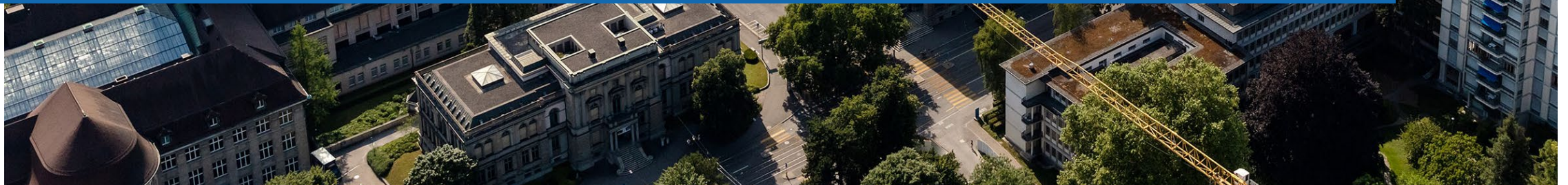


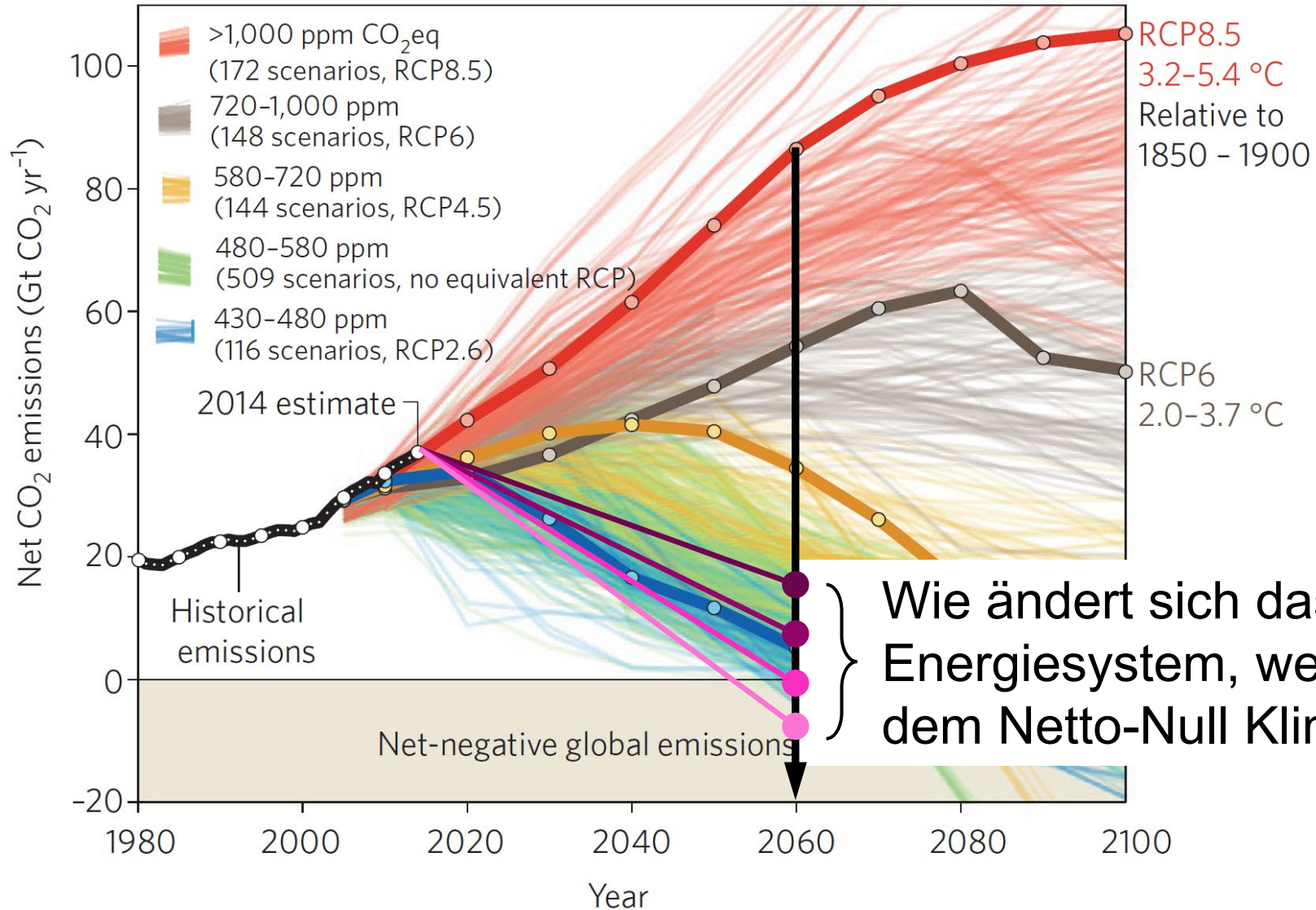
Wie erreichen wir Netto-Null? CO₂-Speicherung: Potenziale und Grenzen

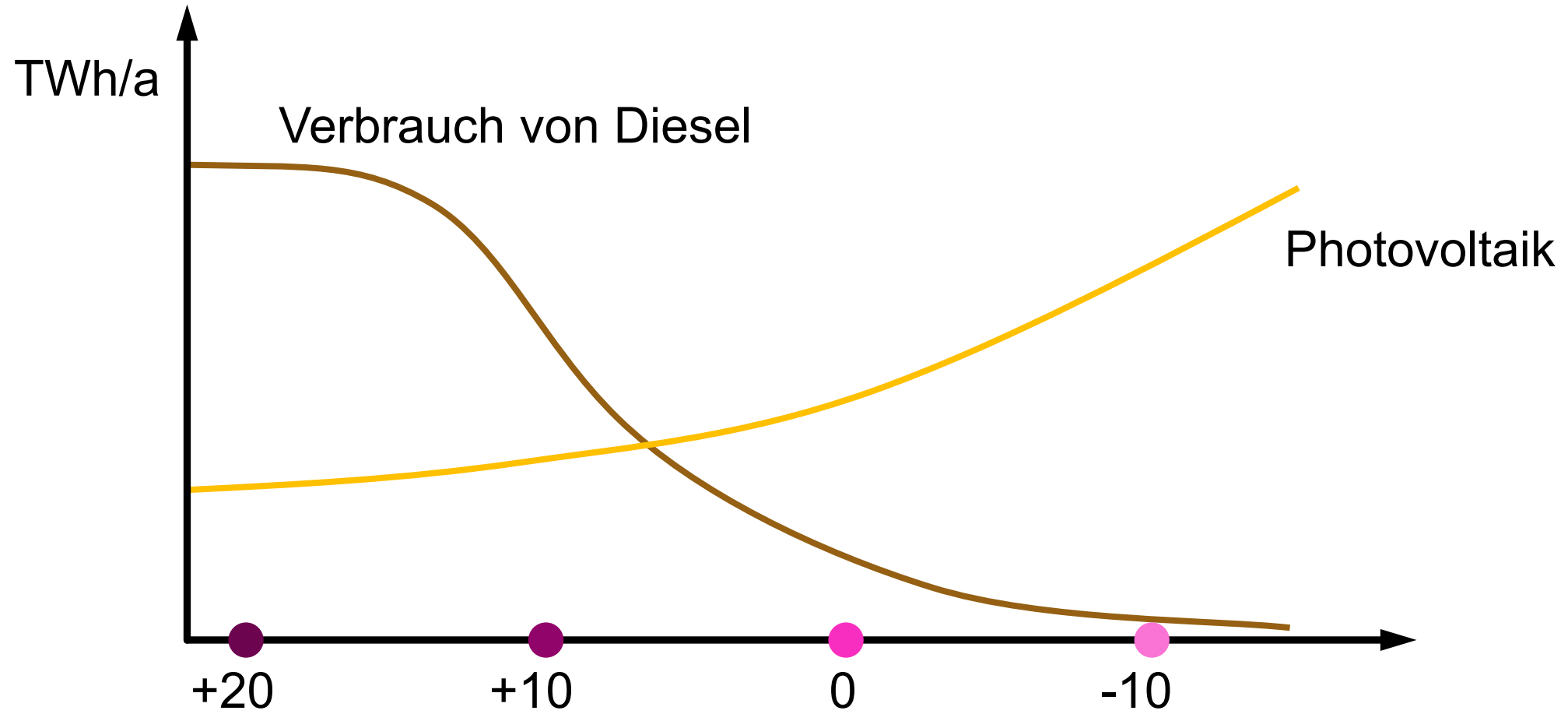
Gianfranco Guidati

31. März 2022, Winterthur



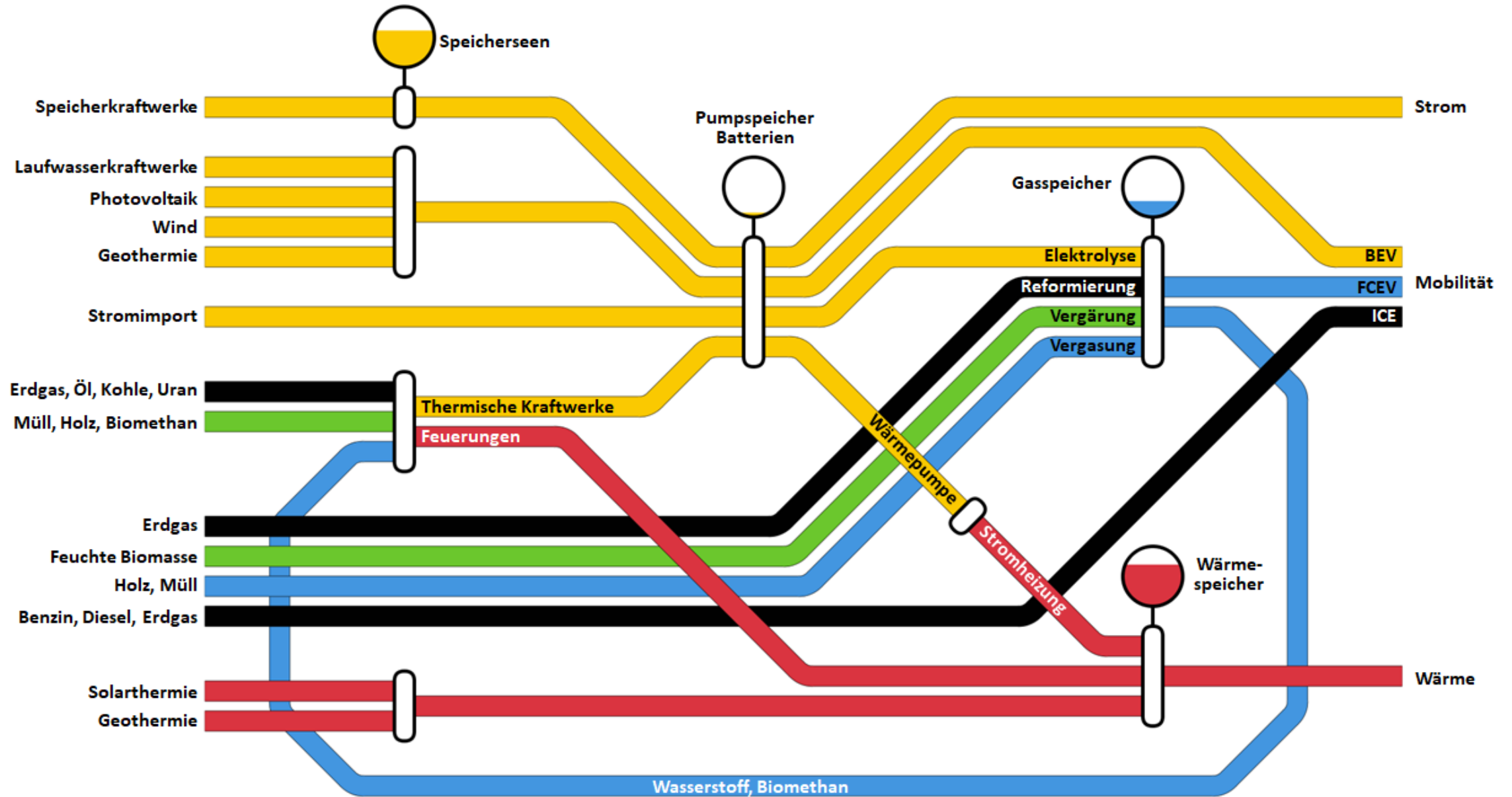
Globale Treibhausgasemissionen



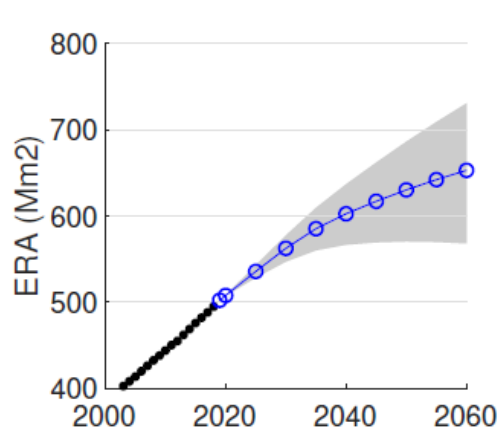
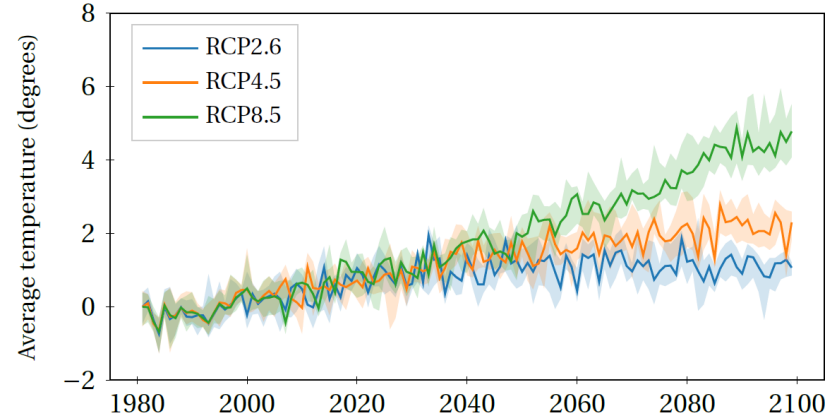
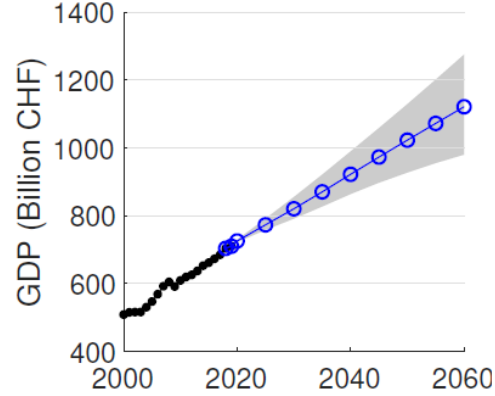
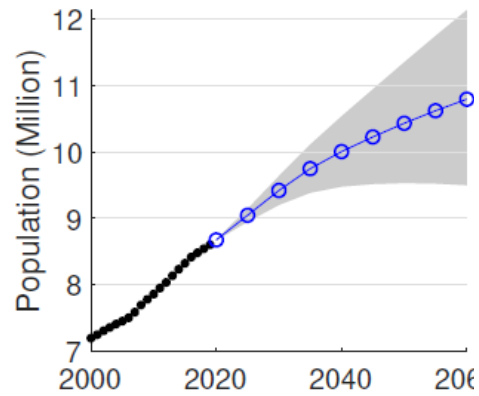


Jährliche Treibhausgasemissionen des Energiesystems (Mt/a)

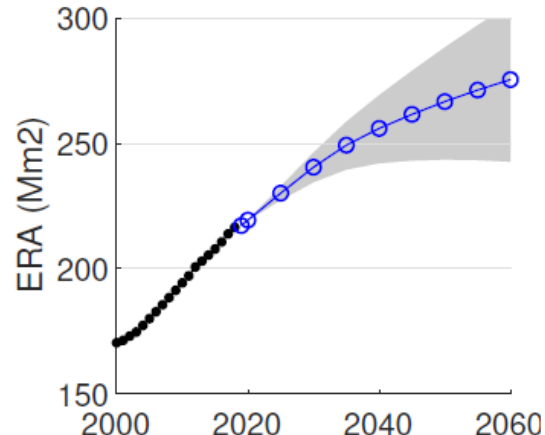
Das Energiesystem



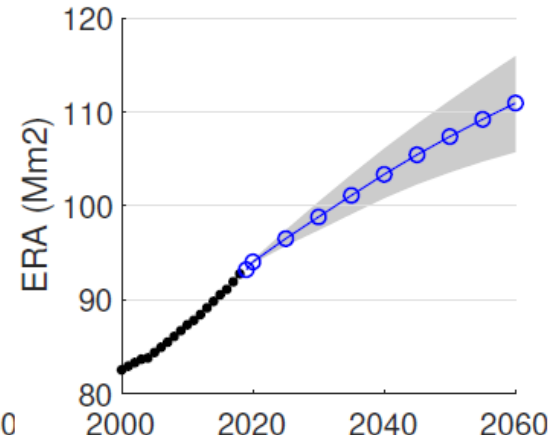
Wichtige Randbedingungen in der Zukunft sind ungewiss



(d) ERA residential (Mm²)

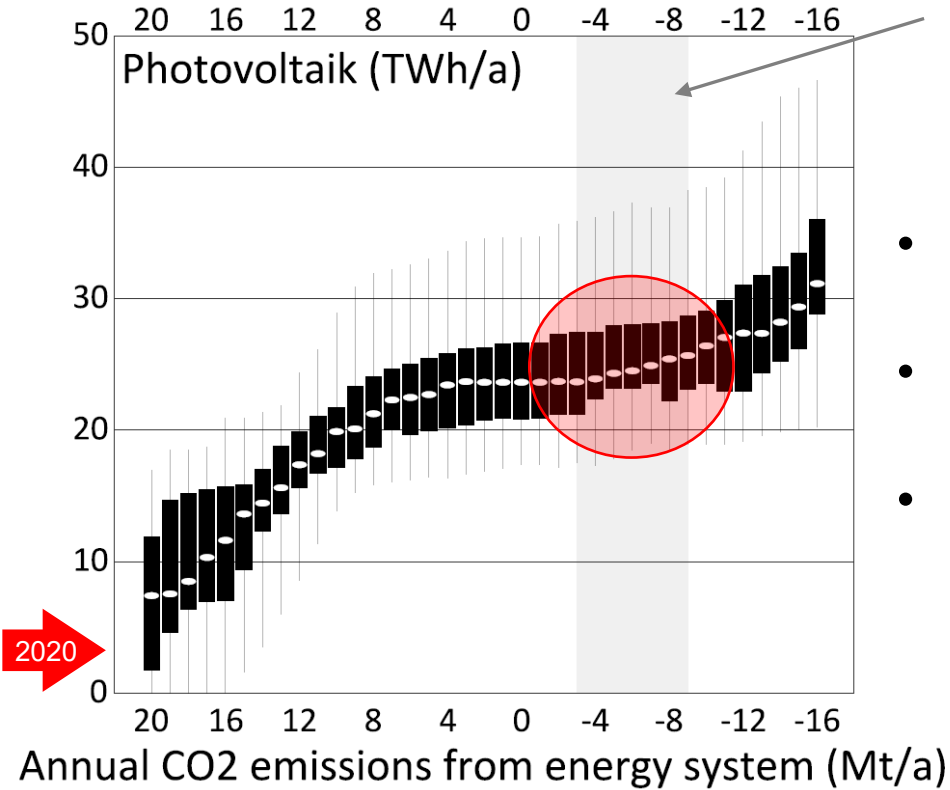


(e) ERA commercial (Mm²)



(f) ERA industrial (Mm²)

Photovoltaikerzeugung in 2050



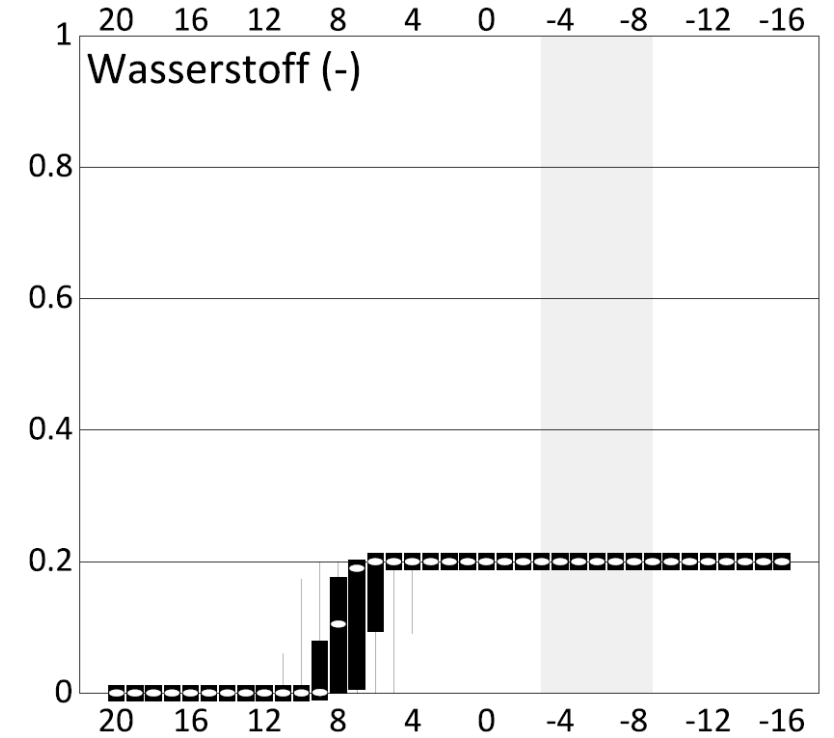
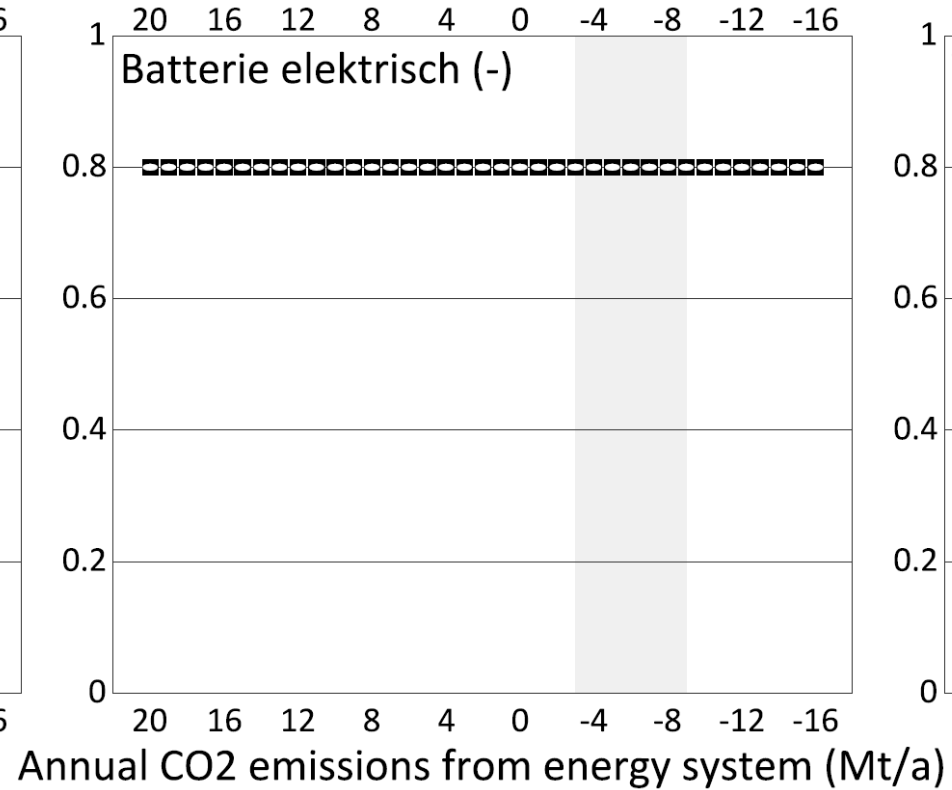
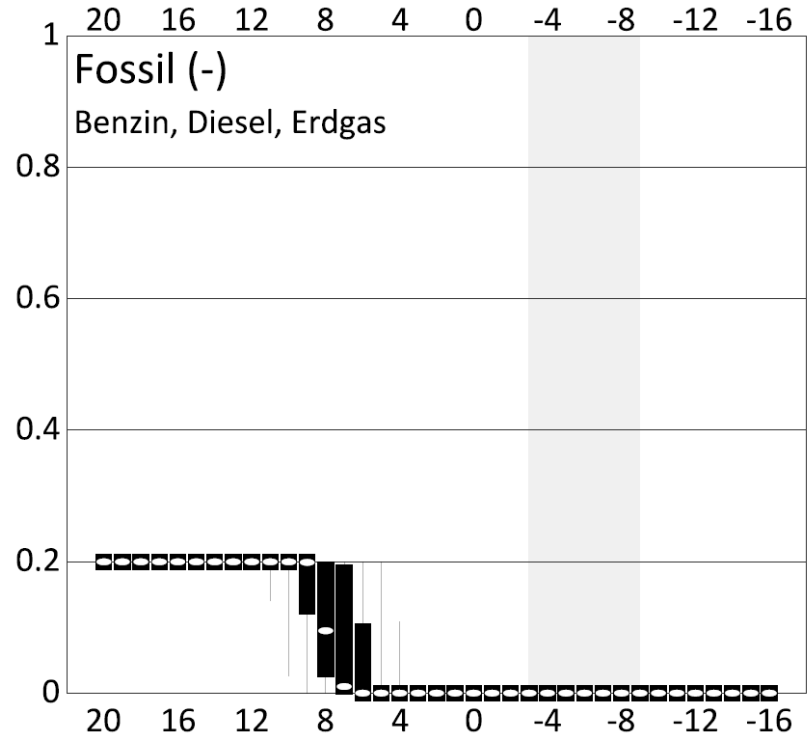
Zielbereich für Netto-Null in der Schweiz

- 20-30 GW für 10 mio Einwohner in 2050
- 250-400 MW für 130000 Einwohner von Winterthur
- Dies benötigt 1-2 km²



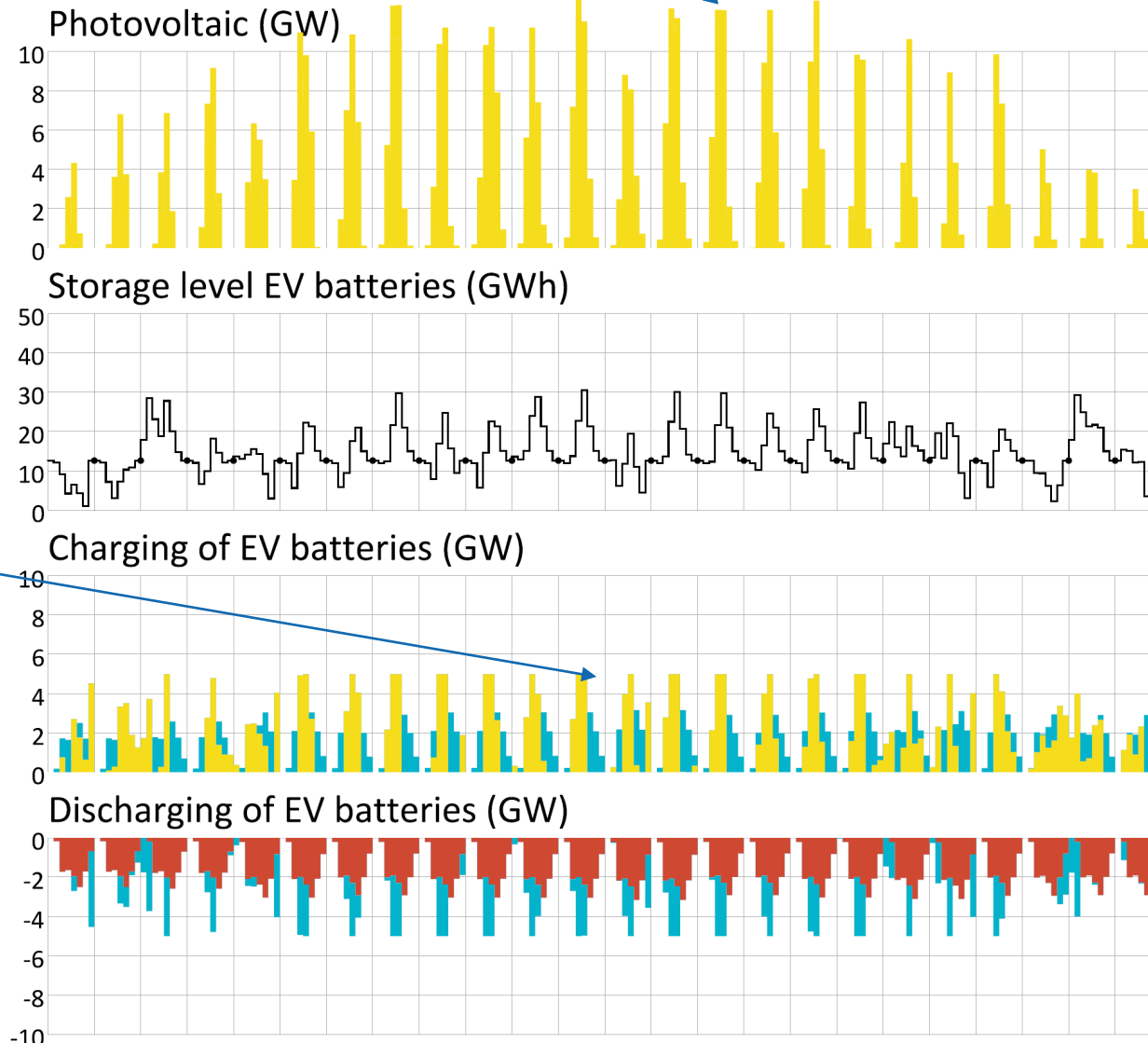
**PV-Pflicht auf Neubauten
Ausbau auf Industriehallen
Freiflächen?!**

Antriebsformen für Personenwagen



Laden von Batteriefahrzeugen

Peak PV Erzeugung
im Sommer

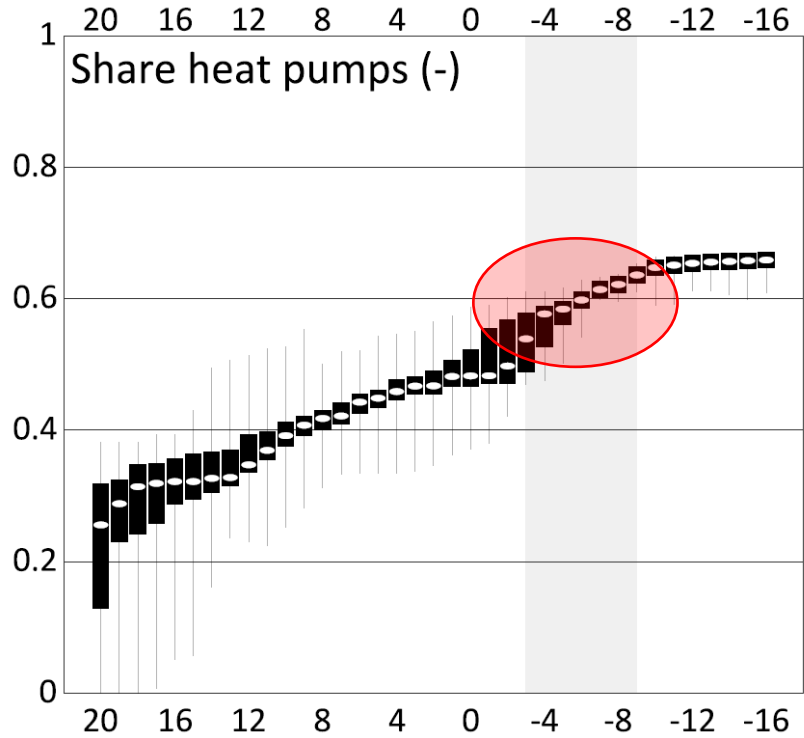


Batteriefahrzeuge
laden maximal um die
Mittagszeit

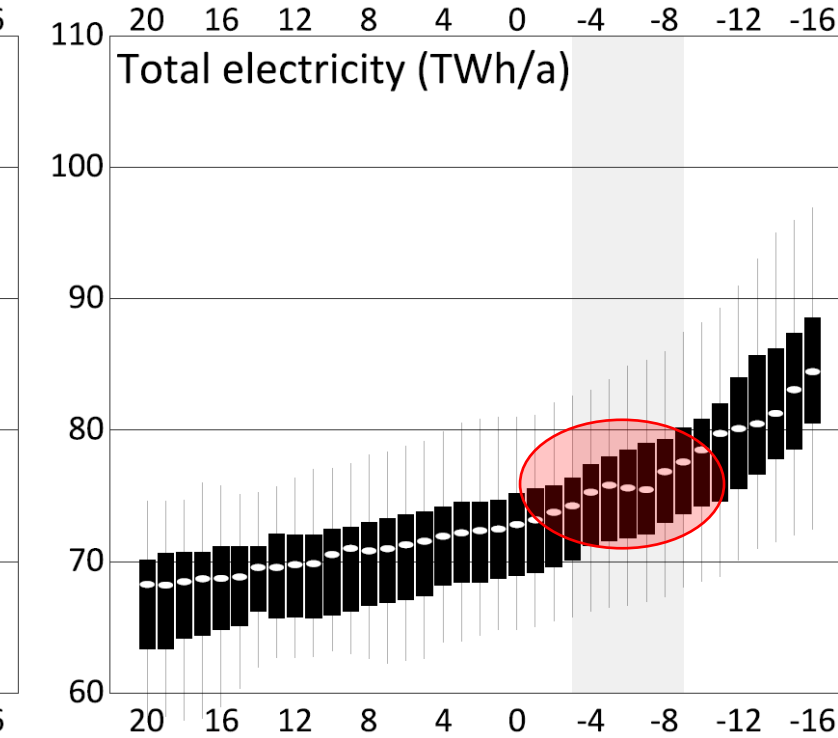
**“Intelligente”
Ladeinfrastruktur**

Jahr mit 24 typischen Tagen

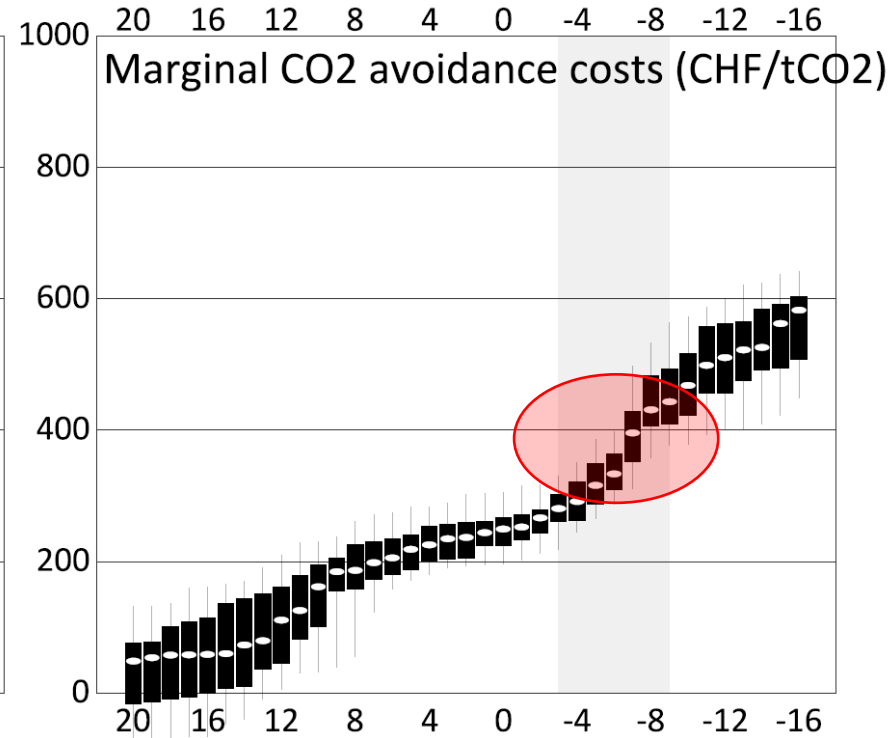
Weitere wichtige Kenngrößen



Wärmepumpen sind dominante Technologie – unterstützt durch Pellets, KVA, usw.

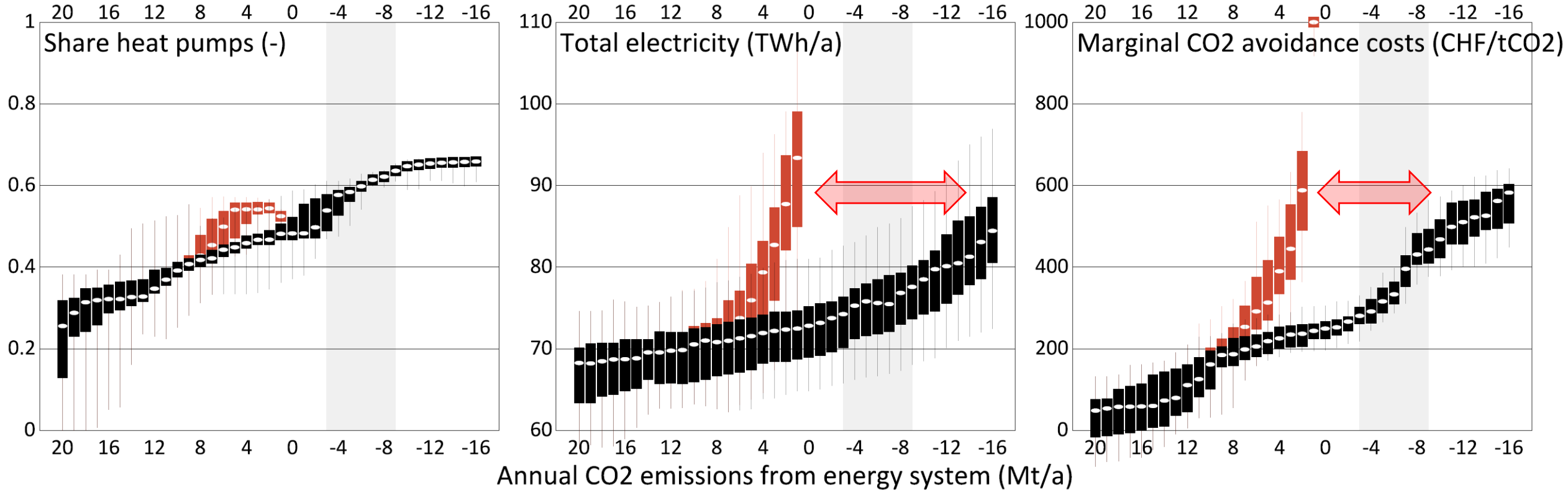


Strombedarf steigt mit der Elektrifizierung von Wärme und Mobilität



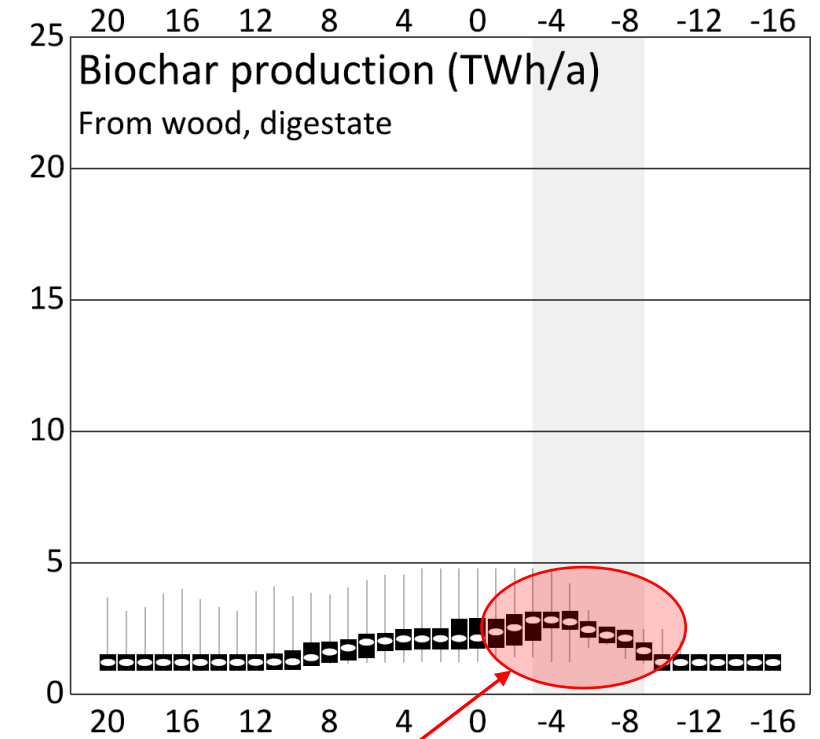
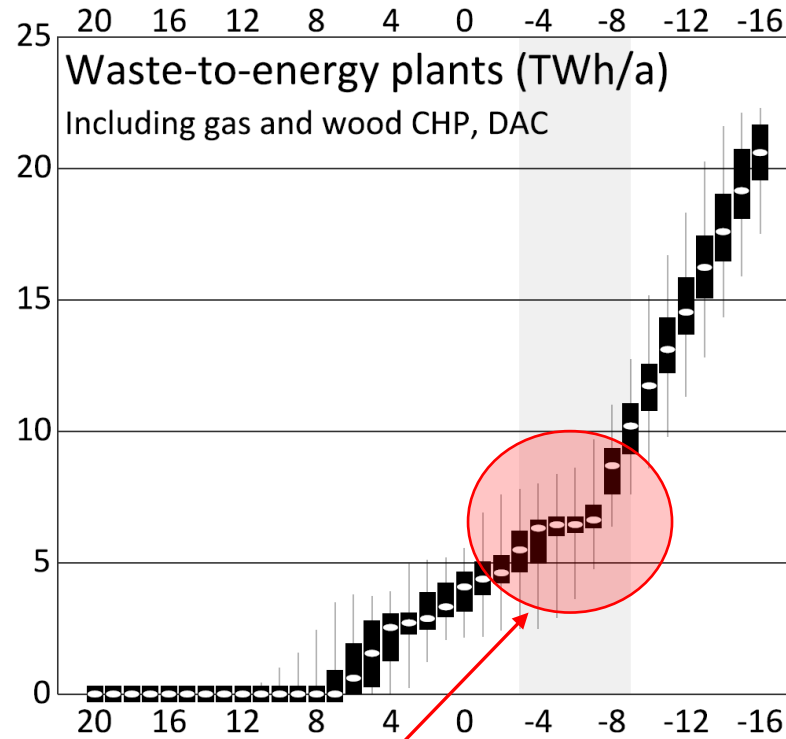
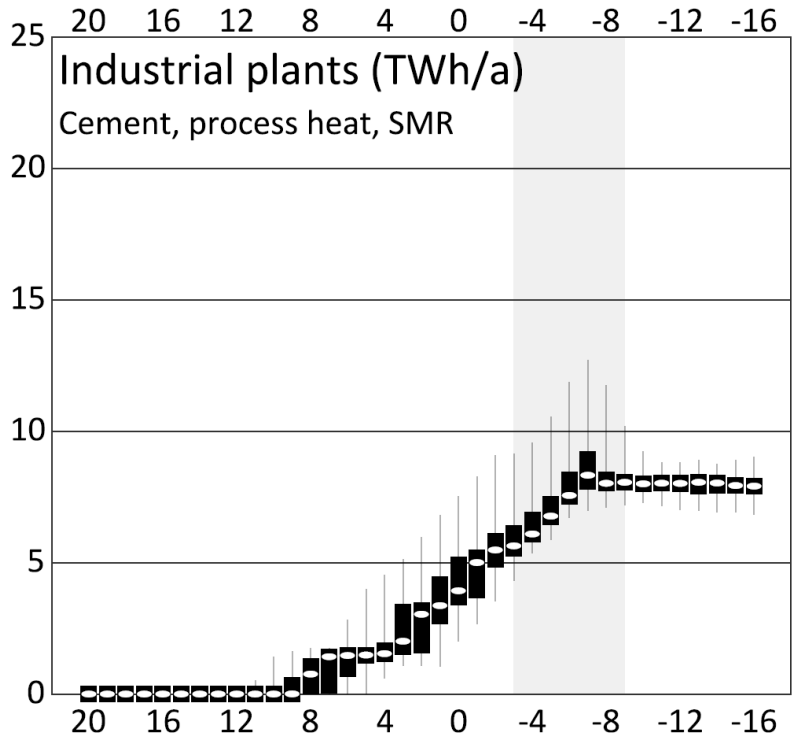
CO2 Vermeidungskosten steigen an, wenn wir uns dem Netto-Null Ziel nähern

Was wäre, wenn wir kein CCS hätten? (CCS – CO₂ Capture & Storage)



Dann erreichen wir unser Klimaziel nicht!

Wo wird CCS angewendet?



Annual CO2 emissions from energy system (Mt/a)



200 kt Abfall \approx 200 kt_{CO2}

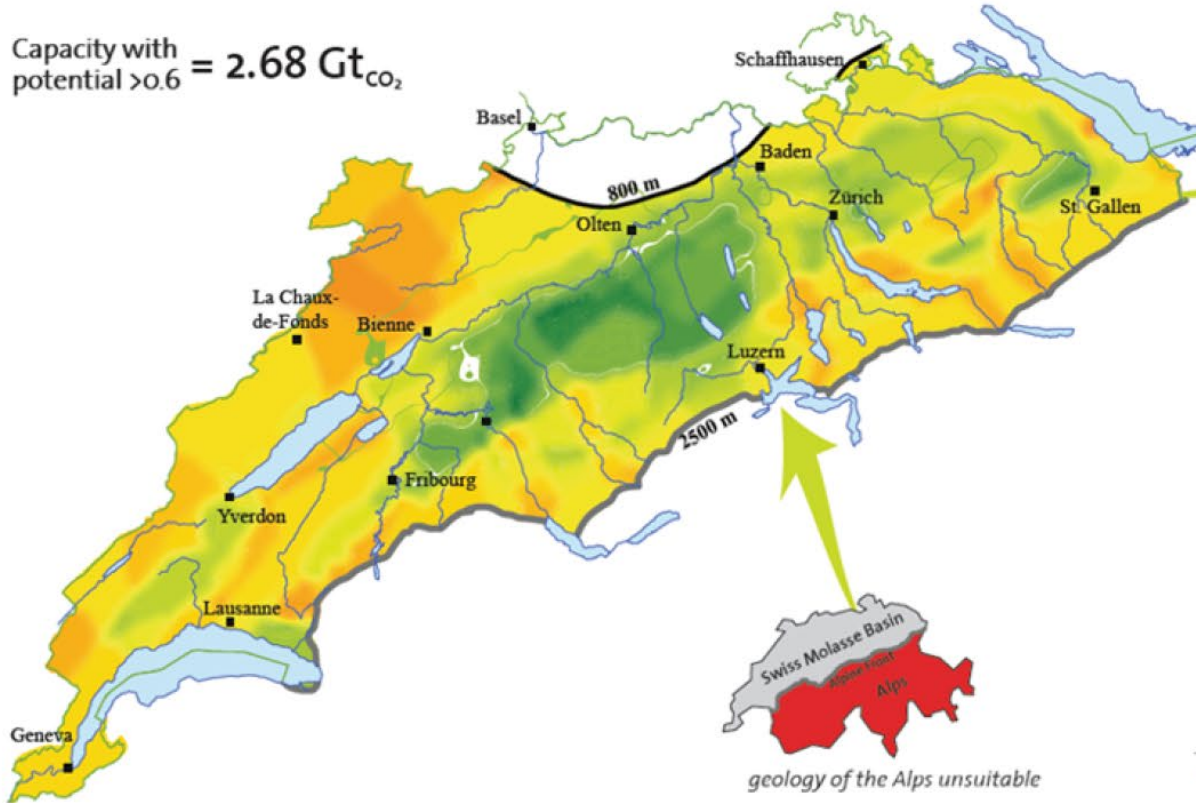


Pyrolyse von Gärresten?

Wohin mit dem CO₂? Speicherung in der Schweiz

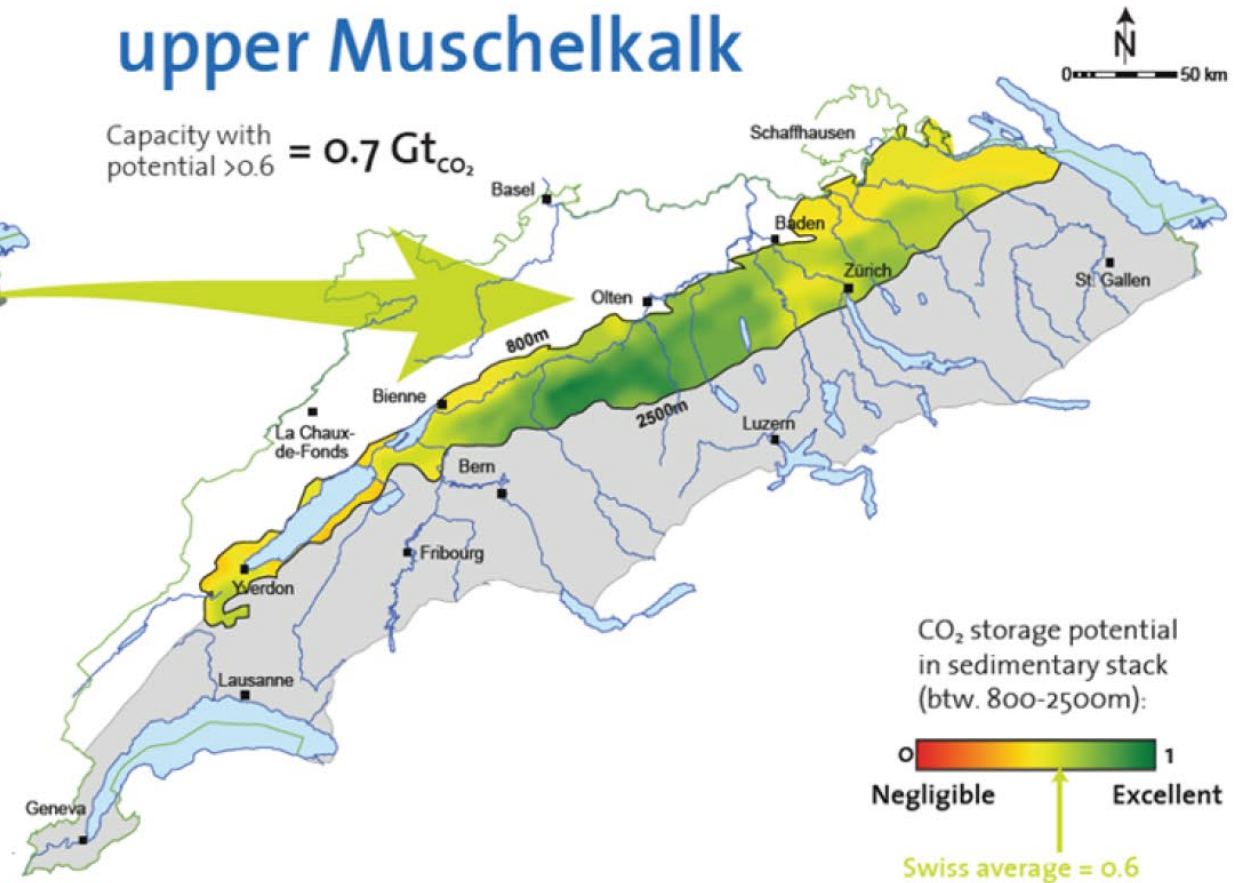
Swiss Molasse

Capacity with potential >0.6 = 2.68 Gt_{CO₂}



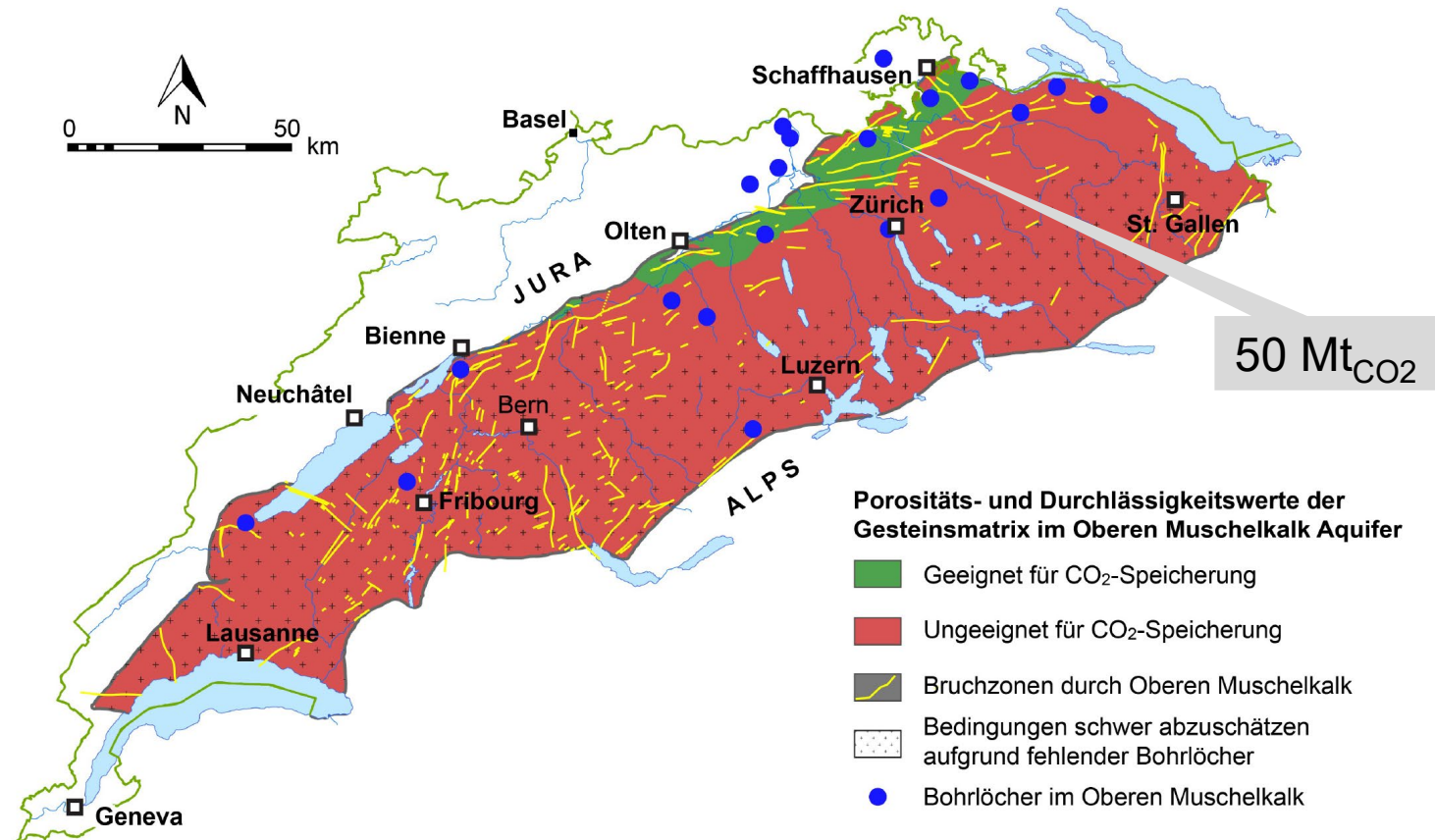
upper Muschelkalk

Capacity with potential >0.6 = 0.7 Gt_{CO₂}



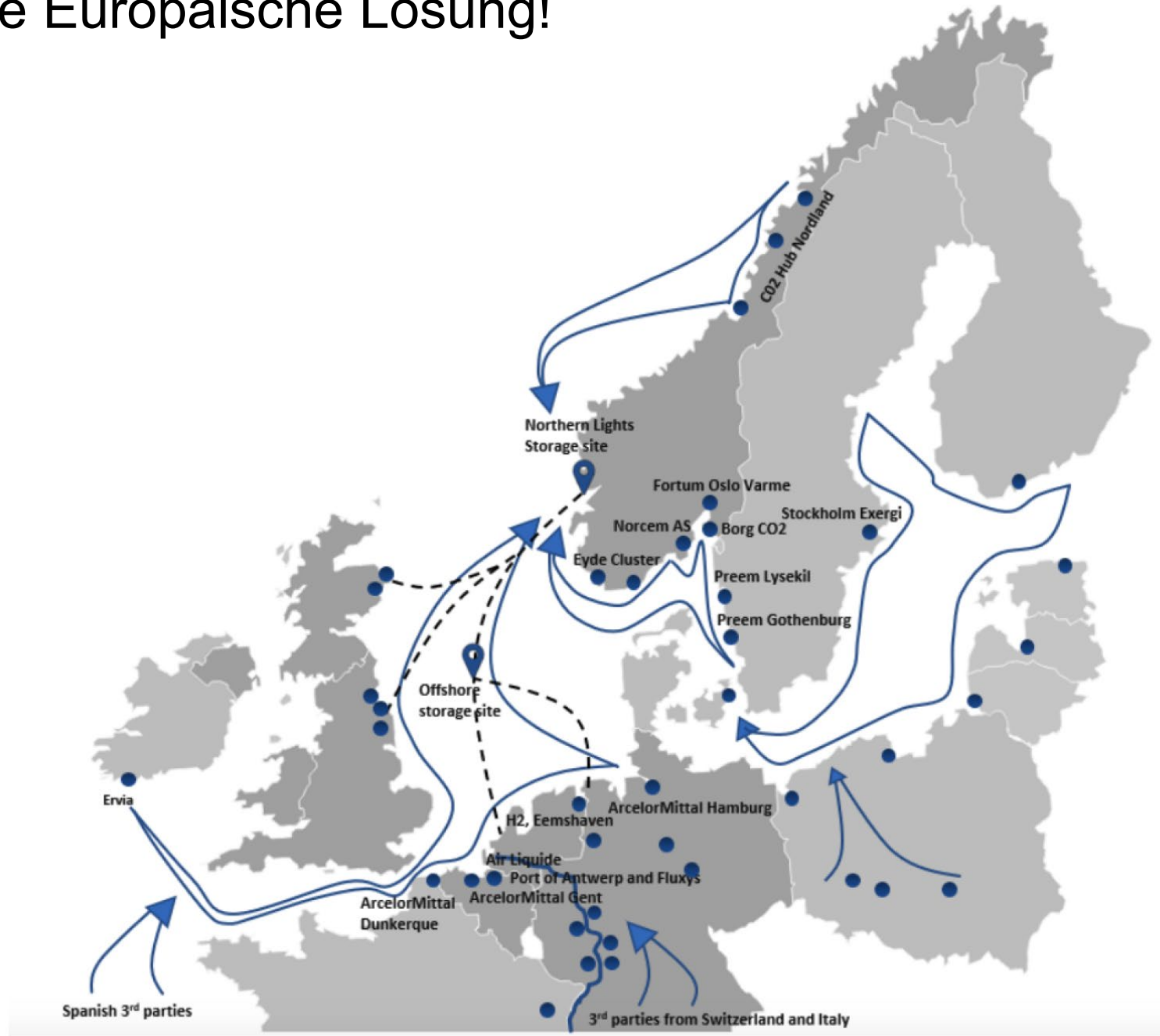
Erste Abschätzungen 2010: Speichervolumen reicht für mehrere Jahrzehnte

Wohin mit dem CO₂? Speicherung in der Schweiz

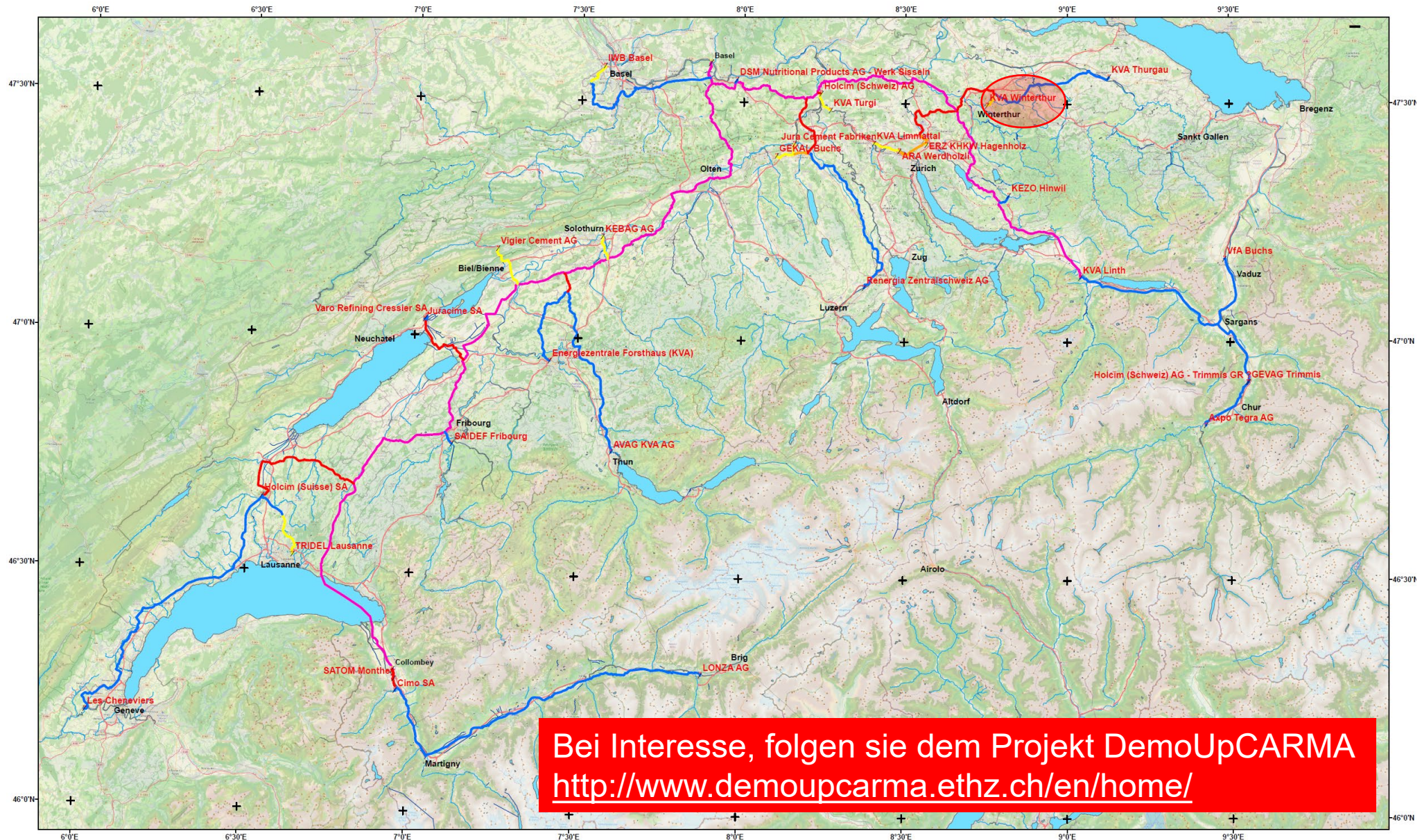


Vertiefte Untersuchungen 2019: Speichervolumen reicht nur für wenige Jahre

Daher eine Europäische Lösung!

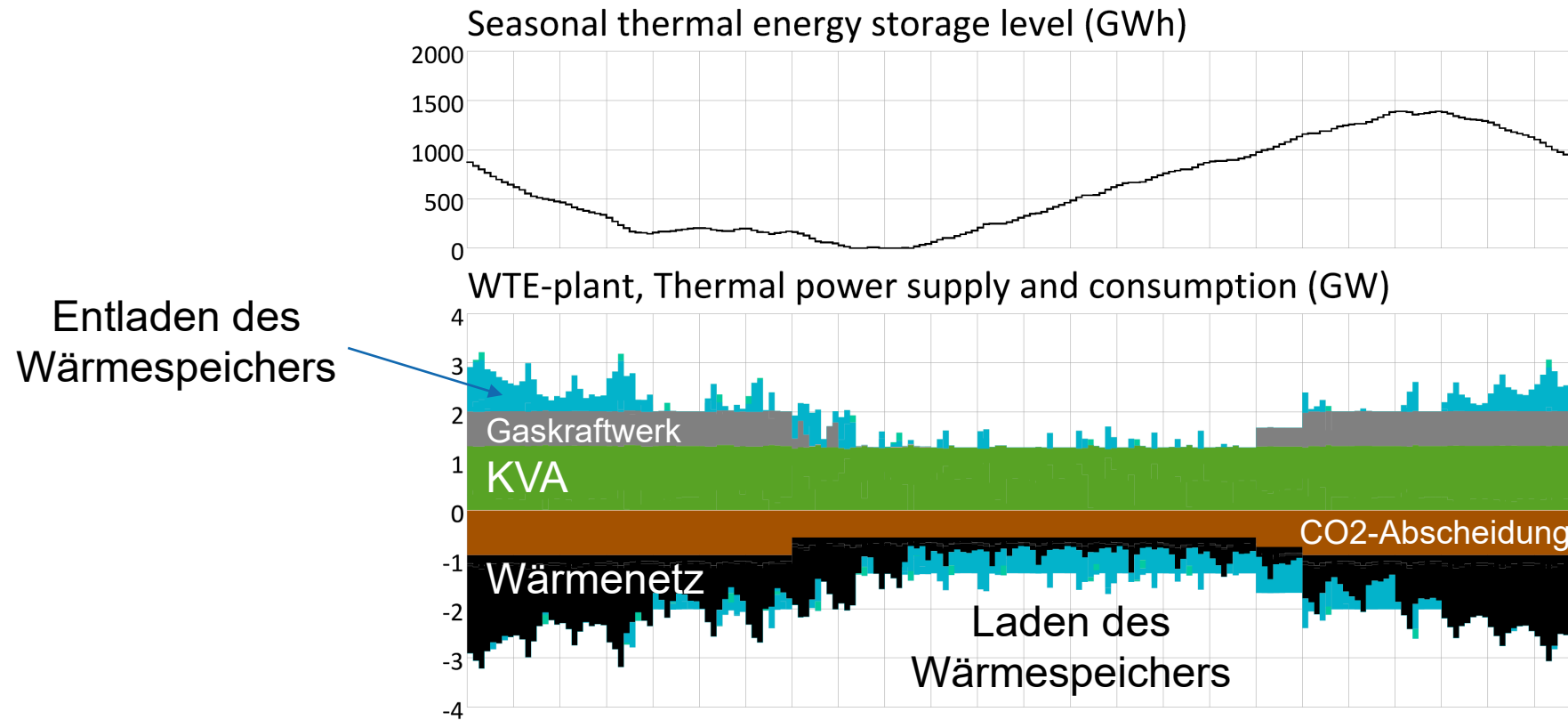


Und wie kommt das CO₂ an die Schweizer Grenze?

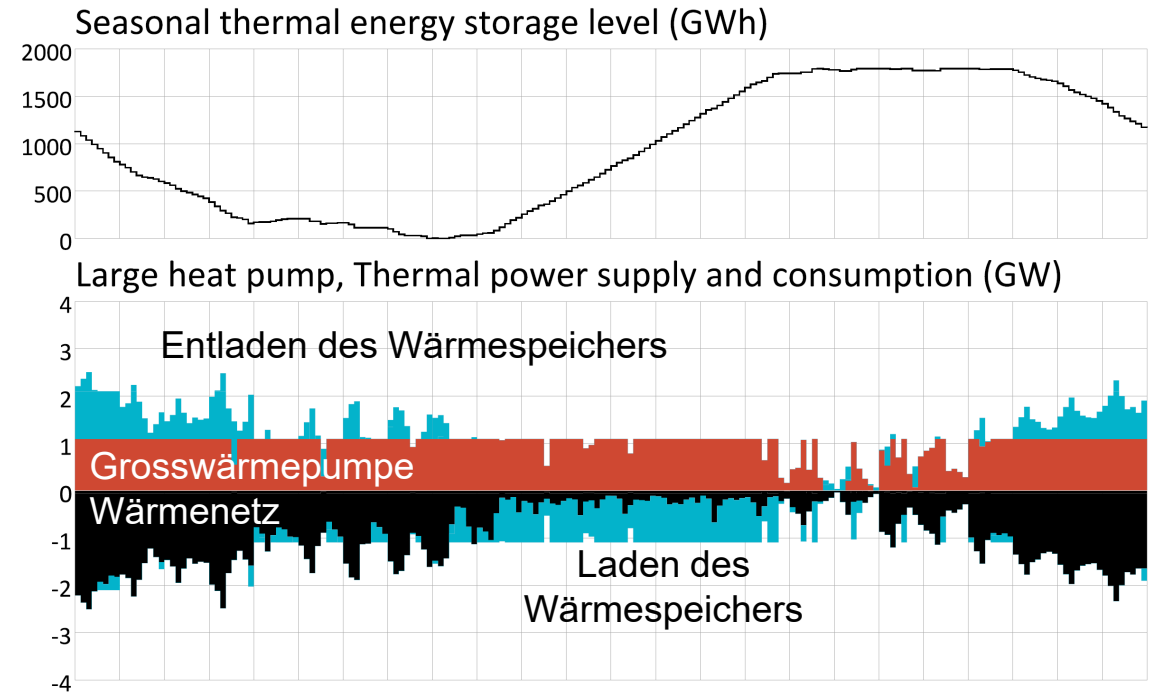
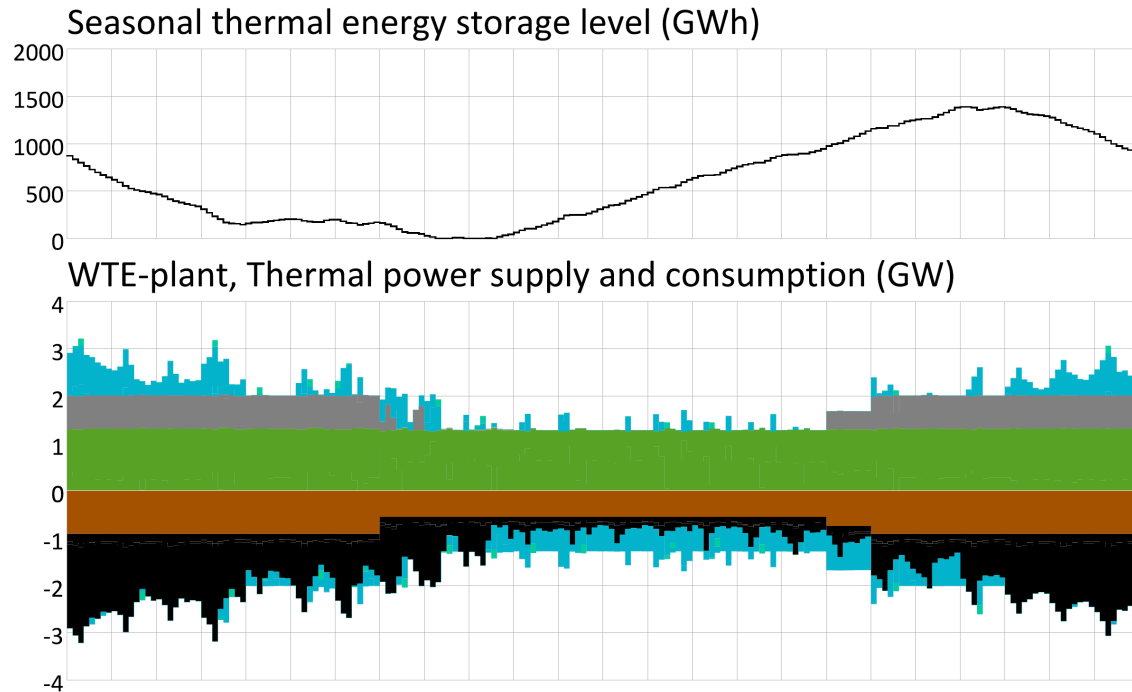


Bei Interesse, folgen sie dem Projekt DemoUpCARMA
<http://www.demoupcarma.ethz.ch/en/home/>

Der Wert von saisonalen Wärmespeichern



Der Wert von saisonalen Wärmespeichern





Wärmespeicher in Vojens, DK



Ein paar Gedanken zum Mitnehmen

- Wir können das Klimaziel von Netto-Null in der Schweiz erreichen, aber nur mit CCS
- Abscheidung an KVA, ergänzend Erzeugung von Pflanzenkohle durch Pyrolyse von Gärresten
- Für die Speicherung sollten wir nicht nur in der Schweiz suchen, wir brauchen eine Europäische Lösung
- Die Photovoltaik muss massiv ausgebaut werden
- Elektromobilität und Wärmepumpen sind Schlüsseltechnologien
- Grosse Wärmespeicher helfen dem saisonalen Ausgleich von Energieangebot und -nachfrage

Aber das Allerwichtigste...

Machen ist wie wollen, nur krasser!

ETH zürich

Dr. Gianfranco Guidati
Projektmanager
Gianfranco.guidati@esc.ethz.ch

ETH Zürich
Energy Science Center
Sonneggstrasse 28
8093 Zürich

www.esc.ethz.ch