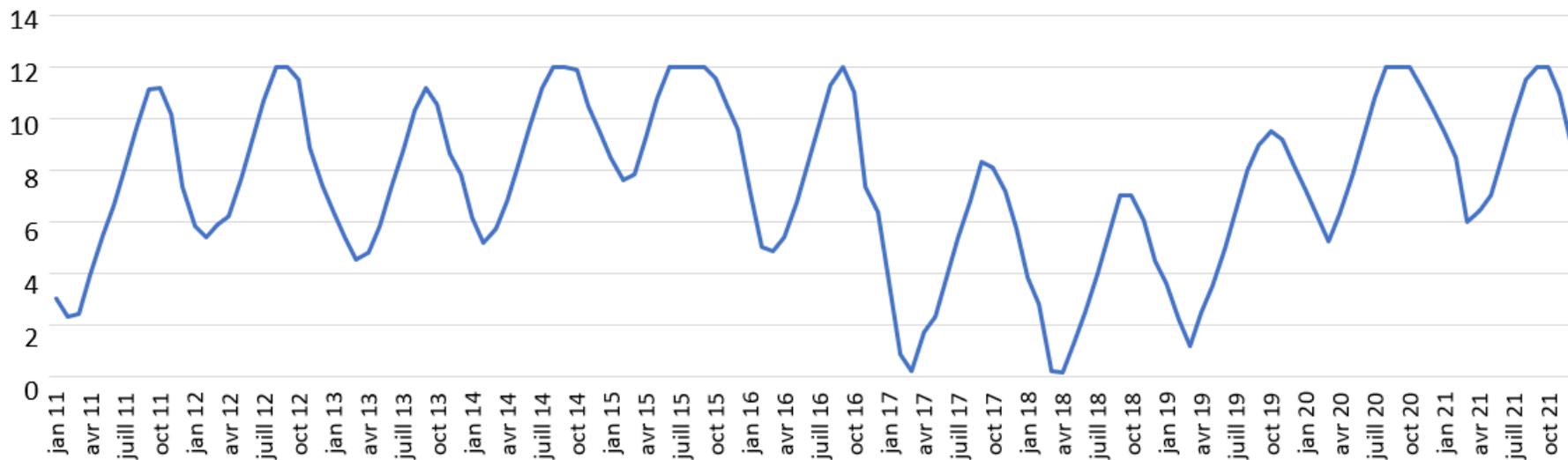
- Stromerzeugung aus
- Neue Speicherwasser
- «Runden Tische», sie
- Zusätzliche Windprod
- Photovoltaik Brutto



Januar 11
 April 11
 Juli 11
 Oktober 11
 Januar 12
 April 12
 Juli 12
 Oktober 12
 13
 13
 13
 13
 14
 14
 14
 14
 15
 15
 15
 15
 16
 16
 16
 16
 17
 17
 17
 17
 18
 18
 18
 18
 19
 19
 19
 19
 20
 20
 20
 20
 21
 21
 21
 21

- Strom für die Erzeugung von Syngas für die saisonale Speicherung
- Strom für Wasserstoffherzeugung im Sommer
- Strom für Hochtemperatur in der Industrie
- Strom für Wärmepumpen in der Industrie
- Strom für Dekarbonisierung Heizung und Warmwasser
- Strom für Diesel- und Benzinersatz
- Aktueller Verbrauch, inkl. Verluste und Pumpen
- Stromerzeugung für ISS einschliesslich auf der Basis von Syngas

Stock de syngaz (plafonné), TWh

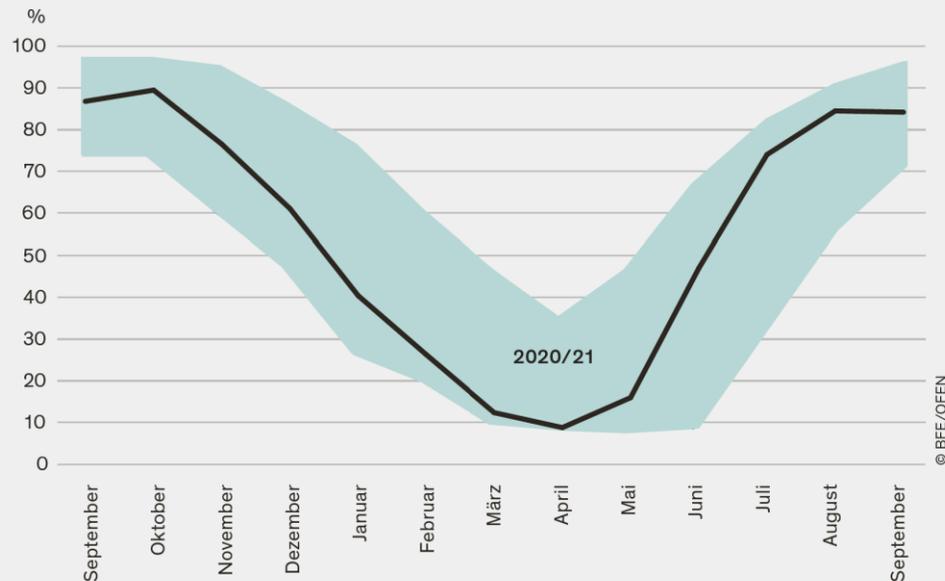


Syngaz Bestand =
12 TWh
= Bruchteil der
aktuellen Vorräte
an Erdölprodukten

Abbildung 26: Inhalt der Stauseen (am jeweiligen Ende des Monats)

Quelle: [48, S. 22]

Schwankungsbreite der hydrologischen Jahre 1972/73 bis 2020/21

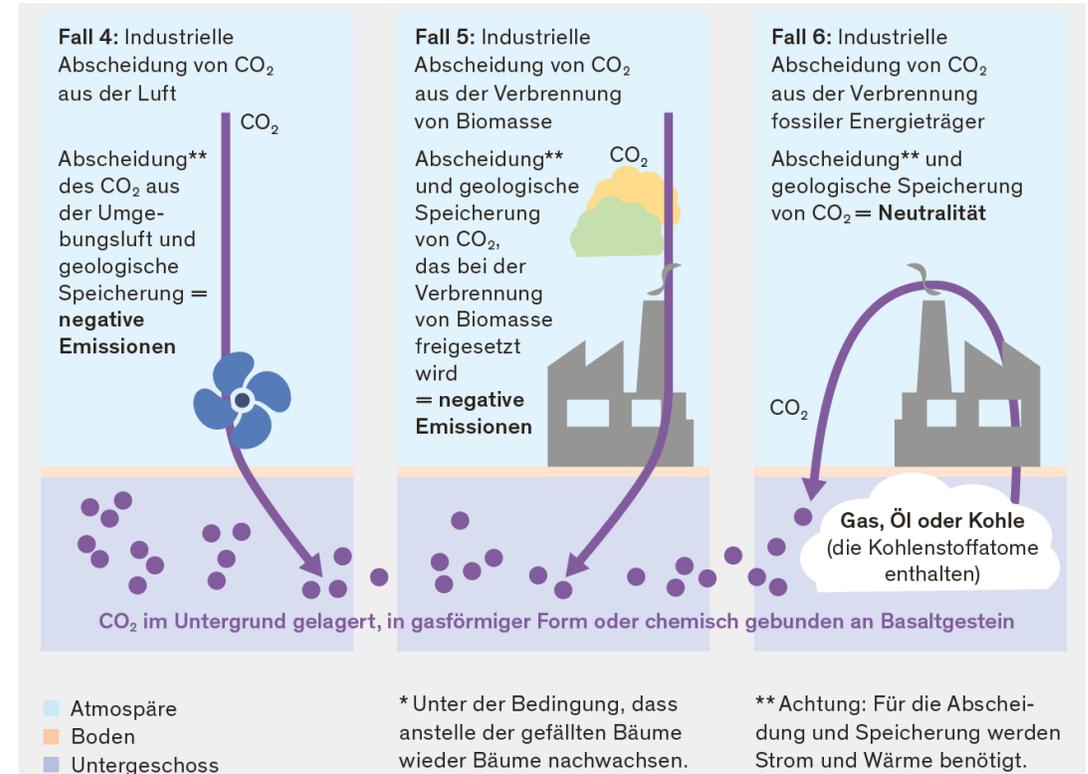


Zusammenfassung:

TWh	Derzeit	Alles kohlenstofffrei außer Luftfahrt
Benzin, Diesel, fossiles Gas, Heizöl	121	0
Elektrizität (Bruttoverbrauch)	67	118
Gesamt	188	118
(Kerosin)	(20)	(20)

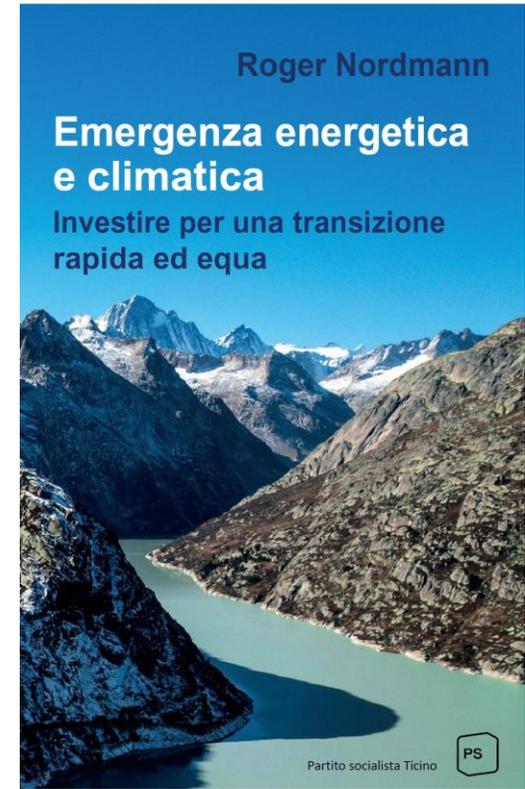
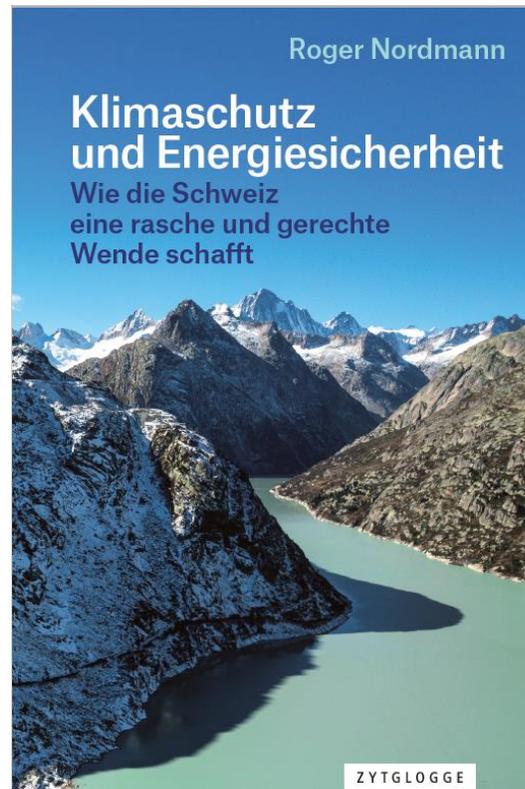
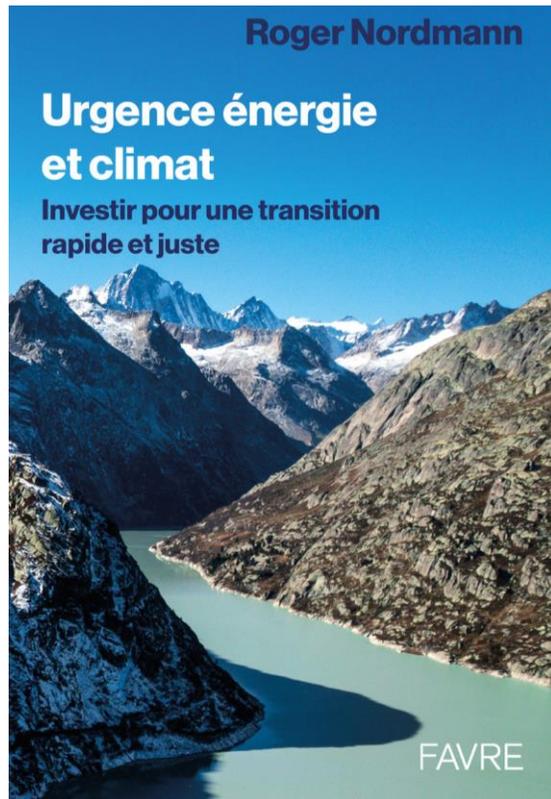
9. Und noch im Buch.

- Netzwerk/Speicher
- Landwirtschaft
- Zementwerke
- Negative Emissionen
- Ausbildung
- ...



Die Botschaft des Buches:

Zwischen Verleugnung und Verzweiflung gibt es einen rationalen Weg



Libro in italiano, come pdf, da leggere allo schermo o da stampare a casa

www.roger-nordmann.ch

annexe

Einige technische Betrachtungen

- Wasserstoffherzeugung- und Zwischenspeicherung dezentralisiert (Methan: je nach CO₂-Quelle und Erdgasnetz)
- Netzverstärkung und dezentrale Netzbatterie in intelligenter Balance (→ Netzstabilität, Tag-Nacht-Speicherung und Puffer für Autoladung, 24/24 der Elektrolyseur im Sommerhalbjahr).

Etappen:

- Phase 1: bescheidene Stromüberschüsse im Sommer: zu Wasserstoff umgewandelt und stofflich genutzt oder ins Erdgasnetz eingespeist
- Phase 3: Grössere Stromüberschüsse: Direkt oder nach Umwandlung in Wasserstoff für die energetische Nutzung. Erste Wasserstoff-Zwischenspeicher und erste Netzbatterie
- Phase 3: Startschuss saisonalen Speicherung zum allmählichen Ersatz vom Erdgas in der Industrie im Winter. Gasspeicher notwendig. Beginn Syn-Methan
- Phase 4: Vollständige Entwicklung der Syngasspeicherung