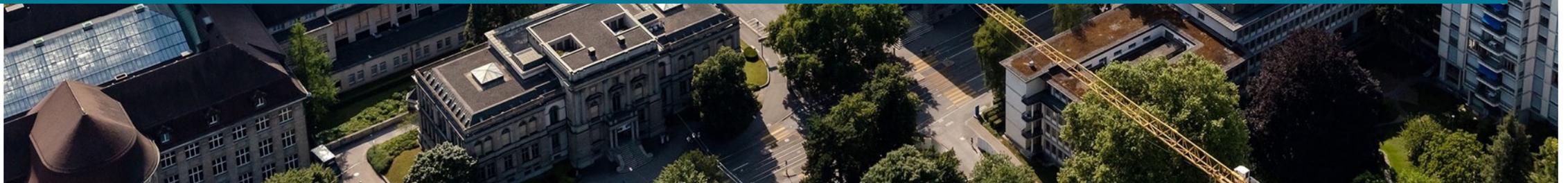


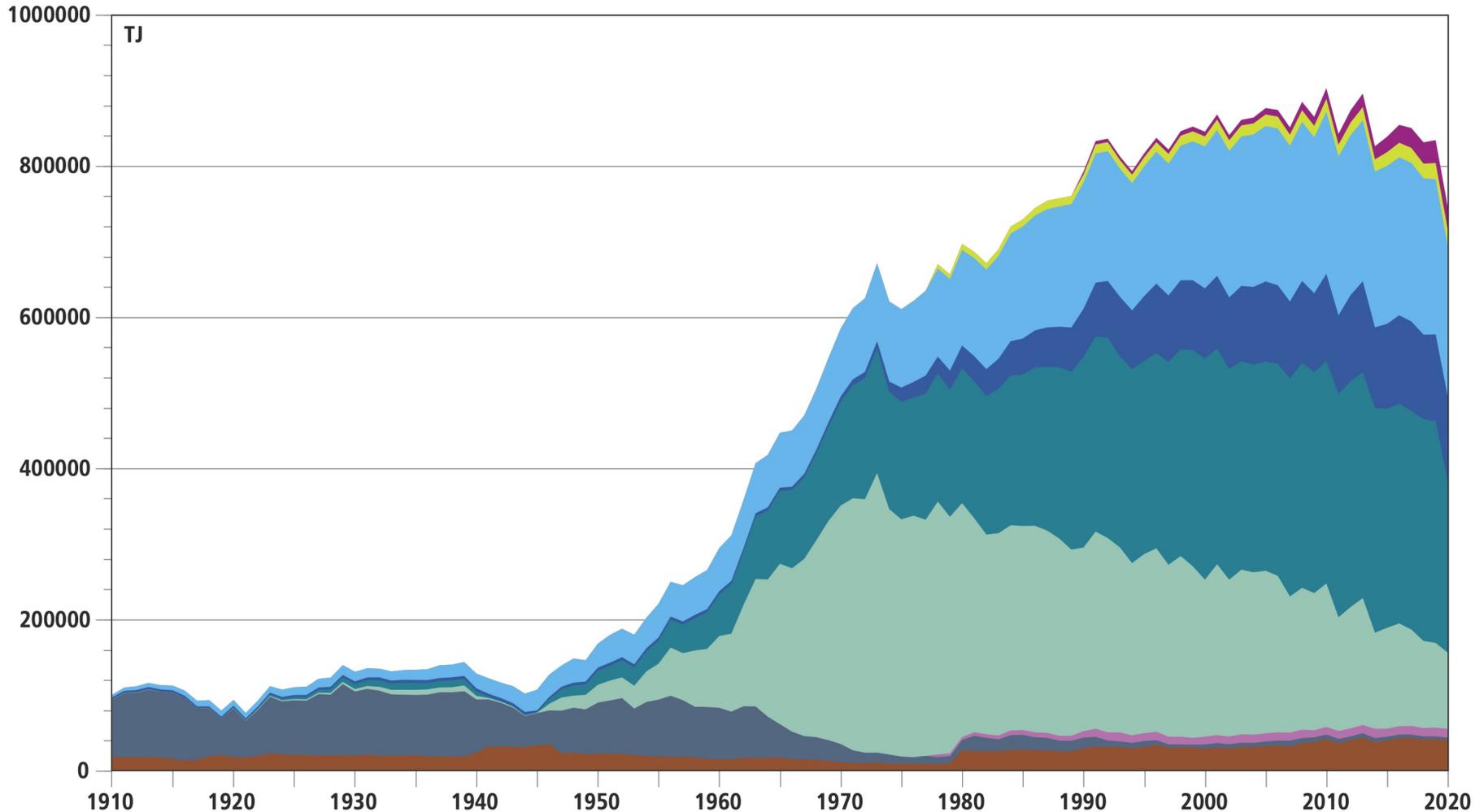


# Die Schweiz und das Netto-Null-CO<sub>2</sub>-Ziel: Die Rolle der Energieversorgung

SSM-Tagung, 25. November 2021

Dr. Christian Schaffner, Energy Science Center, ETH Zürich

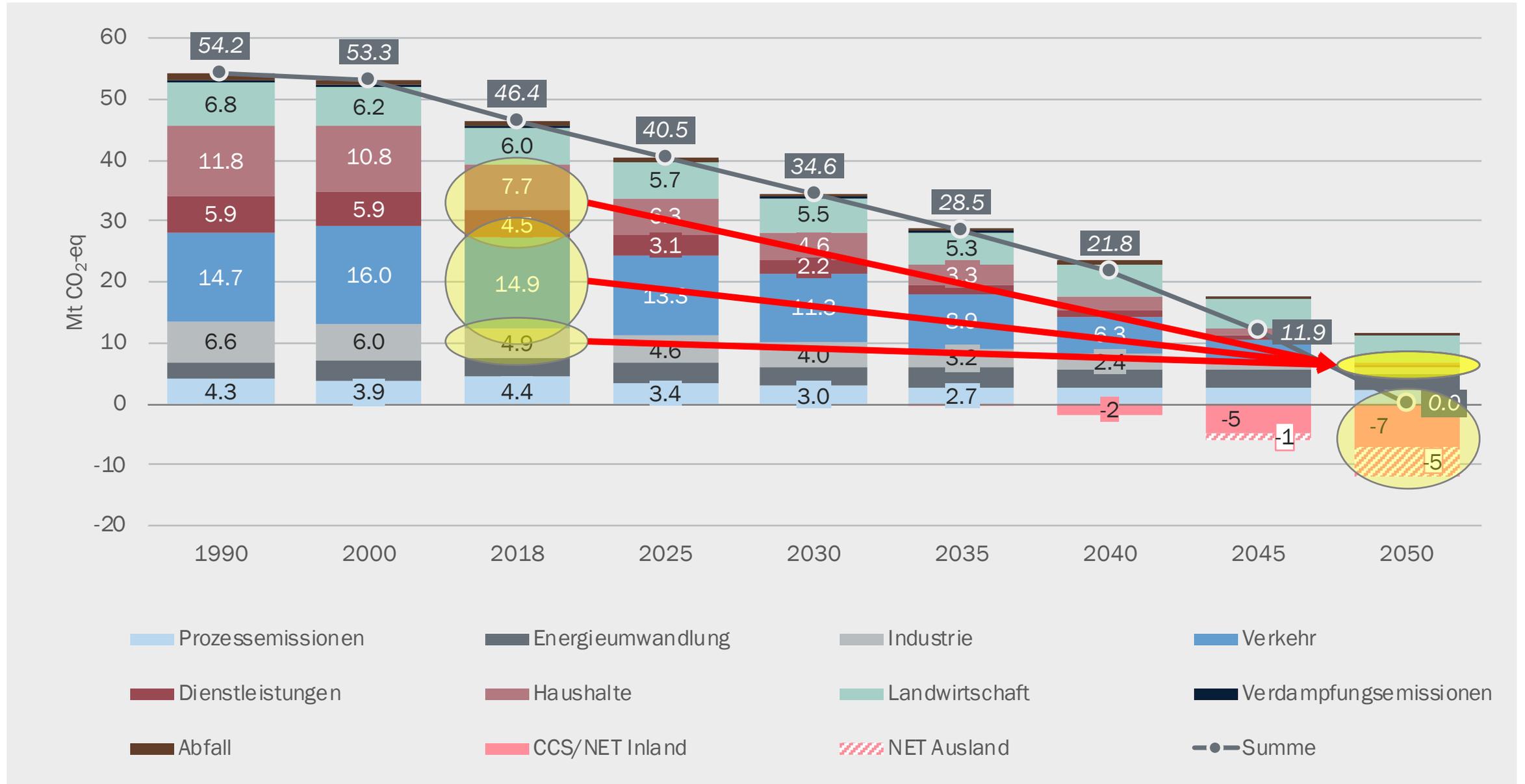


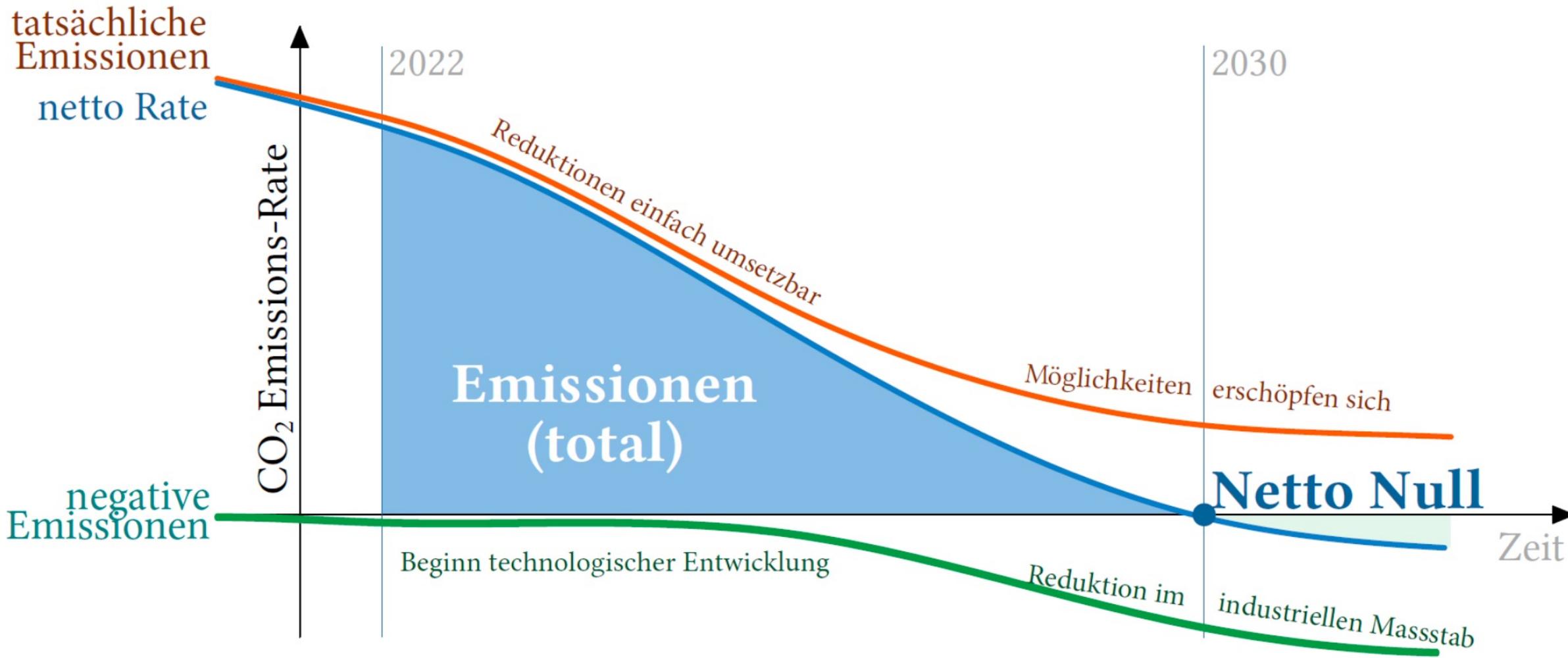


- Übrige erneuerbare Energien  
Autres énergies renouvelables
- Gas  
Gaz
- Industrieabfälle  
Déchets industriels
- Fernwärme  
Chaleur à distance
- Treibstoffe  
Carburants
- Kohle  
Charbon
- Elektrizität  
Electricité
- Erdölbrennstoffe  
Combustibles pétroliers
- Holz  
Bois

# Endenergieverbrauch CH

# Netto-Null-Emissionsszenario für die Schweiz





# 5 Thesen

**Technologien sind vorhanden (mit Ausnahmen)**

**Gebäude werden «aktiv» nicht «passiv» (auch nicht «null»)**

**Fossile Energieträger verschwinden bis 2050**

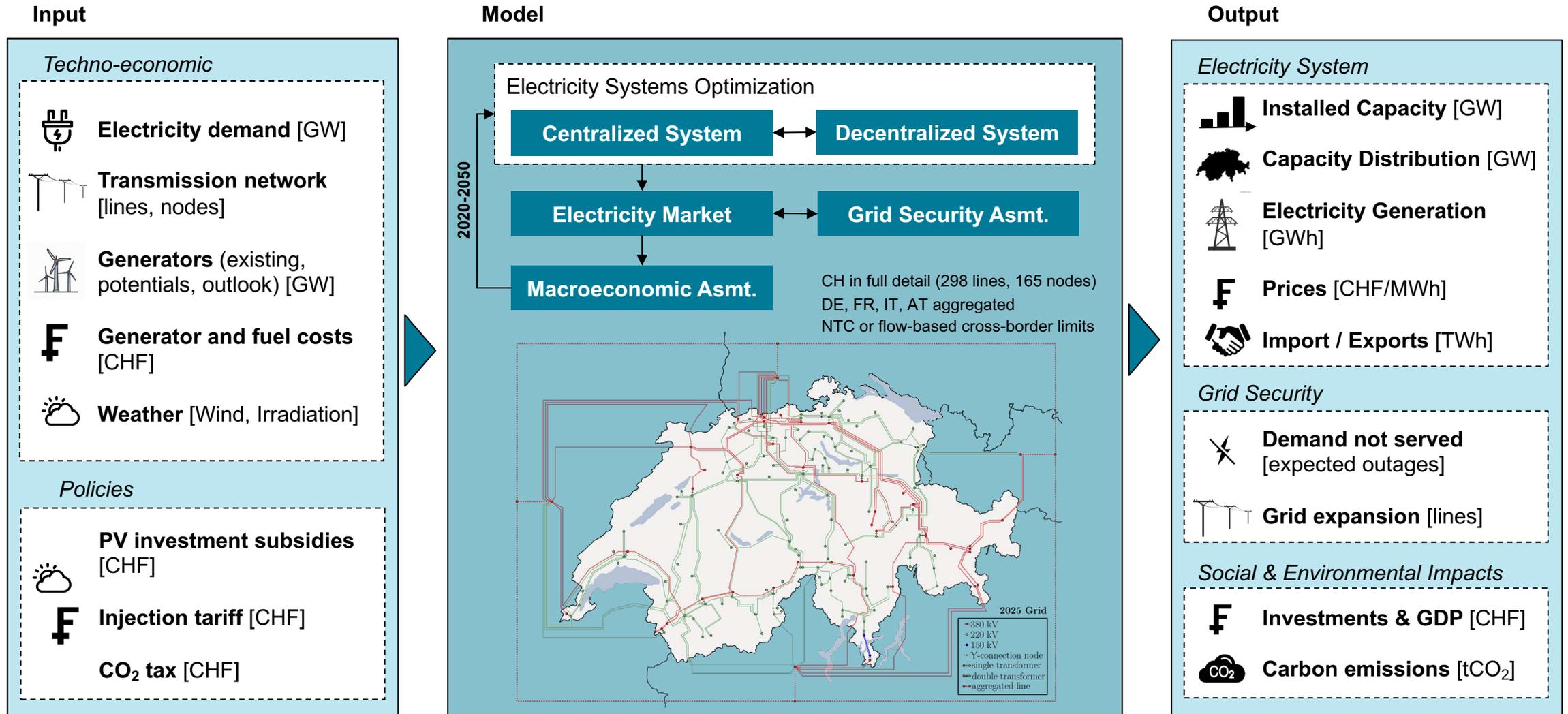
**Negative Emission Technologies (NET) werden wichtig**

**Kunden wollen volle Transparenz**

# Beispiele aus der Forschung

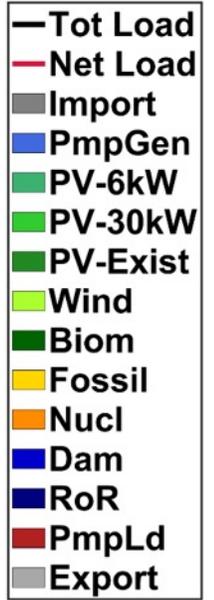
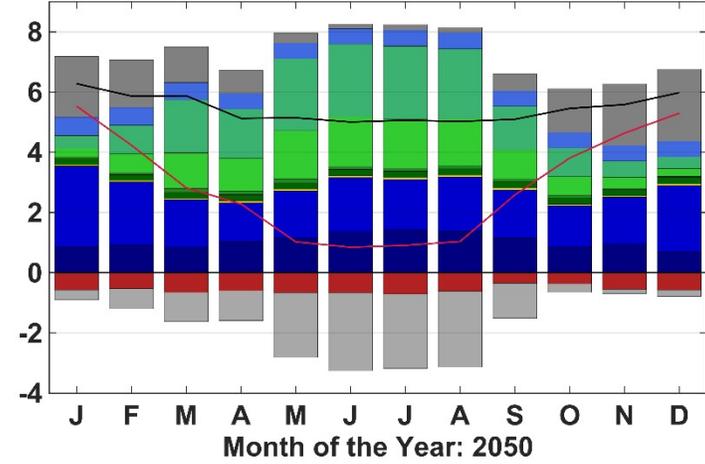
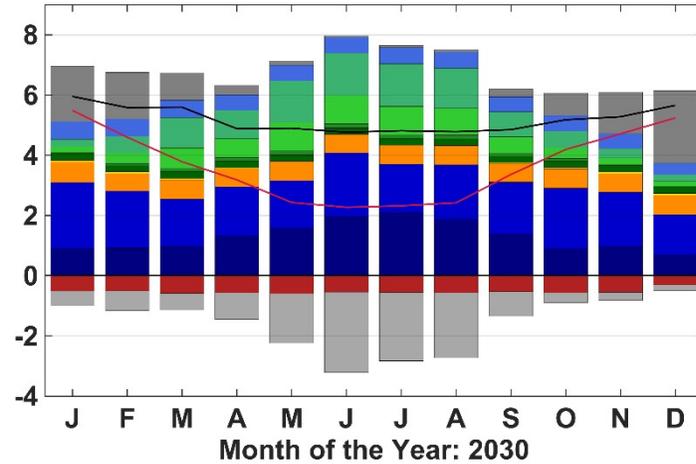
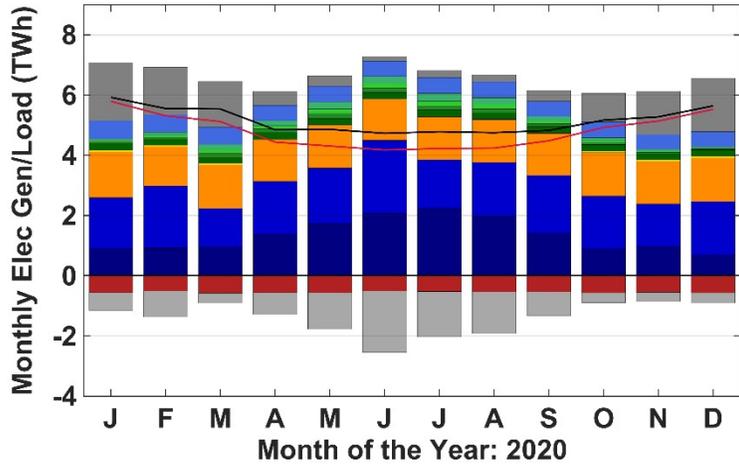
- Nexus-e: Plattform Energiesystemmodellierung
- ReMaP: Plattform und Reallabor für die Integration von erneuerbaren Energien und Speicher
- SWEET PATHFINDER: Szenarien und Entwicklungspfade für eine Netto-Null-THG-Energieversorgung
- Carbon-Capture and Storage (CCS) mit Biomasse
- Synthetische Treibstoffe
- Low-Carbon-Materials

# Nexus-e Modellierungsprozess



# High PV penetration changes the seasonal behavior of Swiss imports and exports

*What is the path to replace nuclear?*



## 2020

- High electricity generation of Run-of-river and dam hydro in summer month, resulting in trading surplus
- Imports mostly in winter month

## 2030

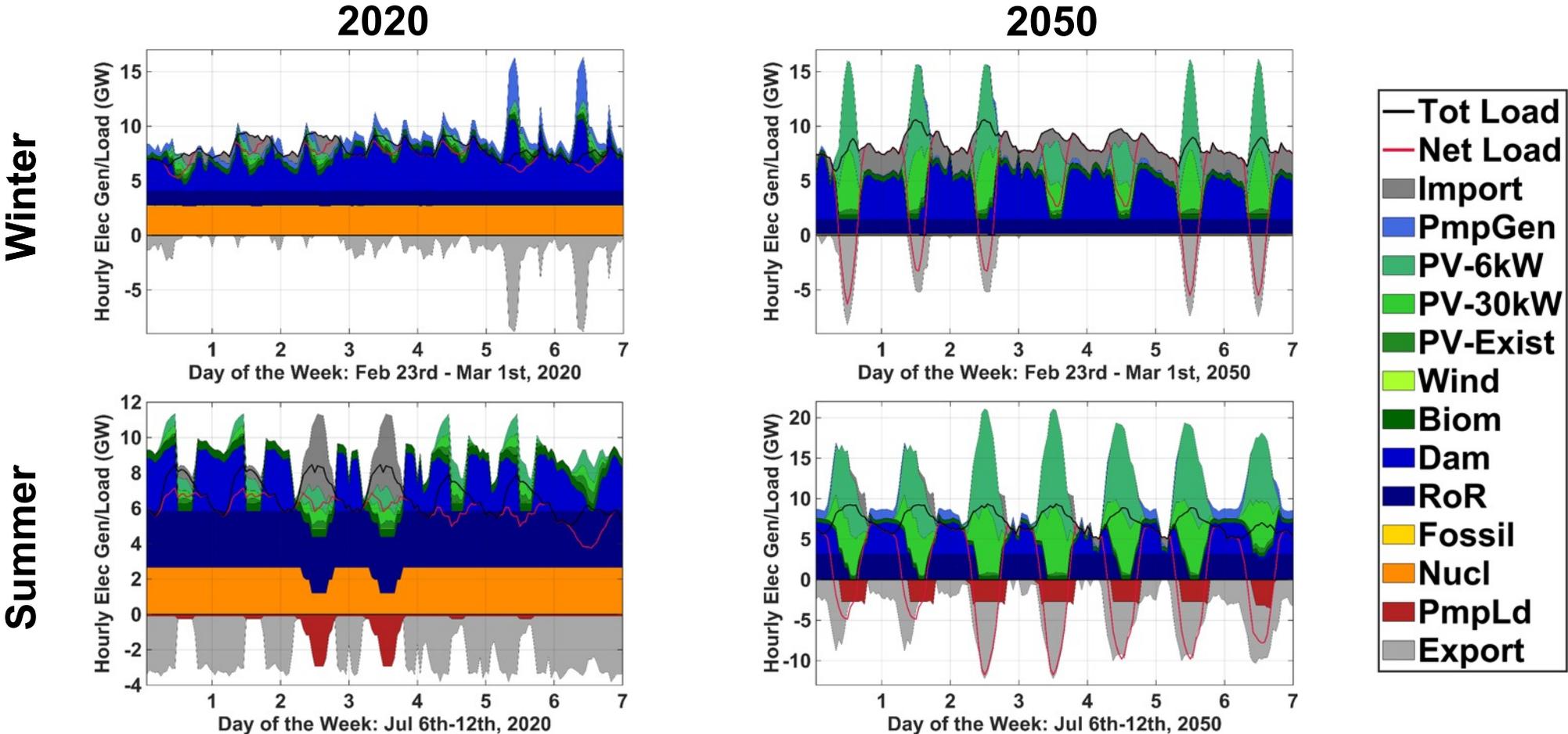
- Net-load decreasing in summer month due to high PV generation
- Exports in summer month increases substantial

## 2050

- Continued reduction of net load due to PV
- Import & exports remain almost similar

# The flexibilities of Dam, Pump, Import, and Export enable Switzerland to cope with extreme Net Load ramping needs resulting from high PV generation in 2050

*What is the need for seasonal and daily flexibility and who supplies it?*



**Disclaimer:** Every other day of the year is simulated to improve computational tractability, therefore the second day is a copy of the first. We use heuristics to adjust hydro storages accordingly.

# Technologien sind vorhanden (mit Ausnahmen)

- Wir haben die Produktionstechnologien
  - v.a. PV, Wasser, Biomasse
- Wir haben genügend Energie, aber nicht unbedingt Leistung
- Wir haben die Netze
  - Strom
  - Gas
  - Wärme (?)
- Was fehlt?
  - Negative Emission Technologies (NET)
  - Speicher
  - Flexibilität
  - System-of-Systems
  - Synthetische Treibstoffe

# Gebäude werden «aktiv» nicht «passiv» (auch nicht «null»)

- Null-Energie-Häuser war einmal
- Passiv-Häuser werden nicht reichen
- Gebäude müssen sich aktiv in's Energiesystem einbringen
  - Produktion
  - Flexibilität
  - Speicherung
  - Daten
- Gebäude als Teil eines Quartiers
- Quartier als Teil des Gesamtsystems
- Daten(-Schutz)?

# Fossile Energieträger verschwinden bis 2050

- Gebäude- und Verkehrssektor müssen (und können) dekarbonisiert werden
  - Elektrifizierung des individuellen Verkehrs
  - Elektrifizierung der Wärmebereitstellung
    - Aber: Langstrecken Güterverkehr auf der Strasse? Luftverkehr?
- Fragen:
  - Was passiert mit den Gasnetzen?
  - Braucht es CO<sub>2</sub>-Netze?
  - Welche Rolle für den Wasserstoff?
  - Wer stellt und transportiert synthetische Kraftstoffe?

# Negative Emission Technologies (NET) werden wichtig

- Direct-Air-Capture?
  - Siehe Climeworks
- KVA?
- Bio-Energy-Carbon-Capture-and-Sequestration (BECCS)?
- Zement-Produktion (siehe z.B. Neustark)
- Aber:
  - Wohin mit dem CO<sub>2</sub>?
  - Lokale Speicherung?
  - Verwendung (CCUS)?
  - Transport (via Pipelines) und Speicherung in der Nordsee (Projekt Northern Lights)?

# Kunden wollen volle Transparenz

- Strom- (Energie-)Qualität
- CO<sub>2</sub>-Belastung von Beschaffung und Dienstleistung
- (Rest-)Lebensdauer
- Life-Cycle Costs
- Full Service Provider
- Reduce-Reuse-Recycle
- ...

# Energiezukunft – Schlussfolgerungen

- Die Zukunft wird anders, und komplexer
- Wir müssen heute entscheiden, was in 30 Jahren sein soll
- Wir brauchen Investitionen
- Wir brauchen Flexibilität
- Wir brauchen Systemdenken
- Wir müssen gemeinsam vorangehen!