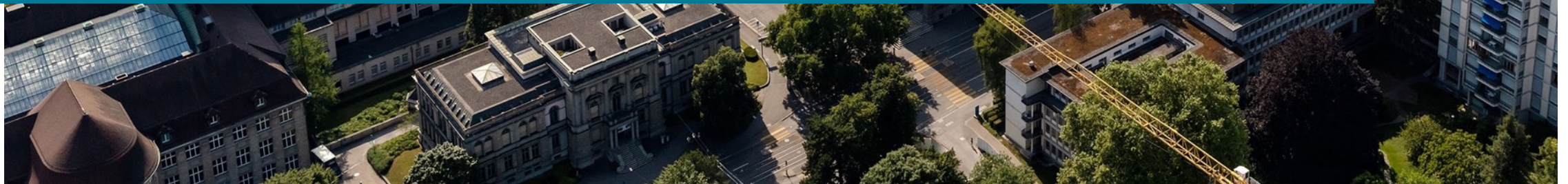




# Szenarien einer Netto-Null-Energieversorgung

ETH Energy Week  
4. Dezember 2023

Prof. Dr. Gabriela Hug  
Power Systems Laboratory



# Es braucht eine gemeinsame Betrachtung von Energie, Klima und Biodiversität.



zg.ch

Nachhaltige  
Energiesysteme zur  
Erhaltung der Biodiversität  
und CO<sub>2</sub>-negative  
Materialien

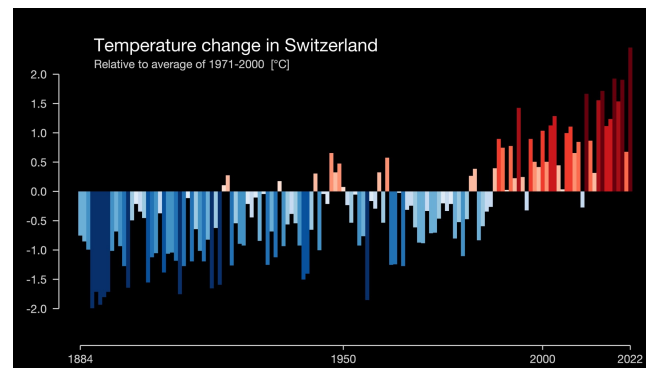


Photo by [Markus Spiske](#) on [Unsplash](#)

Risiken für die  
Biodiversität bei  
verschiedenen  
Klimaextreme- und Land-  
/Wassernutzung Szenarien

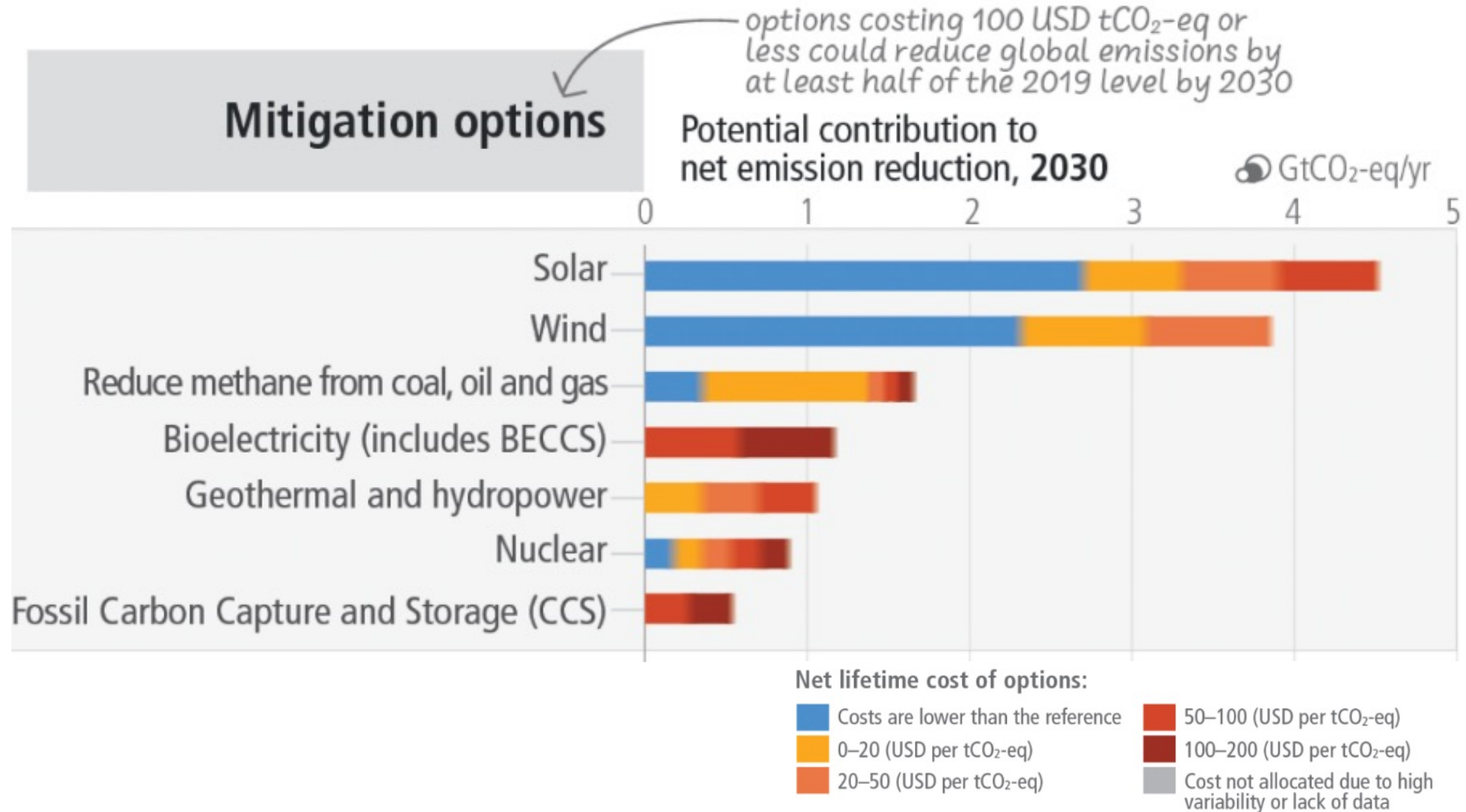
Synthese, Integration  
und  
Öffentlichkeitsarbeit

Klimaszenarien,  
überlagernde  
Extremereignisse und  
Auswirkungen auf  
resiliente Energiesysteme



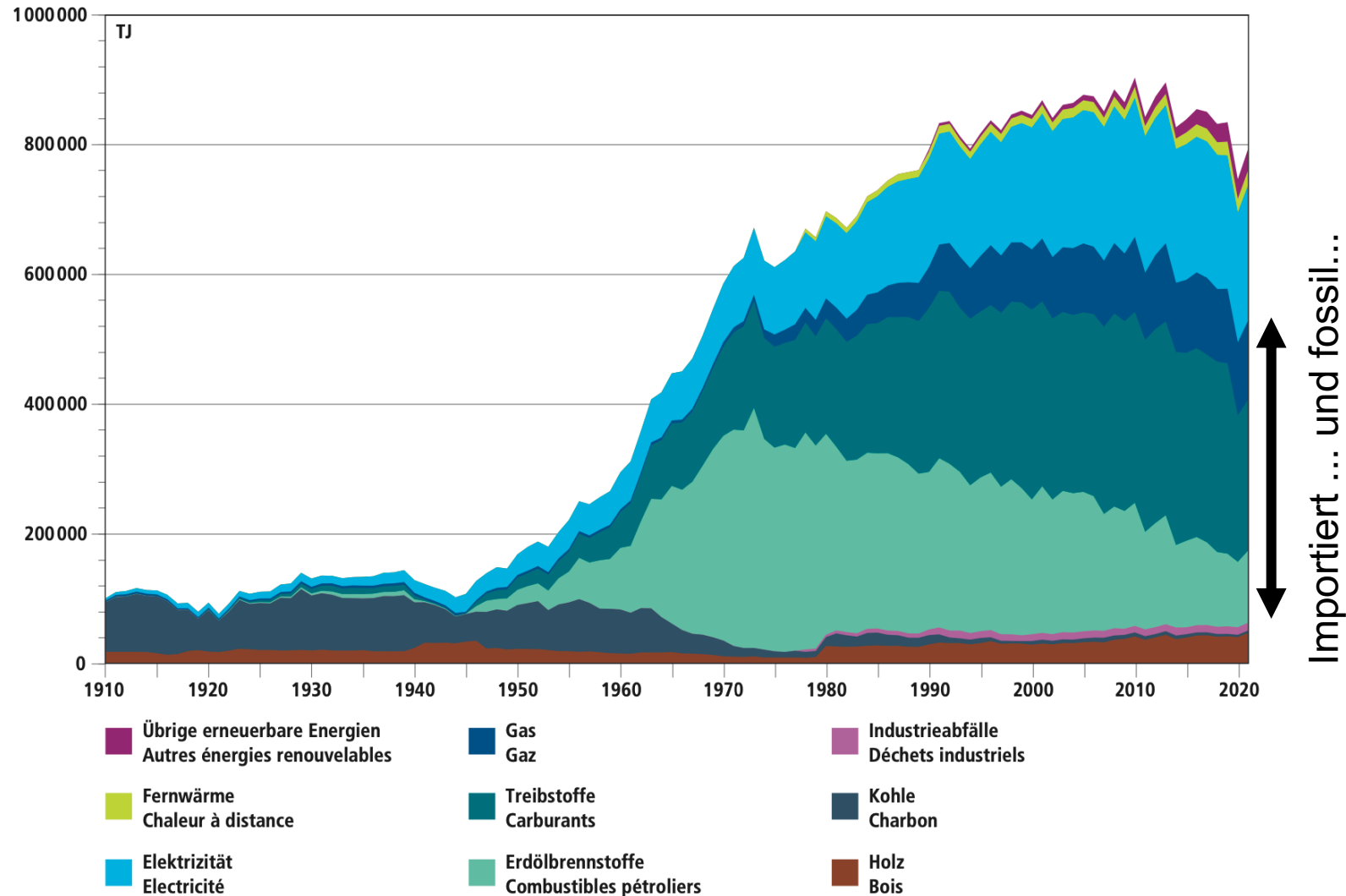
showyourstripes.info

Die Hälfte der bis 2050 erforderlichen Emissionsreduktionen kostet weniger als 100 US\$/t.

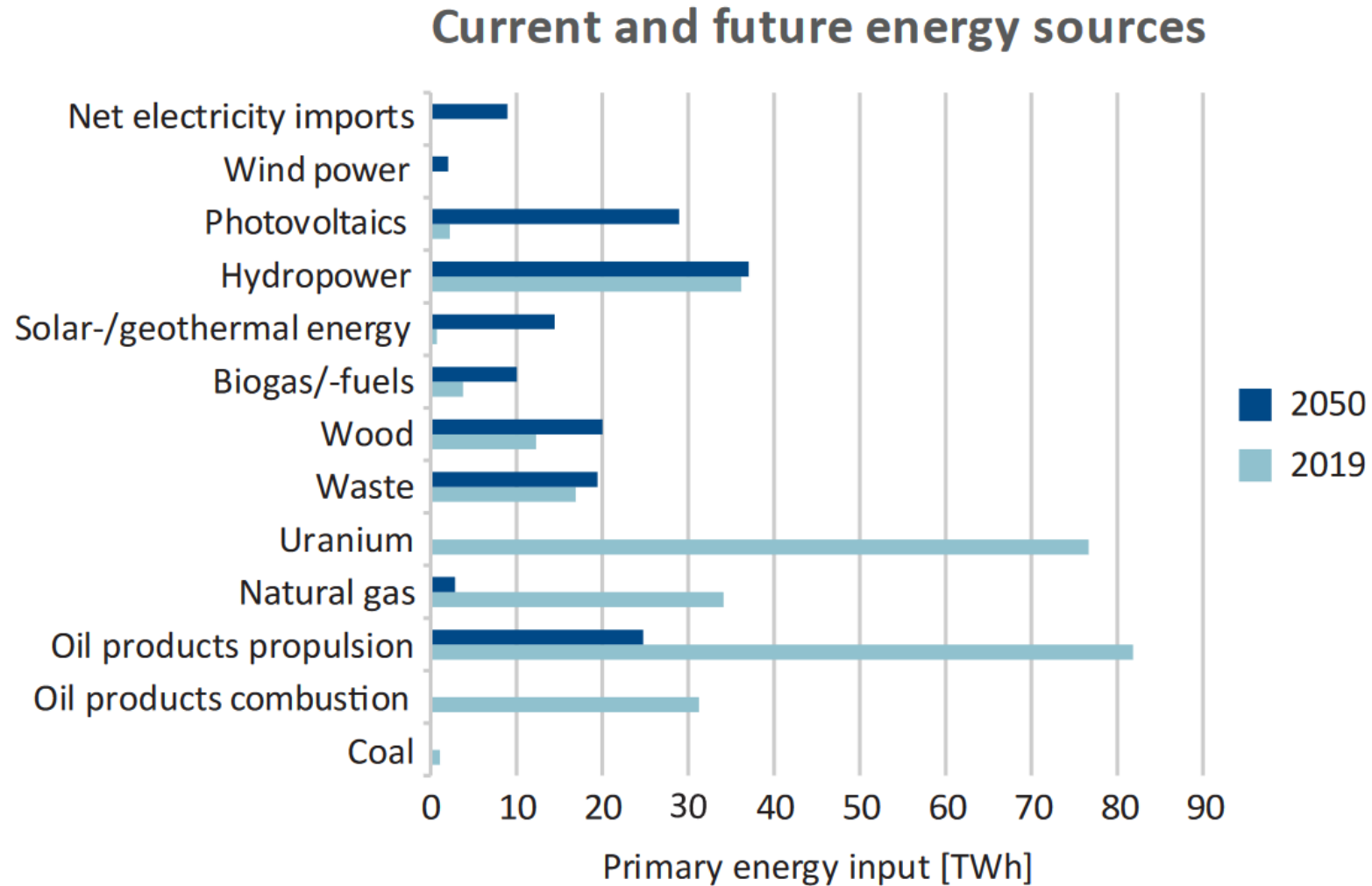


(IPCC AR6 SYR, Figure SPM.7a)

# Heute haben importierte, fossile Brennstoffe einen hohen Anteil am Endverbrauch von Energie.

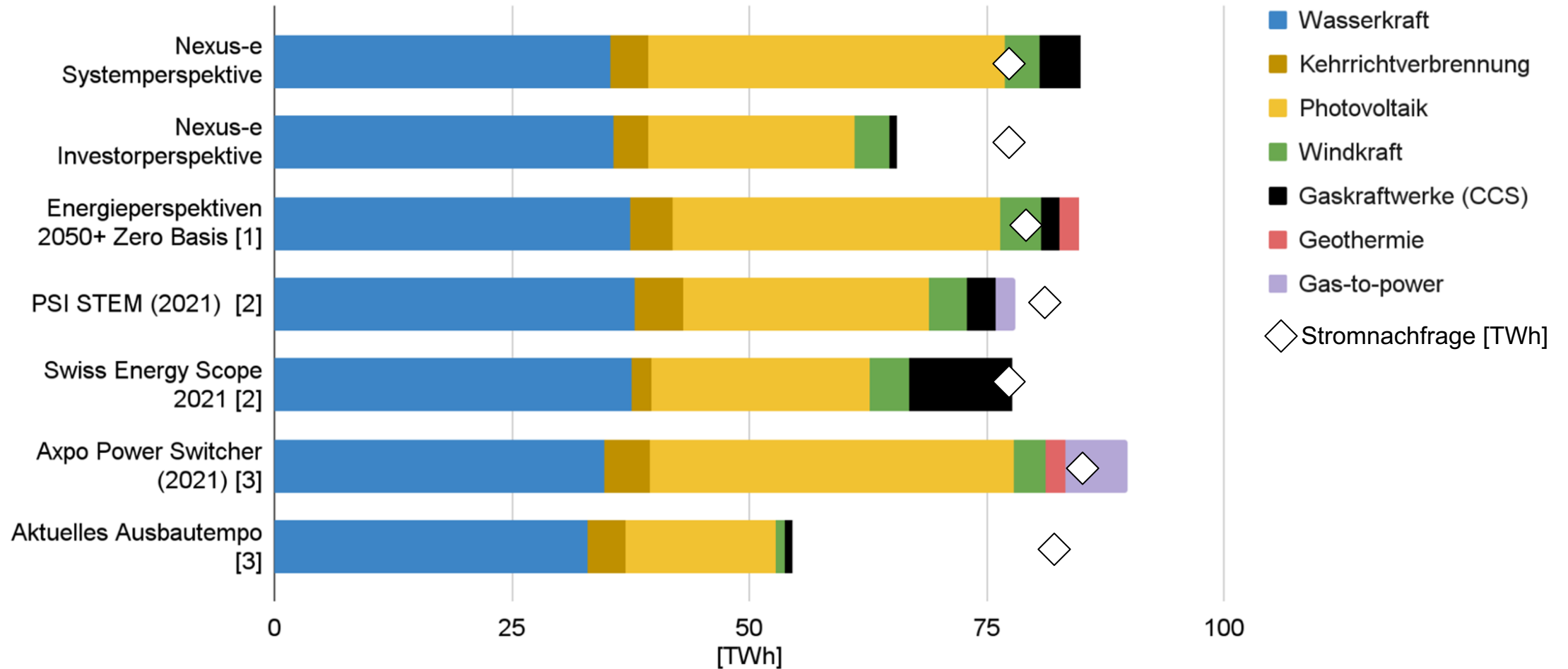


# Die Nachfrage nach Primärenergieträgern sinkt.



Energy sources in 2019 (SFOE 2020) and 2050 (Guidati & Marcucci, 2023) calculated with the SES-ETH (SWEET-CROSS, 2022) energy system model.

# Szenarien für die Stromproduktion in der Schweiz

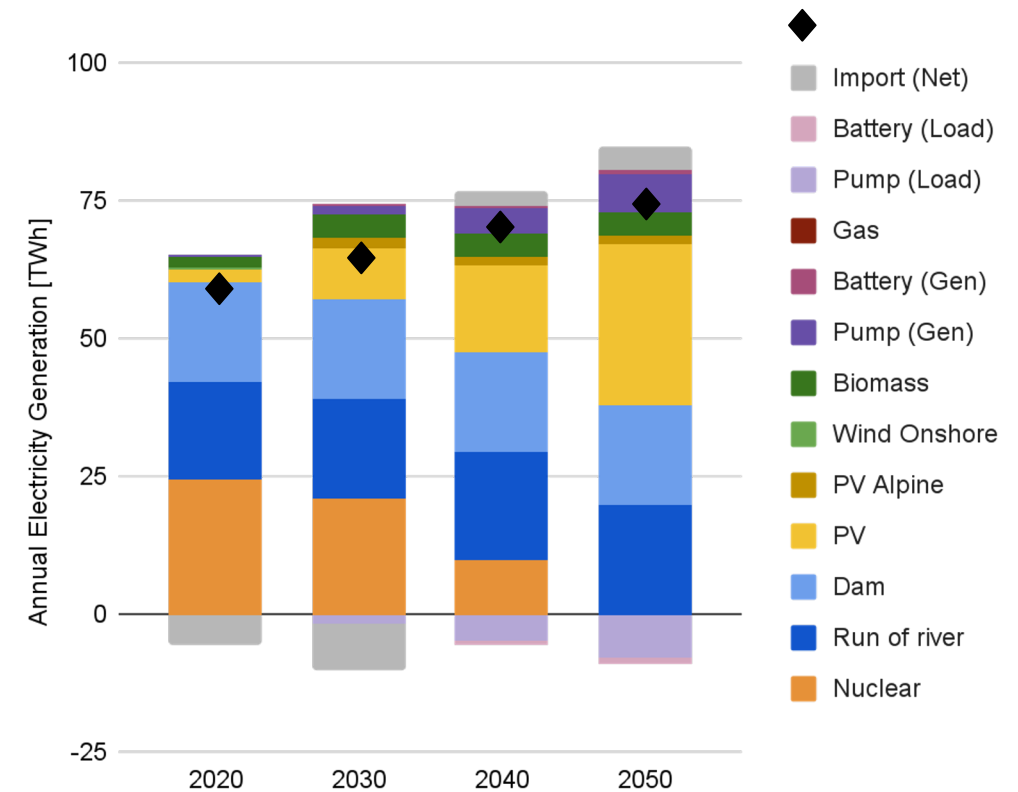
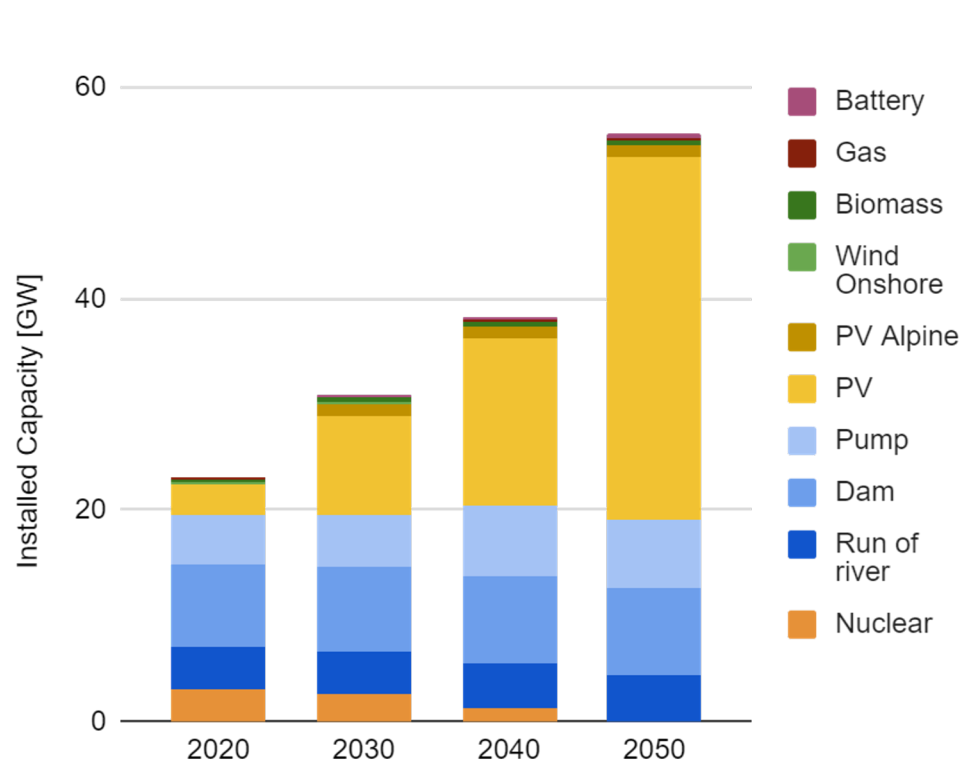


[1]: BFE Energieperspektiven 2050+, Szenario Zero Basis, <https://www.bfe.admin.ch/bfe/en/home/policy/energy-perspectives-2050-plus.html>

[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/>

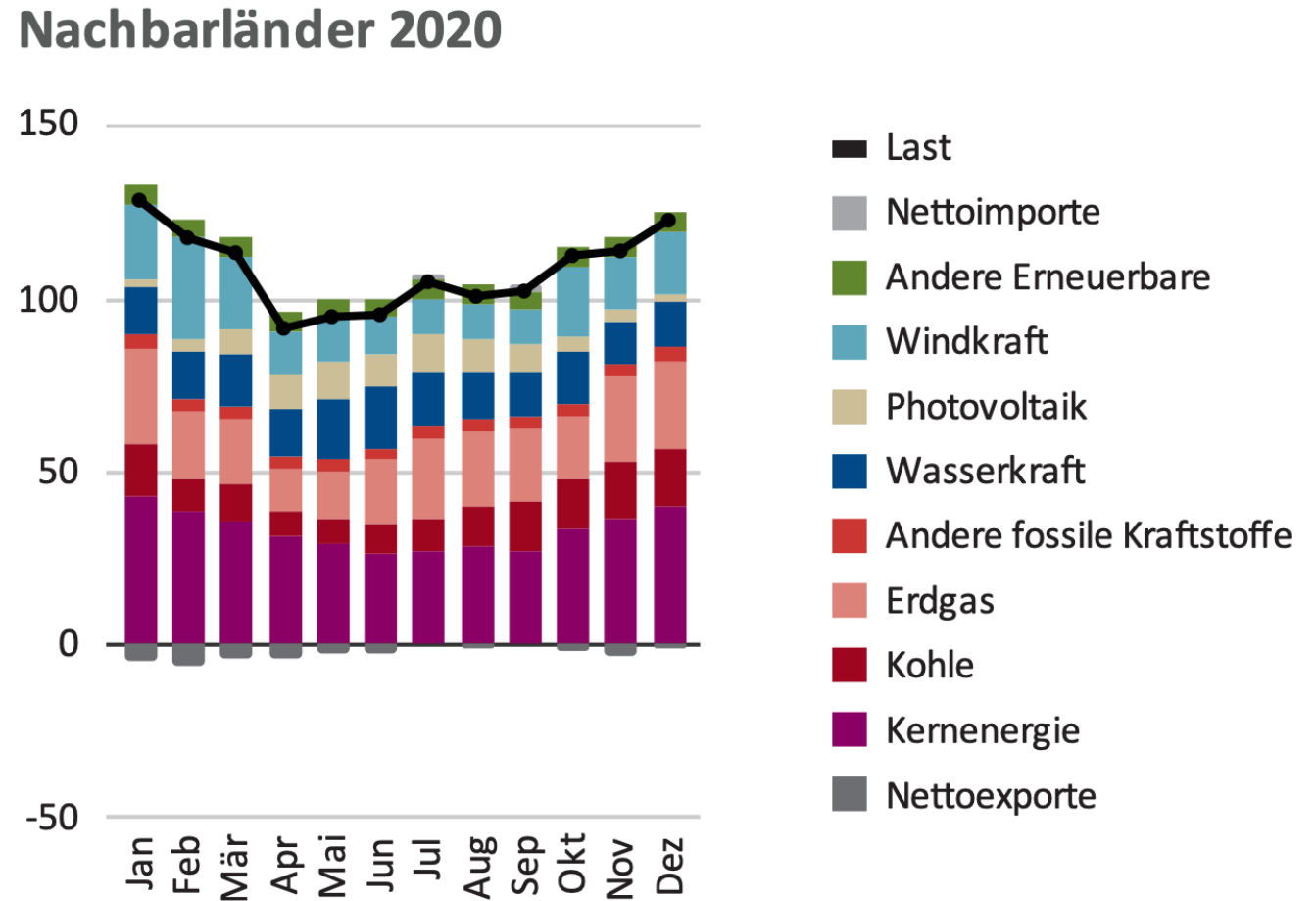
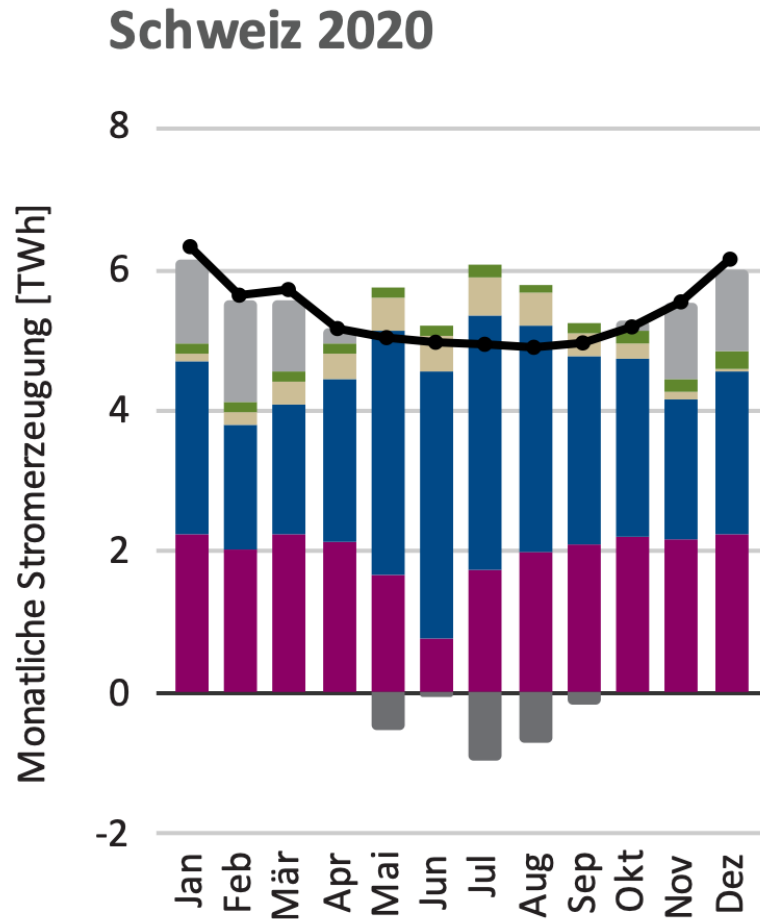
# Referenzszenario ESC – Schweiz 2020 - 2050



- Ausstieg Kernenergie bis 2050
- Starker Anstieg in PV Kapazität
- «Verfügbare» Alpen-PV wird bis 2030 installiert, da 60% subventioniert
- Leichte Erhöhung in Wasser, Biomasse und Batteriespeicher
- Gaskraftwerke nur als Backup

- PV-Erzeugung ersetzt Kernenergie und Anstieg in Verbrauch nicht komplett
- Schweiz ist Nettoimporteur in 2040 und 2050
- Pumpspeicherkraftwerke werden sehr viel stärker genutzt als in 2020

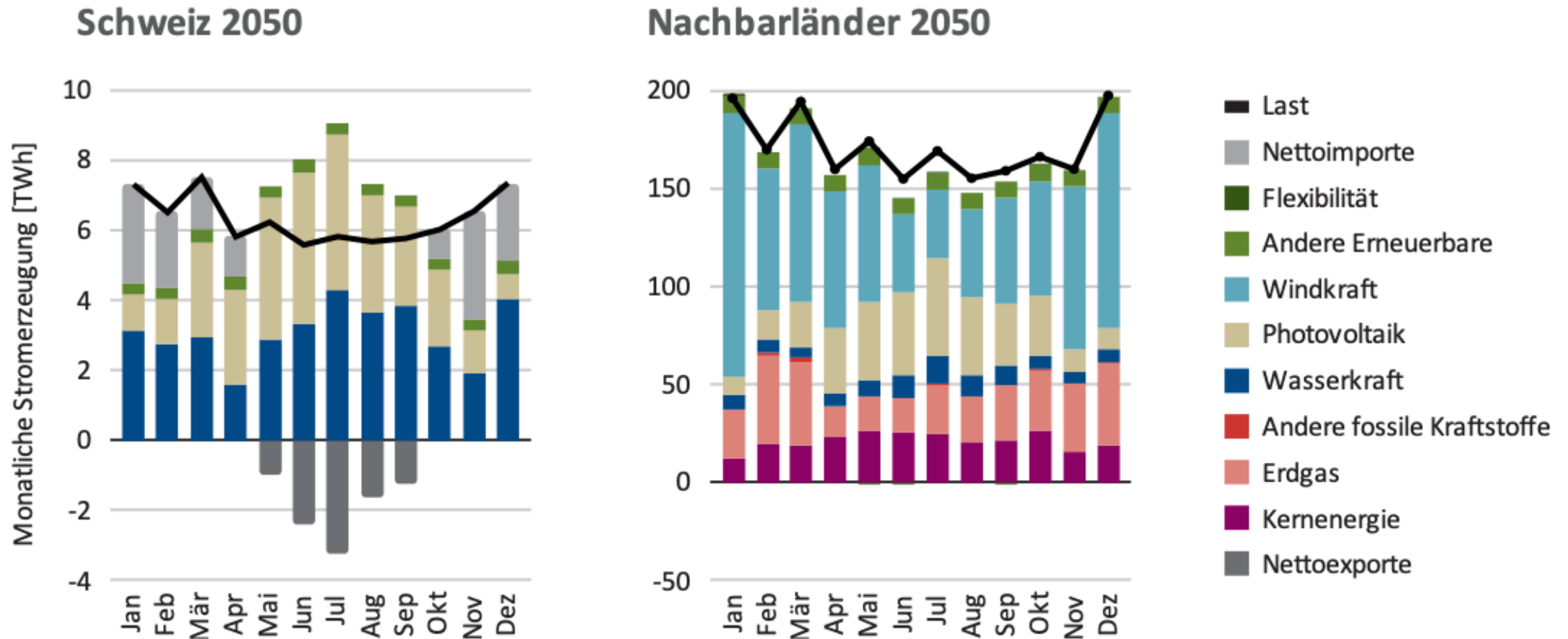
# Heute ergänzen sich die Schweiz und die Nachbarländer im Stromhandel.



Monatliche Stromerzeugung und -last; Daten des Verbands Europäischer Übertragungsnetzbetreiber (ENTSO-E), abgerufen über Energy Charts (Energy Charts, 2023b).



# Wasserkraft, Solar und Stromhandel werden die tragenden Säulen des Schweizer Stromsystems der Zukunft sein.



Szenarioergebnisse der monatlichen Stromerzeugung und -last in der Schweiz (links) und in den Nachbarländern (DE, IT, FR, AT, aggregiert; rechts) im Jahr 2050. Datenquelle: Nexus-e-Szenarien (ESC 2023)

# Ist es möglich, bis 2050 ein zuverlässiges, bezahlbares und nachhaltiges Energiesystem zu haben?

Ja, aber...

- Wir müssen weg von fossilen Brennstoffen
- Wir brauchen Flexibilität im System (z.B. Speicherung)
- Wir brauchen Systemdenken (z.B. Sektorkopplung)
- Wir brauchen Investitionen (eine ganze Menge!)
- Wir brauchen negative Emissionen (Technologien, Infrastruktur)
- Wir müssen heute entscheiden, wo wir in 20-30 Jahren stehen wollen

Die Zukunft wird anders und komplexer sein!