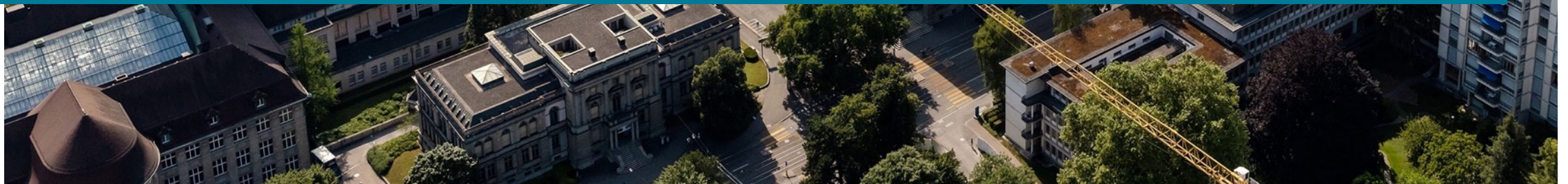


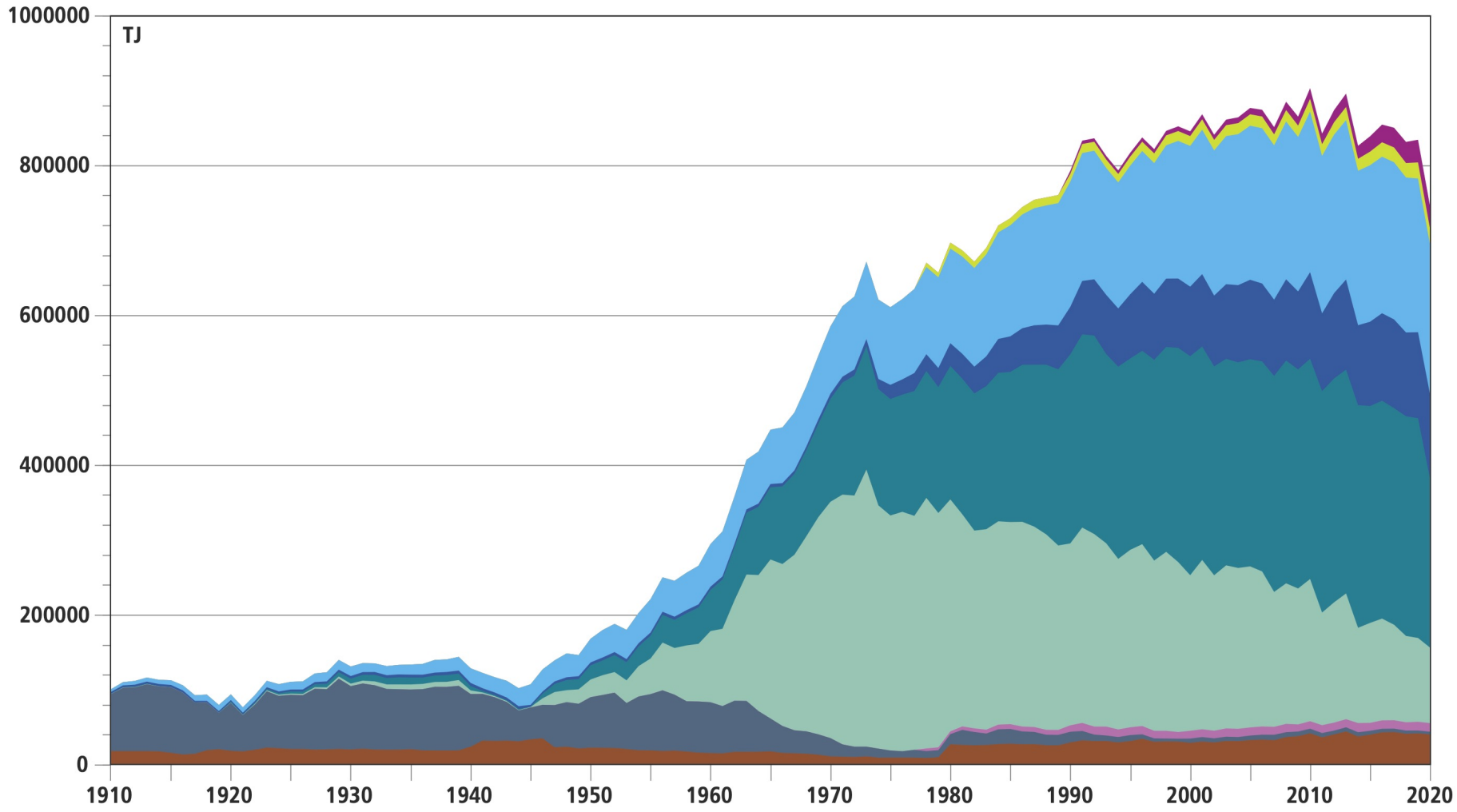


Die Schweiz und das Netto-Null-CO₂-Ziel: Die Rolle der Energieversorgung

SSM-Tagung, 25. November 2021

Dr. Christian Schaffner, Energy Science Center, ETH Zürich



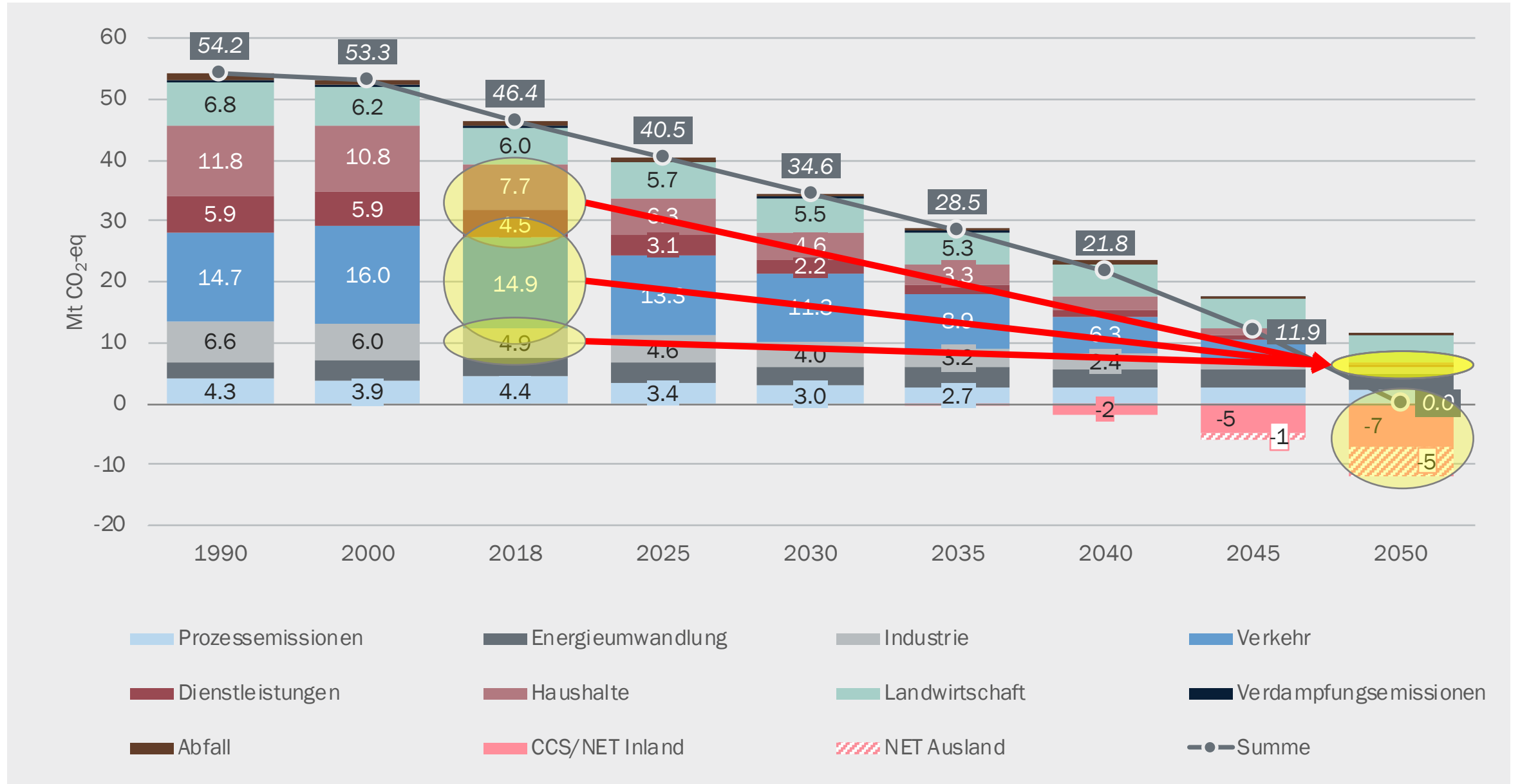


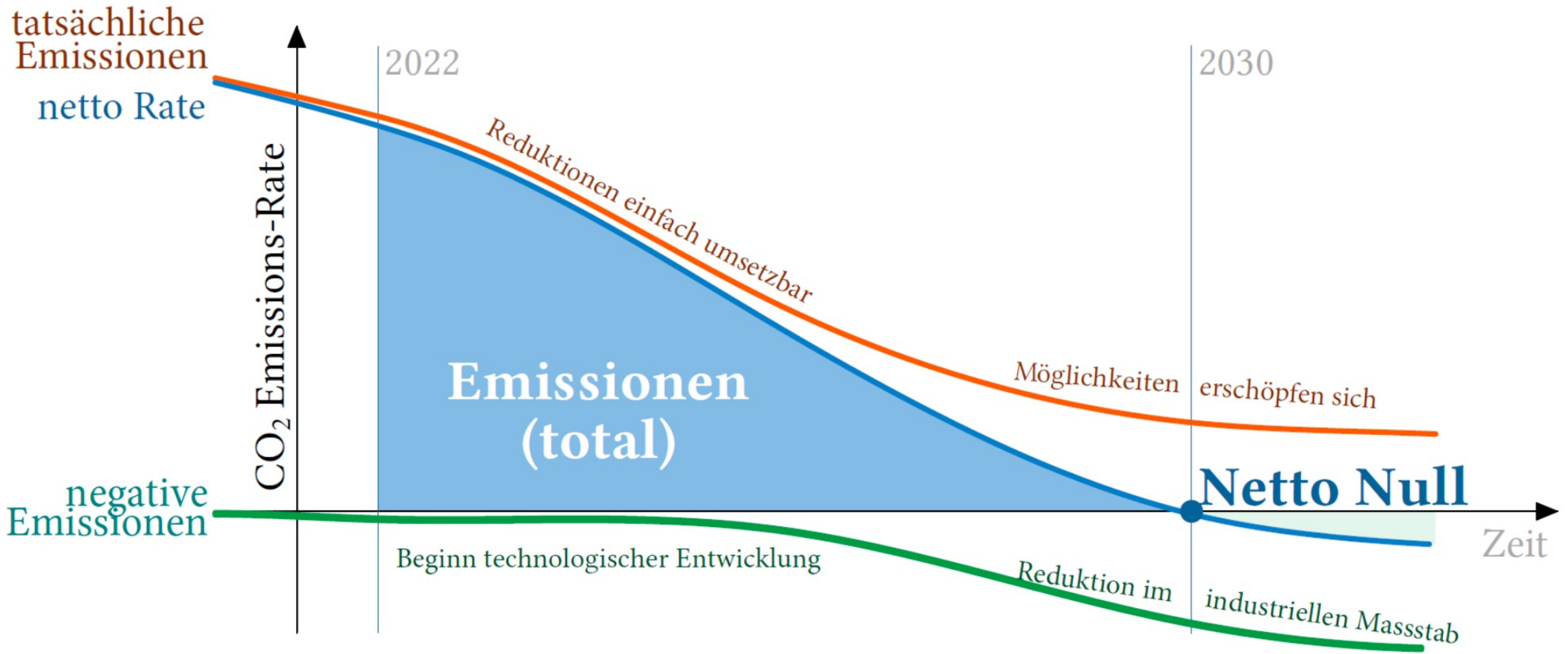
- | | | |
|--|---|---|
| Übrige erneuerbare Energien
Autres énergies renouvelables | Gas
Gaz | Industrieabfälle
Déchets industriels |
| Fernwärme
Chaleur à distance | Treibstoffe
Carburants | Kohle
Charbon |
| Elektrizität
Electricité | Erdölbrennstoffe
Combustibles pétroliers | Holz
Bois |

Endenergieverbrauch CH

BFE, Schweizerische Gesamtenergiestatistik 2020 (Fig. 1)
OFEN, Statistique globale suisse de l'énergie 2020 (fig. 1)

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

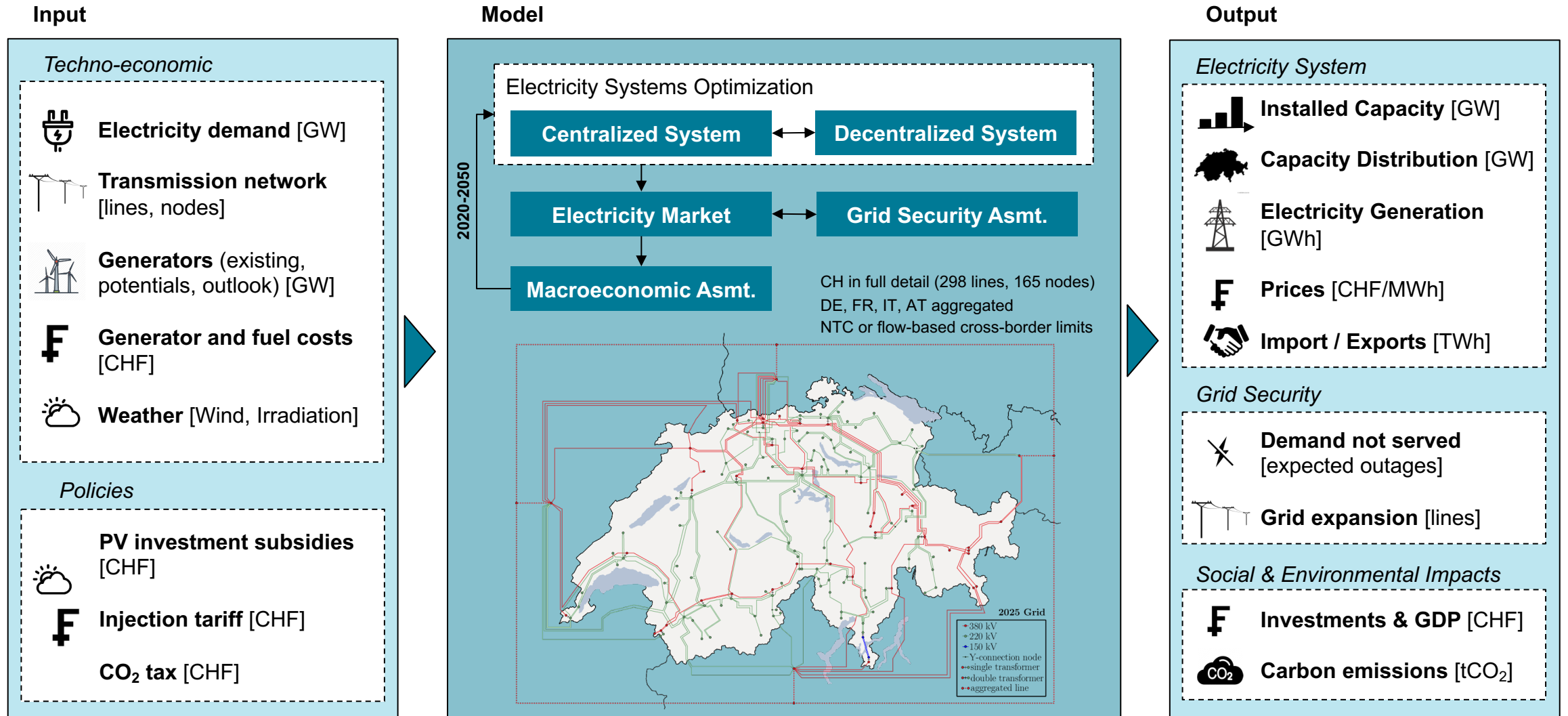
Negative Emission Technologies (NET) werden wichtig

Kunden wollen volle Transparenz

Beispiele aus der Forschung

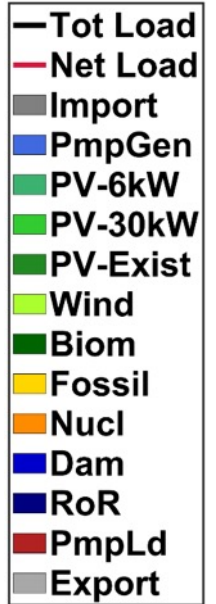
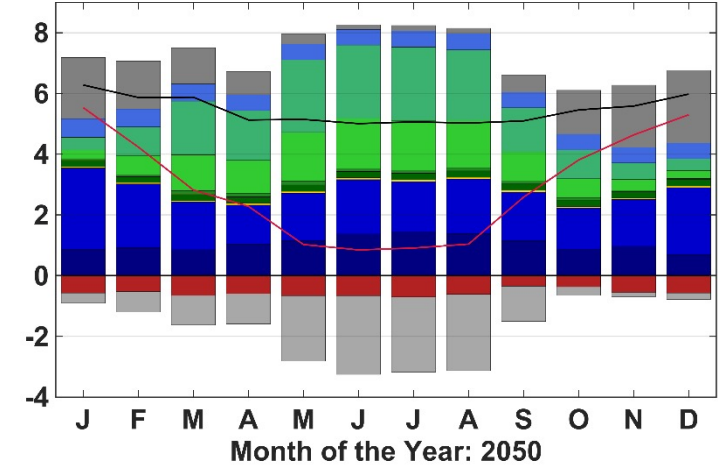
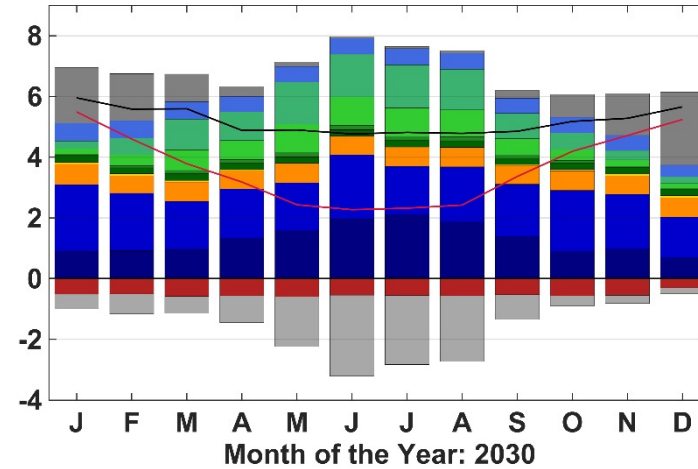
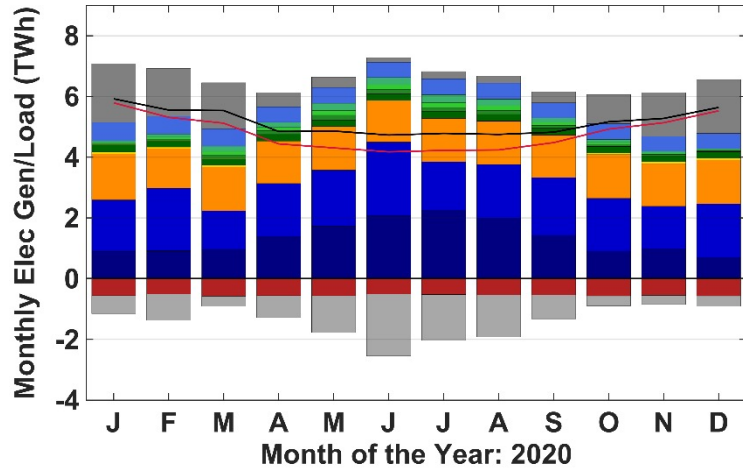
- Nexus-e: Plattform Energiesystemmodellierung
- ReMaP: Plattform und Reallabor für die Integration von erneuerbaren Energien und Speicher
- SWEET PATHFINDER: Szenarien und Entwicklungspfade für eine Netto-Null-THG-Energieversorgung
- Carbon-Capture and Storage (CCS) mit Biomasse
- Synthetische Treibstoffe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

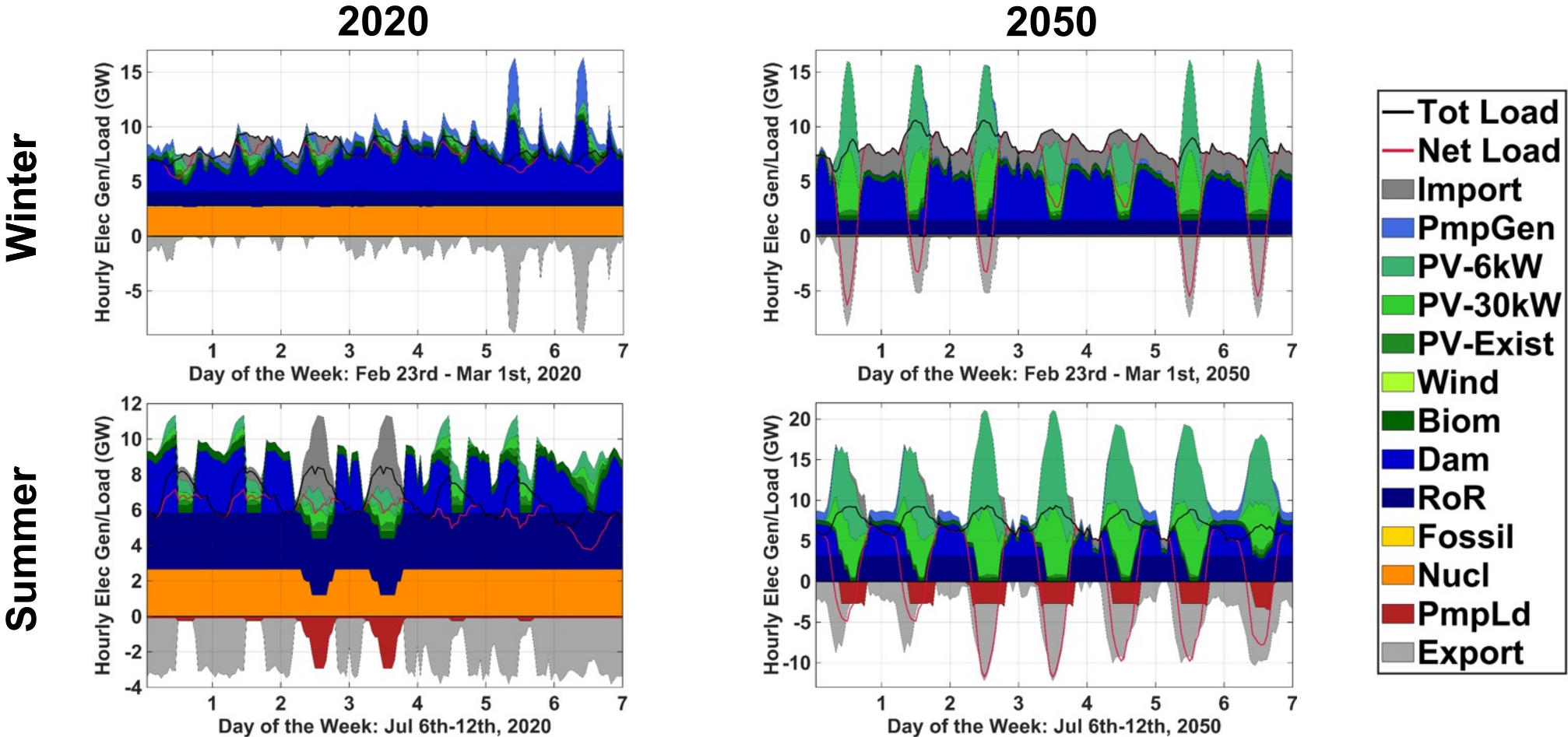
- Net-load decreasing in summer month due to high PV generation
- Exports in summer month increases substantial

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 CO₂-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 CO₂?
 - Lokale Speicherung?
 - Verwendung (CCUS)?
 - Transport (via Pipelines) und Speicherung in der Nordsee (Projekt Northern Lights)?

Kunden wollen volle Transparenz

- Strom- (Energie-)Qualität
- CO₂-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!