



Energiestrategie 2050

Wie kann die Schweiz ihre CO₂ Emissionen *so weit wie möglich* ~~um 80 %~~ reduzieren?

Gianfranco Guidati, ETH Zürich



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Swiss Confederation

Innosuisse – Swiss Innovation Agency

DER SPIEGEL

Nr. 11
14.3.2011

Fukushima,
12. März 2011,
15.35 Uhr
**Das Ende des
Atomzeitalters**



MIT SPIEGEL TV
DOKUMENTATION



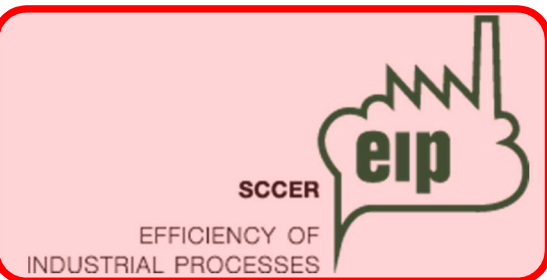
ÖKO-LÜGE ENERGIESPARLAMPE

Acht SCCER wurden 2013 gestartet

Swiss Competence Centers for Energy Research



SWISS COMPETENCE CENTER for ENERGY RESEARCH
SUPPLY of ELECTRICITY



Joint Activity Scenarios & Modelling

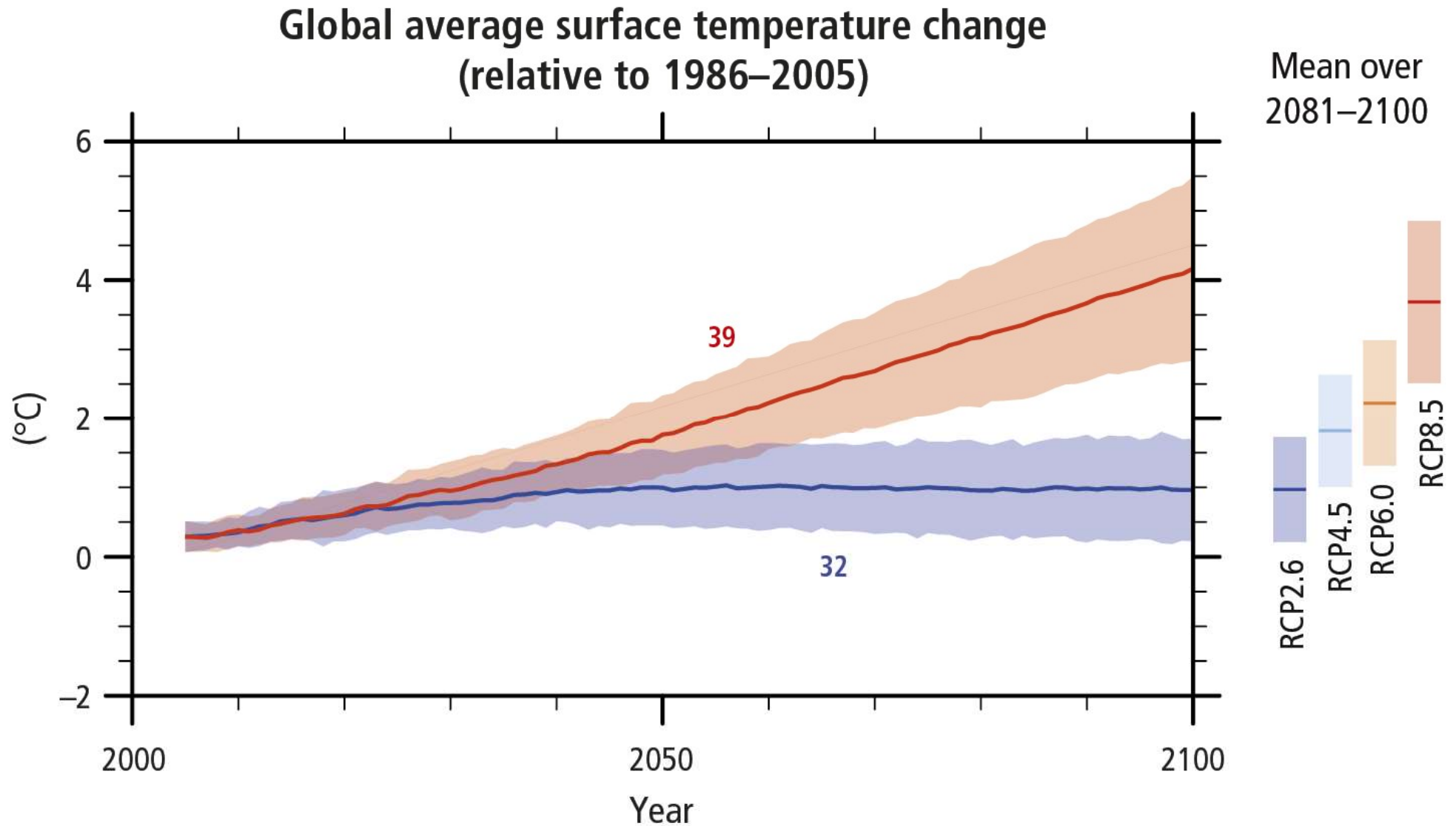


Die Schweiz ist ein 1:10 Modell von Deutschland

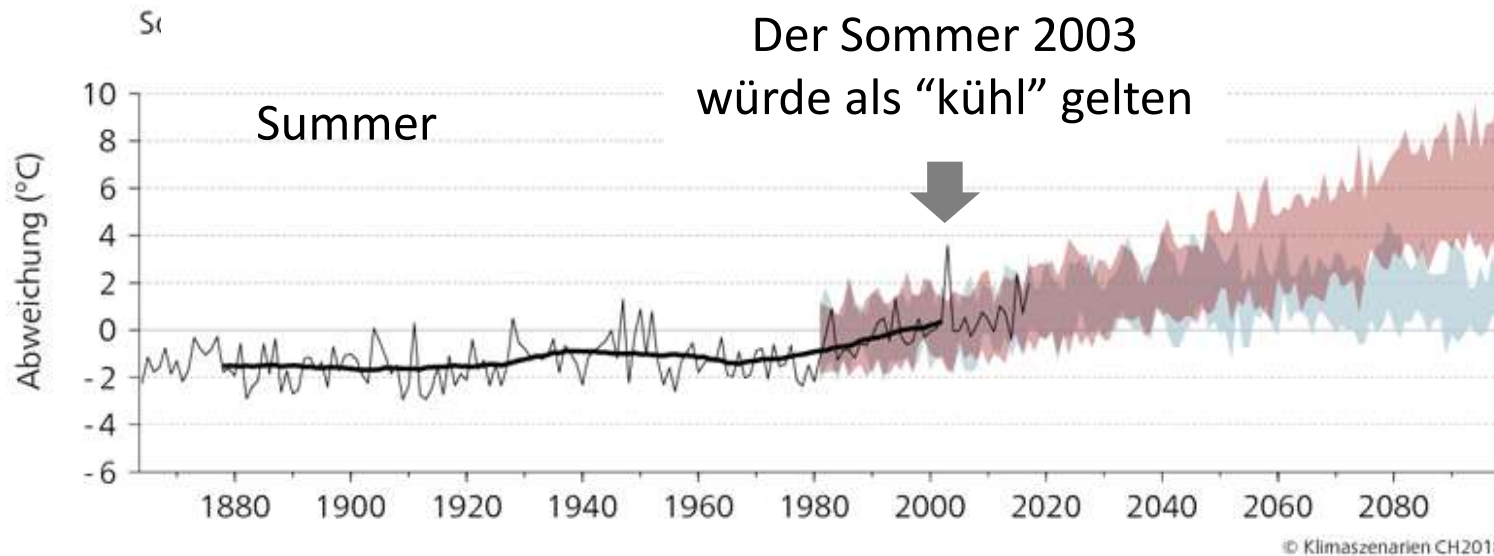
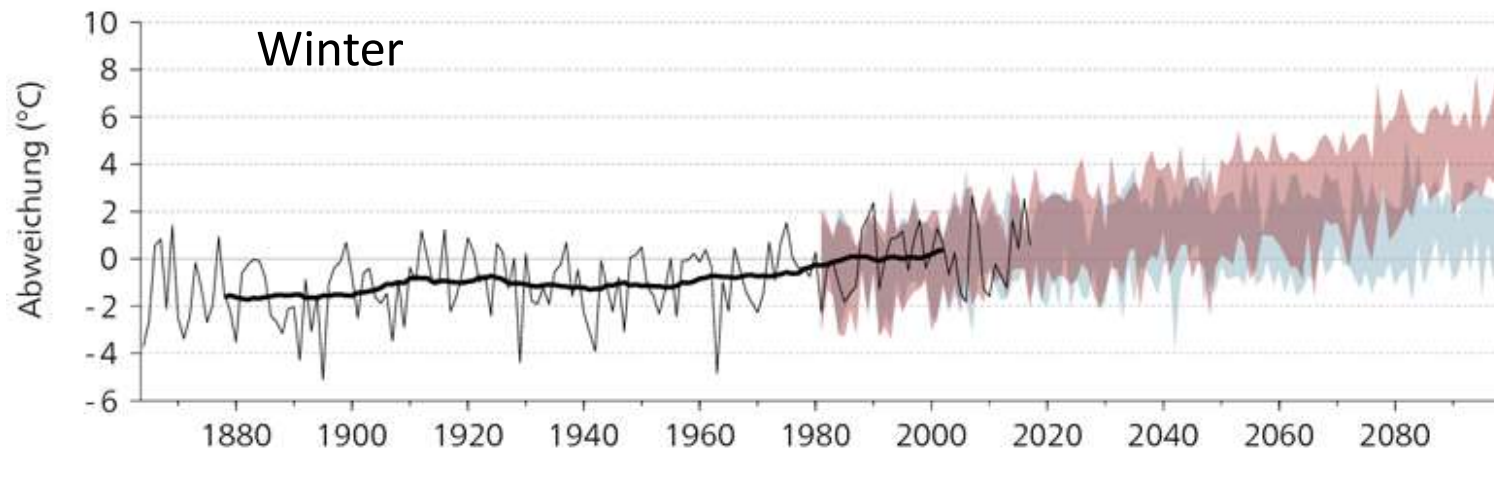


	CH	D
Bevölkerung (Mio)	8.45	82.8
Fläche (km ²)	41000	357000
Bruttoinlandsprodukt (Mrd €)	676	3277
Endenergieverbrauch (TWh)	236	2516
CO ₂ Emissionen (Mt)	53	850
Fahrzeugbestand (Mio)	6	62

Globale Klimaveränderung

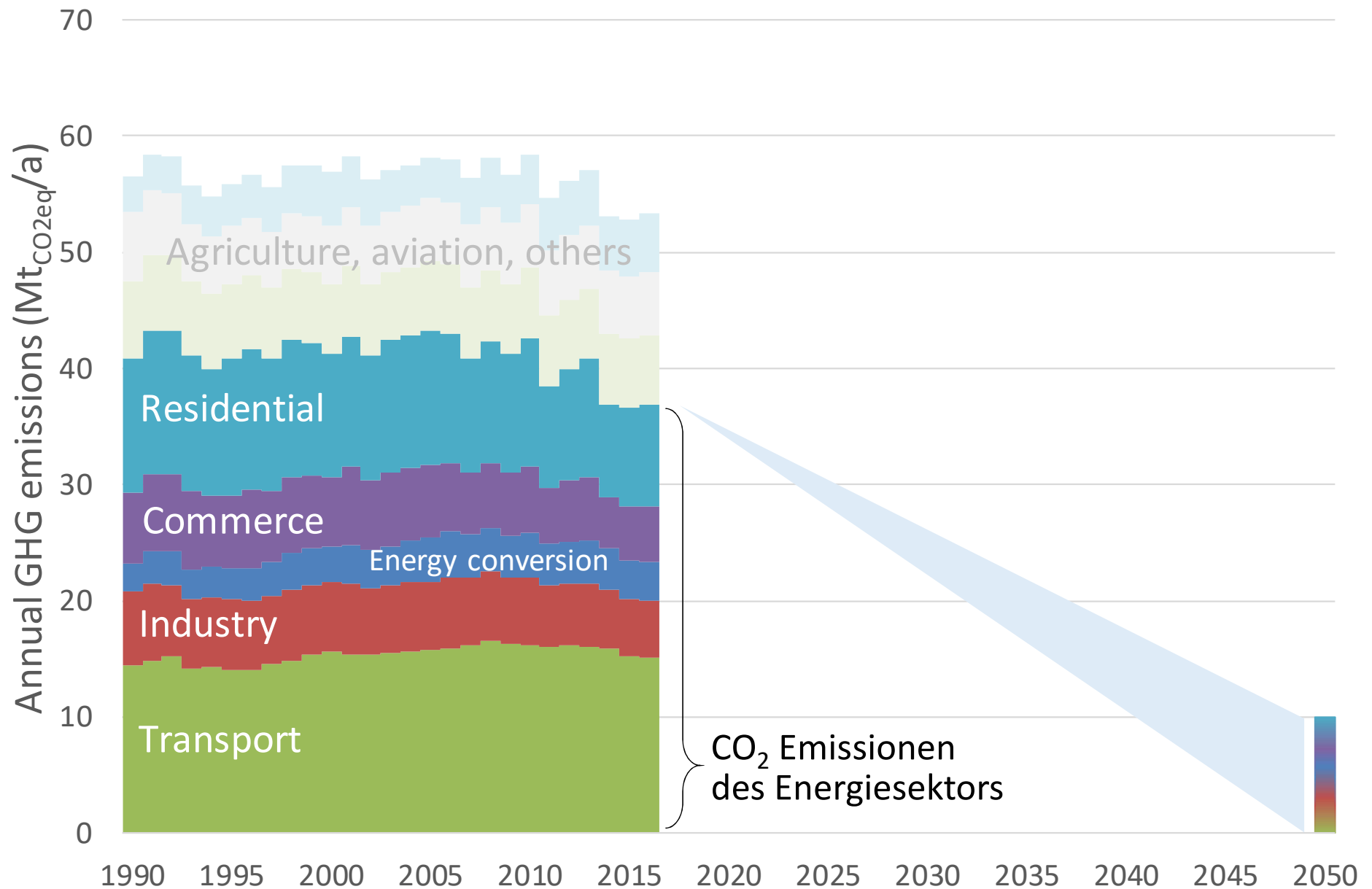


Klimaveränderung in der Schweiz

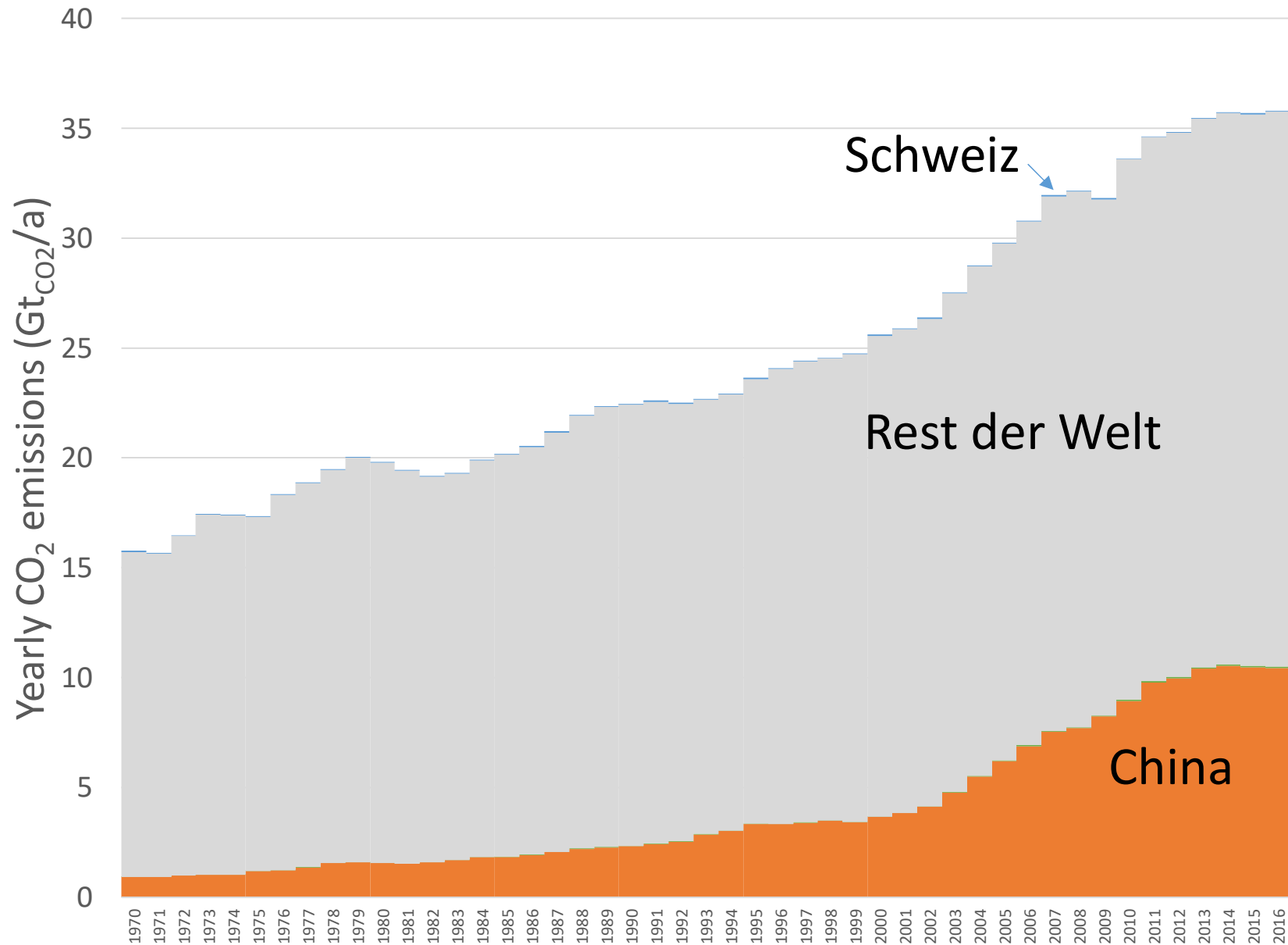


Die Sommer meiner
Enkel werden 6 K
heisser sein

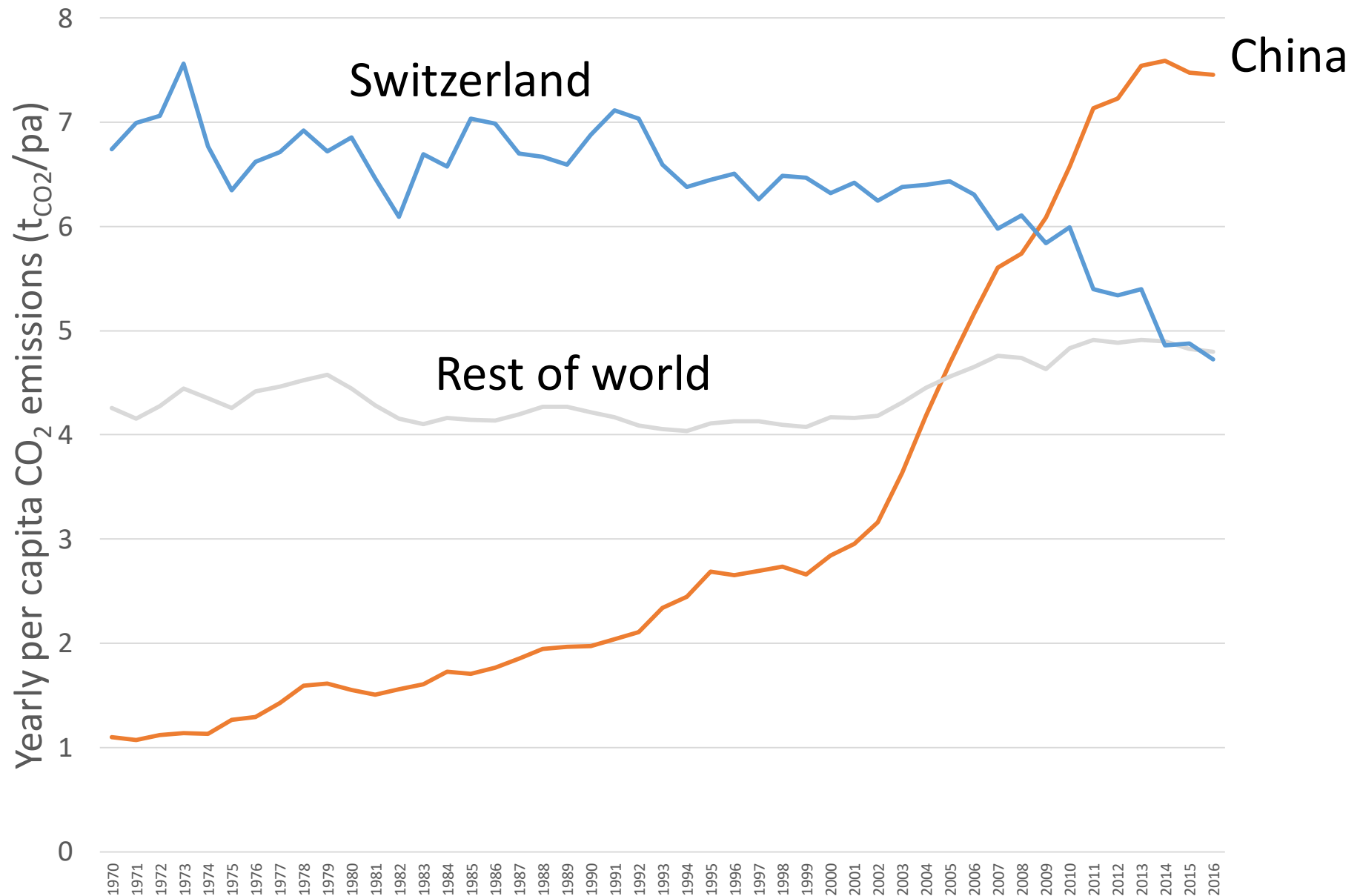
Ziel des JASM Projekts



Warum soll die Schweiz etwas tun?



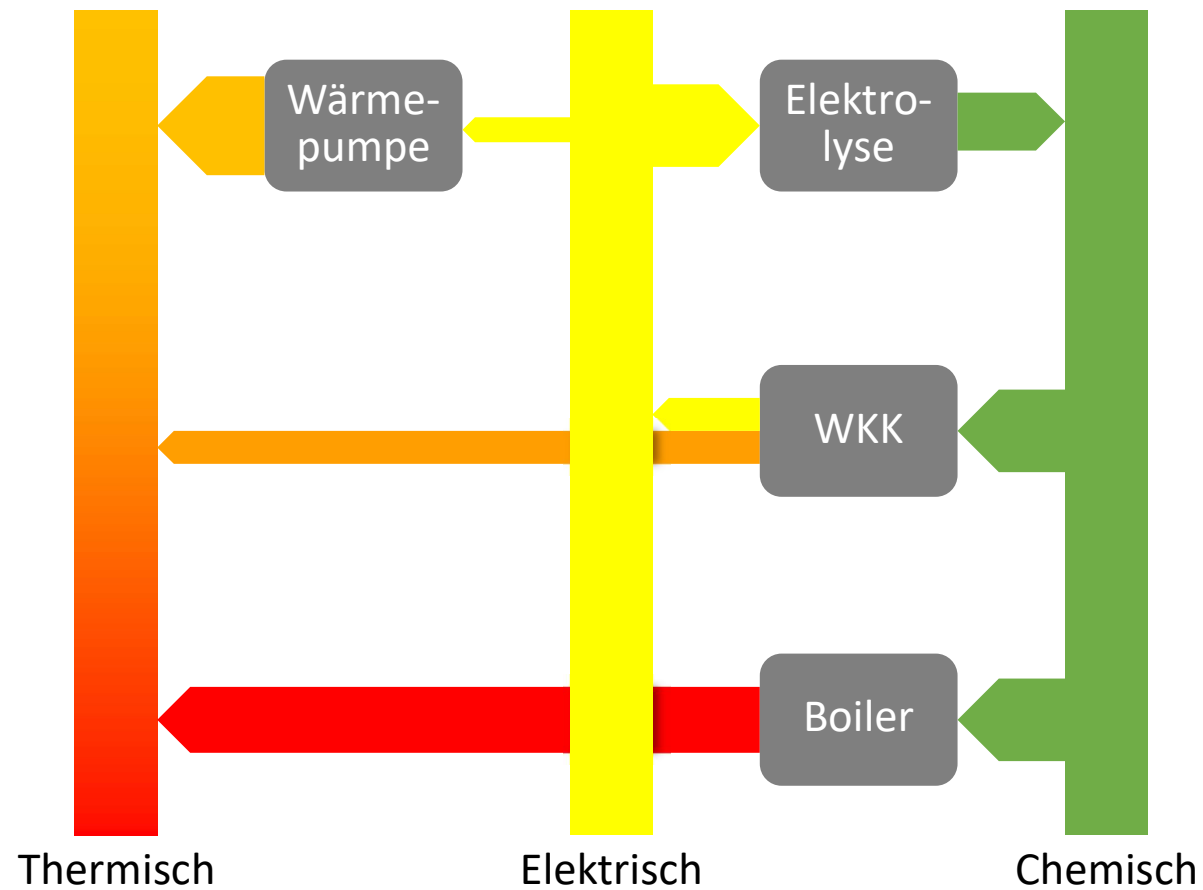
Es kommt auf die pro-Kopf Emissionen an!



Das zukünftige Energiesystem



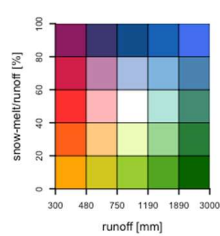
Wesentliche Elemente



Energieformen

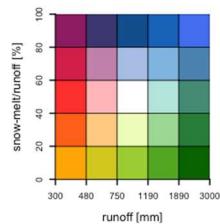
Einflussgrößen

Veränderung der Wasserzuflüsse



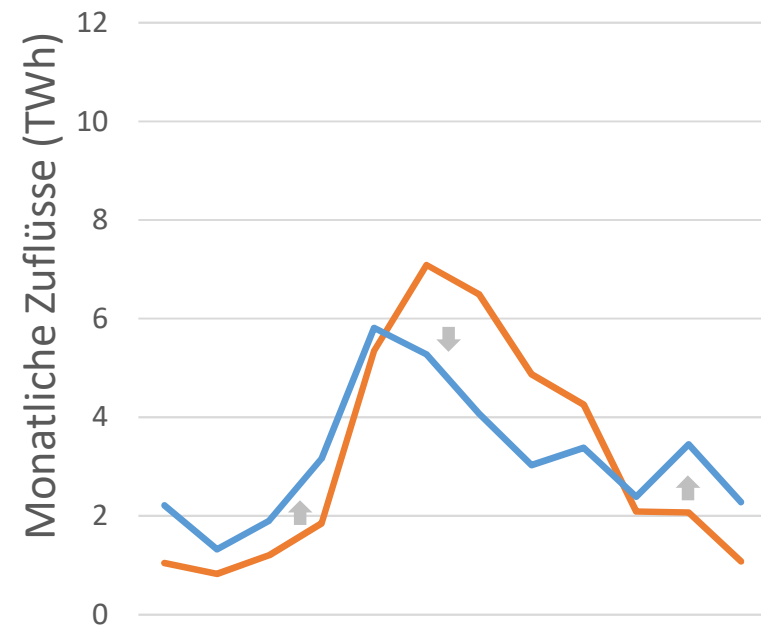
Climatological Zone
avg. 1980-2009

Historisch



Climatological Zone
avg. 2070-2099

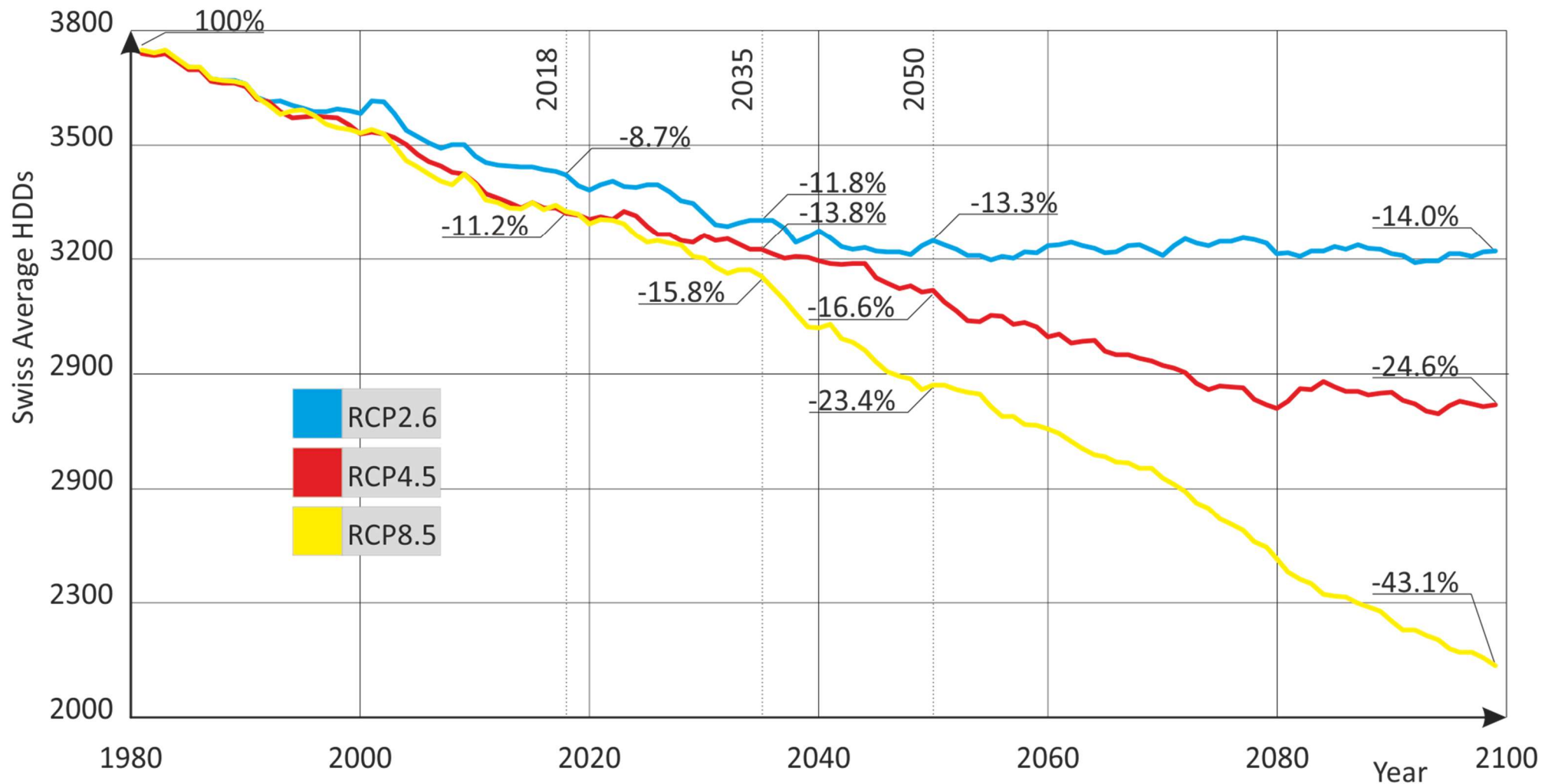
2070 – 2099



Mehr Strom im Winter,
weniger im Sommer

Einflussgrössen

Veränderung der Heizgradtage mit der Klimaerwärmung



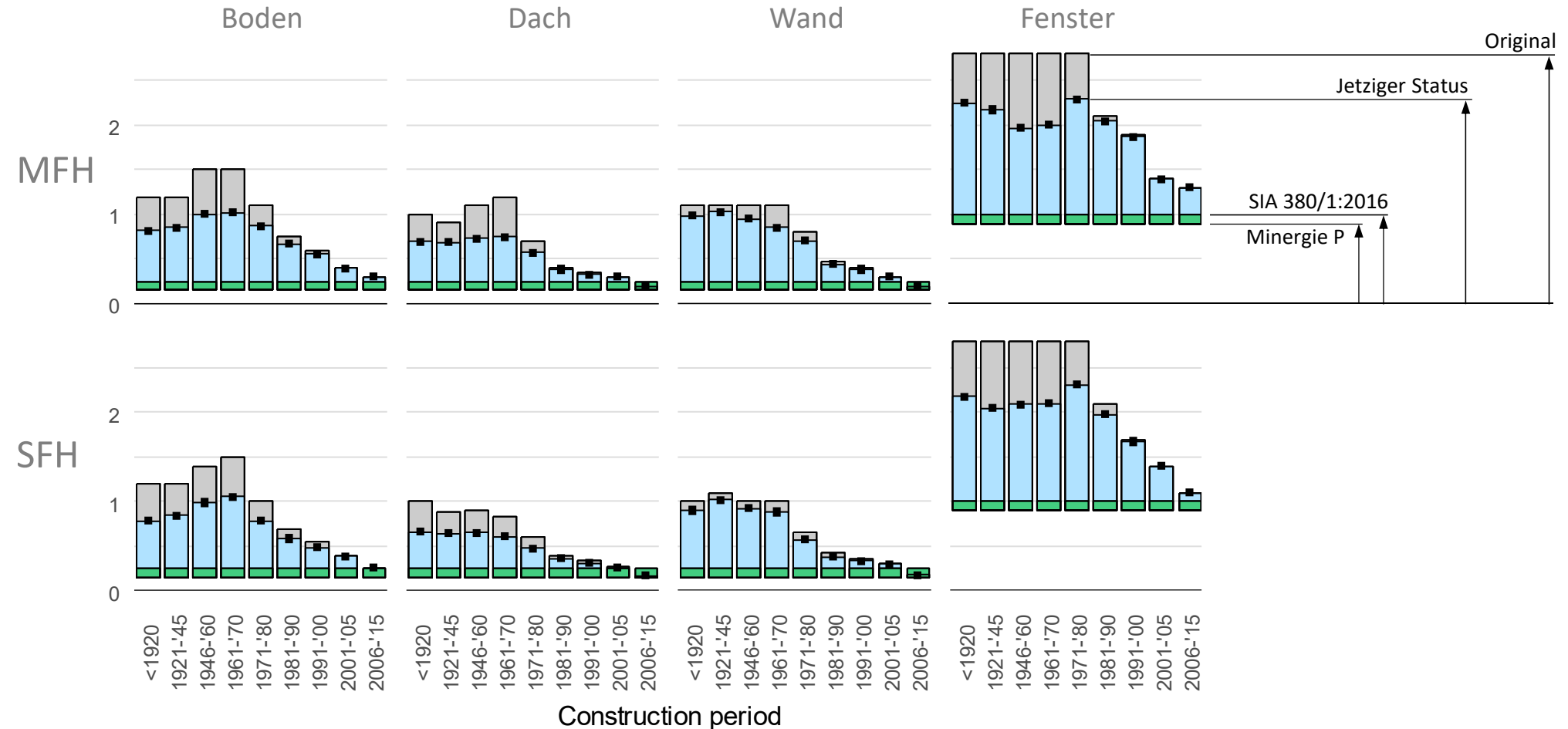
Lucerne University of
Applied Sciences and Arts

**HOCHSCHULE
LUZERN**

20 Jahre

Einflussgrössen

k-Werte von Gebäudehüllen ($\text{W/m}^2\text{K}$)

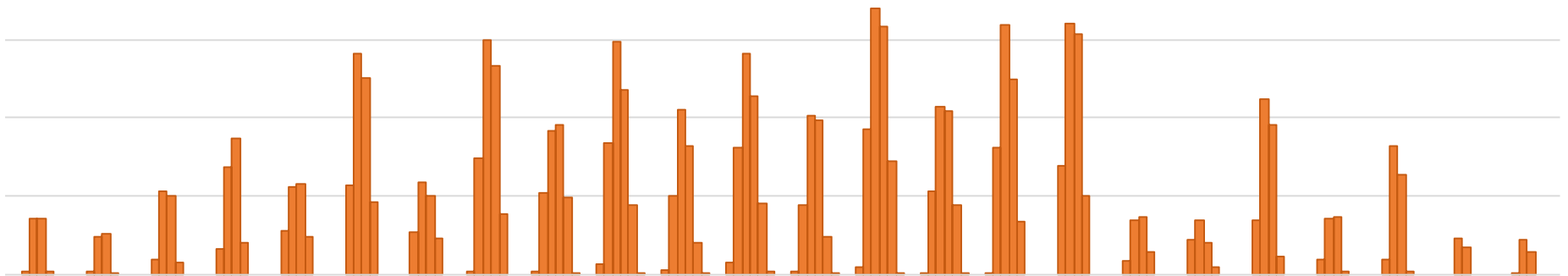
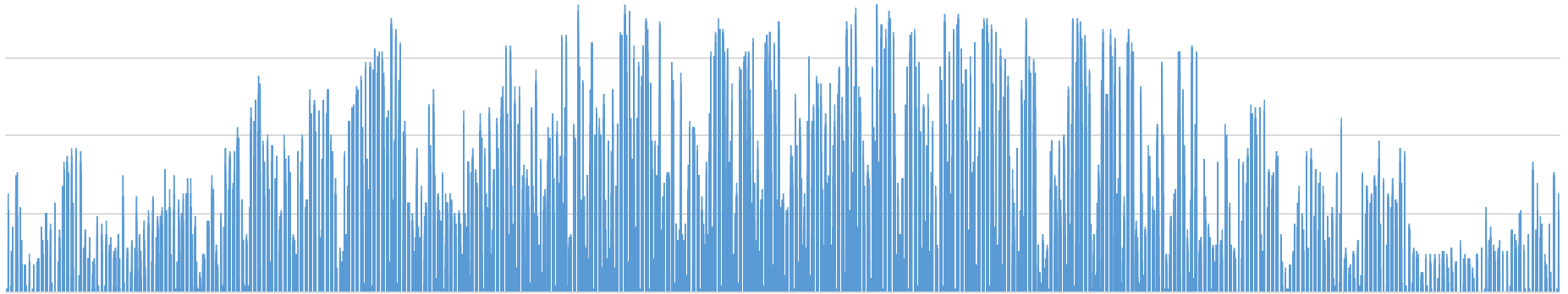


Energiesystem Modell

Swiss Energyscope (EPFL)

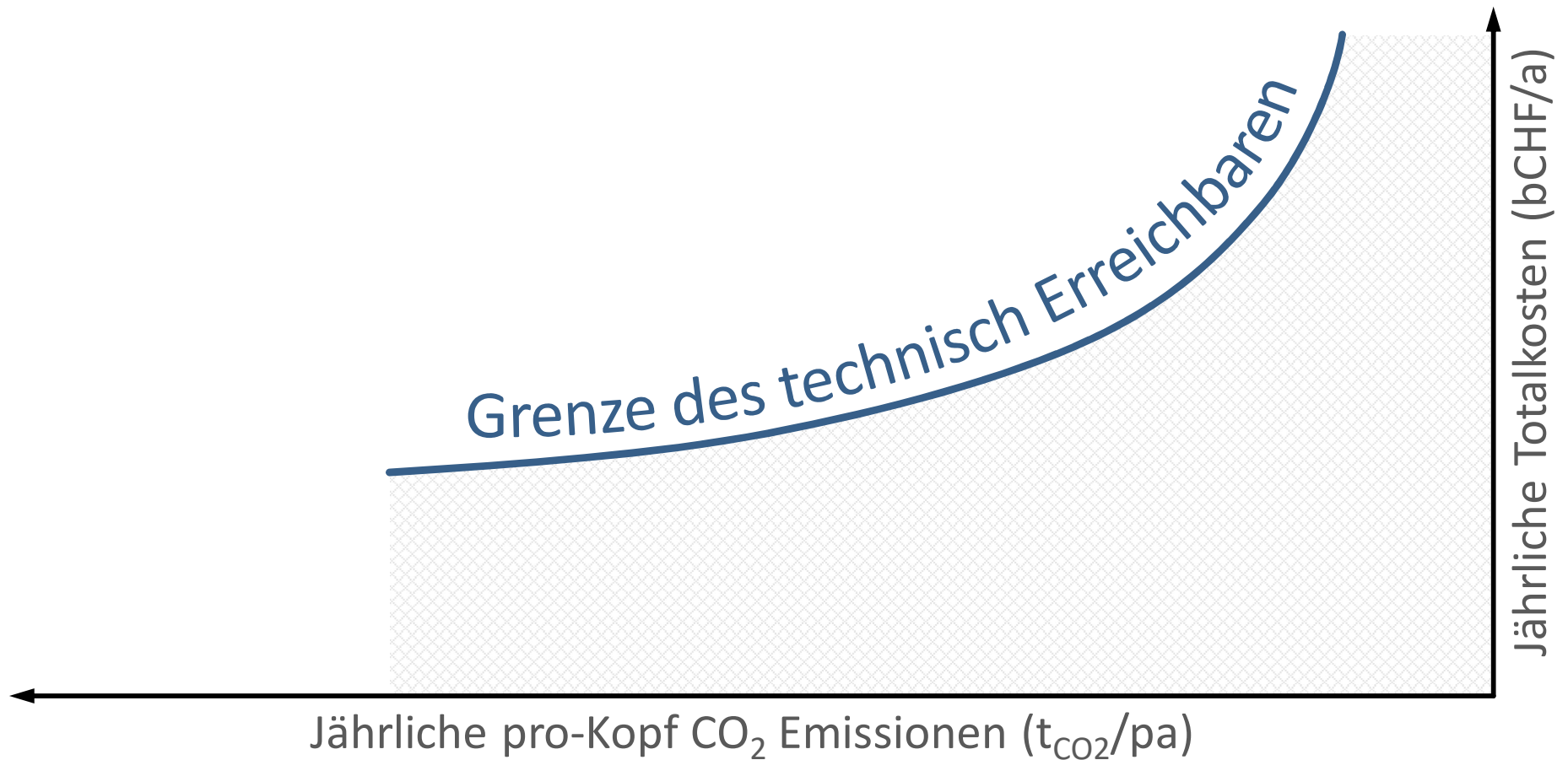


8760 Stunden PV Erzeugung

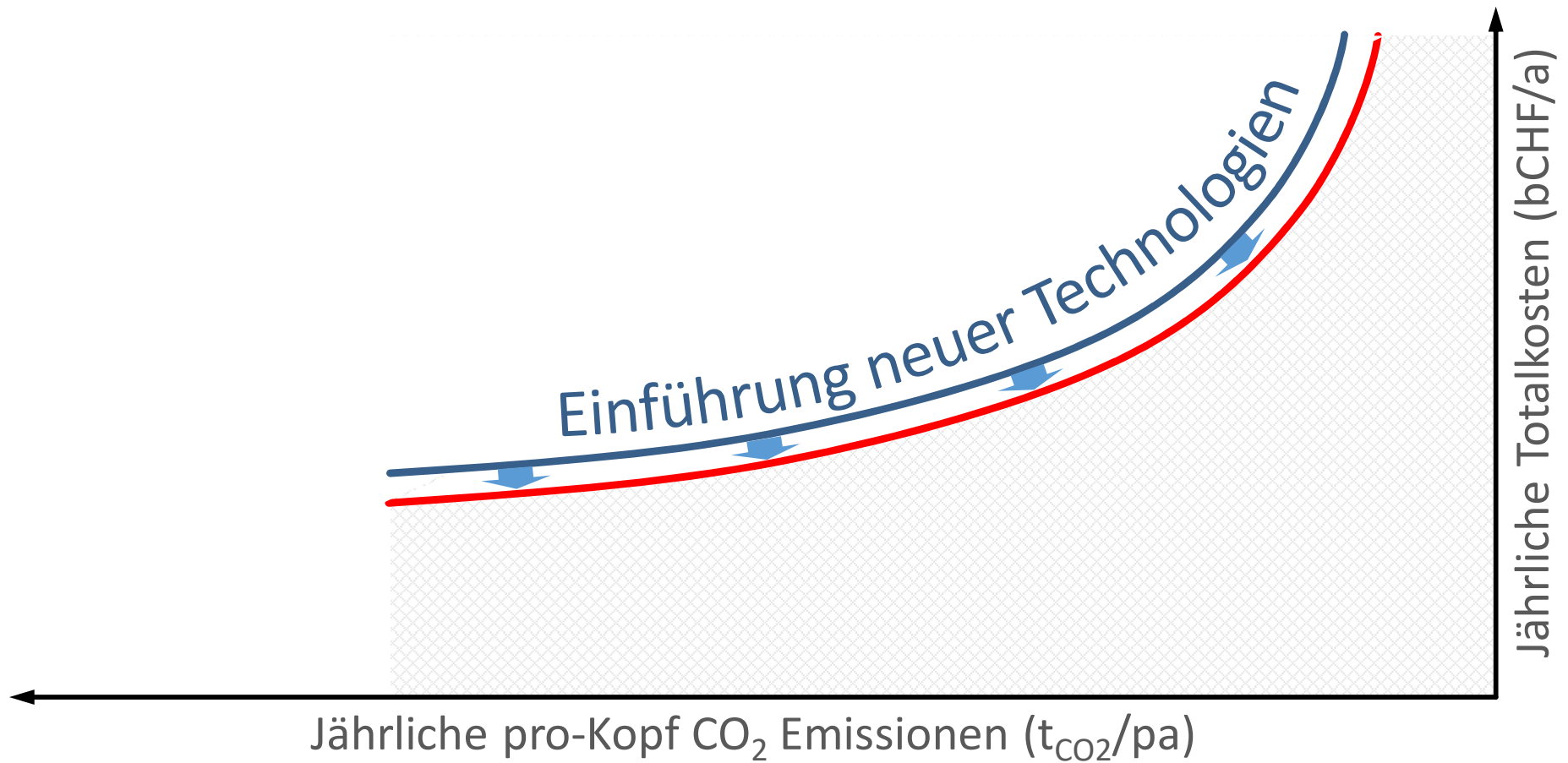


24 typische Tage mit
8 Blöcken zu je 3 Stunden

Pareto Optimierung



Pareto Optimierung

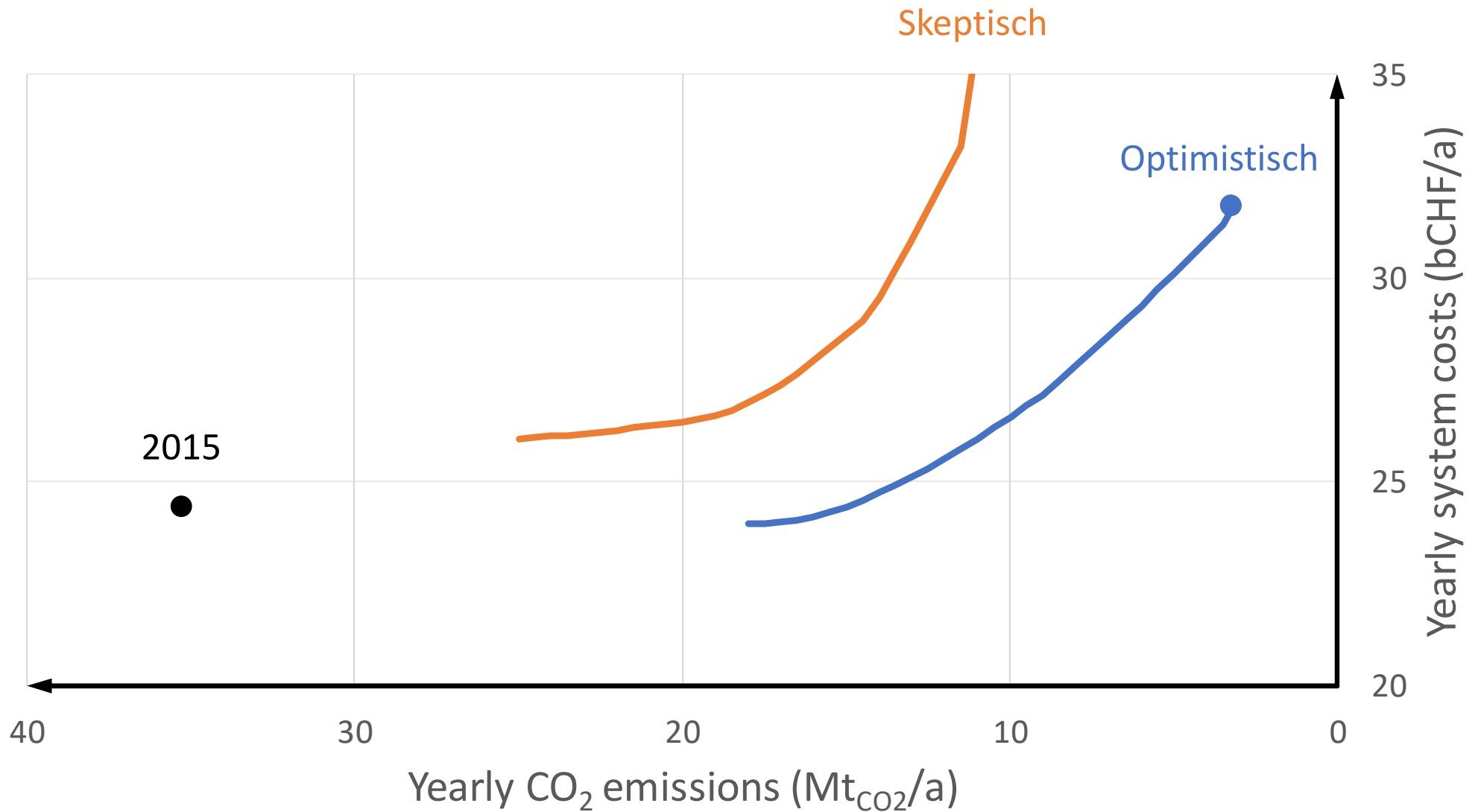


Zwei Szenarien für die Zukunft



Technologie	Skeptisch	Optimistisch
Wasserkraft	Zubau scheitert aus ökonomischen und ökologischen Gründen; höhere Anforderungen an Gewässerschutz lässt Produktion um 15% schrumpfen; keine Erhöhung der Talsperren	Produktion nimmt netto um 10% zu wie in der Energiestrategie 2050 geplant; Talsperren werden erhöht, Speicherpotential nimmt um 2 TWh zu
Wind	Kaum Zubau aus Gründen des Landschaftschutzes	Produktion erreicht das in der ES2050 geplante Niveau
Geothermie	Geringe gesellschaftliche Akzeptanz (Erdbeben) verhindert den Ausbau	Produktion erreicht das in der ES2050 geplante Niveau
Biomasse	Verbrauch stagniert bei 50 PJ/a	Verbrauch erreicht 100 PJ/a
Saisonale Speicherung (Wärme, H2/ SNG)	Keine Akzeptanz für grössere Infrastrukturmassnahmen	Zubau möglich

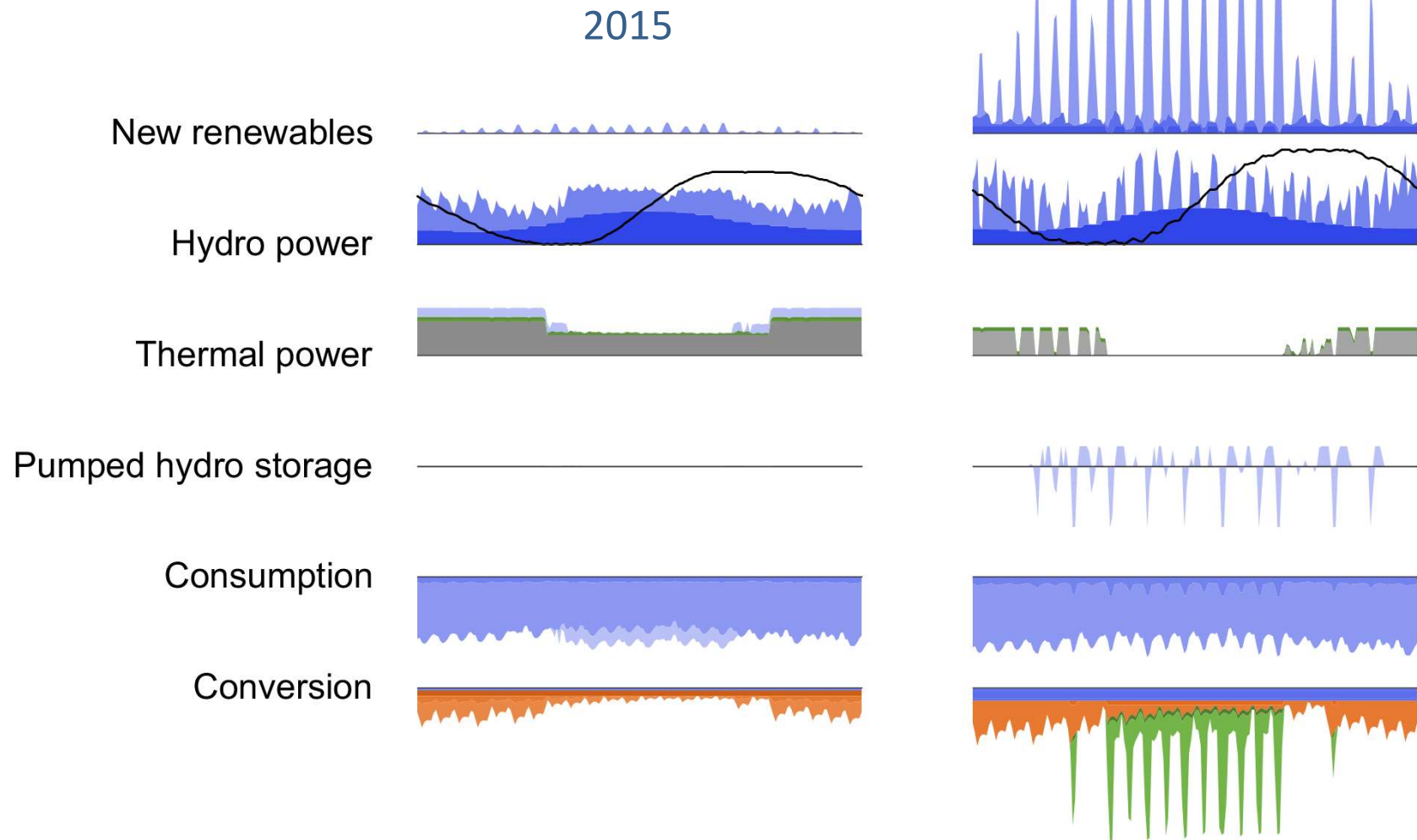
Kosten/Emissions optimale Paretofront



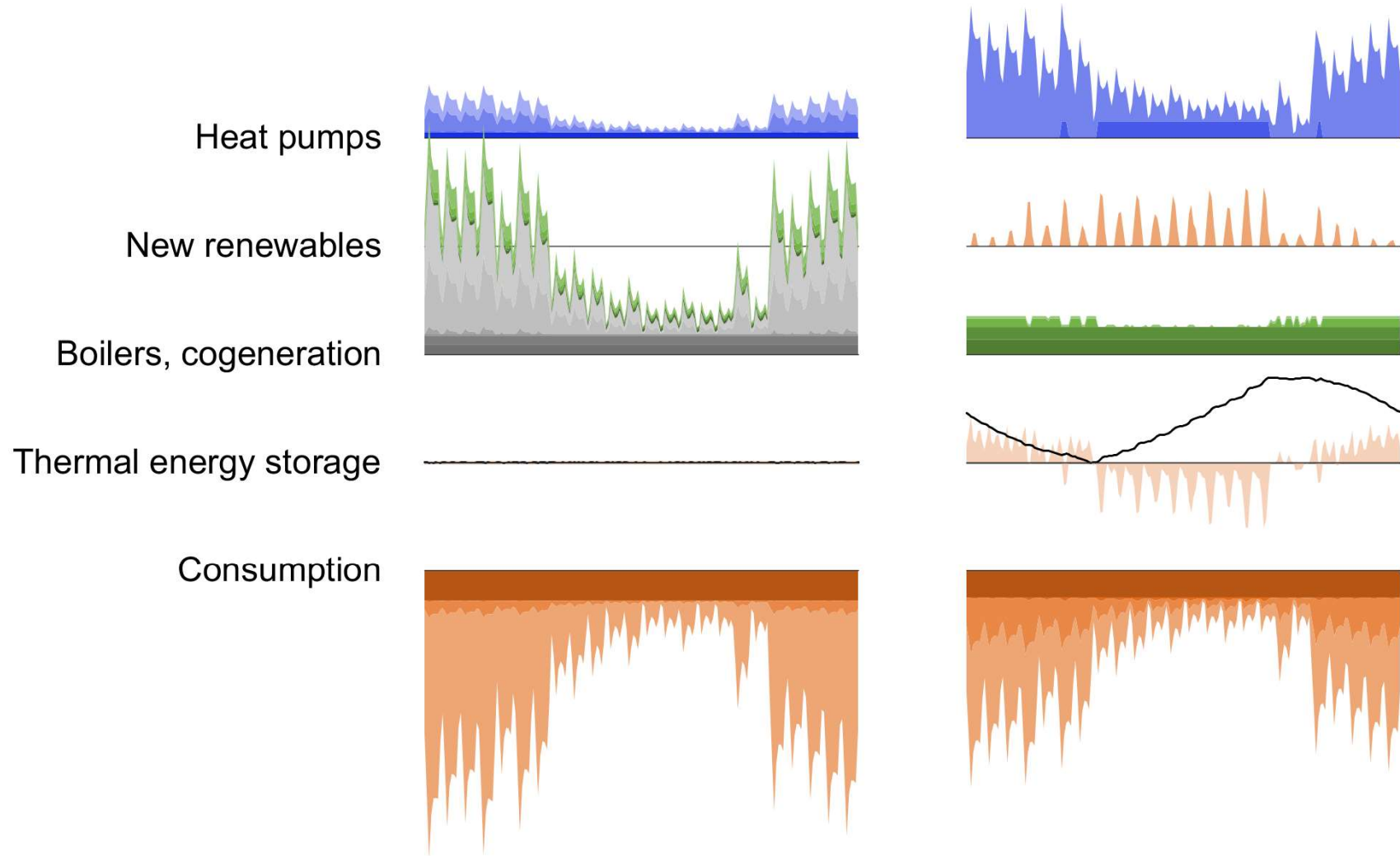
Elektrizität



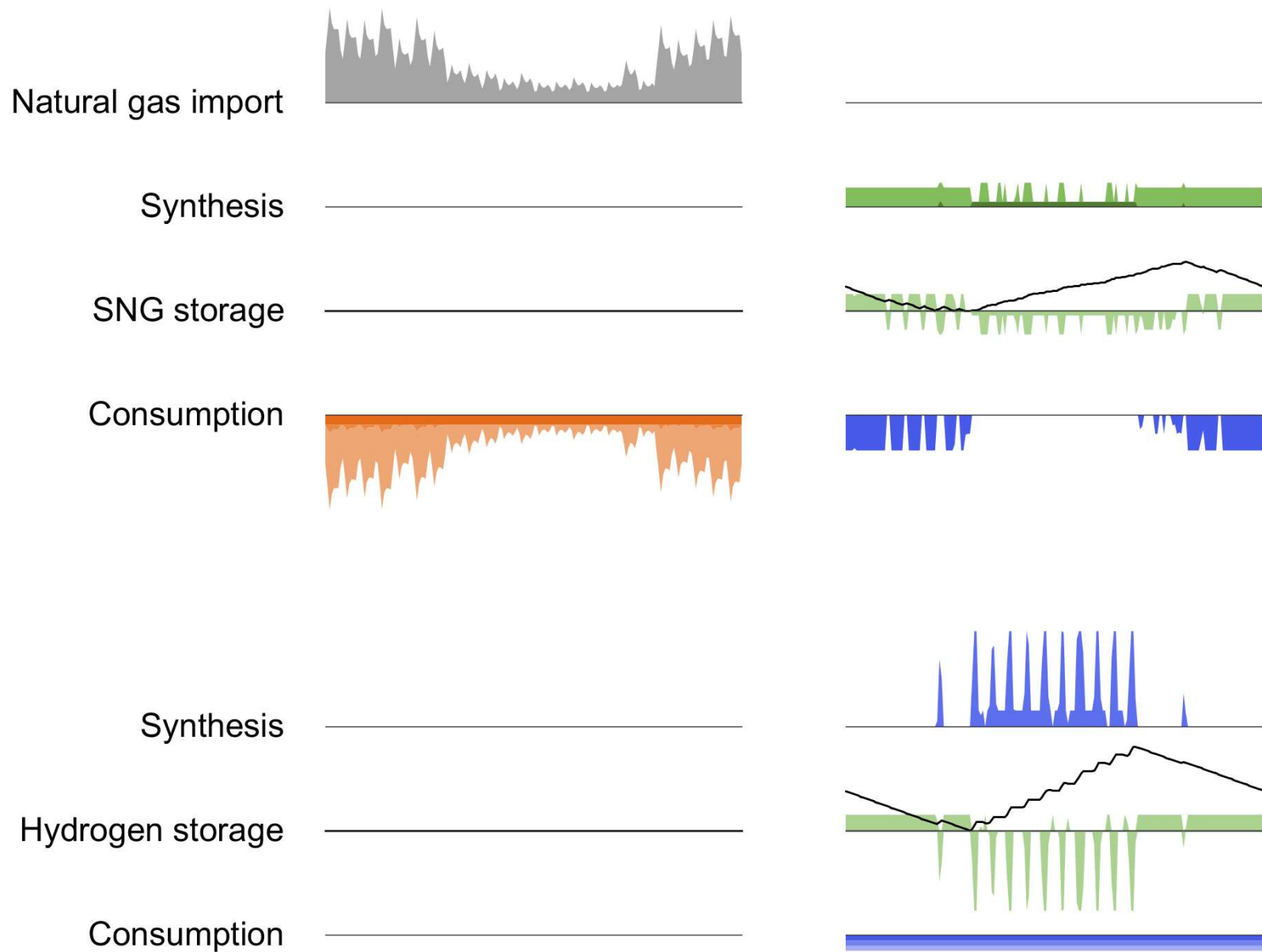
2050 – Optimistisch



Wärme (nieder- und hoch-Temperatur)



Methan und Wasserstoff



Biomasse



Biomass supply



Boilers, cogeneration

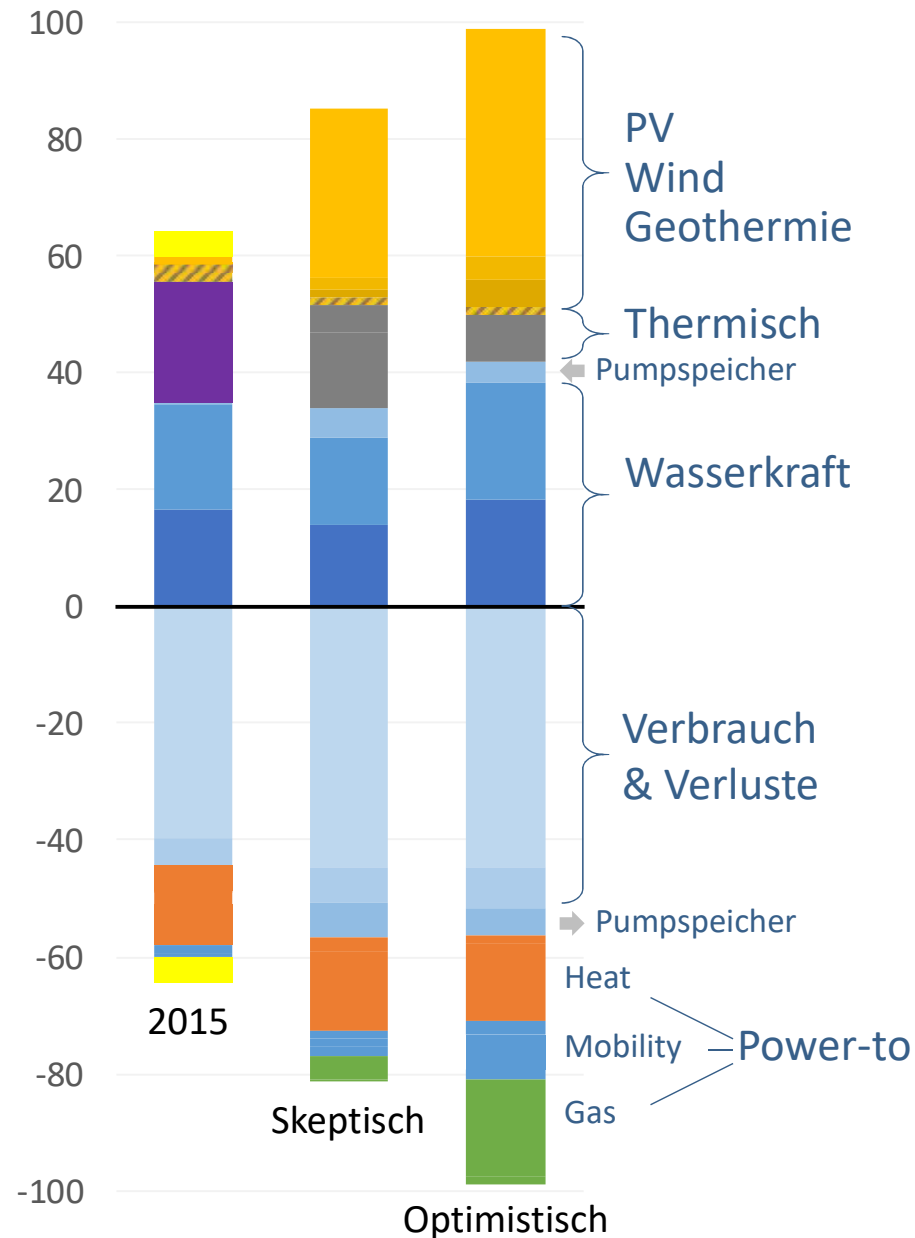


Gasification



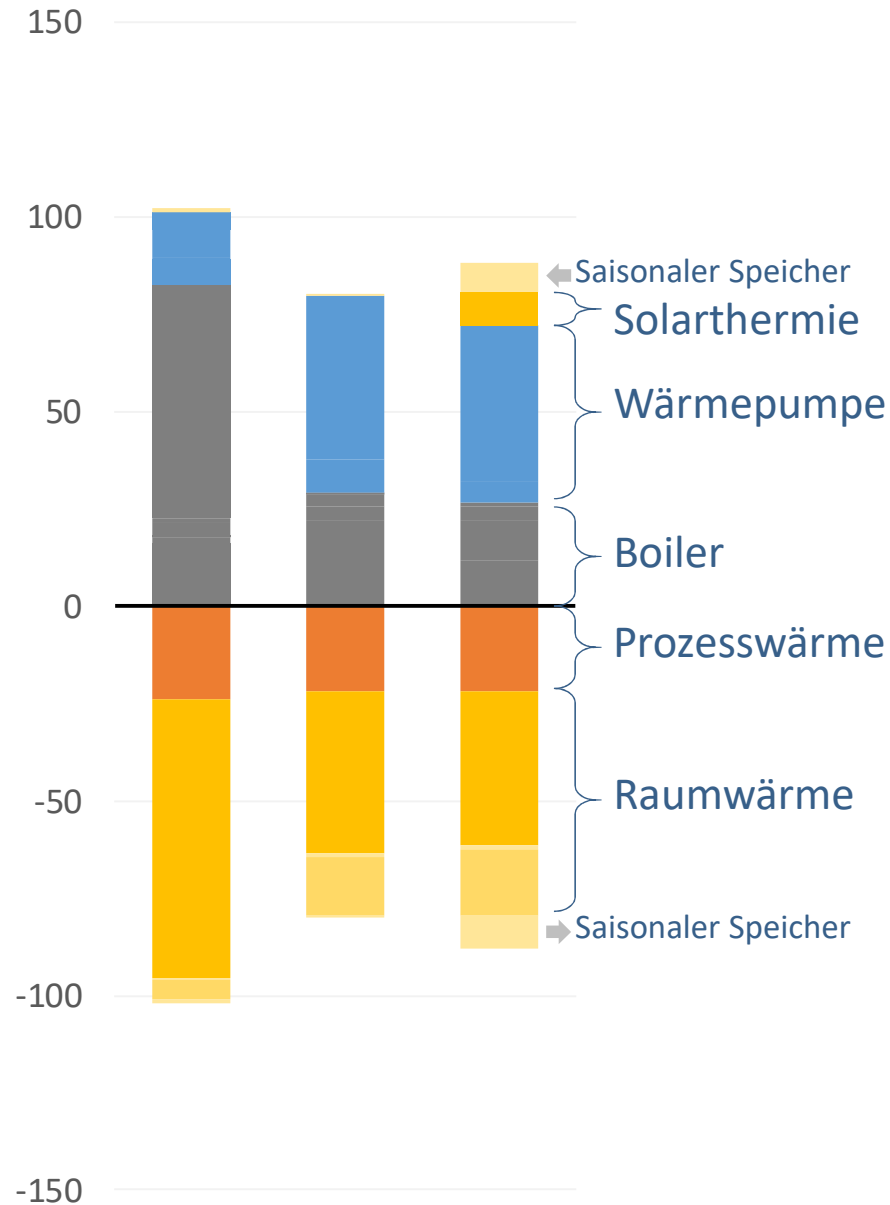
Vergleich der Szenarien

Stromverbrauch und –erzeugung (TWh/a)



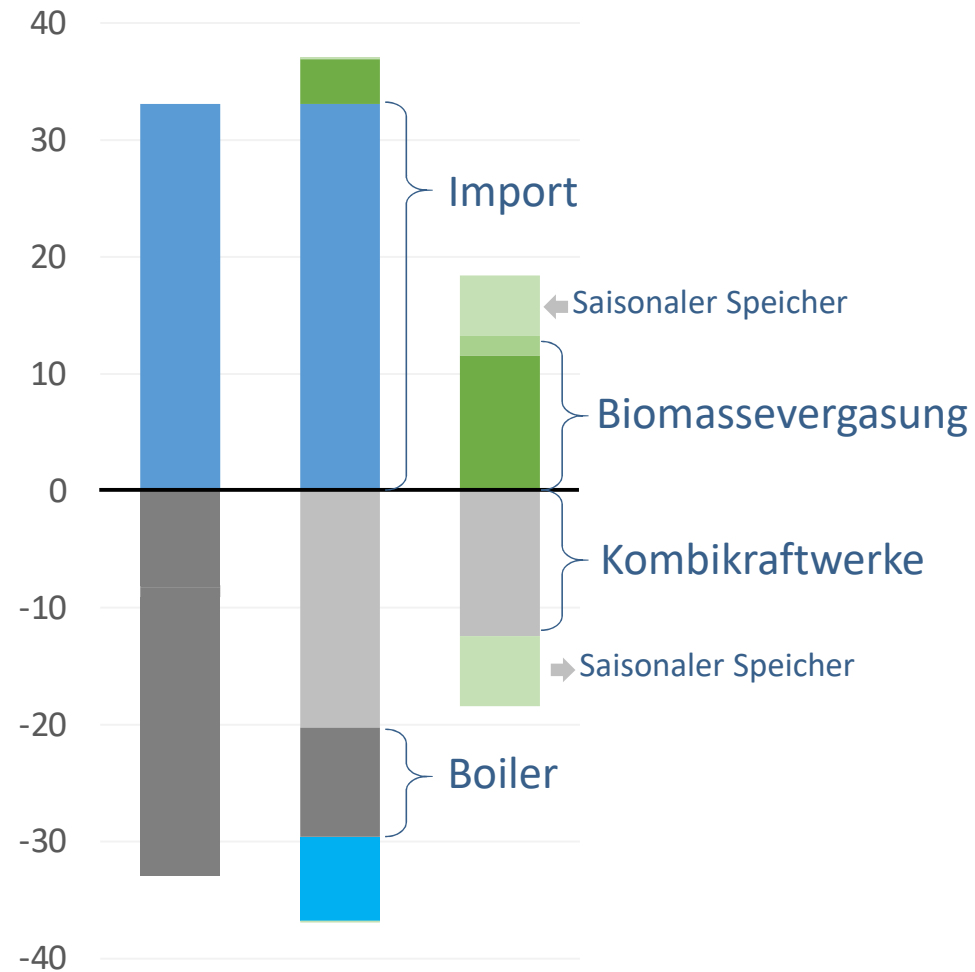
Vergleich der Szenarien

Wärmeverbrauch und –erzeugung (TWh/a)



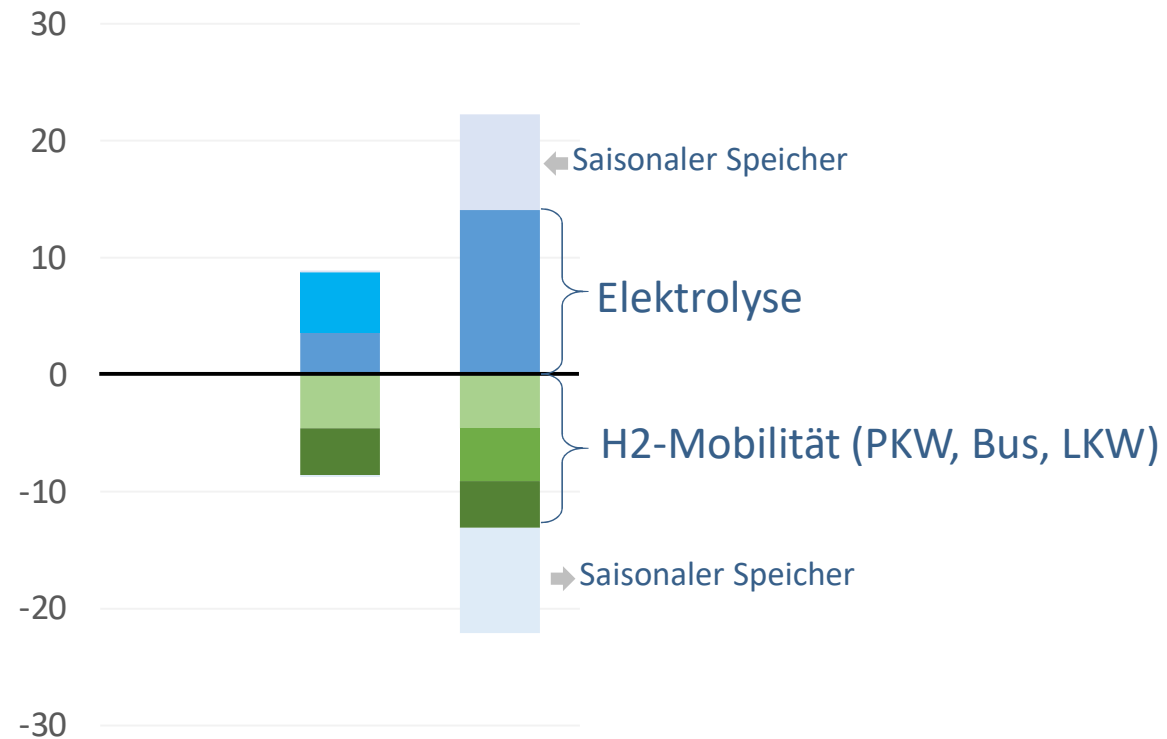
Vergleich der Szenarien

Methanverbrauch und –erzeugung (TWh/a)



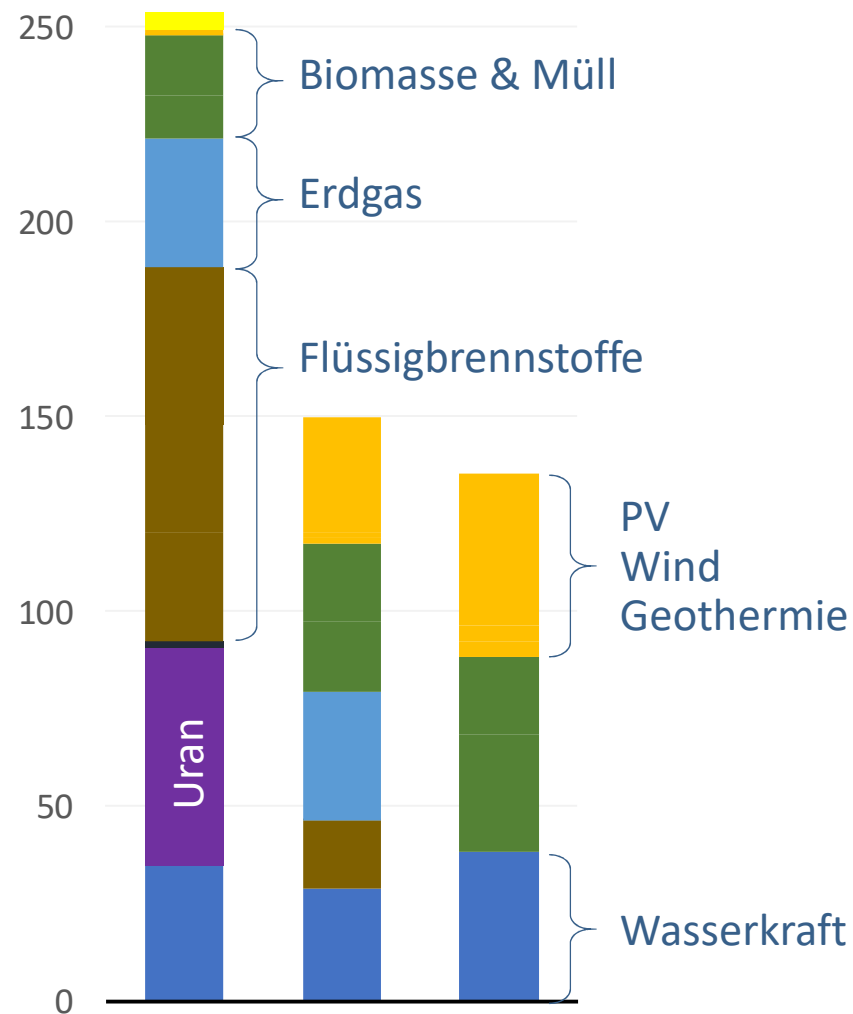
Vergleich der Szenarien

Wasserstoffverbrauch und –erzeugung (TWh/a)



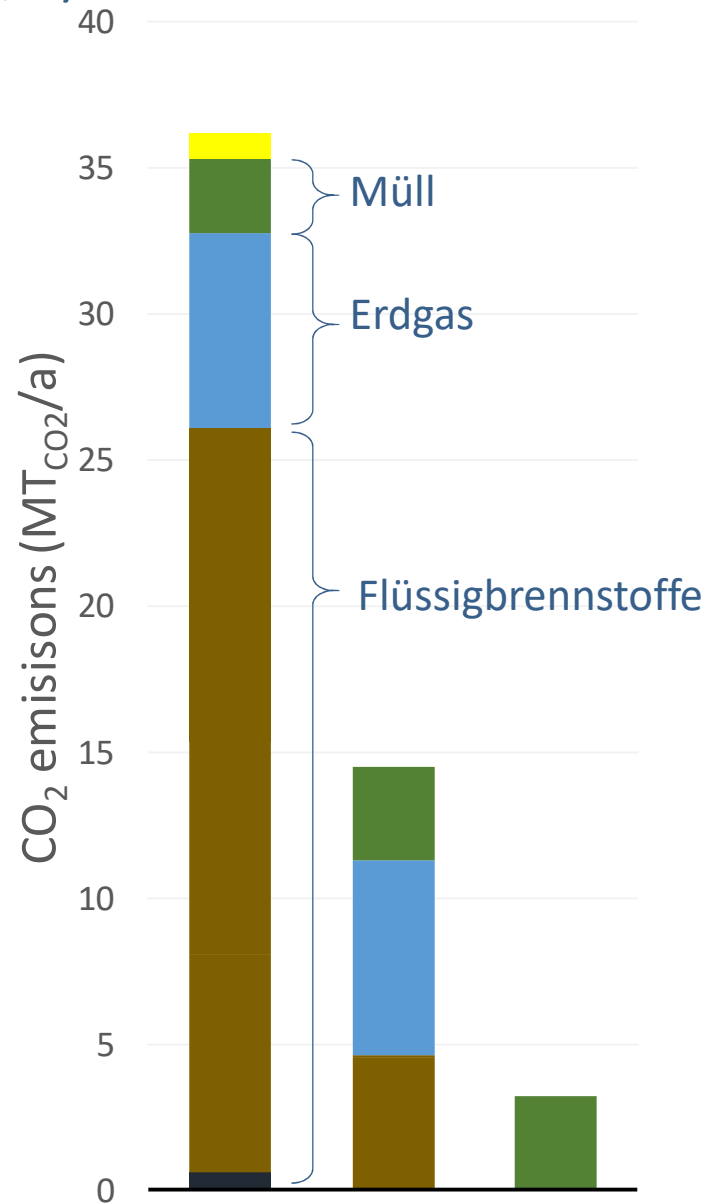
Vergleich der Szenarien

Primärenergiebedarf (TWh/a)



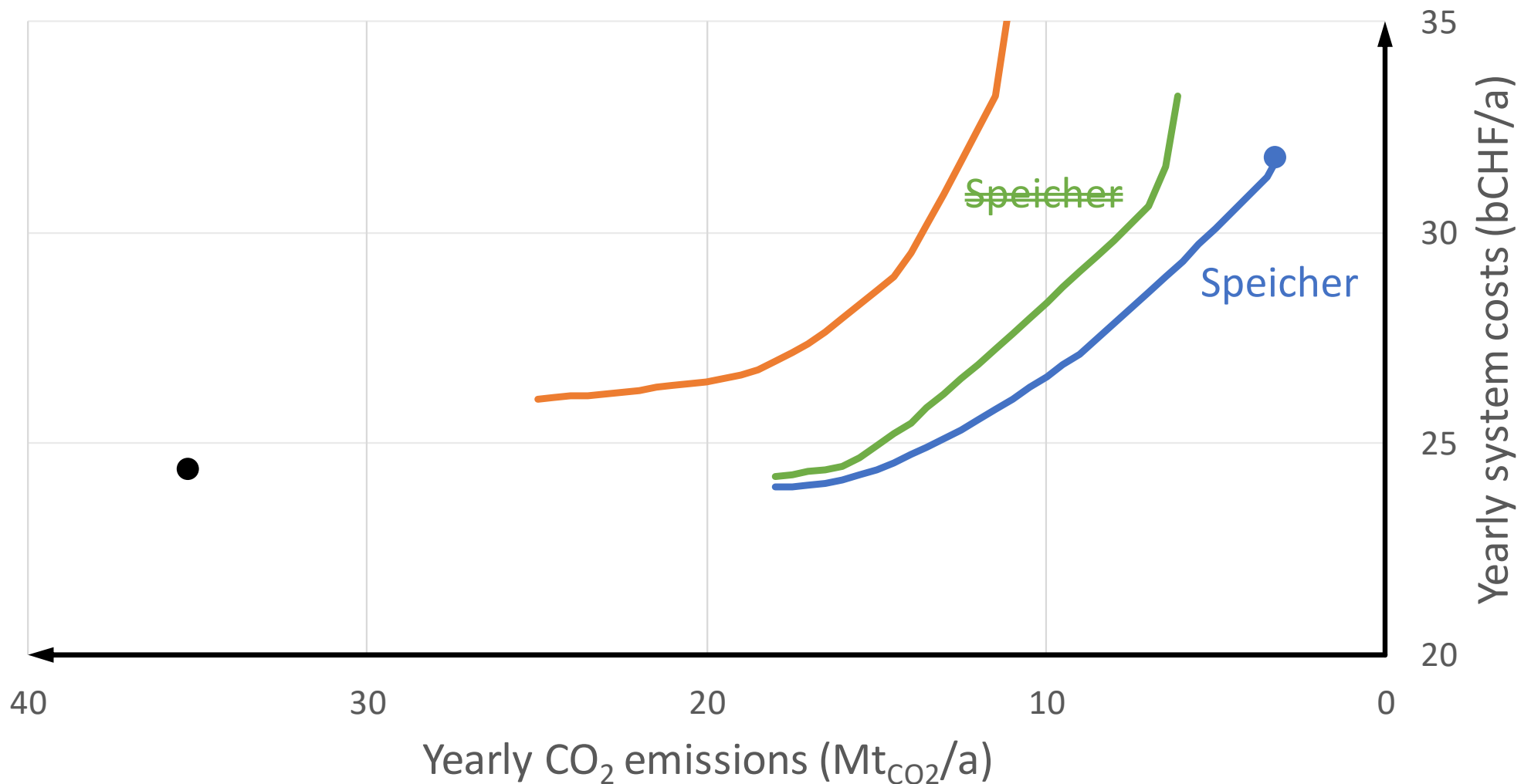
Vergleich der Szenarien

CO₂ Emissionen (Mt/a)



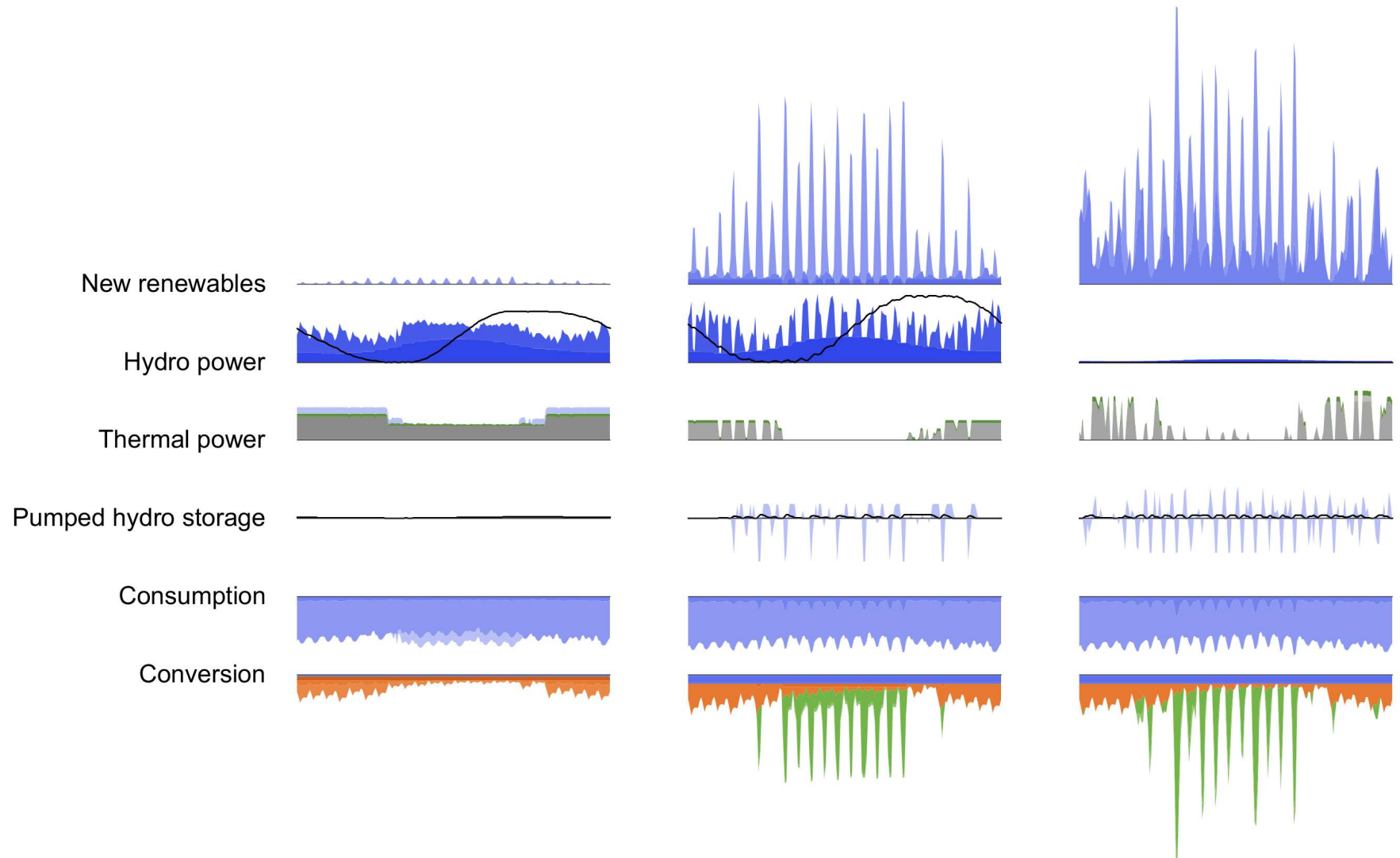
Variante

Was wäre, wenn es keine saisonale Speicherung gäbe?



Variante

Schweiz ohne Berge mit viel Wind



Variante

Schweiz ohne Berge mit viel Wind



Import



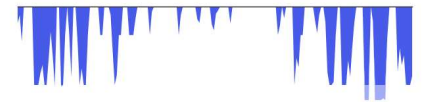
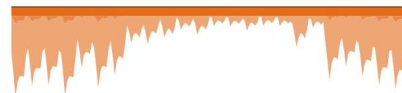
Synthesis (gasification, electrolysis)



SNG storage



Consumption

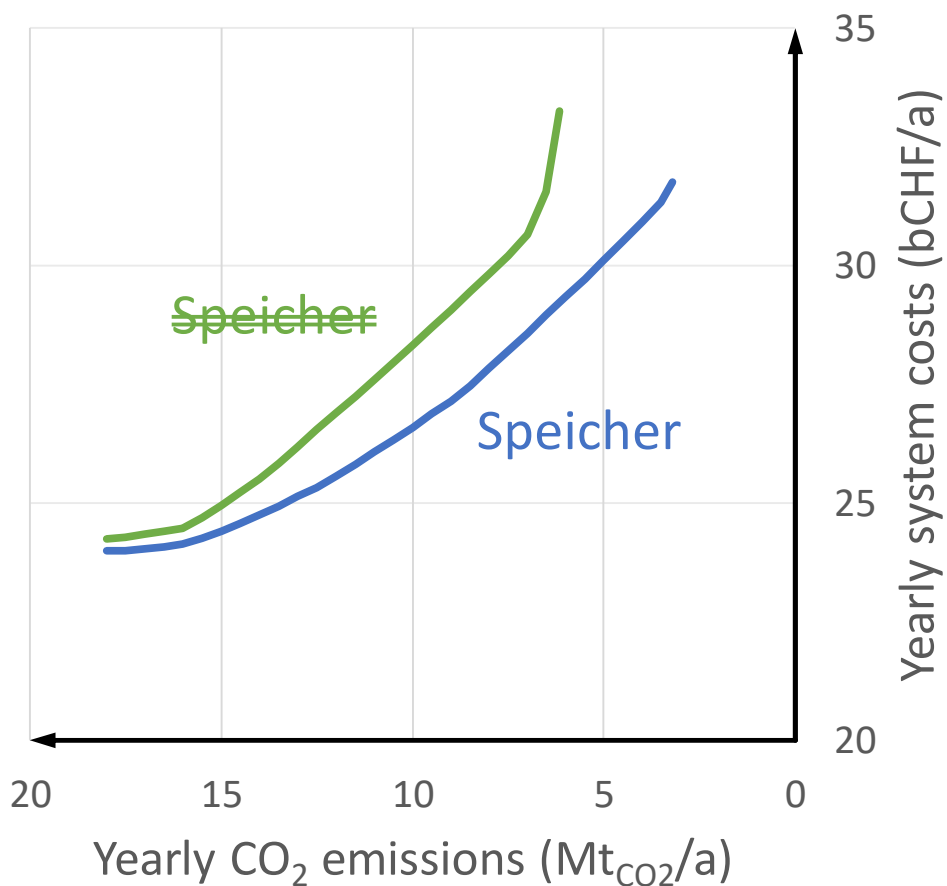


Wichtigkeit der Speichertechnologien



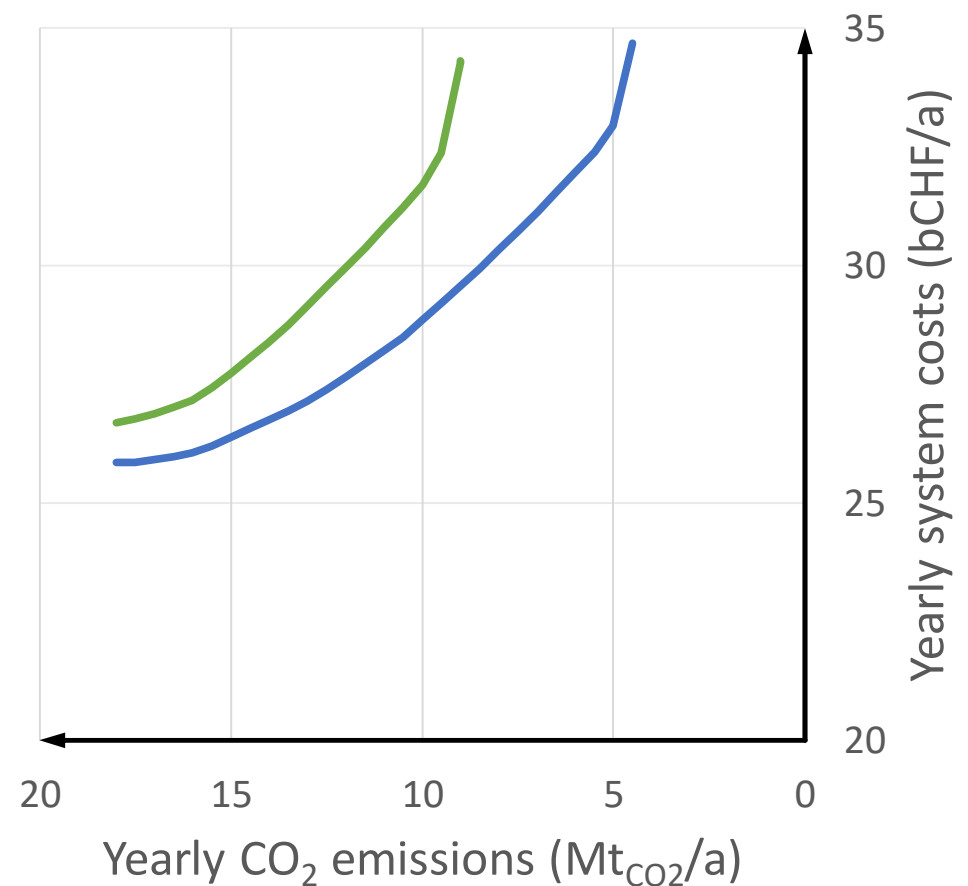
Schweiz

Wie sie
tatsächlich ist



Schweiz

ohne Berge mit Wind...
... also eher Deutschland



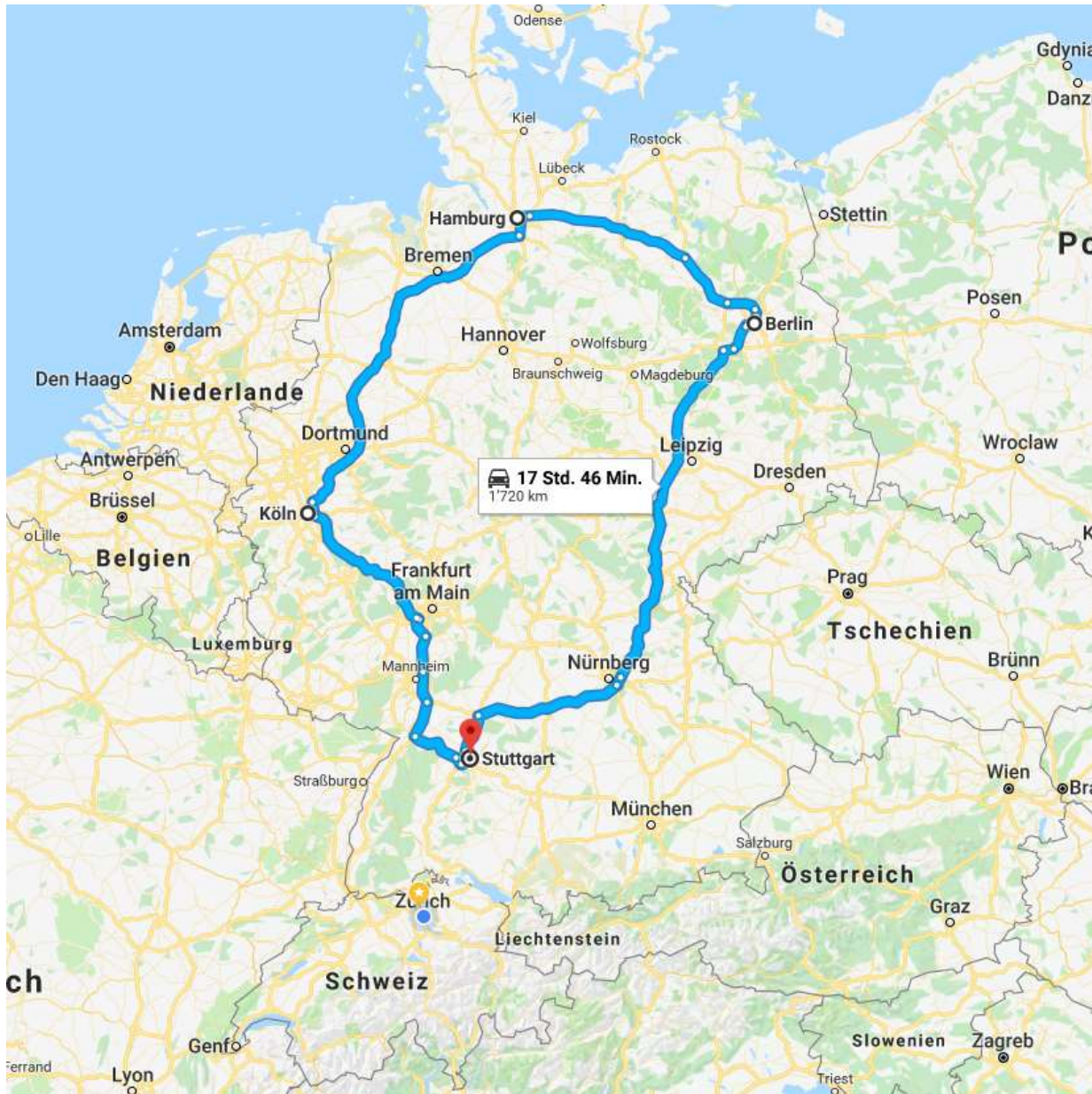
Was brauchen wir für die Energiewende?



- Power-to-X: Sektorkopplung über Wärmepumpen, Elektrolyse, E-Mobilität, usw.
- Elektrifizierung aller Energiesektoren
- Sinnvoller Einsatz von Biomasse und Müll
 - Keine Verbrennung für warmes Wasser!
 - Erzeugung von Prozesswärme, Kraftwärmekopplung
 - Synthese von Treibstoffen oder Grundstoffen für die chemische Industrie
- Kurzzeit-Speicherung: Batterien
- Saisonale Speicherung: Thermisch, Methan, Wasserstoff
- Und vor allem: sehr viel Primärenergie (PV, Wind, etc)

Mobilitätsverhalten

Der rastlose Handlungsreisende



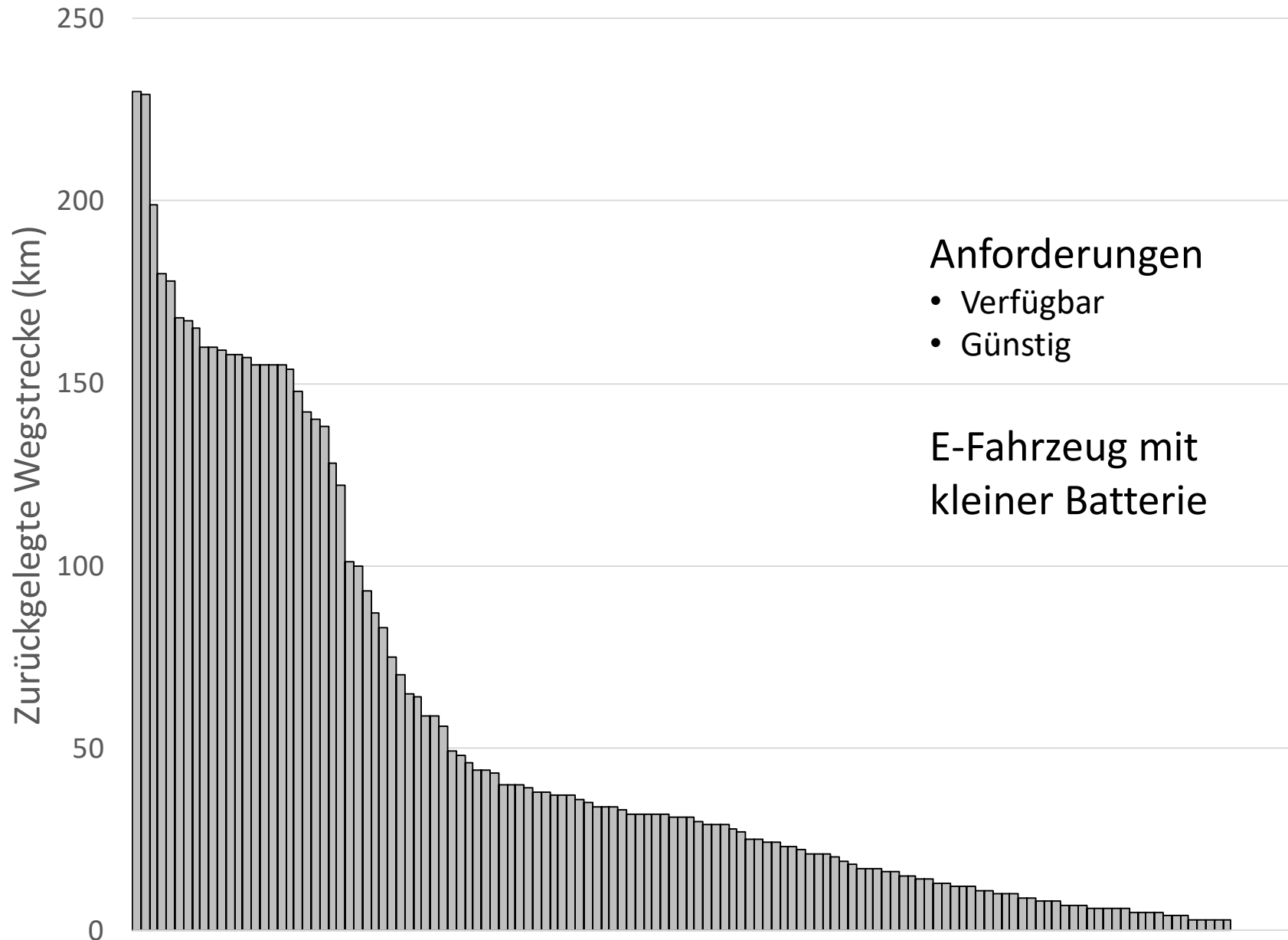
Anforderungen

- Schnell
- Sicher
- Geräumig

Entweder ein Diesel oder
ein E-Fahrzeug mit sehr
grosser Batterie

Mein Mobilitätsverhalten

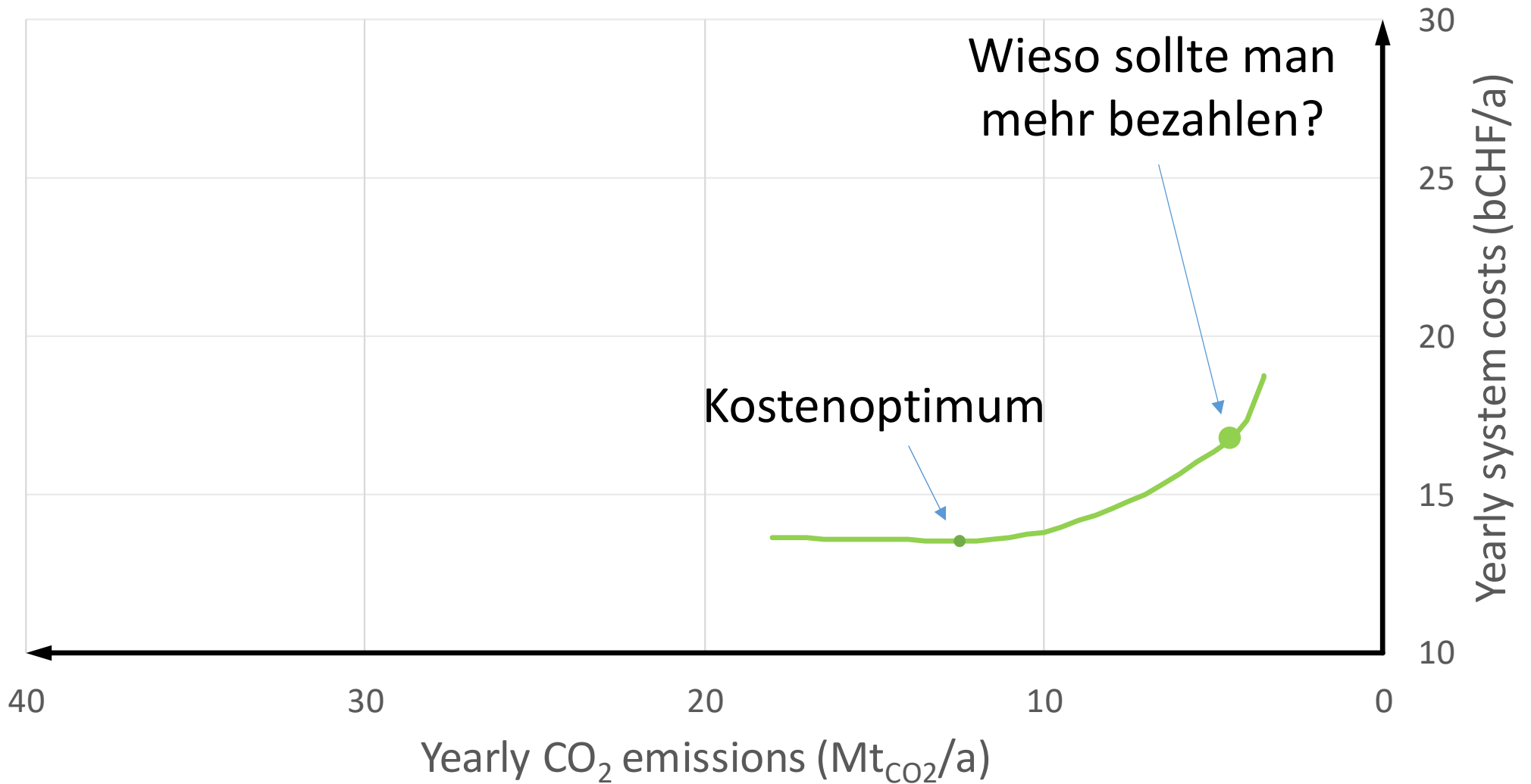
Nur innerhalb der Schweiz



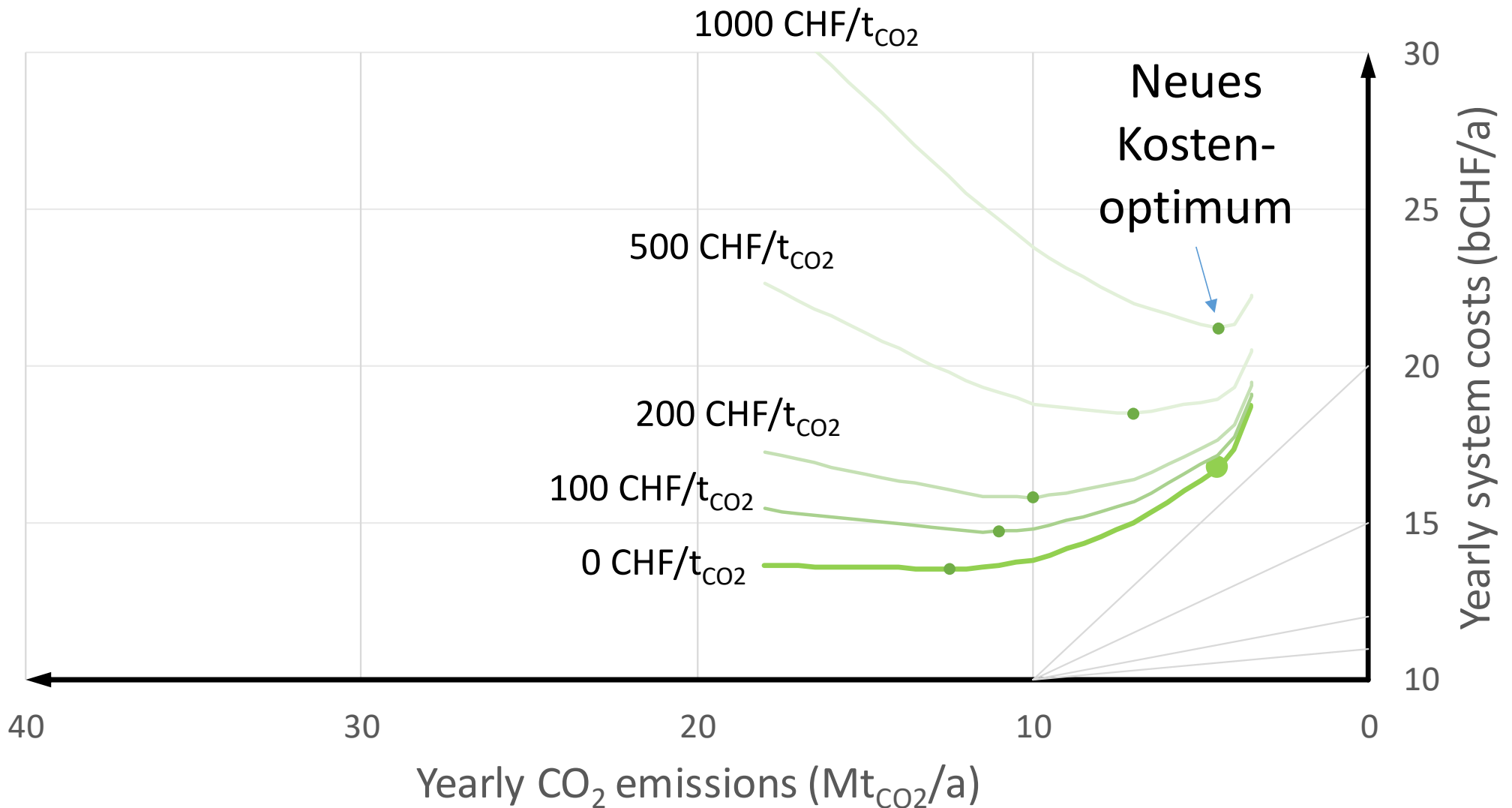
Das richtige Auto zu jeder Zeit

Carsharing

Massnahmen



Ändere die Spielregeln: CO₂ Preis!



Weitere Massnahmen



- Verbot von fossil betriebenen Fahrzeugen ab 20??
- Verbot von Oel- und Gasheizungen in neuen Gebäuden
- Förderprogramme für Gebäuderenovierung
- Nahwärmenetze
- Obligatorische PV-Fassaden und Dächer in neuen Gebäuden
- Usw.

- Die Schweiz kann die Energiewende schaffen –
wenn wir bereit sind Kompromisse zu finden
- Unser Strombedarf wird steigen –
aber dafür sparen wir massiv an fossilen Brennstoffen
- Wir benötigen eine Reihe gezielter Massnahmen –
unpopuläre und sehr unpopuläre
- Der Markt übernimmt die Optimierung im Detail, das Ziel
muss klar durch die Politik formuliert werden...

... im Fall der Schweiz also durch das Volk!



Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

Besuchen Sie uns auf www.sccer-jasm.ch



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Swiss Confederation

Innosuisse – Swiss Innovation Agency