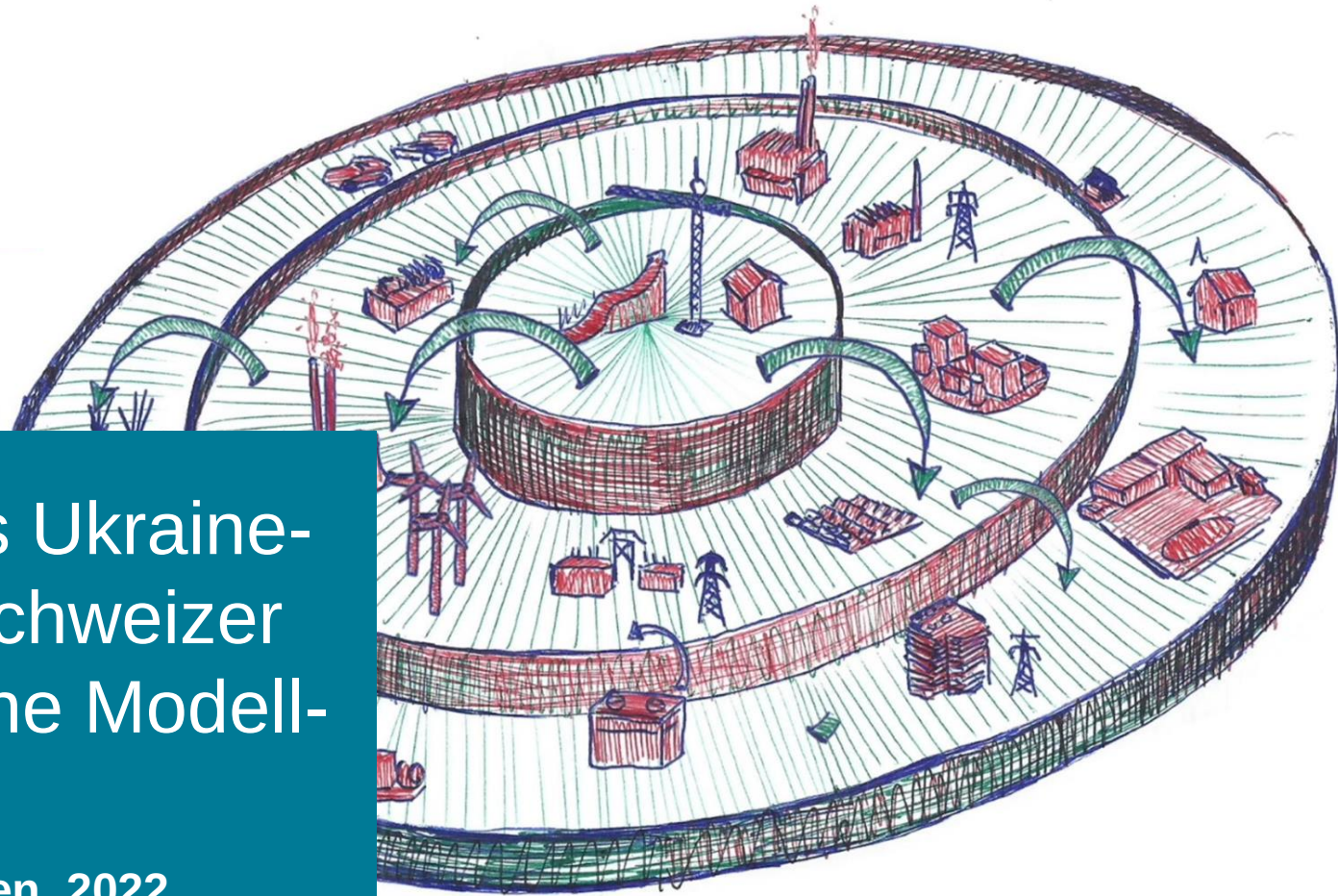


Auswirkungen des Ukraine-Krieges auf das Schweizer Stromsystem: Eine Modell-Perspektive

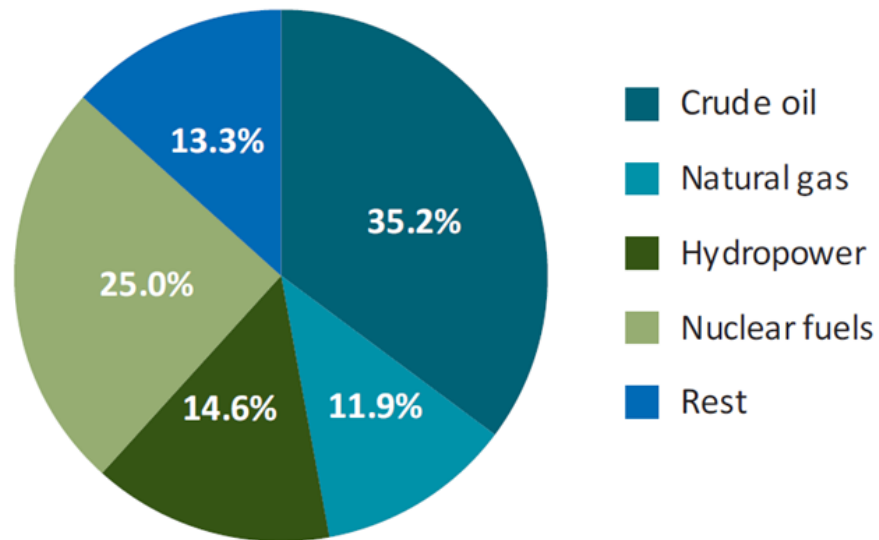
Schweizer Strommarkttreffen, 2022

Dr. Marius Schwarz

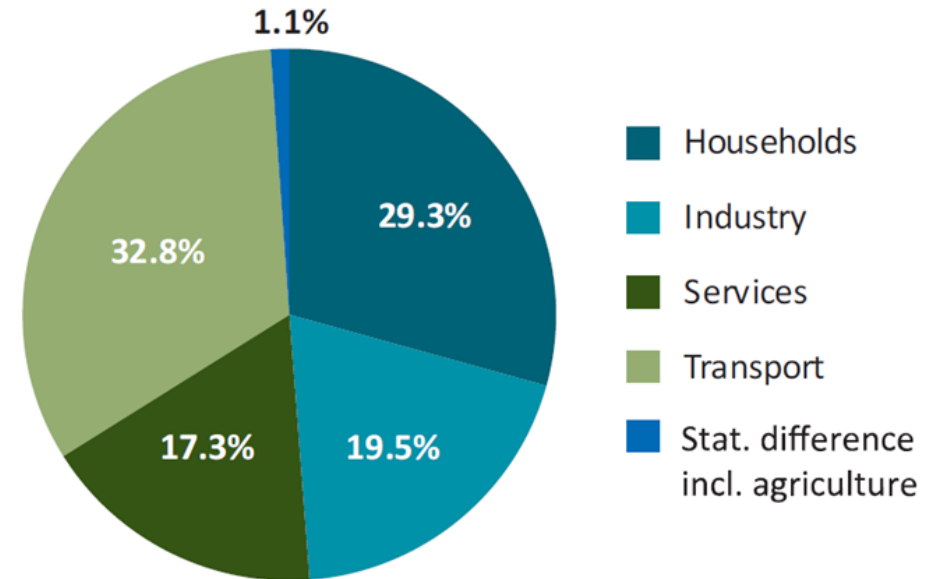


Die Schweiz importiert über 70% der Primärenergieträger ¹

Primary energy demand 278 TWh



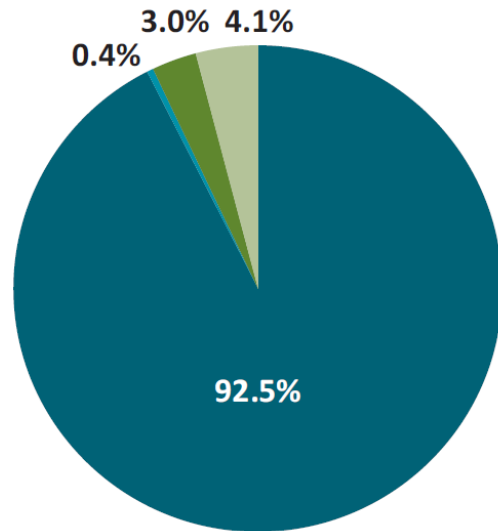
Final energy demand 208 TWh



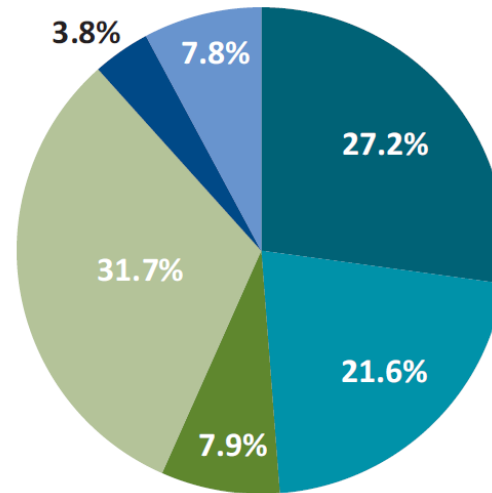
[1] Swiss Federal Office of Energy (SFOE). 2021b. "Schweizerische Gesamtenergiestatistik 2020, Statistique Globale Suisse de l'Énergie 2020."

Elektrifizierung von Transport und Wärme als «biggest, low-hanging fruit» ²

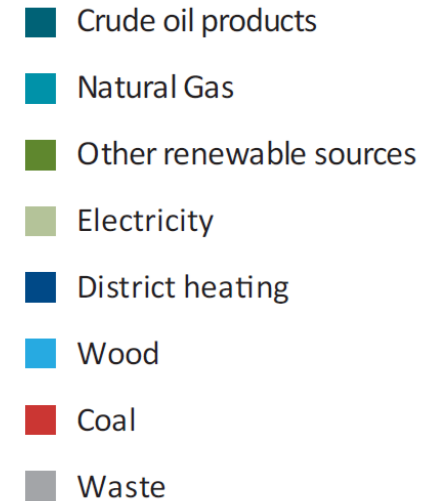
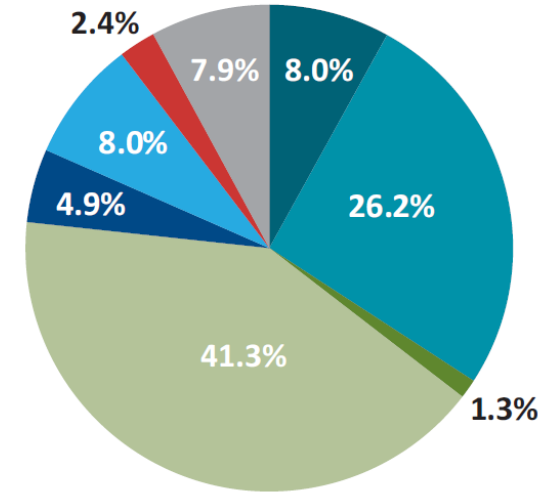
Energy carriers for transport



Energy carriers for household:



Energy carriers for industry

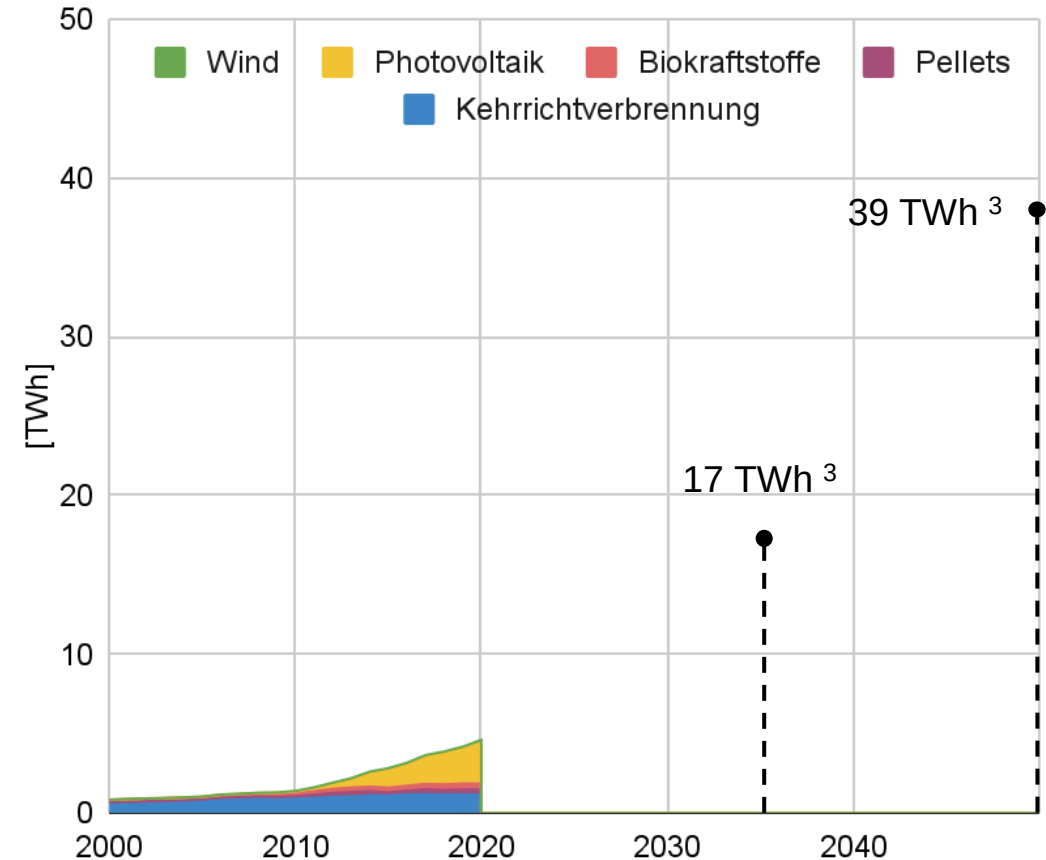


[2] Swiss Federal Office of Energy (SFOE). 2021b. "Schweizerische Gesamtenergiestatistik 2020, Statistique Globale Suisse de l'Énergie 2020."

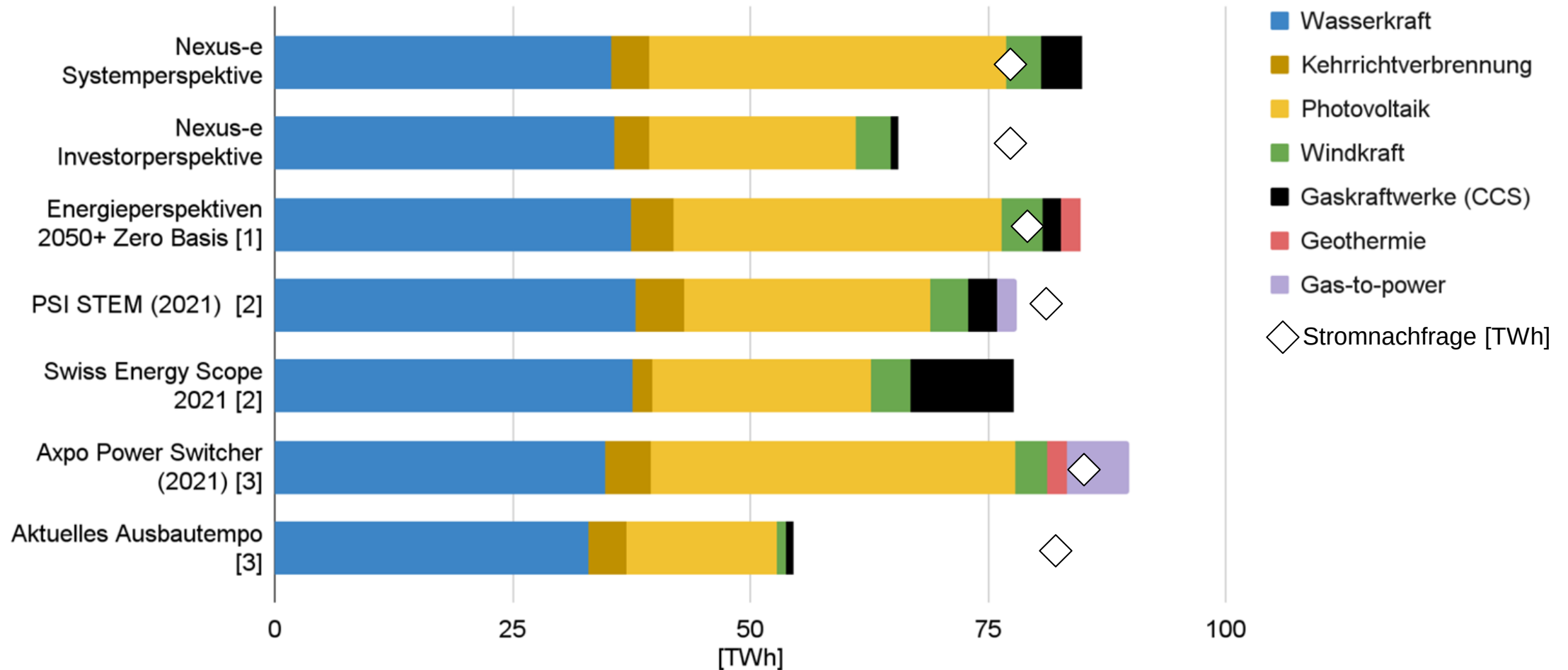
Ausbau Erneuerbarer klares Ziel der Energiepolitik

- Energiestrategie seit 2017 (Referendum): Erhöhung der neuen erneuerbaren Energien um Kernkraft zu ersetzen
- Anpassung der Energiestrategie soll Ziele bis 2035 verbindlich machen: Energieeffizienz und Erneuerbare
- Erneuerbare unterstützt mit Einspeisetarif und Einmalvergütung, finanziert über einen Netzzuschlag mit maximal 2.3 Rappen/kWh

Stromerzeugung Erneuerbare Energien (exkl. Wasserkraft) Schweiz ²



PVA soll Aufgabe übernehmen

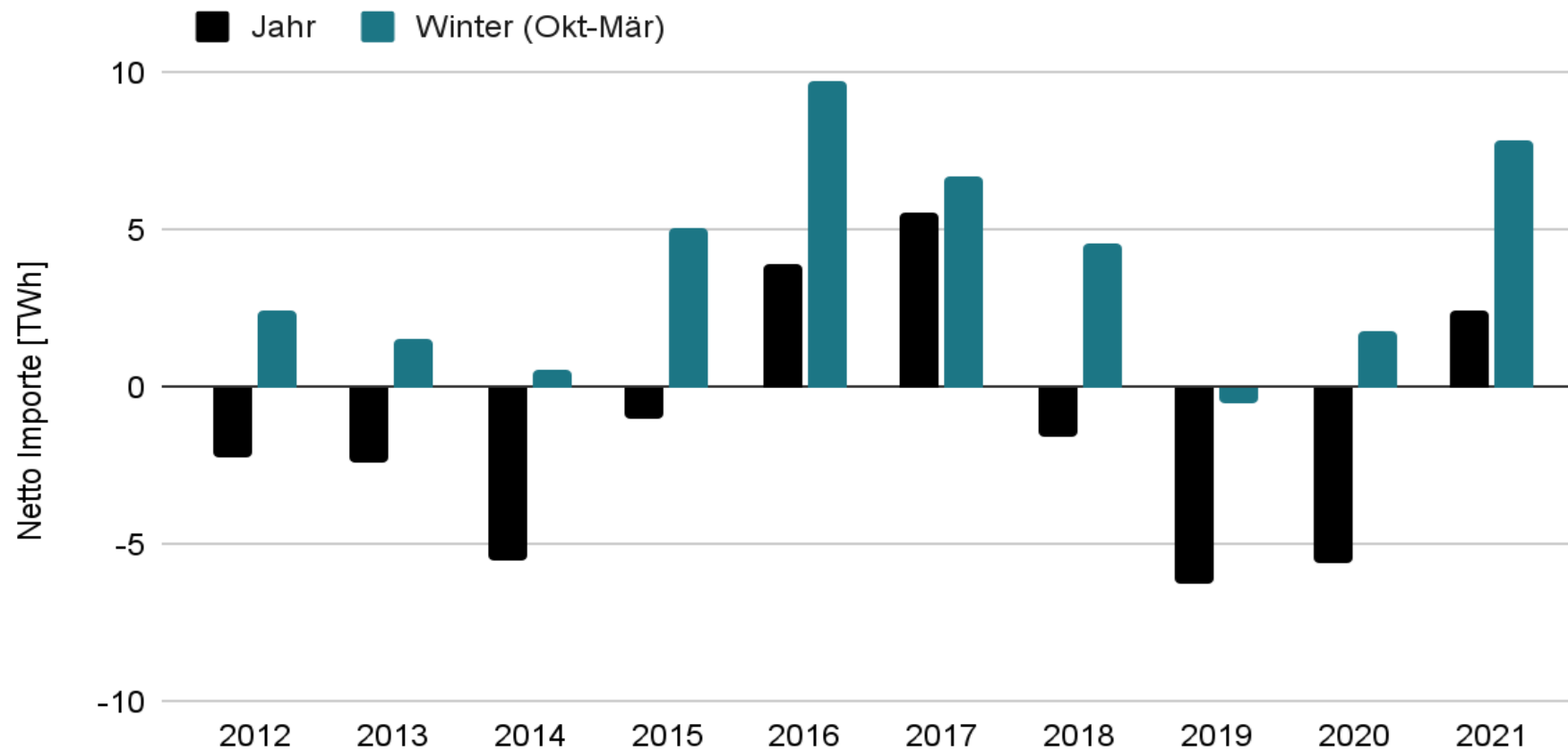


[1]: BFE Energieperspektiven 2050+, Szenario Zero Basis, <https://www.bfe.admin.ch/bfe/en/home/policy/energy-perspectives-2050-plus.html>

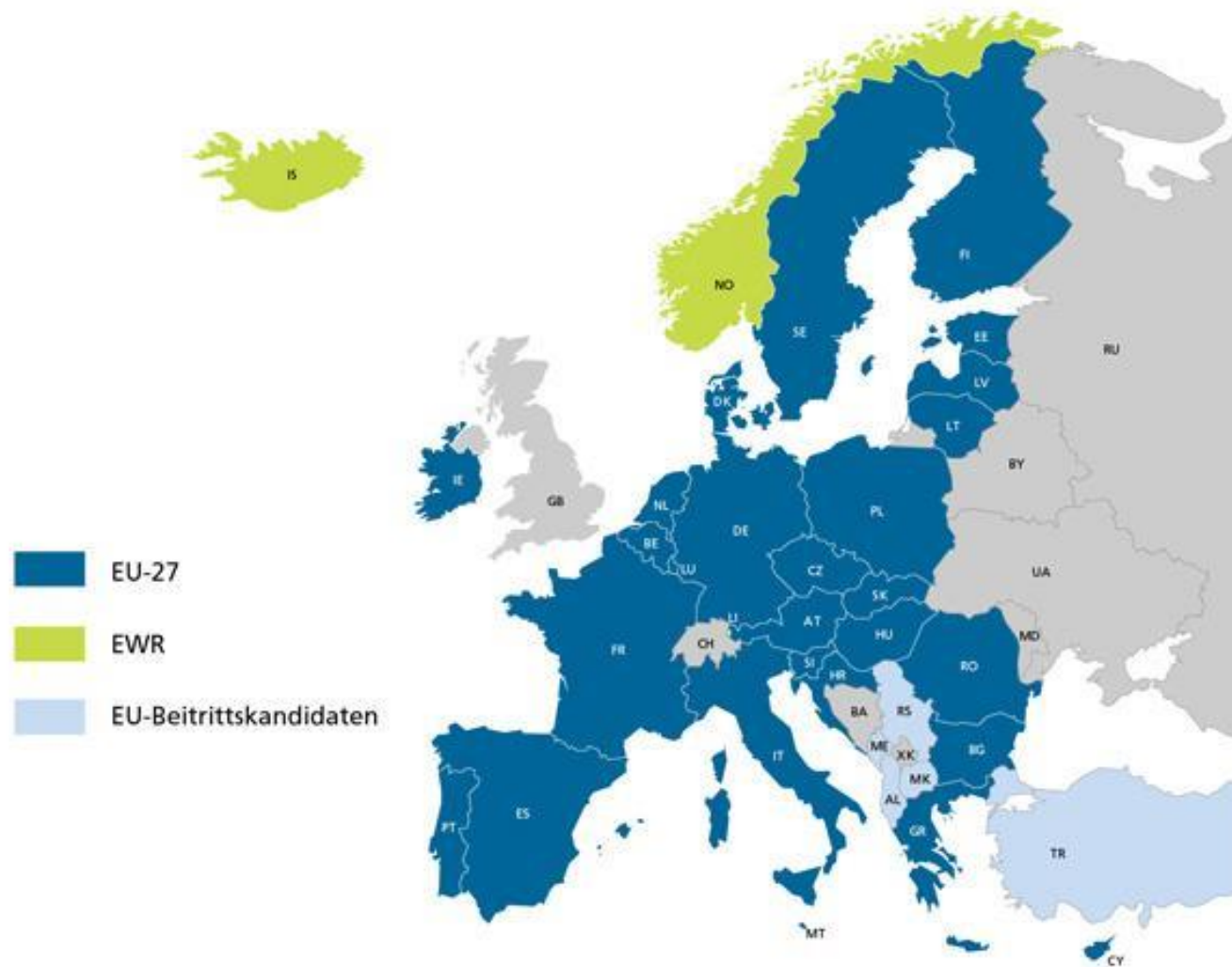
[2]: JASM (2021). Transformation of the Swiss Energy System for a Net-Zero Greenhouse Gas Emission Society. JASM synthesis report.

[3]: Axpo Power Switcher (2021). <https://powerswitcher.axpo.com/>

Importabhängigkeit im Winter als grosse Herausforderung ¹



Unklare Importsituation



- European Green Deal
 - Klimaneutralität bis 2050
 - Senkung der Treibhausgasemissionen um 55% bis 2030
- Fit for 55 (Juli 2021) & REPower EU Plan (Mai 2022)
 - Anteil erneuerbarer Energien am Energiemix (aktuell 17.4%) auf 45%
 - Solarstrategie: 600 GW bis 2030
- Clean Energy Package

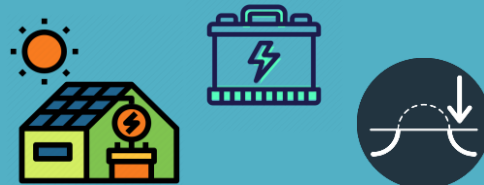
Methodik | Nexus-e Plattform ²

Stromsystem Optimierung

Zentrale Stromerzeuger und -speicher



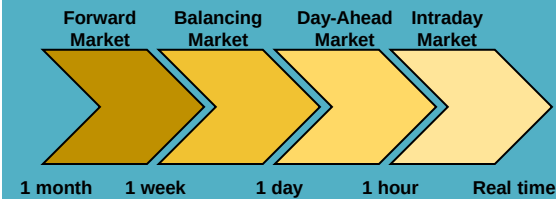
Dezentrale Stromerzeuger und -speicher ⁱⁱ



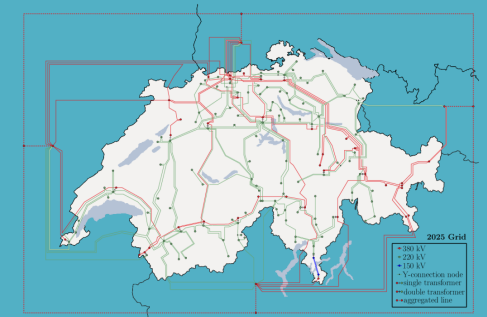
i: in Entwicklung

ii: Zwei unterschiedliche Versionen: Optimierung und Simulation

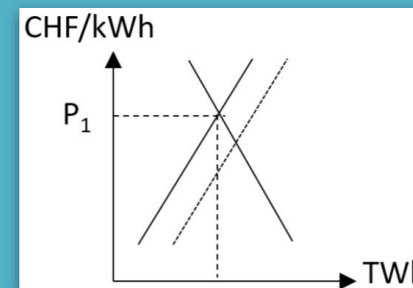
Strommarkt Optimierung



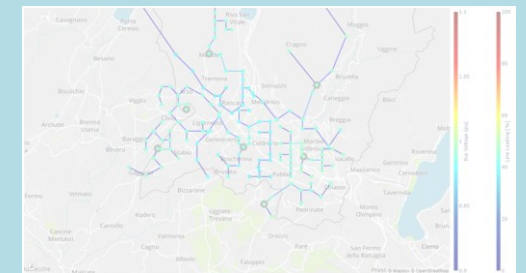
Analyse des Übertragungsnetzes



Makroökonomische Analyse



Analyse des Verteilnetzes ⁱ



Resultate | Basisszenario

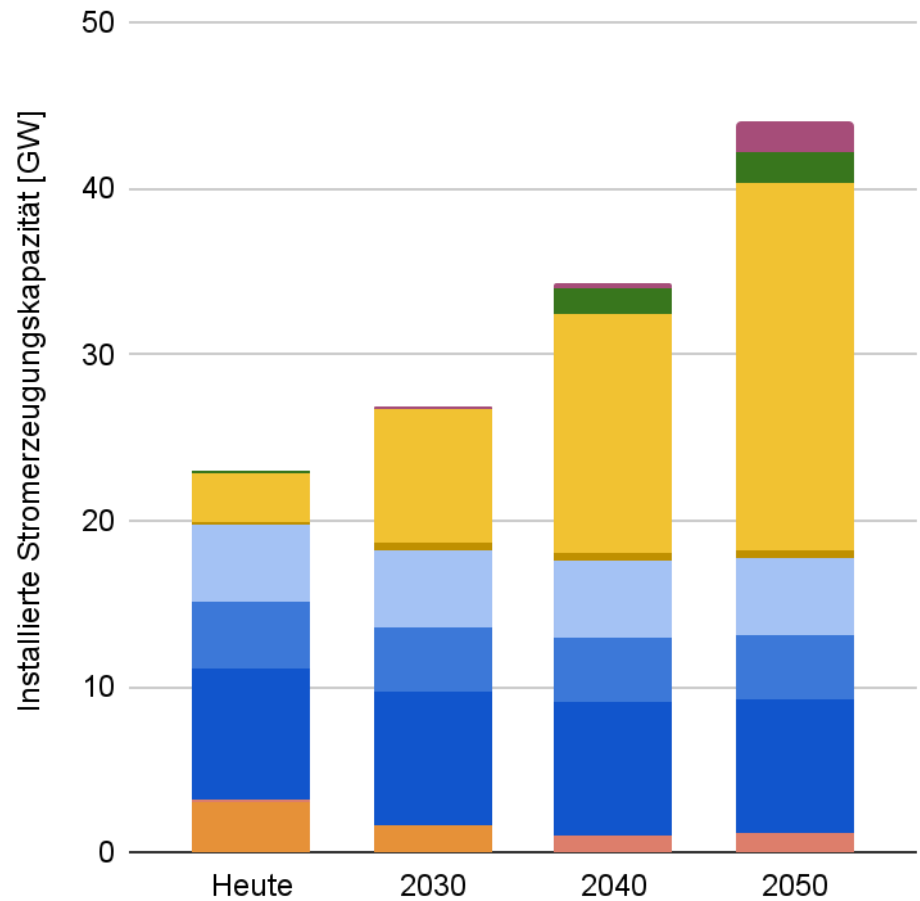
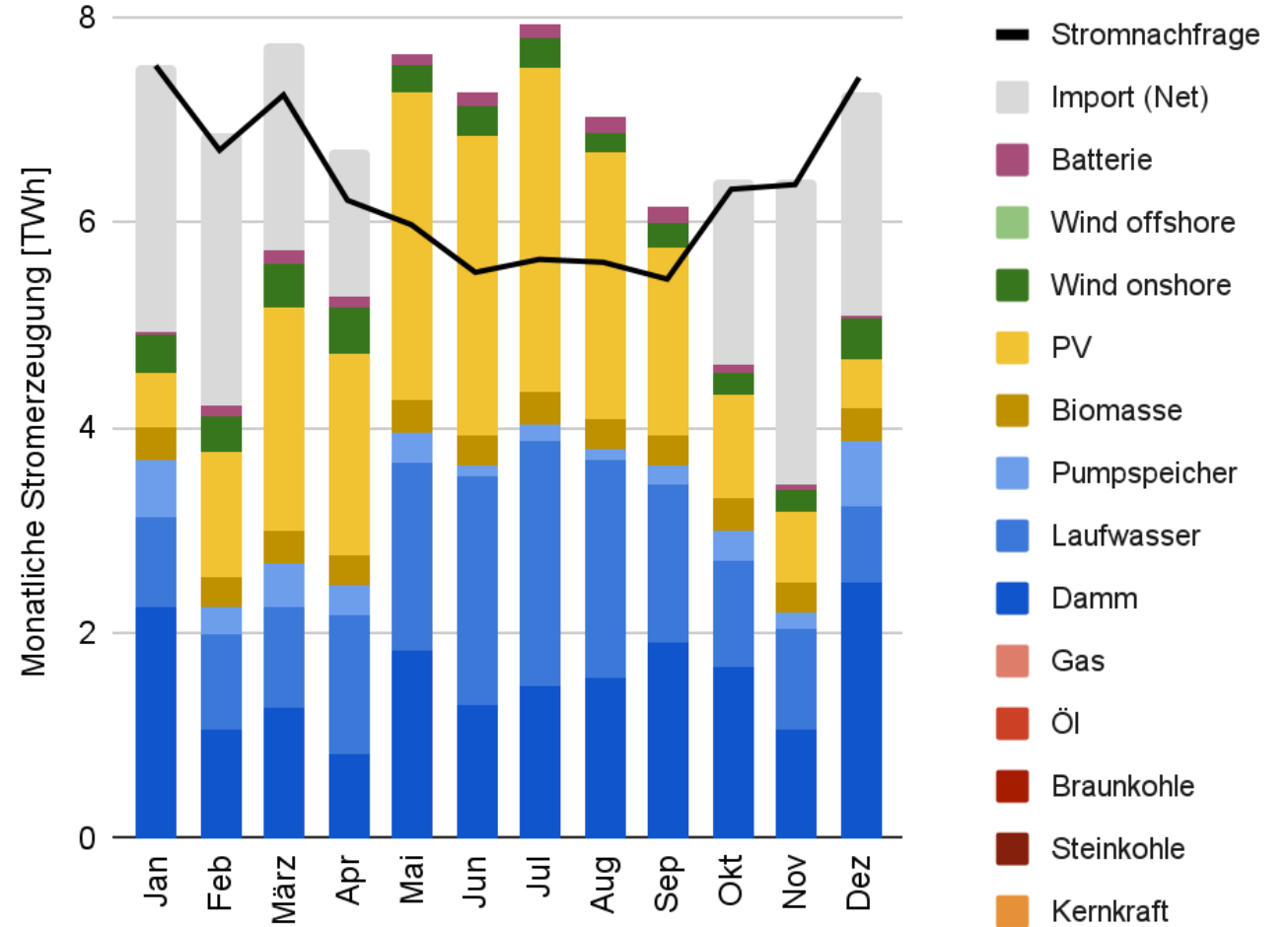


Abbildung links : Installierte Stromerzeugungskapazität von 2020 bis 2050 in der Schweiz

Abbildung rechts: Monatliche Stromerzeugung in der Schweiz in 2050



Resultate | Basisszenario

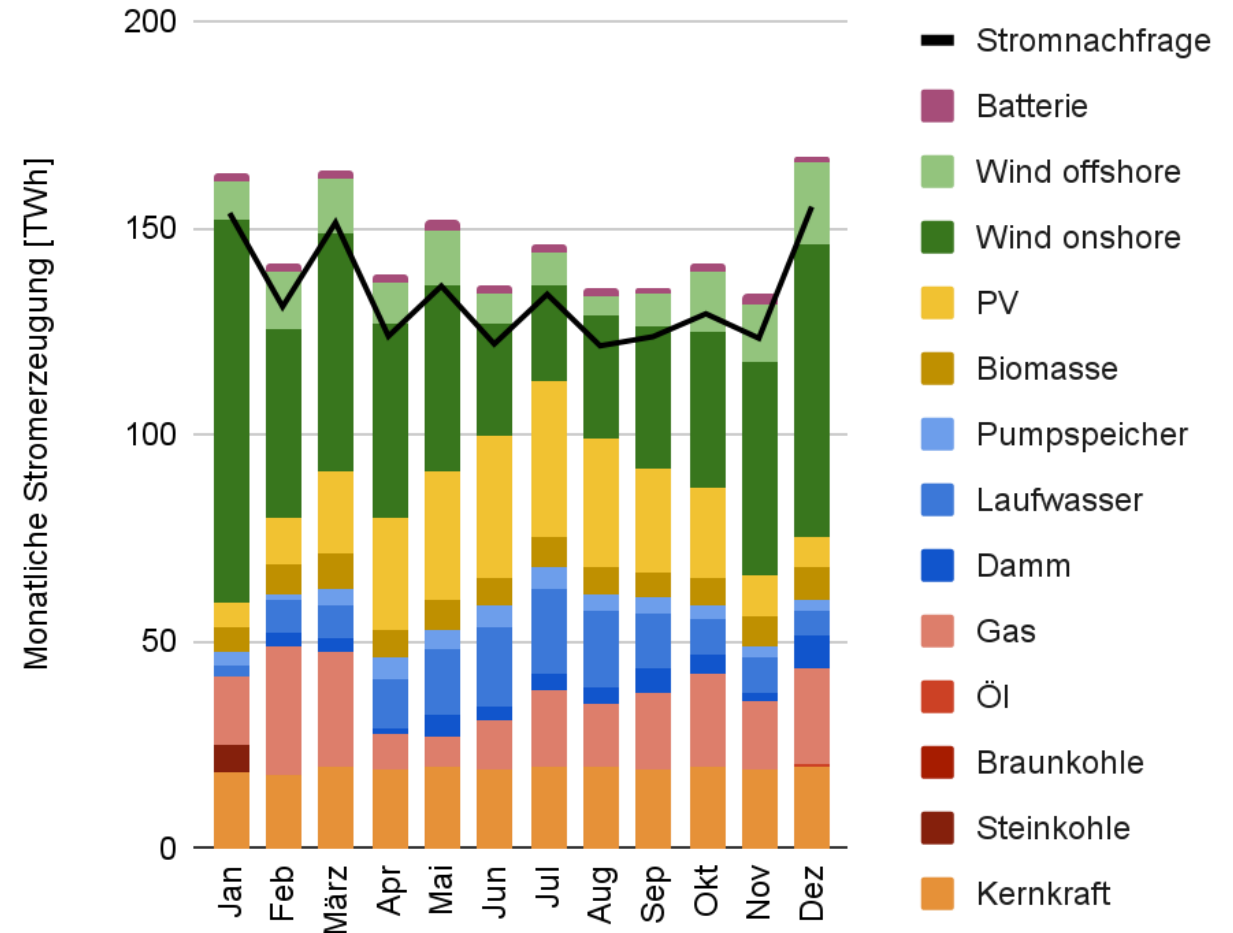
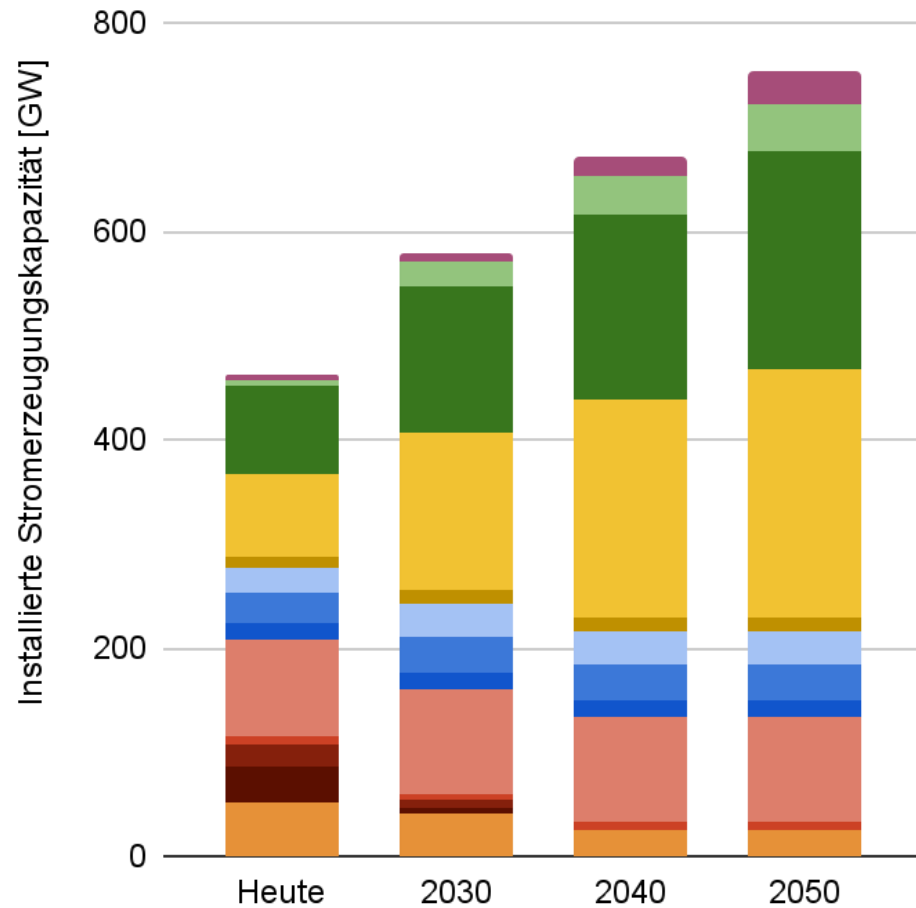
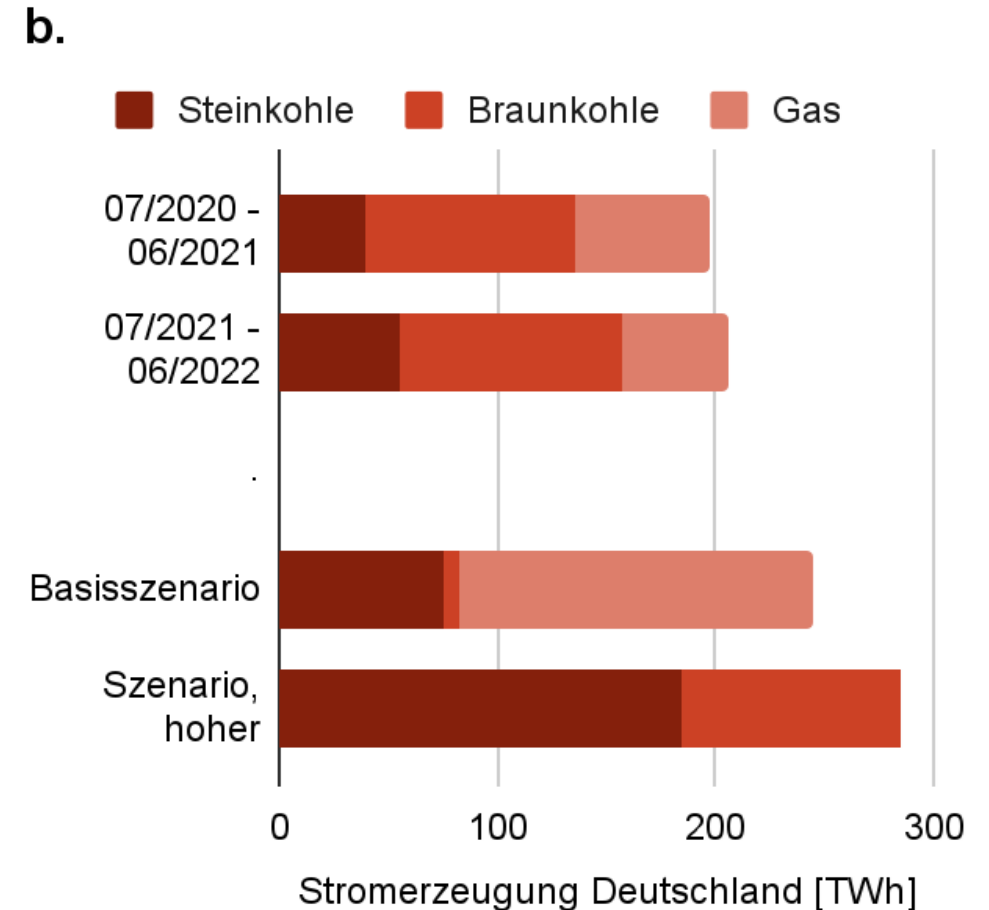
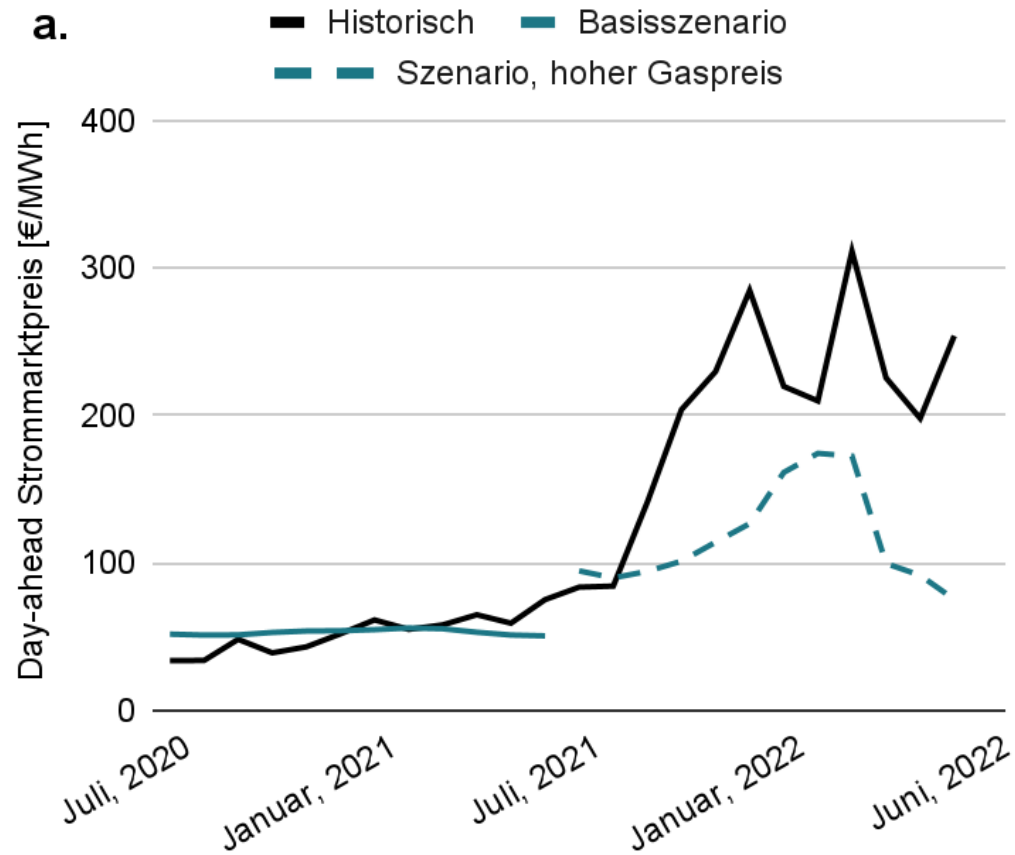


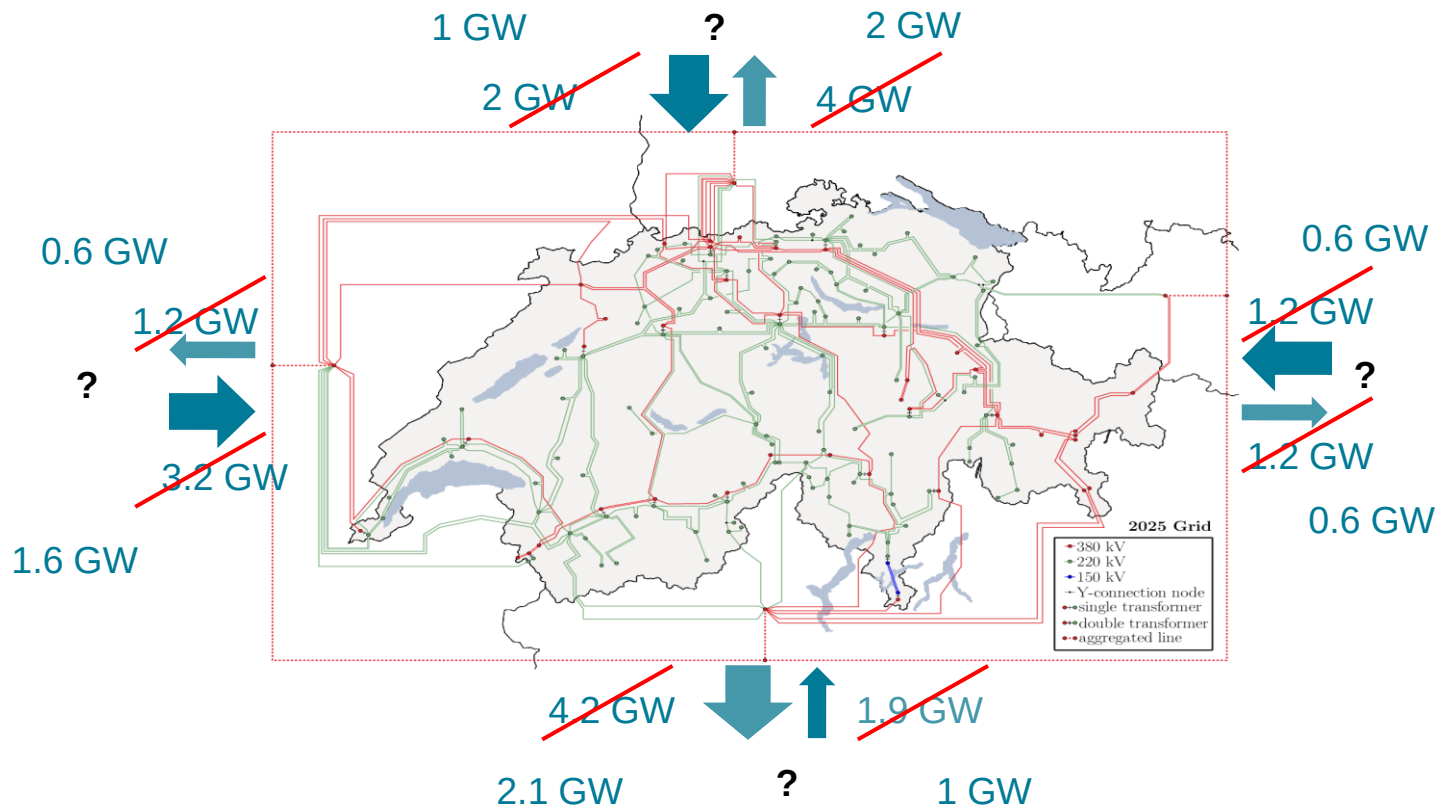
Abbildung links: Installierte Stromerzeugungskapazität von 2020 bis 2050 in den Nachbarländern (FR, DE, IT, AU), Quelle: ENTSO-e TYNDP "Global Ambition Scenario" und eigene Berechnung

Abbildung rechts: Monatliche Stromerzeugung in 2050 in den Nachbarländern

Resultate | Szenario hohe Preise für Gas und CO2-Emissionszertifikate ¹

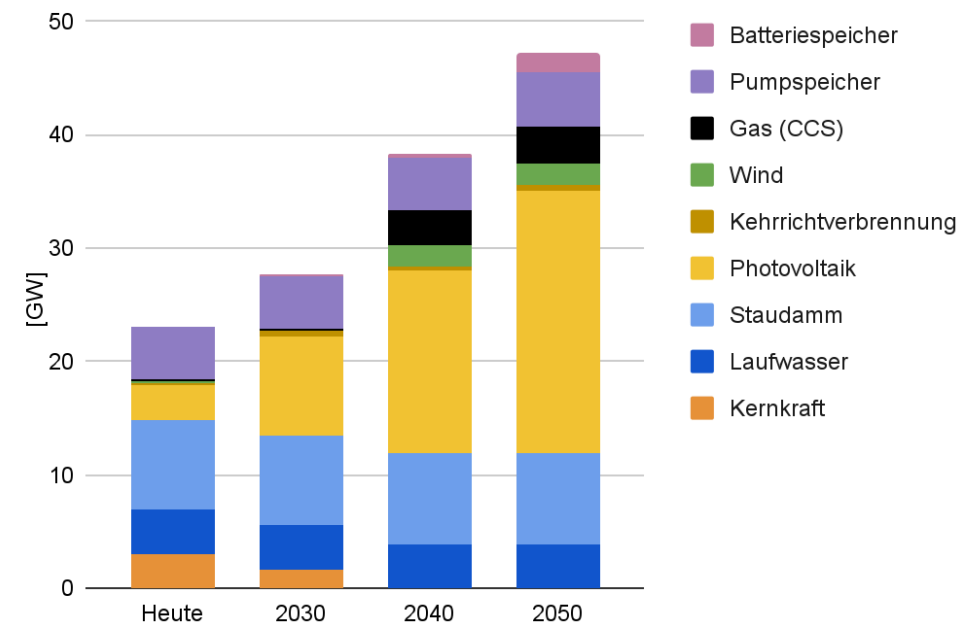


Resultate | Szenario mit eingeschränktem Stromhandel



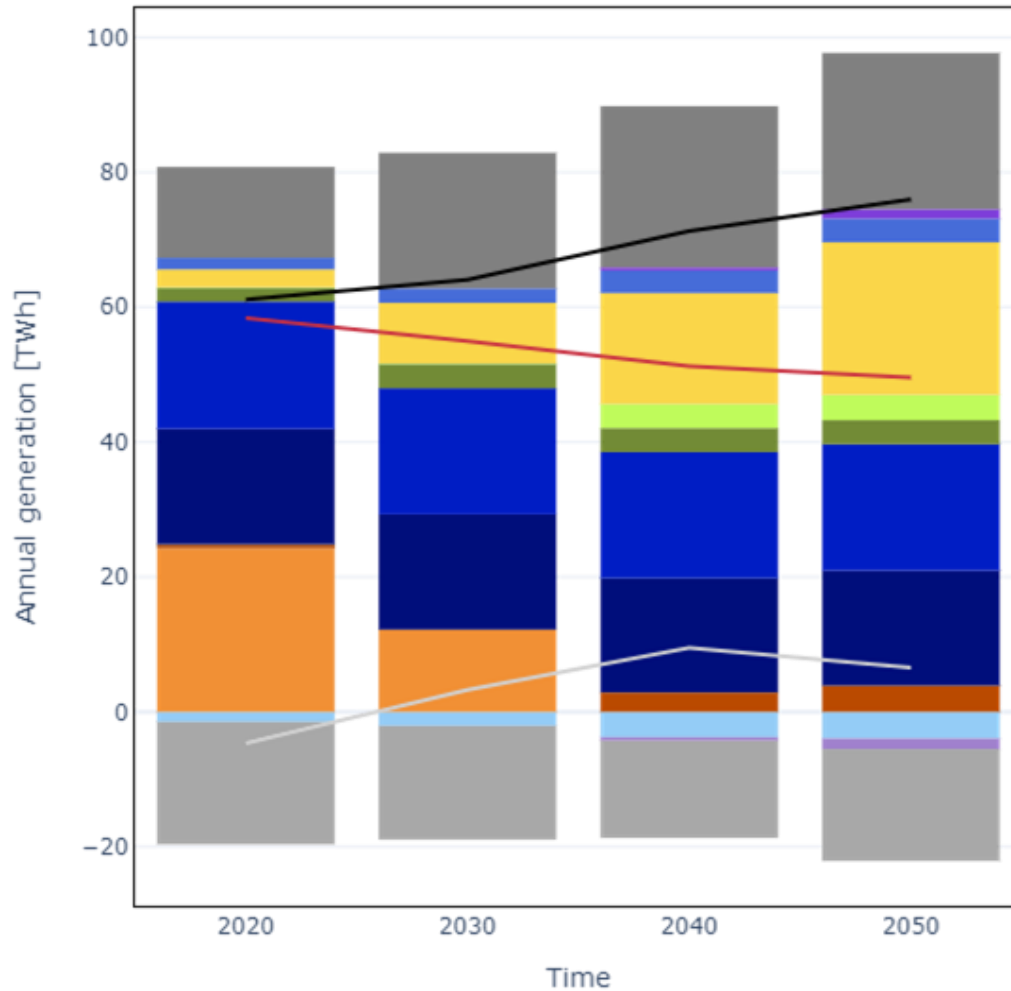
Installierte Stromerzeugungskapazität 2020-2050

Eingeschränkter Stromhandel (NTC -50%)

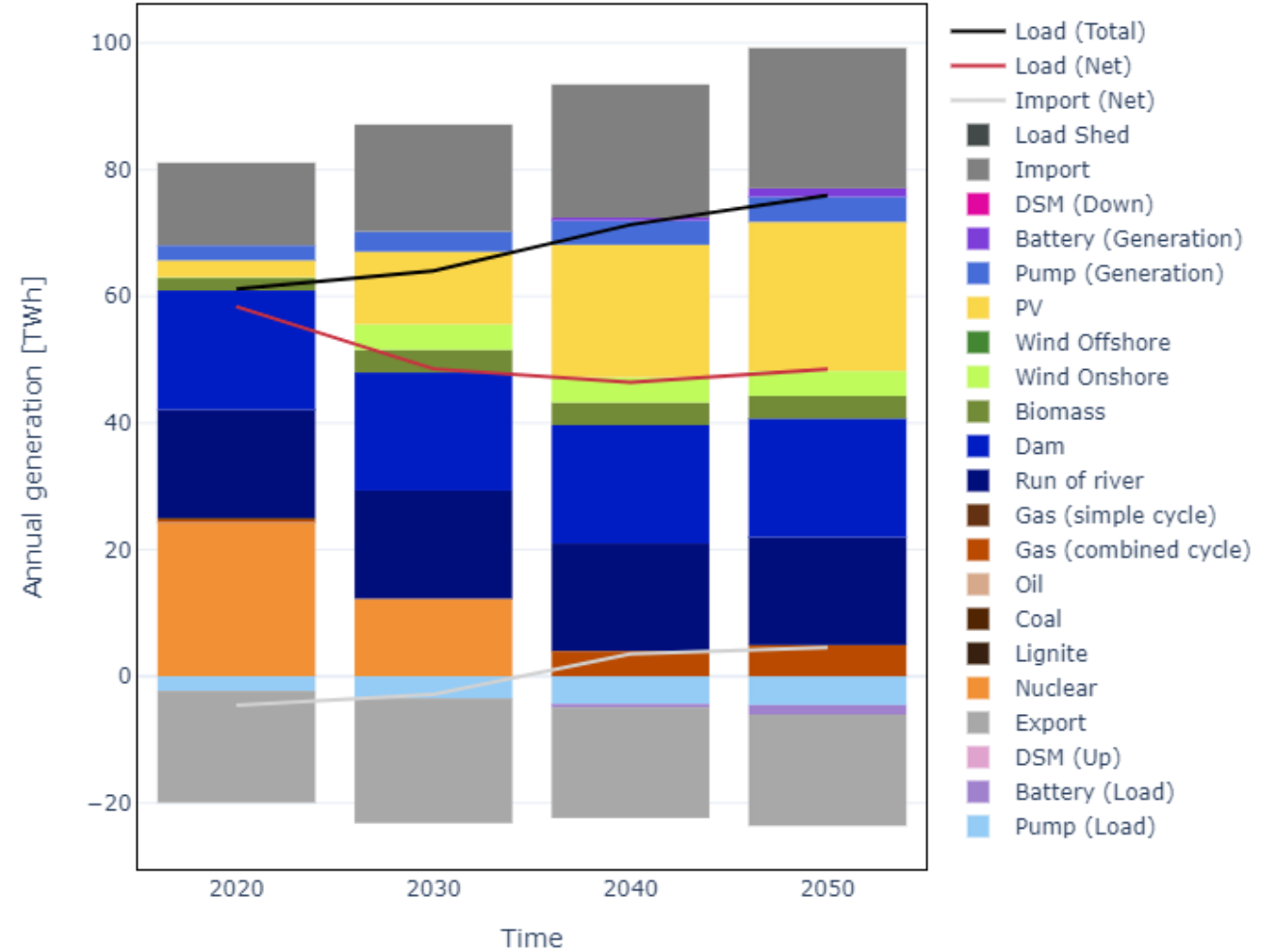


Resultate | Szenario mit eingeschränktem Stromhandel und hohen Gaspreisen

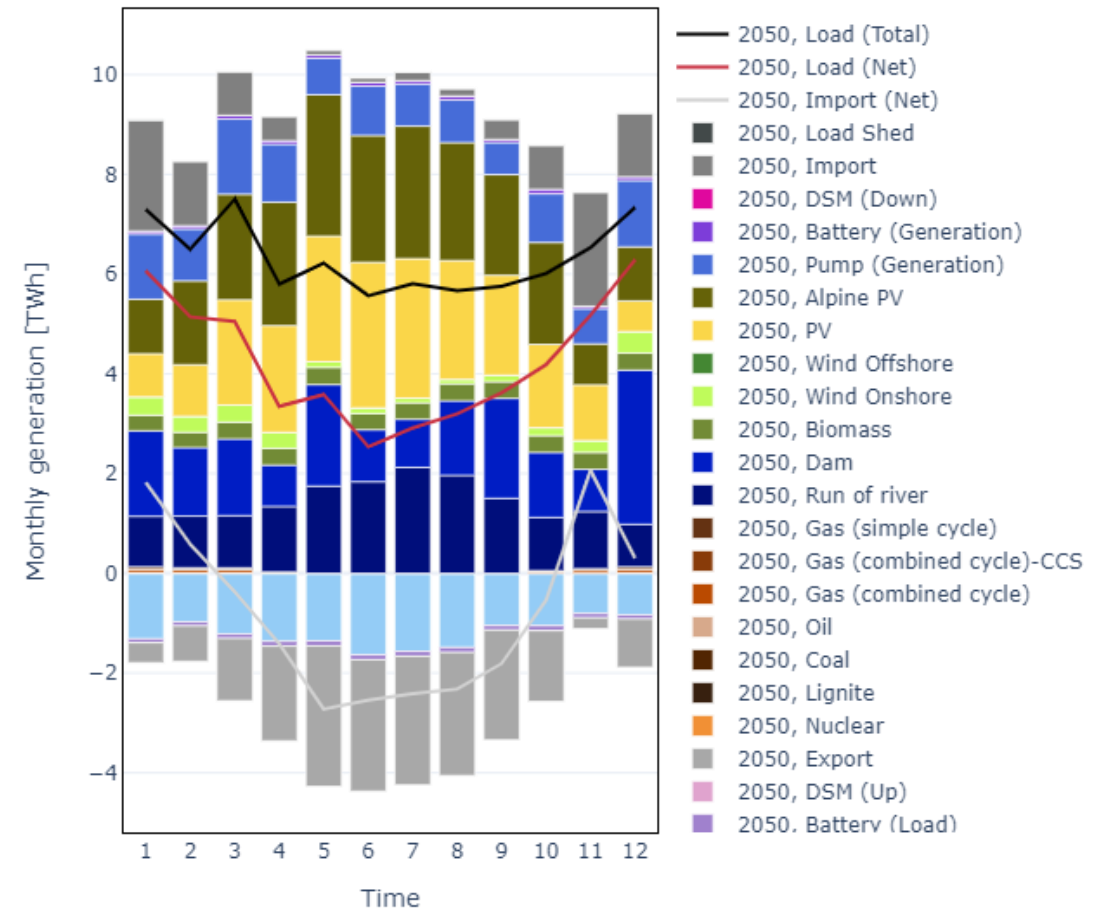
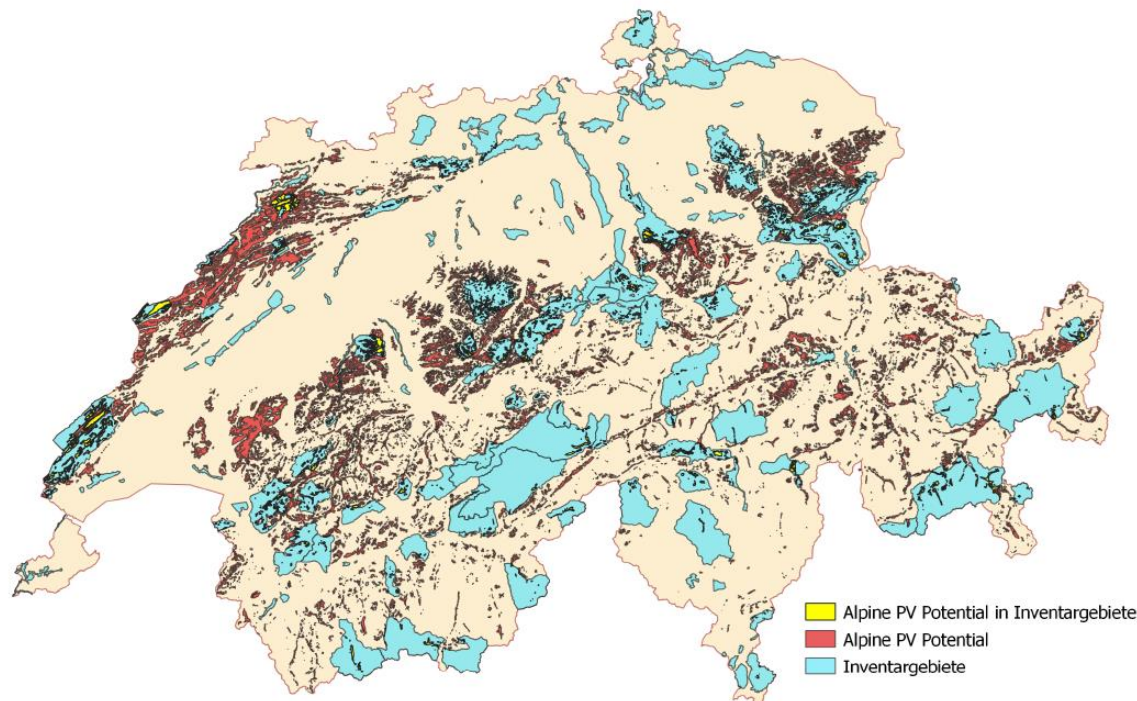
Szenario eingeschränkter Stromhandel



Szenario eingeschränkter Stromhandel, hohe Gas und CO2 Preise



Resultate | Alpine PVA als Alternative zu Gaskraftwerken ¹



Zusammenfassung

1. Schweiz mit hoher Importabhängigkeit bei der Primärenergie und Winterstrom
2. Elektrifizierung und Ausbau von Erneuerbaren Energien (vor allem PVA) wichtigste Massnahme um Importabhängig von Primärenergie zu reduzieren, erhöht jedoch Winterstrom Problematik
3. Im Normalfall kann die Schweiz ihren Strombedarf mit Hilfe der Wasserkraft, PVA und Stromhandel decken
4. Hohe Gaspreise mit vier kurzfristigen Effekten:
 1. Anstieg der Strompreise
 2. stärkere Auslastung von Flexibilitätsoptionen wie Pumpspeicherkraftwerken
 3. Gesamtkosten des Schweizer Stromsystems sinken
 4. Ersatz von Gas durch Braun-und Steinkohle wo und wenn möglich
5. Langfristig reagiert die Schweiz mit mehr Investitionen in inländische Stromerzeugung
6. Alternativen zu Spitzenlast-Gaskraftwerke notwendig um inländische Stromerzeugung im Winter zu erhöhen



Prof. Dr. Gabriela Hug
Power System Lab
(PSL)



Dr. Turhan Hilmi Demiray
Research Center for
Energy Networks (FEN)



Prof. Dr. Giovanni Sansavini
Reliability and Risk
Engineering Laboratory
(RRE)



Prof. Dr. Massimo Filippini
Chair of Energy and
Public Economics
(EEPE)



Prof. Dr. Andre Bardow
Chair of Energy and
Process Systems
Engineering (EPSE)



Dr. Christian Schaffner
Energy Science Center
(ESC)

Danke für ihre Aufmerksamkeit.

Dr. Marius Schwarz
mschwarz@ethz.ch

More information on: www.nexus-e.ethz.ch



Dr. Jared Garrison
FEN



Dr. Blazhe Gjorgiev
RRE



Dr. Mengshuo Jia
PSL



Dr. Florian Landis
EEPE



Ludger Leenders
EPSE



Elena Raycheva
PSL



Han Xuejiao
PSL



Dr. Marius Schwarz
ESC



Pranjai Jain
ESC

ETH zürich

FEN
RESEARCH CENTER FOR ENERGY NETWORKS
FORSCHUNGSSTELLE ENERGIENETZE

PSL | Power
Systems
Laboratory

epse
ENERGY & PROCESS | SYSTEMS ENGINEERING

**Energy
Science
Center**

RRE
Reliability and Risk Engineering

ETH zürich

Energy Science Center (ESC)