

# Was macht Energiesysteme resilient ... auch für den Klimawandel

**Stefan P. Schleicher**

Wegener Center für Klima und Globalen Wandel  
an der Universität Graz  
Österreichisches Institut für Wirtschaftsforschung

Darstellung der jährlichen globale Temperaturveränderungen  
von 1850-2017, die 1,35°C umfasst

# Eine etwas andere Storyline

zur Anpassung an den  
Klimawandel

(...aber auch zum Design  
der Klimapolitik)



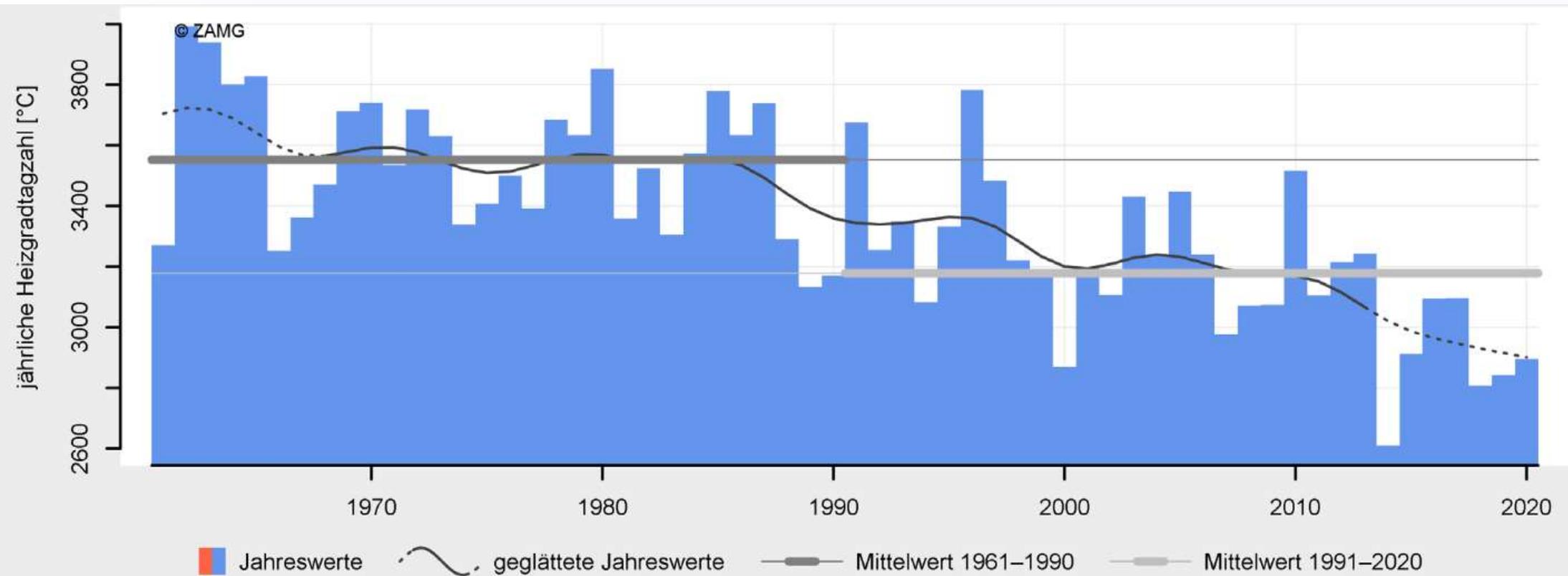
# 1

**Was wir über den bisherigen Klimawandel  
in Österreich wissen**

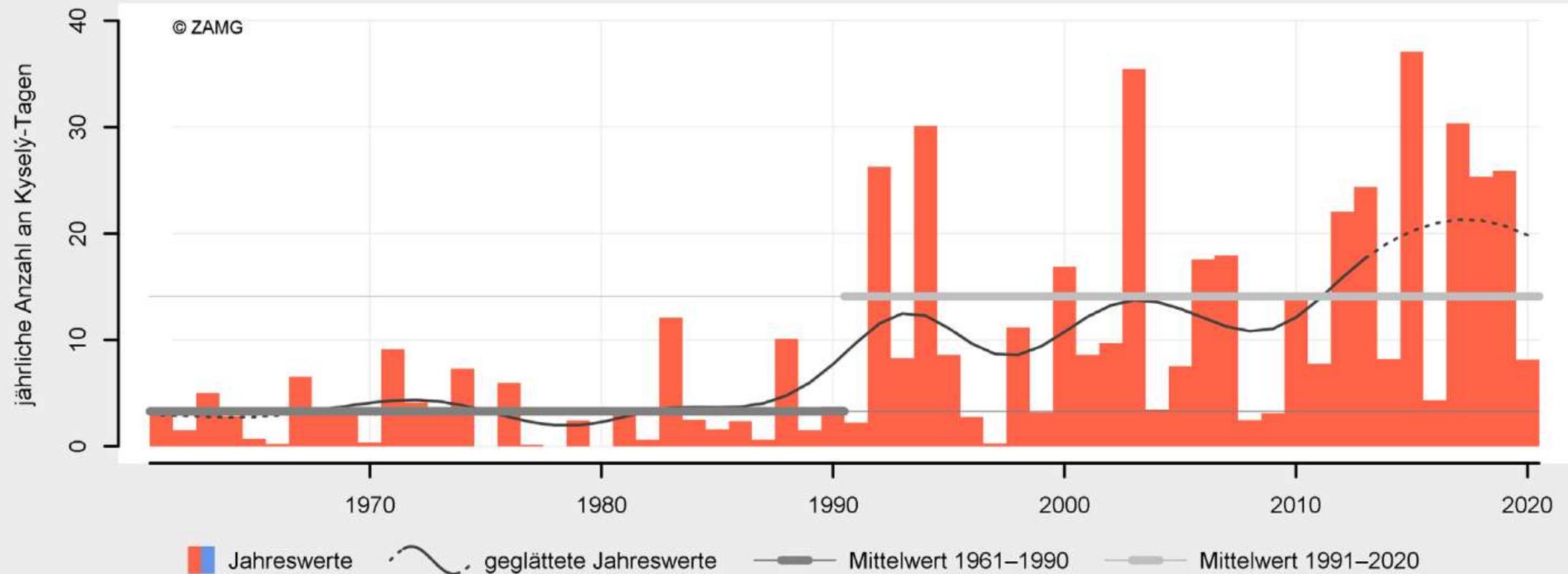
... aber noch zu wenig über dessen Zukunft

# Klimawandel in AT

## Heizgrad-Tagzahl 1961-2020



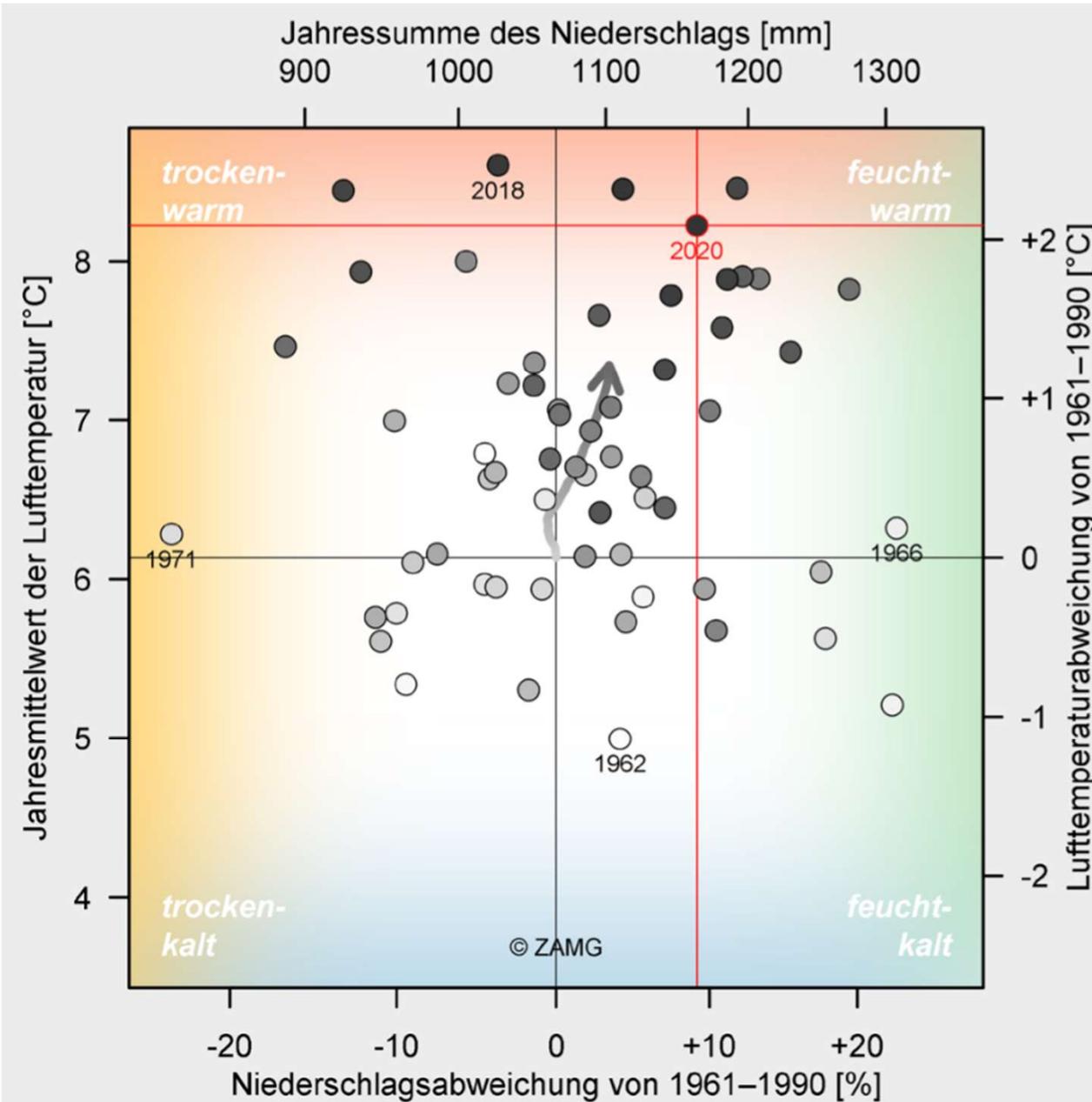
# Klimawandel in AT Hitzeperioden (in Kysely-Tagen) 1961-2020



# Klimawandel in AT

## Lufttemperatur-Niederschlag-Diagramm 1961-2020

- Tendenz zu einem feuchteren und wärmeren Klima



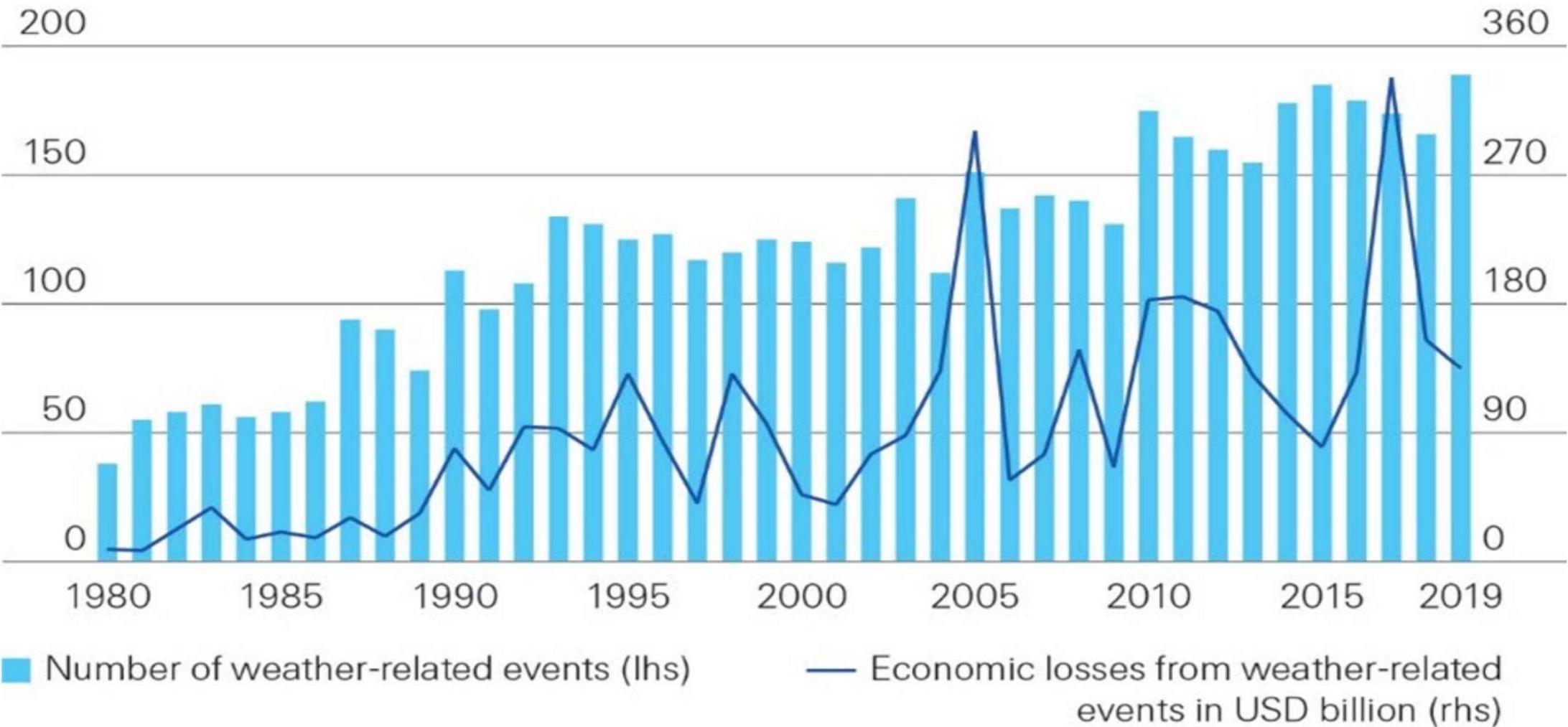
# 2

**Nicht nur der Klimawandel  
bringt neue Risiken für das Energiesystem**

... aber darauf ist aufmerksam zu machen

# Globale extreme Wetterereignisse

## Zahl und Schäden (von Swiss Re)





## Cyberattacks

### Colonial Pipeline Cyberattack

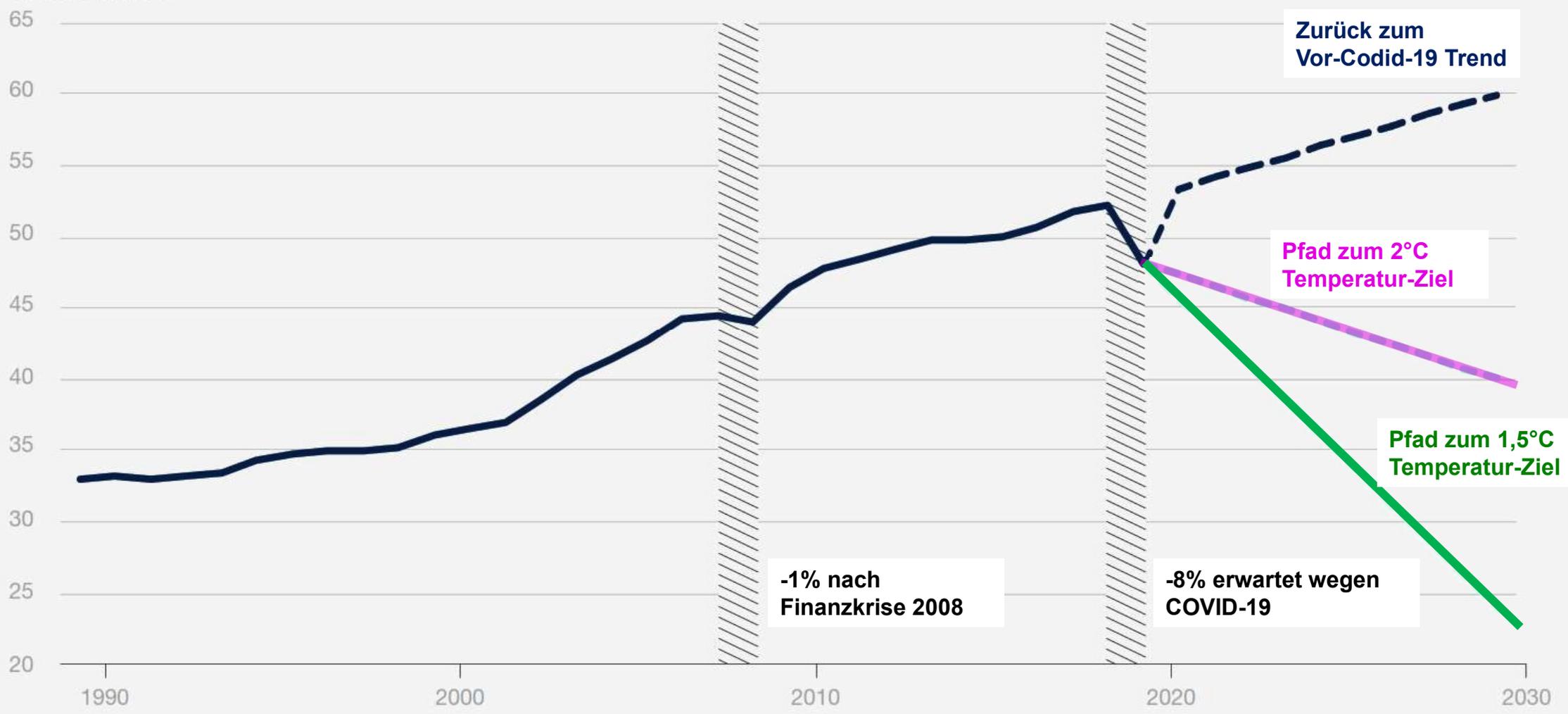
- ❑ Pipeline für Ölprodukte über 11.000 km
- ❑ Versorgt damit fast die Hälfte des Verbrauchs an der U.S. Ostküste

### Verletzbarkeit der Netze für Elektrizität, Gas und Wasser

- ❑ Dazu laut NYT Vorbereitungen in den Netzen der USA und Russlands

# Globale THG-Emissionen und Temperatur-Ziele

Gigatons of CO<sub>2</sub> equivalent gases



Zurück zum Vor-Covid-19 Trend

Pfad zum 2°C Temperatur-Ziel

Pfad zum 1,5°C Temperatur-Ziel

-1% nach Finanzkrise 2008

-8% erwartet wegen COVID-19

## Eine Zwischenbilanz

Jede Position zur Klimapolitik ist mit Risiken für das Energiesystem verbunden, zusätzlich fordern aber weitere Risiken mehr Resilienz.

### Kosten einer **inaktiven** Klimapolitik

- ❑ Kosten der direkten und indirekten Schäden aus dem Klimawandel

### Kosten einer **aktiven** Klimapolitik

- ❑ Kosten der neuen Infrastruktur
- ❑ Stranded Investments



### Pacific Gas and Electric Company

- ❑ war vor den Feuerkatastrophen mehr als 25 Mrd. USD wert
- ❑ musste Insolvenz anmelden

# 3

## **Wie resiliente Energiesysteme aussehen könnten**

... und was es dazu in der Schweiz zu entdecken gibt

# Das Quartier Suurstoffi

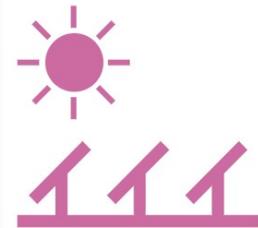
Ein neues Verständnis für innovative Bauten und deren Nutzung



Ein 16 Hektar großes aufgegebenes Industriegelände zeigt

- die Integration von Wohnen, Arbeit und anderen Tätigkeiten
- innovative Bautechnologien
- innovative Energiekonzepte

# Das „Zero Emissions“-Energiesystem des Areals Suurstoffi



## Solar-Energie

Anlagen für  
solare  
Elektrizität und  
Wärme sind in  
die Gebäude  
integriert



## Anergie-Netz

Ein Nieder-  
Temperatur-  
Wärmenetz  
rezykliert  
Abwärme,  
vernetzt mit  
Wärmepumpen,  
Wärmetauschern



## Erd-Speicher

Das sind die  
Batterien für  
Wärme im  
Winter und  
Kühlen im  
Sommer

# Das Projekt NEST bei EMPA

## Ein Demonstrator für die Zukunft des Bauens

- ❑ Die Grundstruktur
- ❑ Eine Plattform für Experimente mit innovativen Bau- und Energietechnologien



# 4

## **Fundstücke auf der Suche nach einem resilienten Energiesystem**

... nicht nur wegen des Klimawandels



# Paradigmenwechsel

## Sechs Übergänge zu einem resilienten Energiesystem

### Urbane erneuerbare Energie

- Der neue Sprit für das Energiesystem

### Teilen

- Der neue Ansatz im Energiesystem

### Flexibilität

- Die neue Versorgungssicherheit

### Leistung

- Die neue Energiekennzahl

### Daten & Algorithmen

- Das neue Vermögen im Energiesystem

### Kühlung

- Die neue thermische Herausforderung

SCCER FEED&D

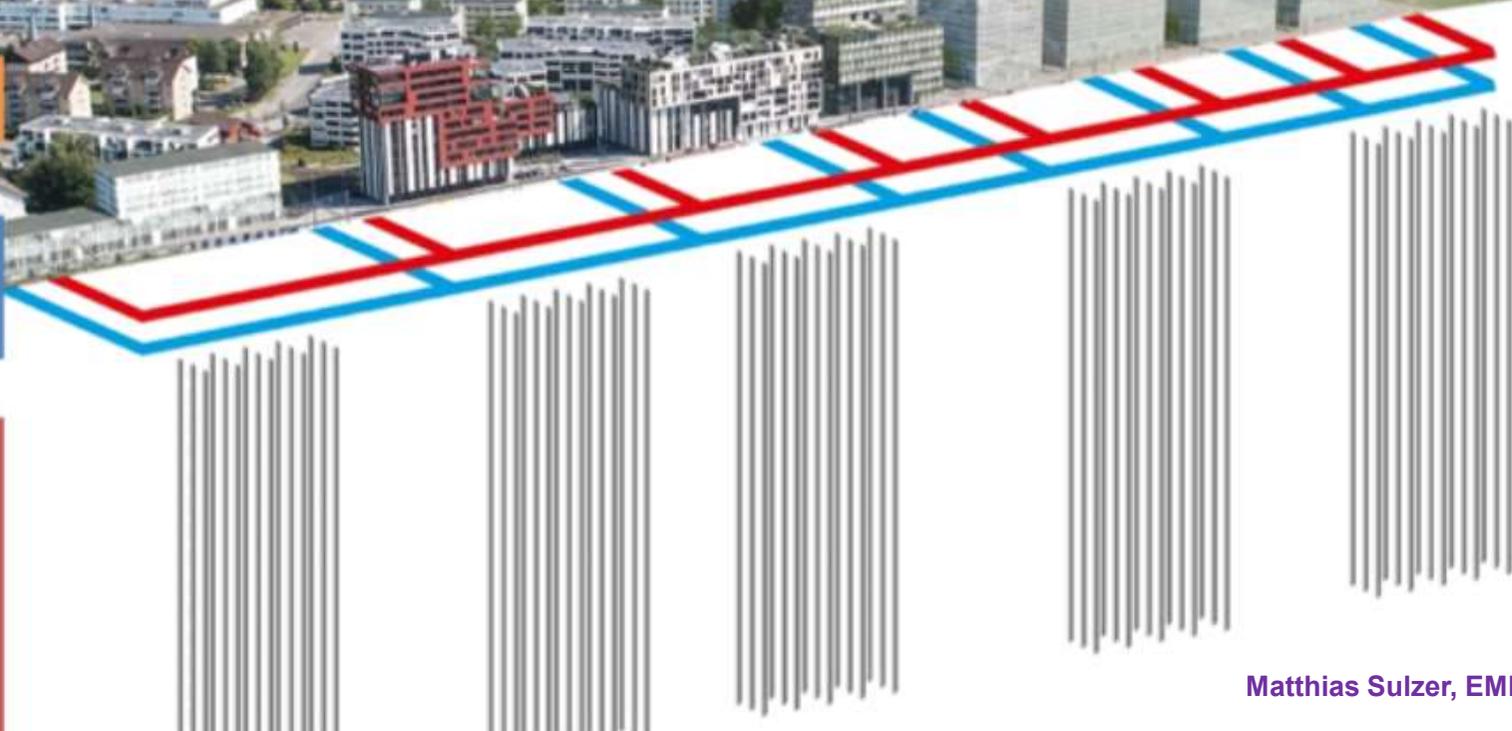
# System-Transformation 1: Energy Hubs: Hohe Integration durch interaktive Netze

PV & PVT

Smart Grid

Niedertemp.  
Netz

Saisonalen  
Erdwärmespeicher  
(Erdwärmesonden)



Matthias Sulzer, EMPA

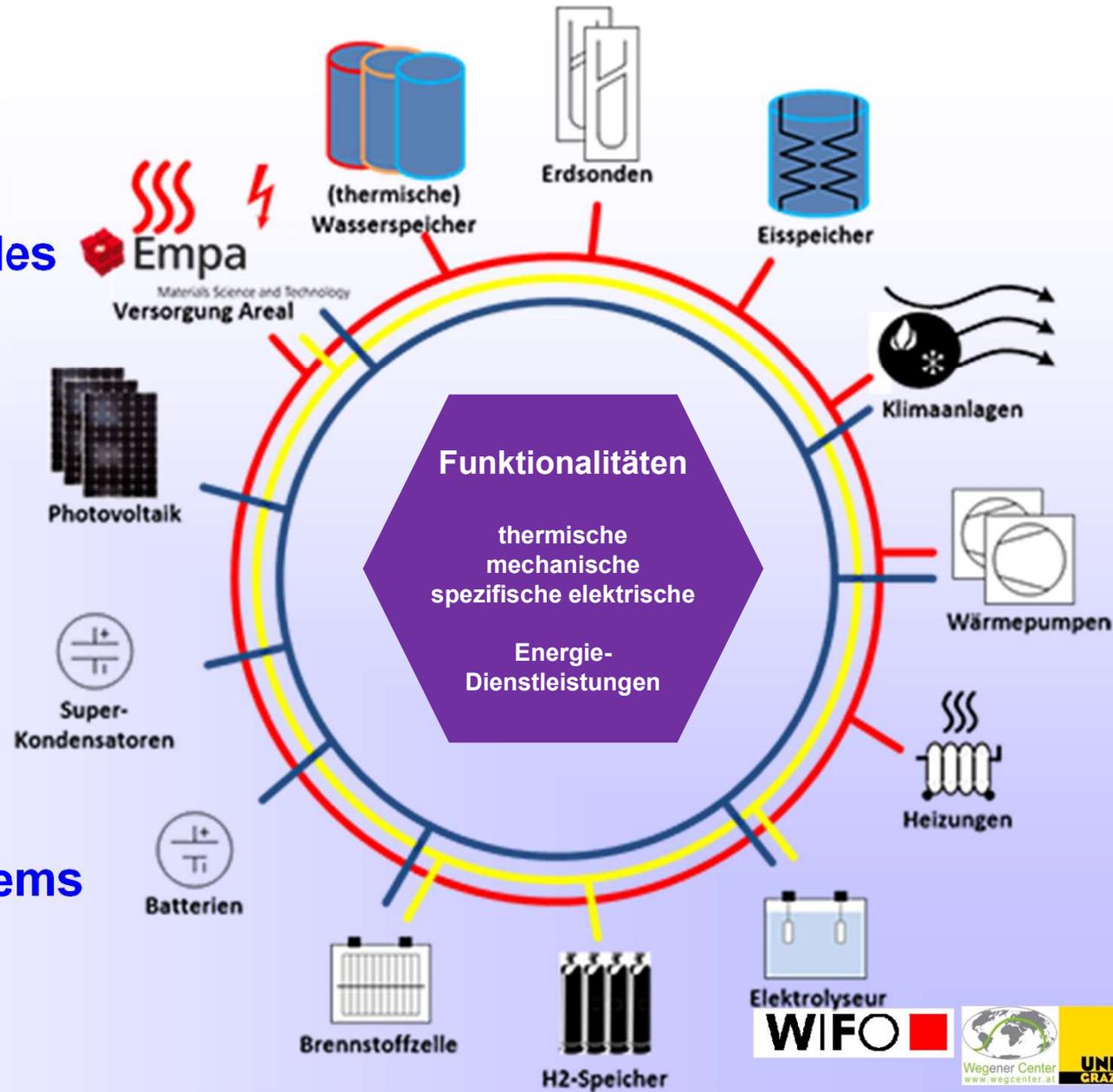
# Energy Hubs Hoch-integrierte Energiesysteme

□ Vier Netze integrieren alle Komponenten des Energiesystems

- Elektrizität
- Wärme / Kühlen
- Gas
- ICT Smart Grid

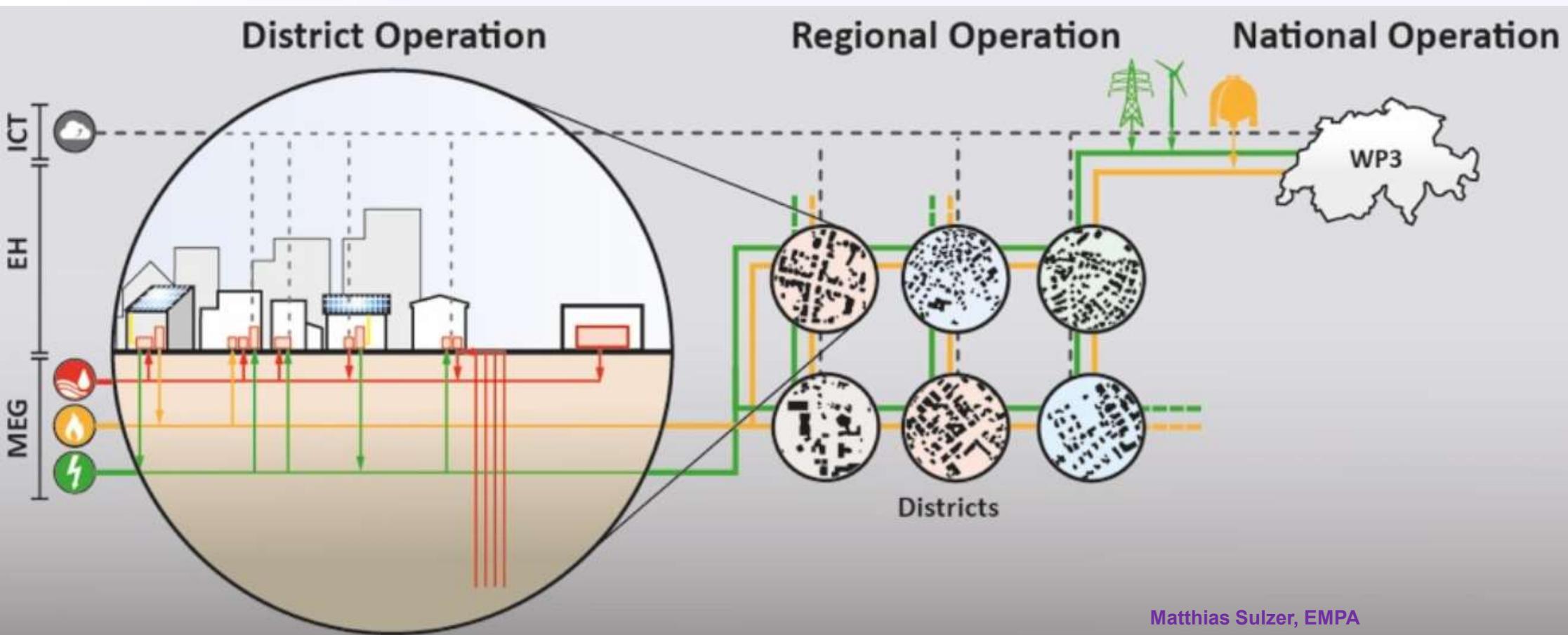
□ Alle Netze sind bi-direktional

□ Die Netze verbinden alle Komponenten des Energiesystems zur Erfüllung der mit den Funktionalitäten verbundenen Energie-Dienstleistungen



# System-Transformation 2: Clustering: Interaktion der Energy Hubs

Energy Hubs (EH) werden über Multiple Energy Grids (MEG) und ICT-Netzen im regionalen und nationalen Betrieb verbunden

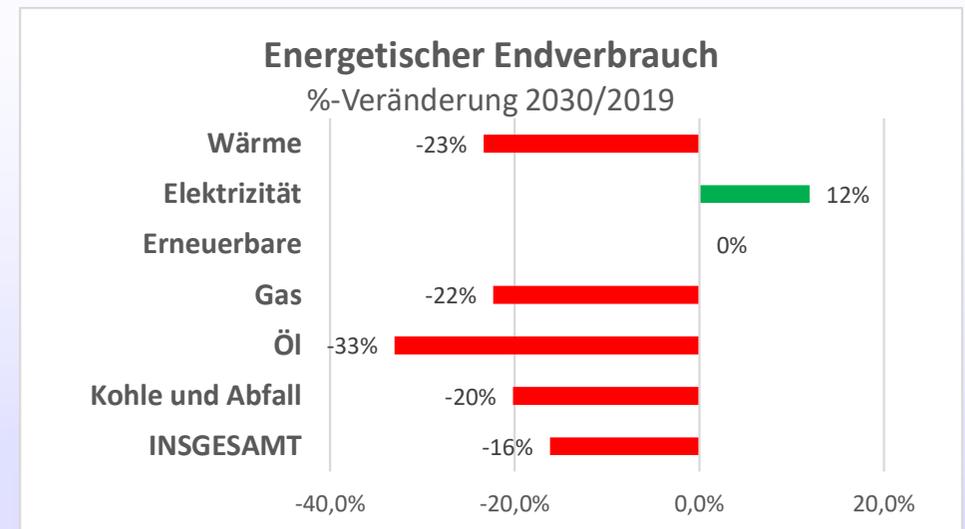
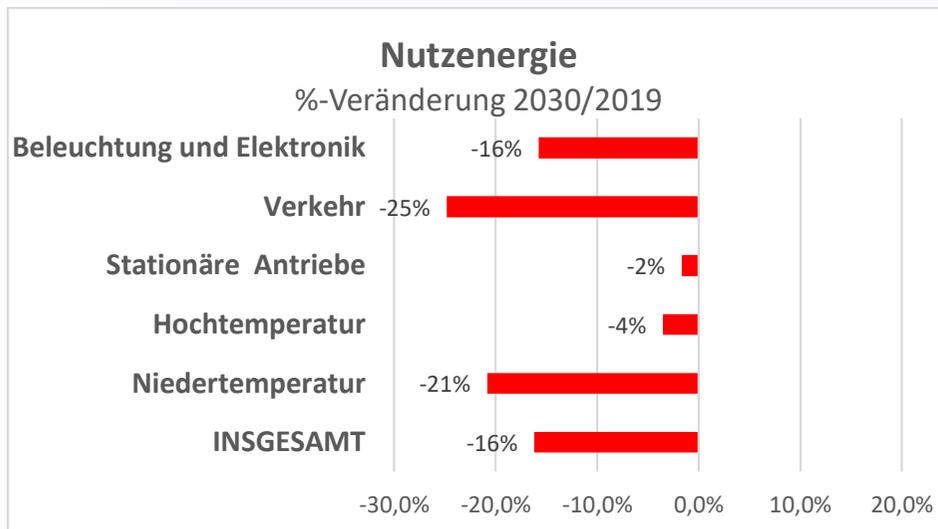


# 5

## **Wie die Transformation zu einem resilienten Energiesystem in Österreich aussehen könnte**

... aber nicht jedem Vorschlag dazu ist zu trauen

# Was sich bis 2030 ändern könnte oder sollte



Energetischer Endverbrauch [TJ]						
Ø2017-2019	Jährliche Reduktionsraten					
	0,6%	0,8%	1,0%	1,2%	1,6%	2,5%
Verbrauch 2030						
1.134.978	1.066.879	1.044.179	1.021.480	998.780	953.381	851.233

Transformation zu einem Energiesystem mit 950 PJ Energetischer Endverbrauch

# Eine resiliente Transformation des Energiesystems aussehen könnte

Projekt EnergyFutures: <http://energyfutures.net/>

## Verwendung

2019

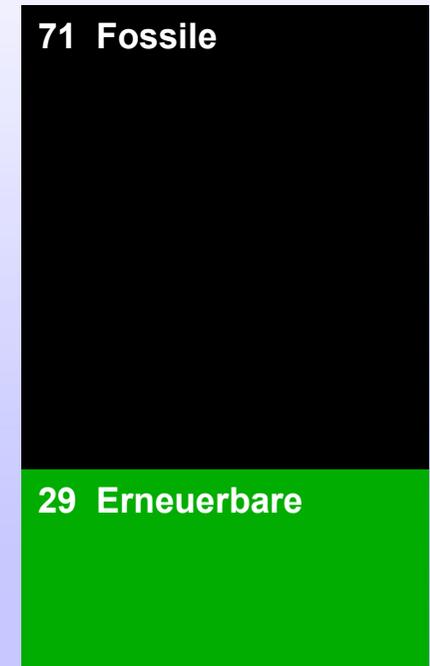


20??



## Bereitstellung

2019



20??



# 6

**Warum konventionelle Klimapolitik  
nicht immer konsensfähig und klimawirksam ist**

... aber zukunftsorientierte Innovationen  
leichter konsensfähig und klimawirksam sein könnten

## Die andere Storyline

zur Anpassung an den  
Klimawandel

und zum Design der  
Klimapolitik

braucht eigentlich  
nur eine zukunftsorientierte  
Innovationsbereitschaft  
aber keine spezielle  
Klimapolitik



**Danke.**

**Stefan P. Schleicher**

[schleicher@uni-graz.at](mailto:schleicher@uni-graz.at)

<https://stefan.schleicher.at>

[@SPSchleicher](#)