

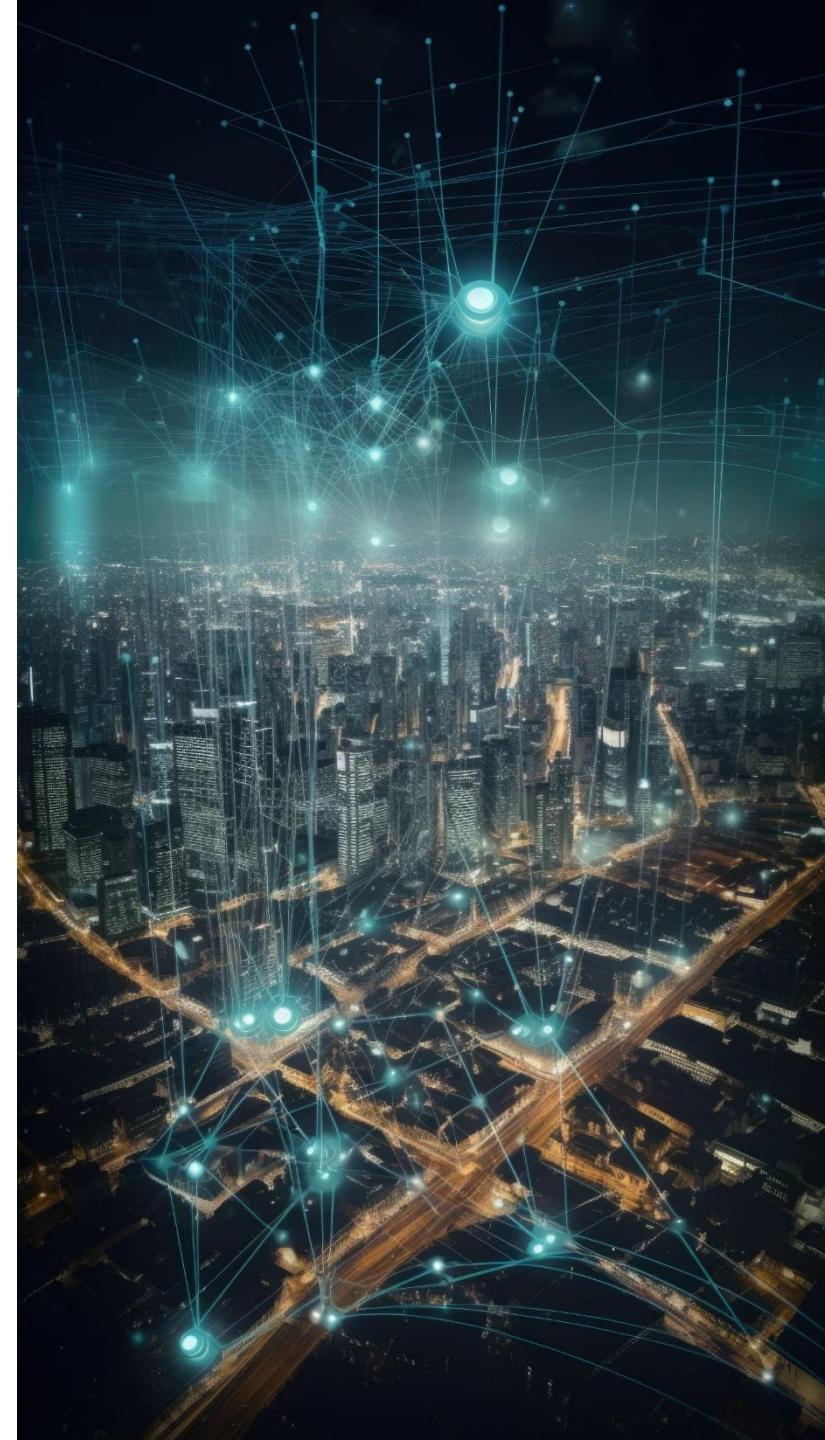
Von Thermischen Netzen zu Smart Grids

Die Digitalisierung als Hebel
für die Energiewende

**meier
tobler**

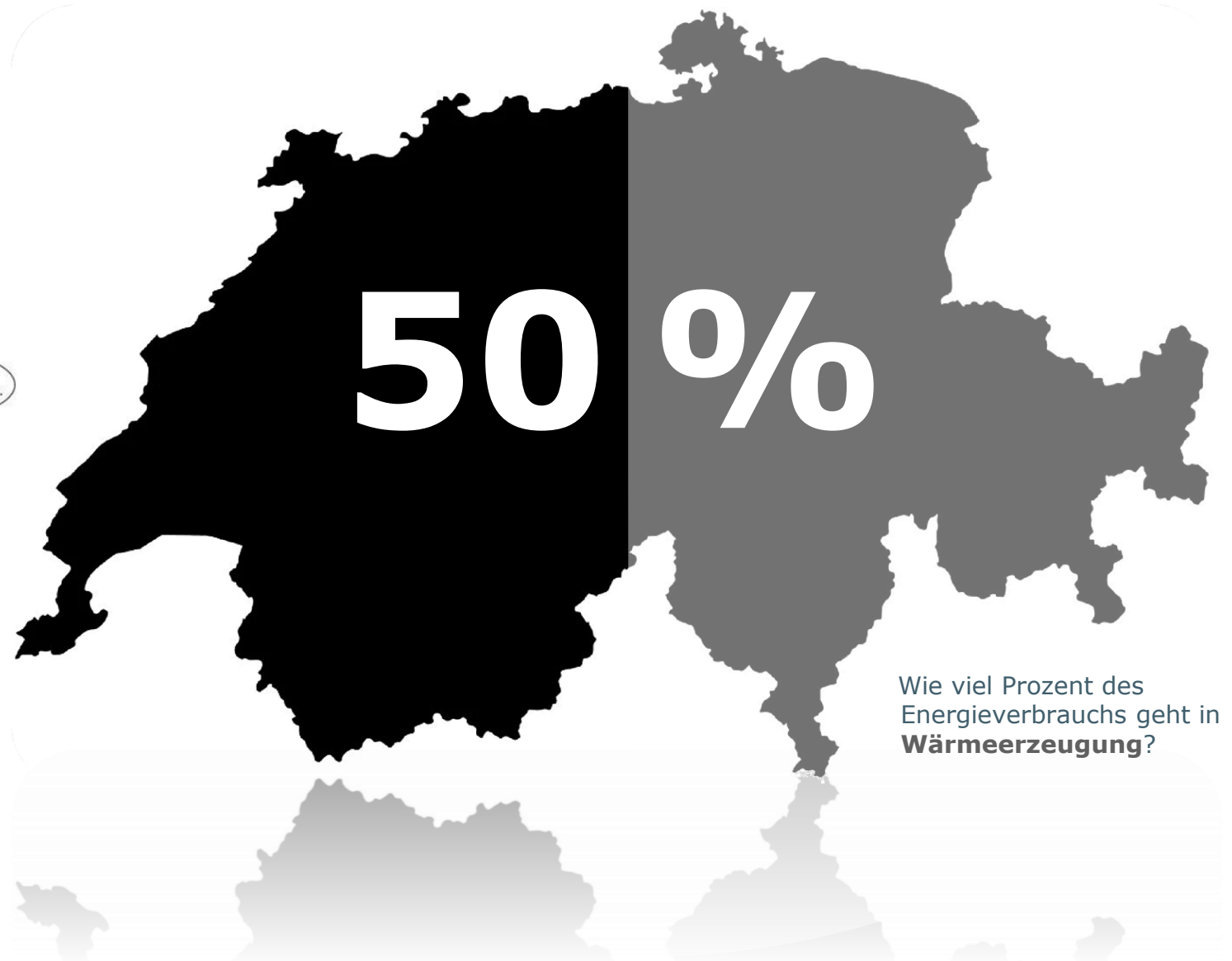
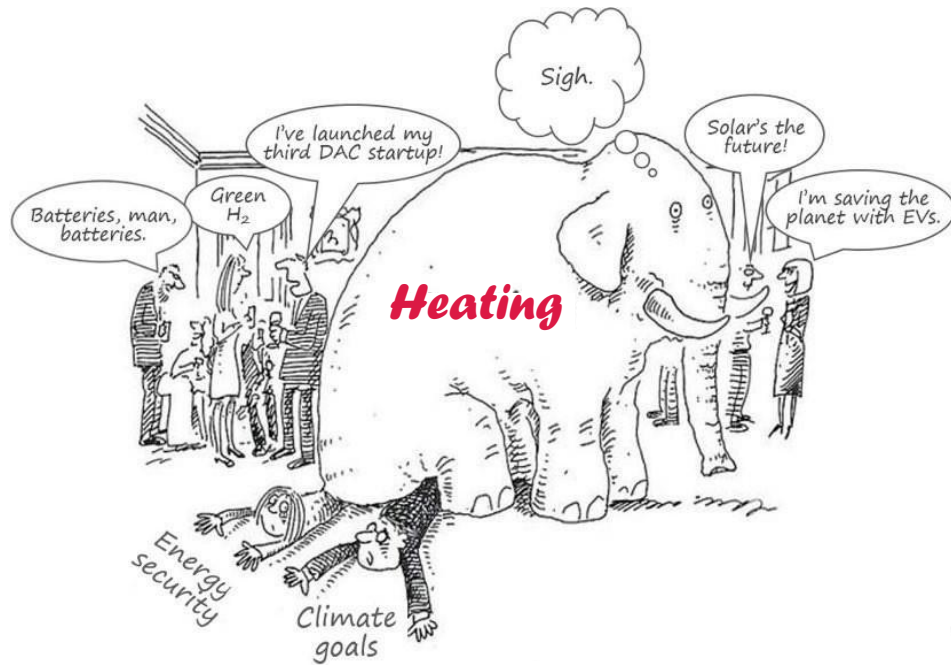
Dr. Willy Villasmil

Leiter Forschung Thermische Netze
Institut für Gebäudetechnik und Energie
Hochschule Luzern – Technik & Architektur



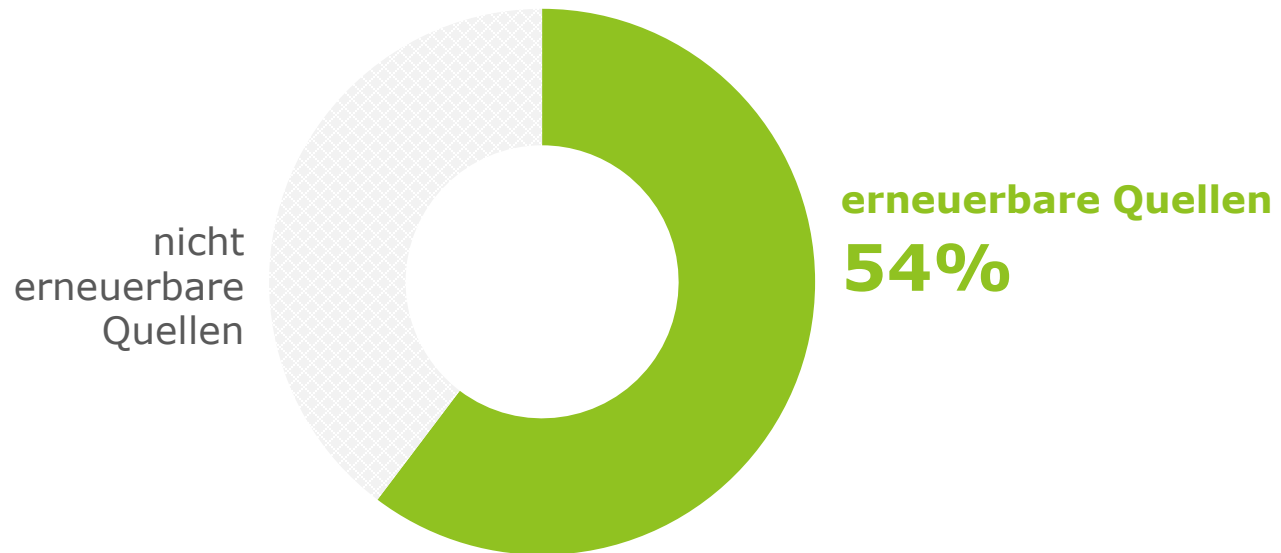


Wie viel Prozent des
Energieverbrauchs geht in
Wärmeerzeugung?



Wie viel Prozent des Energieverbrauchs geht in **Wärmeerzeugung**?

Elektrizitätsverbrauch



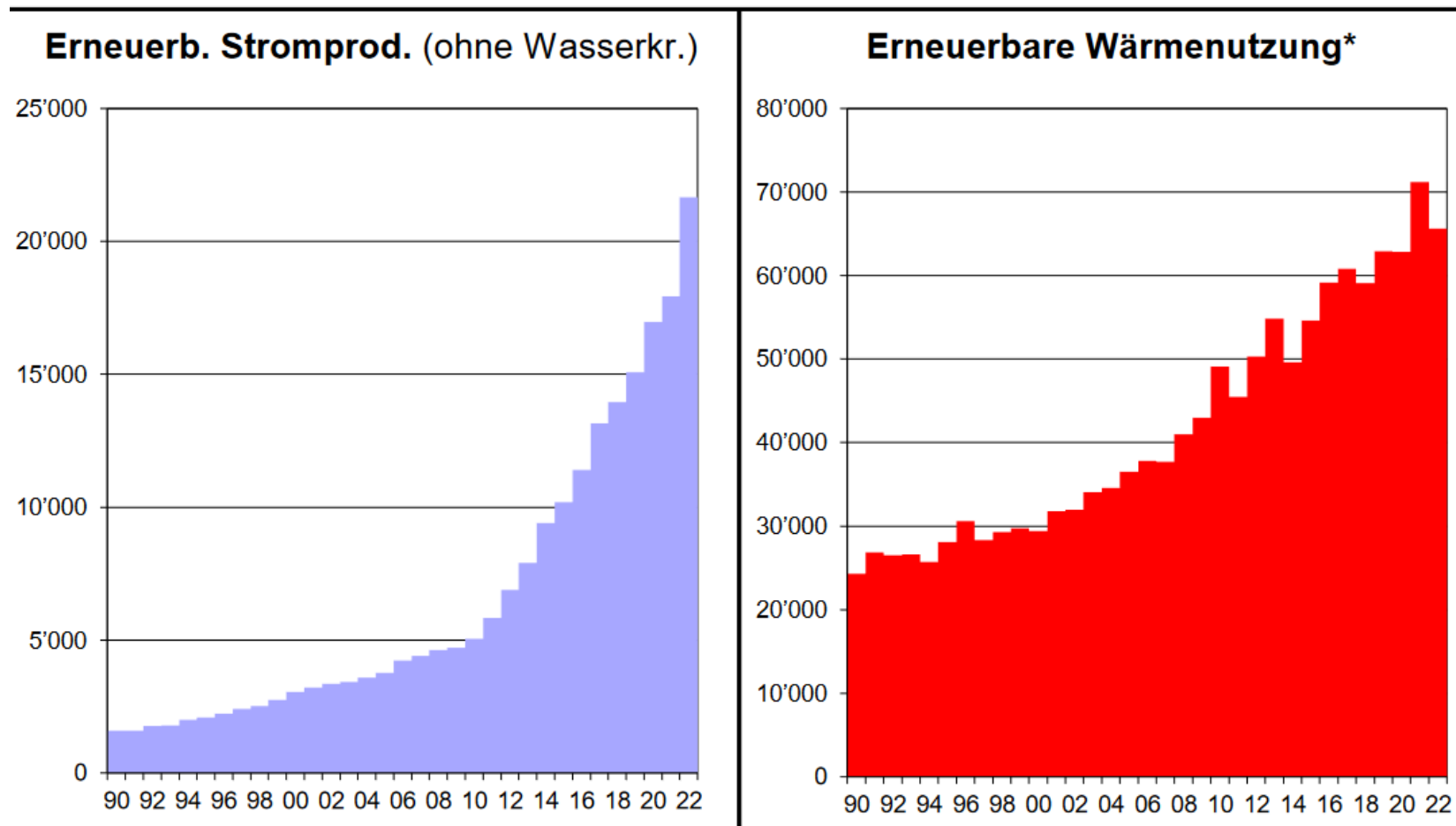
Wärmeerzeugung



Entwicklung der erneuerbaren Energien

Strom vs. Wärme

Erneuerbare Energienutzung seit 1990 [TJ/a]

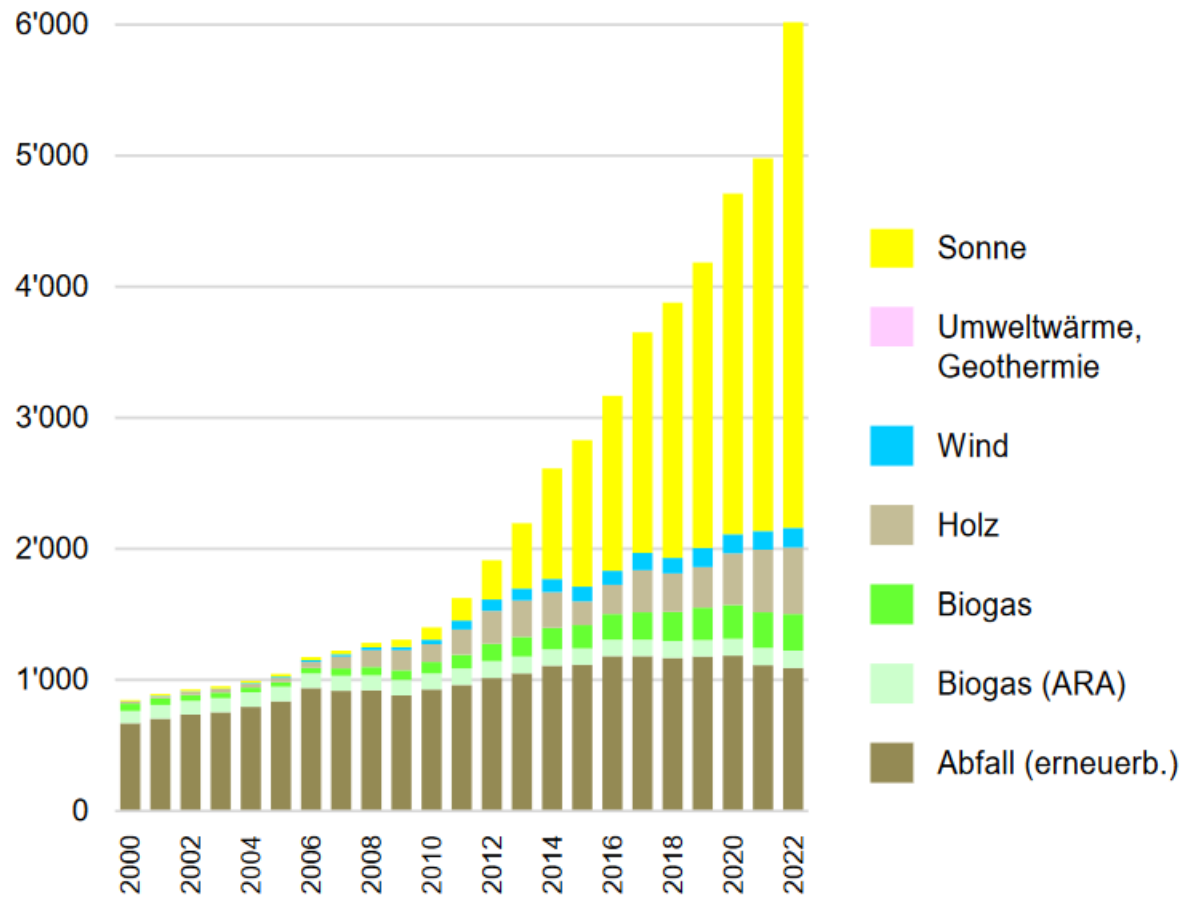


Entwicklung der erneuerbaren Energien

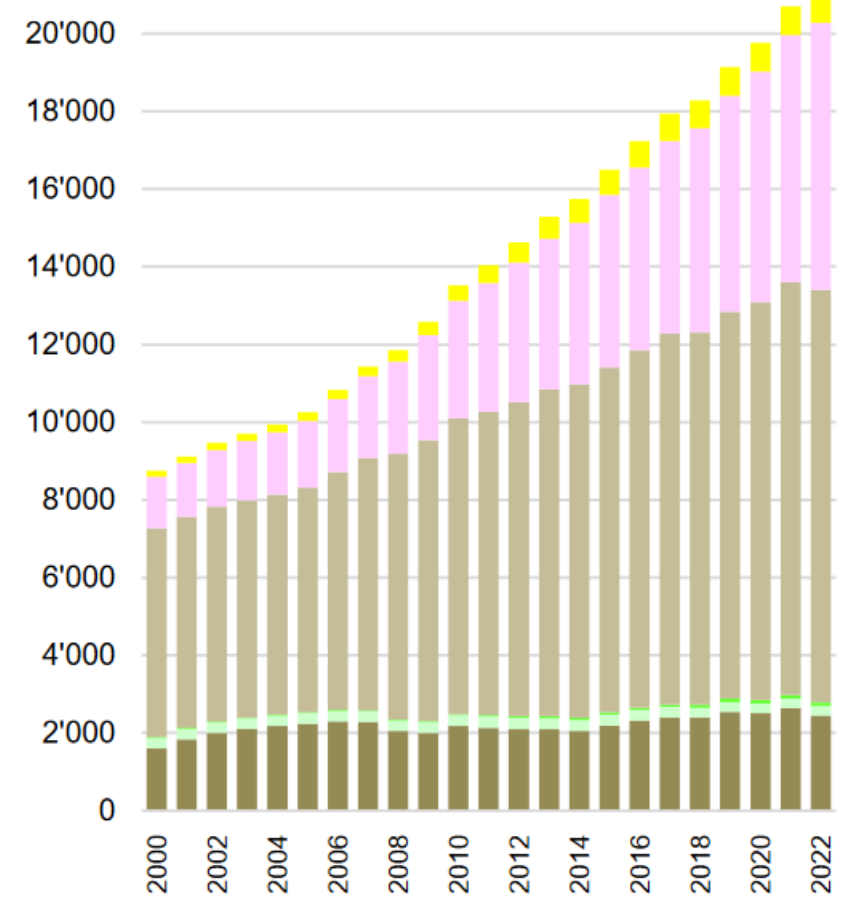
Wo gibt es Ausbaupotenzial?

Erneuerbare Energienutzung nach Energieträger seit 2000 [GWh/a]

Erneuerbarer Strom (ohne Wasserkraft)



Erneuerbare Wärme (klimanormiert)



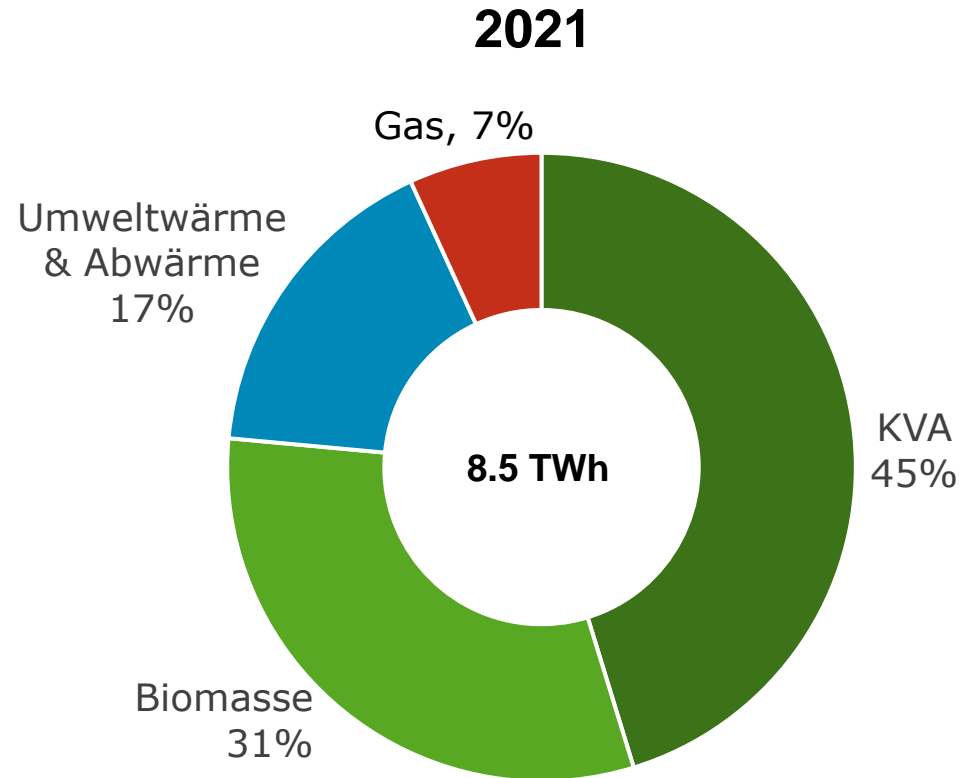
Klimaneutrale Schweiz 2050

Netze und Speicher als Schlüsseltechnologien

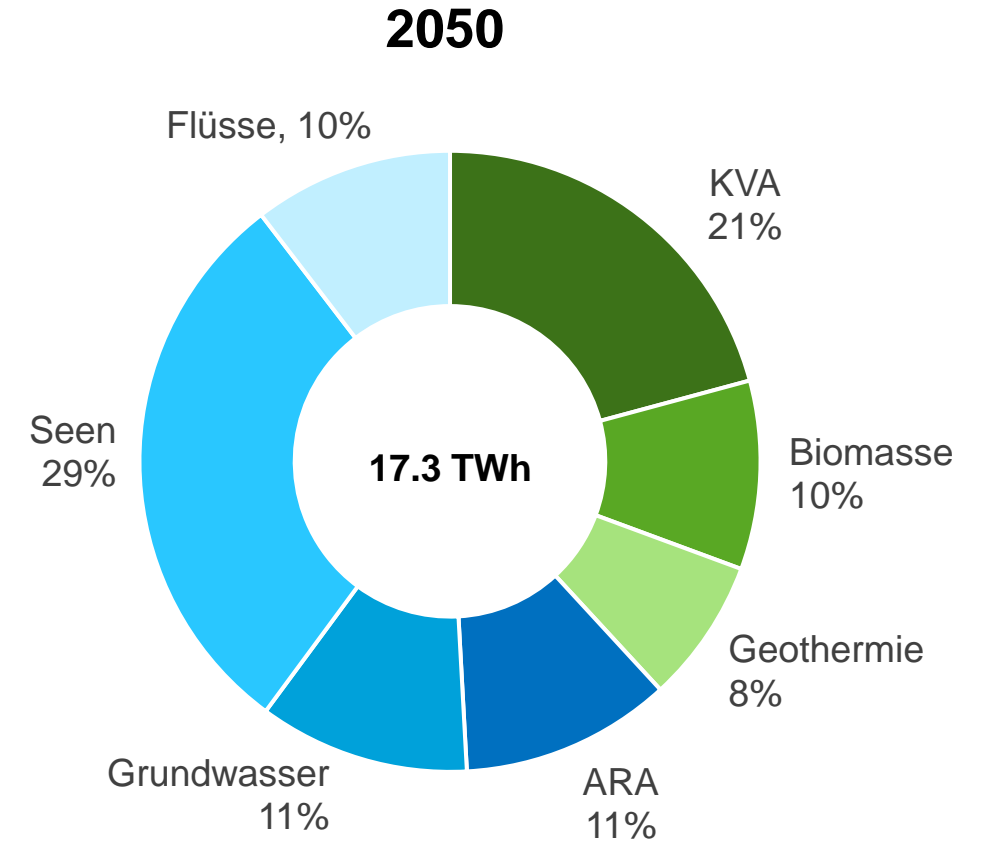


Entwicklung Thermische Netze in der Schweiz

Kapazität und Hauptenergieträger



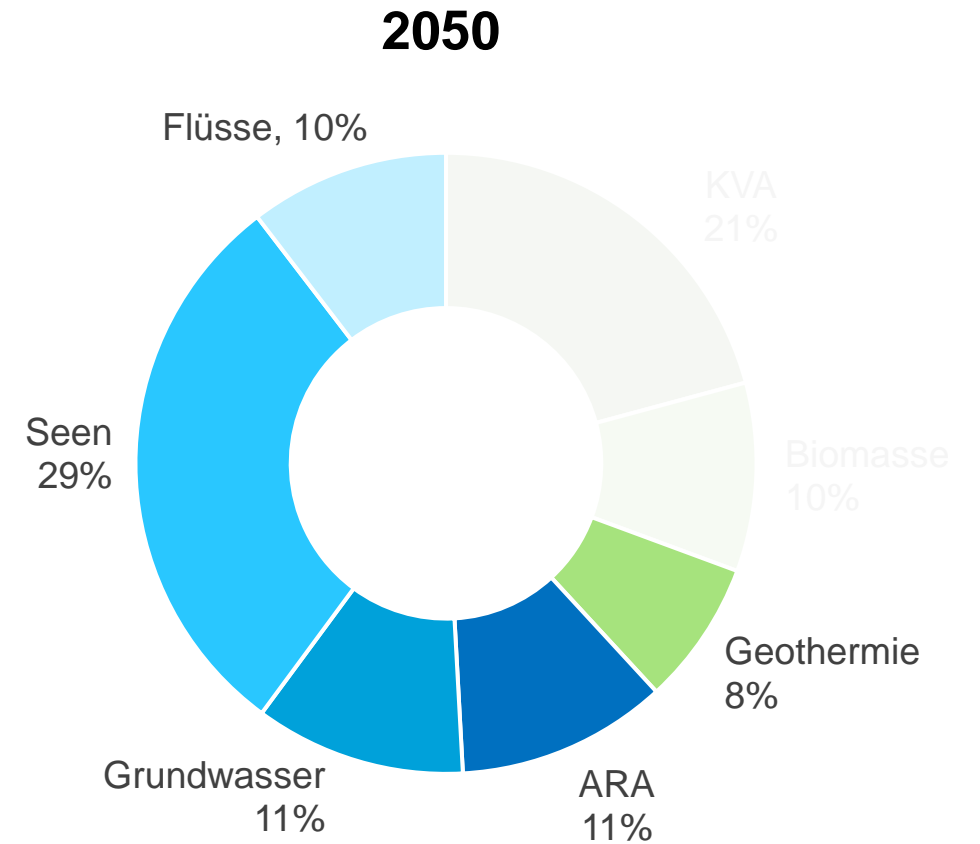
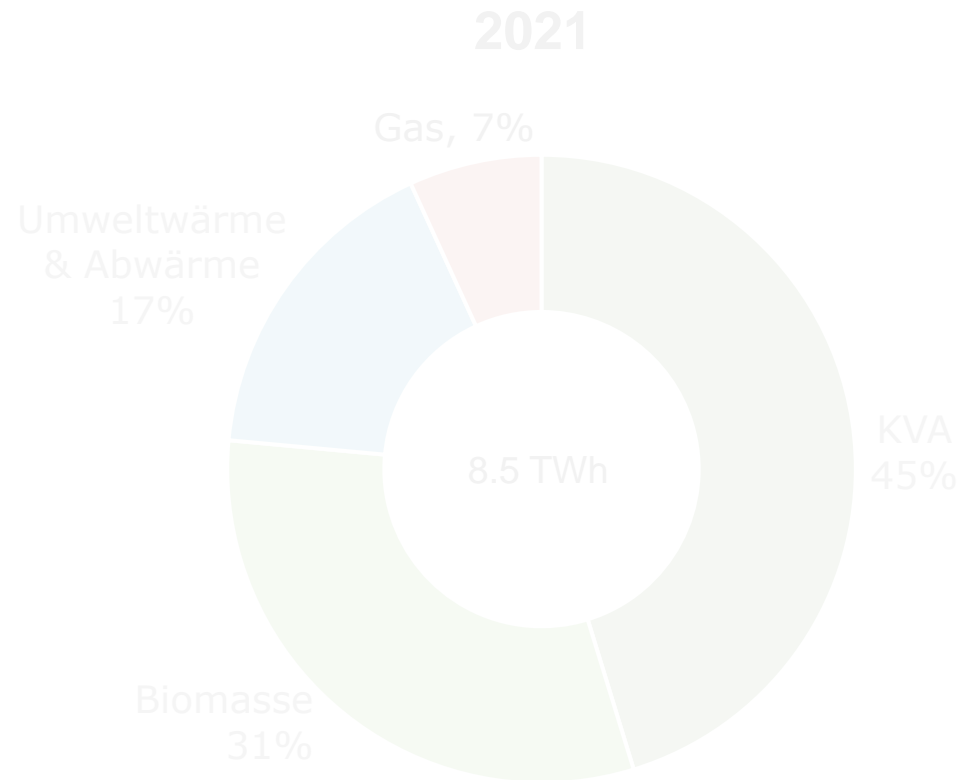
Hangartner D, Ködel J, Liste «Thermische Netze», Auswertungsbericht 2021



Eicher+Pauli, Weissbuch Fernwärme Schweiz - VFS Strategie, 2014

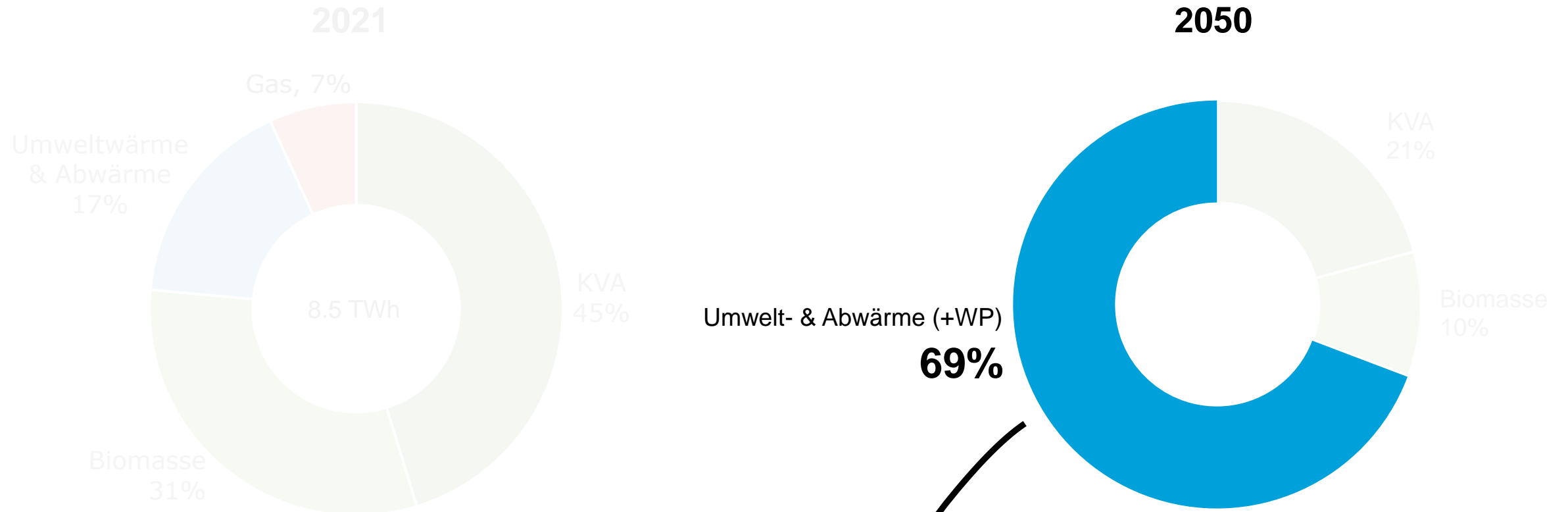
Entwicklung Thermische Netze in der Schweiz

Kapazität und Hauptenergieträger



Entwicklung Thermische Netze in der Schweiz

Kapazität und Hauptenergieträger

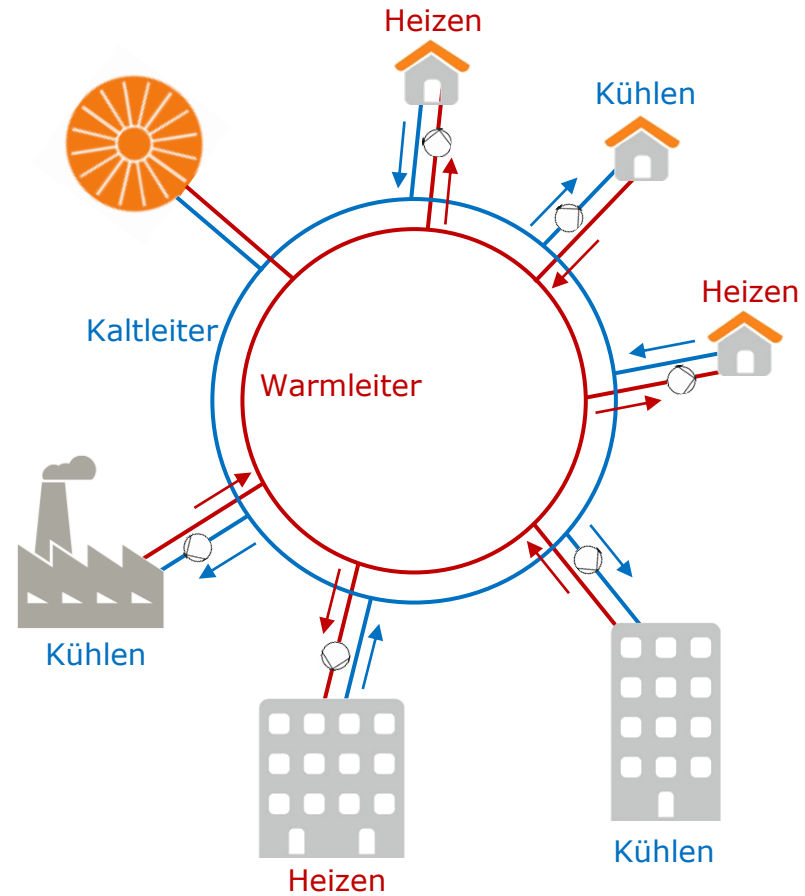


Hangartner D, Ködel J, Liste «Thermische Netze», Auswertungsbericht 2021

Trend zu **Niedertemperaturnetzen**,
zunehmend mit Kühlfunktionalität (<20°C)

Moderne Netze steigern Effizienz und Nachhaltigkeit ...aber auch die Komplexität

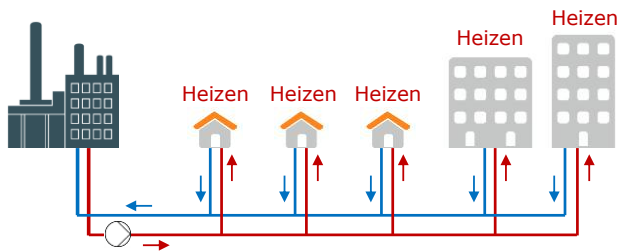
Neue Typologie



Zunehmende Komplexität durch:

- Kombination Erzeugungstechnologien
- Dezentrale Quellen
- Sektorkopplung
- Unvorhersehbarkeit
- Wärmespeicherung
- Dynamische Verhalten
- Exergie- statt Energieeffizienz
- Versorgung mit Kälte
- ...

Etablierte Typologie

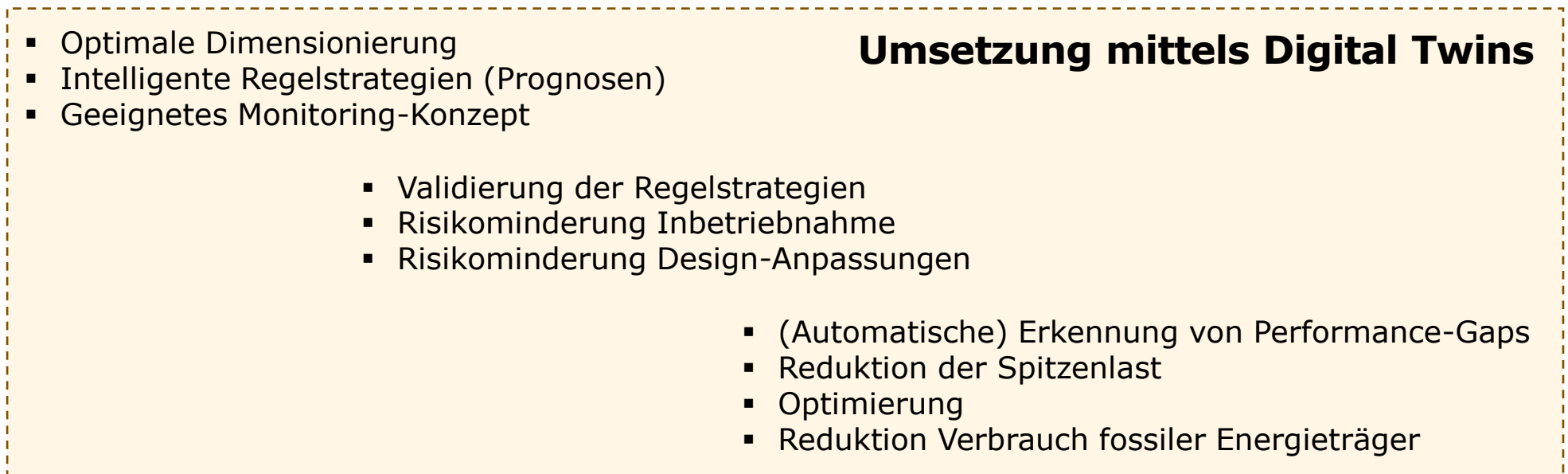


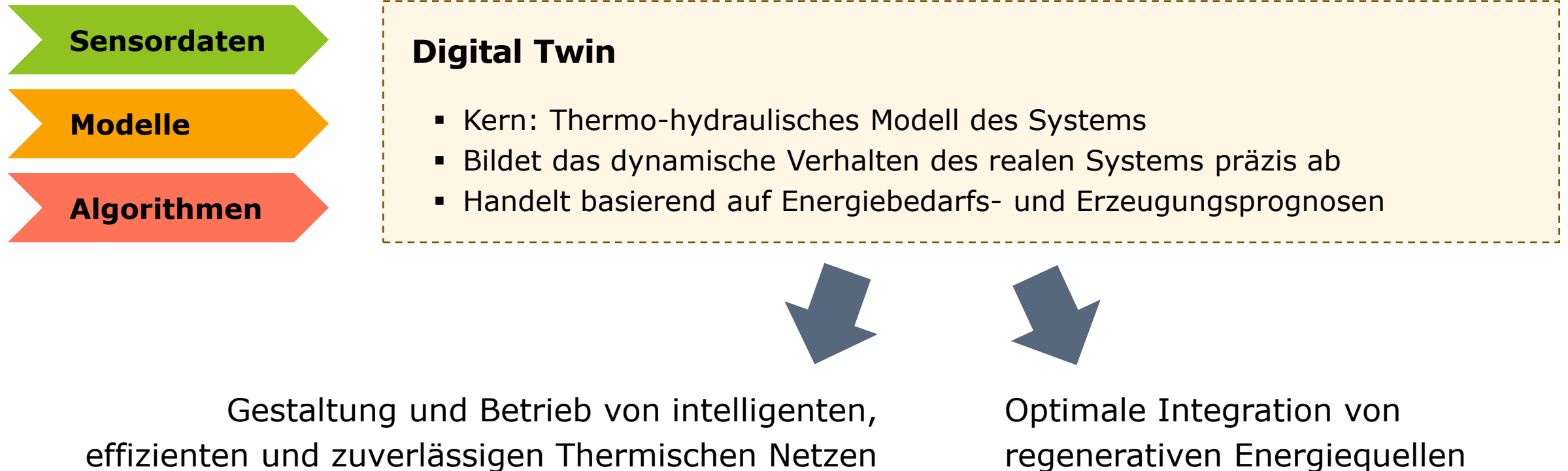
Hochtemperatur-Netze ($>60^{\circ}\text{C}$),
gerichtet, uni-direktional

Niedertemperatur-Netze,
ungerichtet, bidirektional



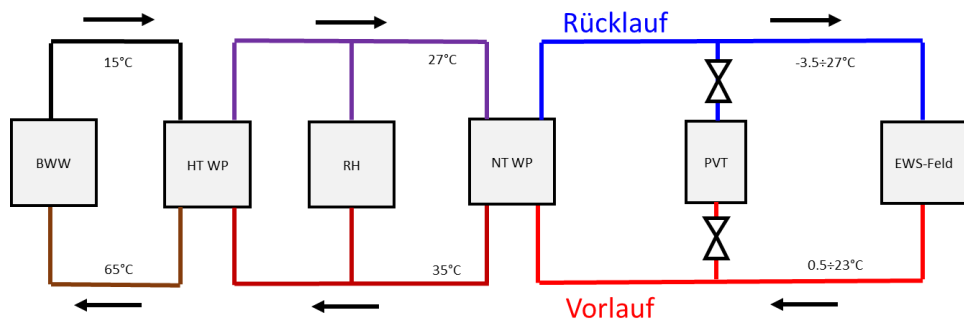
- Auswahl Technologiemix





Digital Twins

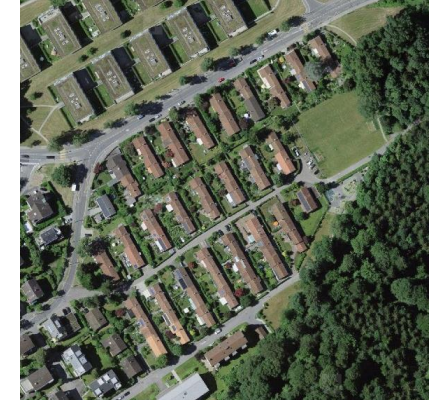
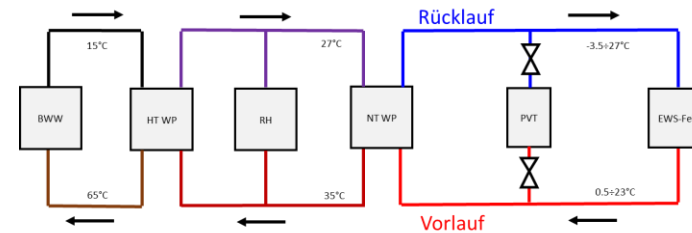
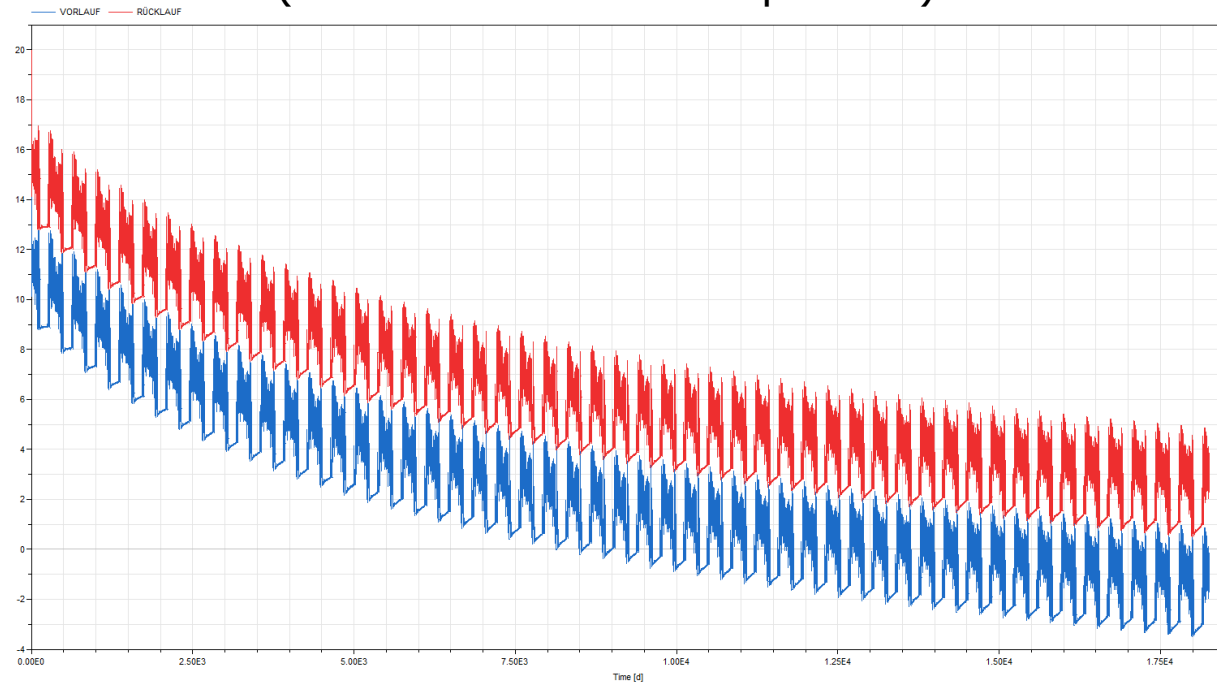
Beispiel: Netz mit Erdsondenfeld



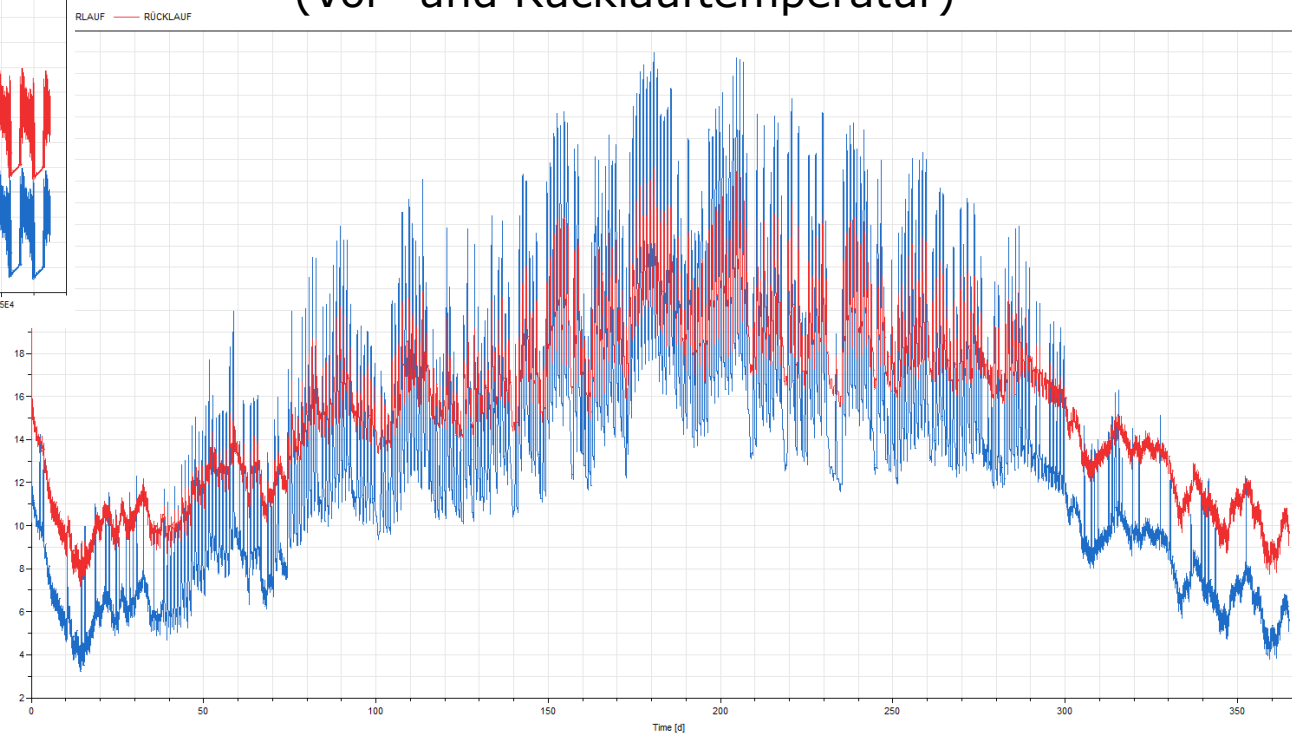
Digital Twins

Beispiel: Netz mit Erdsondenfeld

Evolution 50 Jahre (Vor- und Rücklauftemperatur)

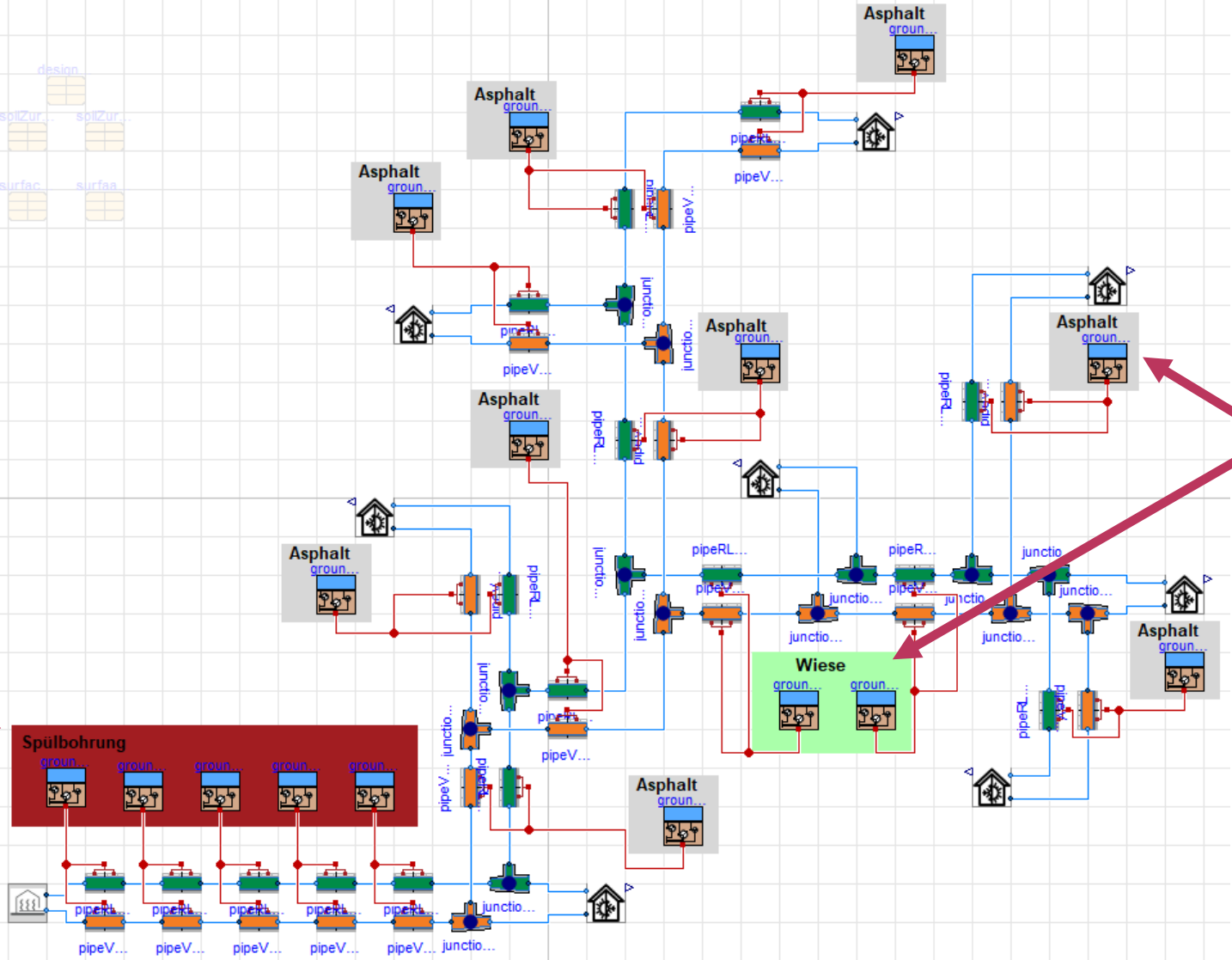


Jahresprofil (Vor- und Rücklauftemperatur)



Digital Twins

Beispiel: Netz mit Seewassernutzung zum Heizen und Kühlen



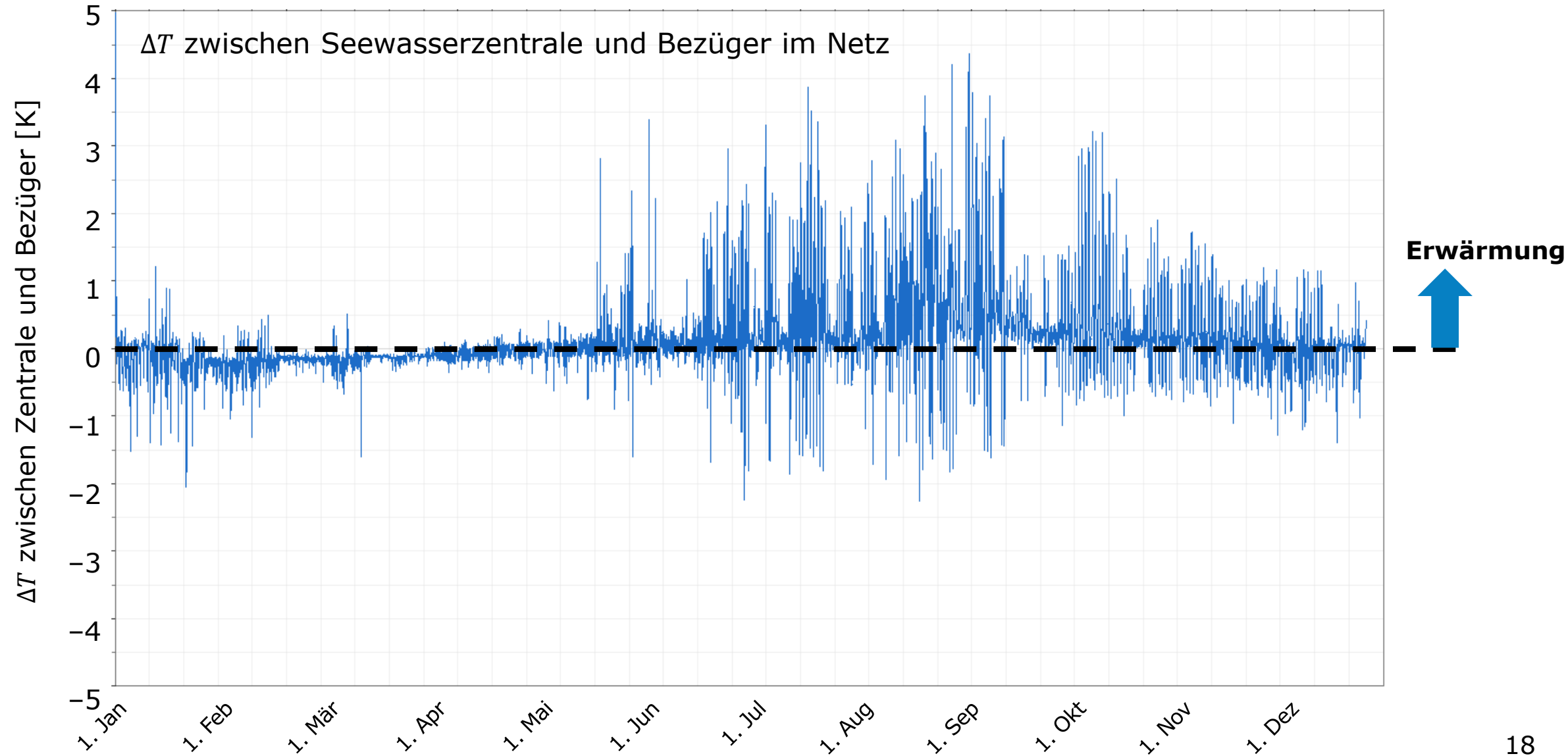
Stückweise
Abbildung der
Spülbohrung

Seenergie-
zentrale

Abbildung
Wärmeübertragung
im Untergrund

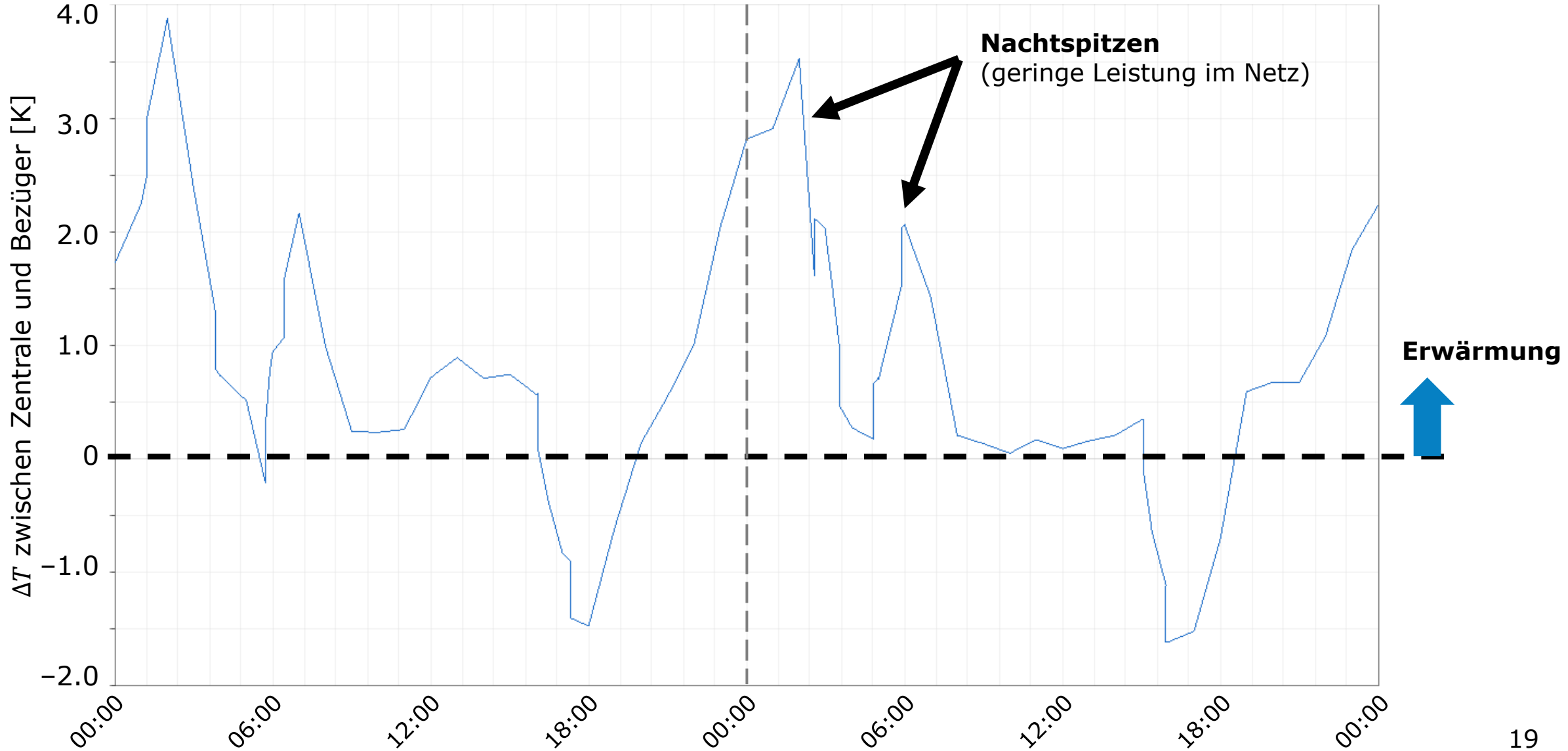
Digital Twins

Beispiel: Netz mit Seewassernutzung zum Heizen und Kühlen

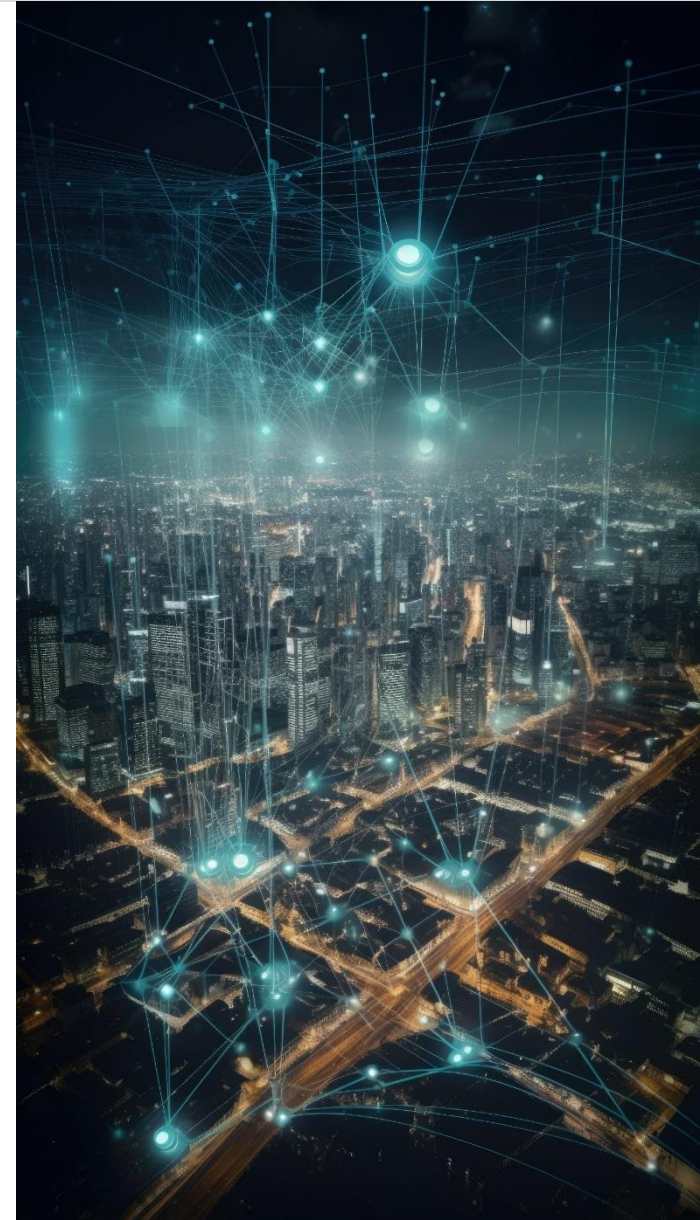


Digital Twins

Beispiel: Netz mit Seewassernutzung zum Heizen und Kühlen



- **Thermische Netze** sind entscheidend für die Dekarbonisierung der Wärme- und Kälteversorgung. **Umwelt- und Abwärme** bieten das grösste Ausbaupotenzial.
- Die **Digitalisierung** der Netze bietet die Chance, neue und bestehende Energiesysteme mit Hilfe von Modellen und Daten optimal zu gestalten. Dafür ist eine adäquate Datenerfassung unerlässlich.
- Insbesondere **digitale Zwillinge** bieten grosses Potenzial zur Gestaltung intelligenter, effizienter und zuverlässiger Thermischer Netze.



Danke!

Dr. Willy Villasmil

Hochschule Luzern – Technik & Architektur

Institut für Gebäudetechnik und Energie

T direkt +41 41 349 39 67

willy.villasmil@hslu.ch



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Bundesamt für Energie BFE
Swiss Federal Office of Energy SFOE



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Swiss Confederation
Innosuisse – Swiss Innovation Agency

