



**OST**

Ostschweizer  
Fachhochschule

# Klimawandel & Gebäude

## Einfluss des Klimawandels auf den Heiz- und Kühlbedarf von Gebäuden

Igor Bosshard

16. September 2020



INSTITUT FÜR  
SOLARTECHNIK

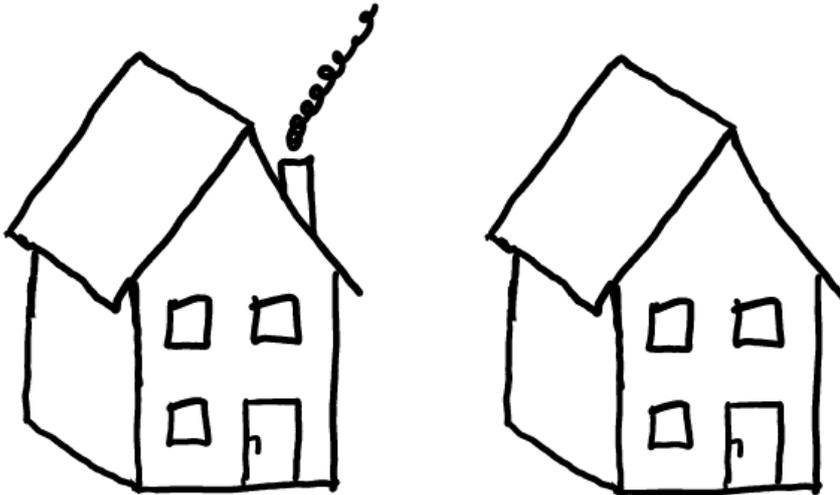
# Zeichnung eines Hauses...

Als ich noch ein Kind war



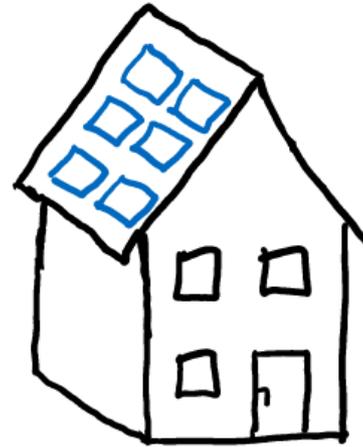
# Zeichnung eines Hauses...

Kinder von heute...?



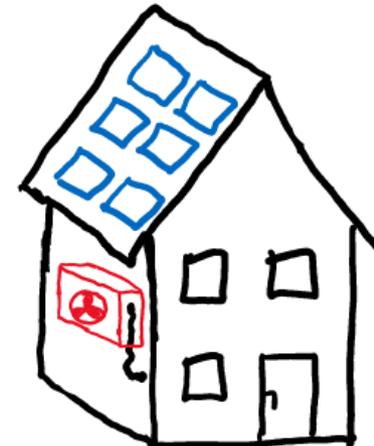
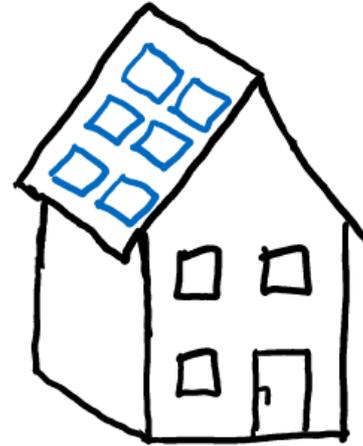
# Zeichnung eines Hauses...

Kinder von morgen...?



# Zeichnung eines Hauses...

Kinder von übermorgen...?



Hoffentlich nicht!

# Ein Szenario das möglichst verhindert werden soll



Bildquelle: REUTERS / EDGAR SU

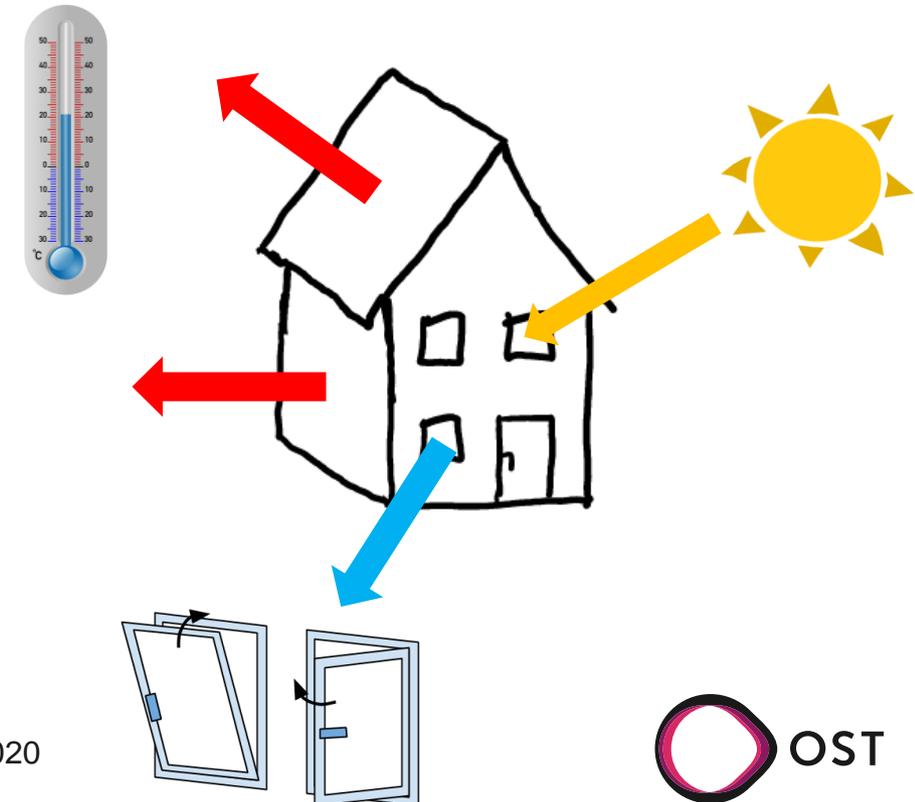
# Ein Szenario das möglichst verhindert werden soll



Bildquelle: REUTERS/Vivek Prakash

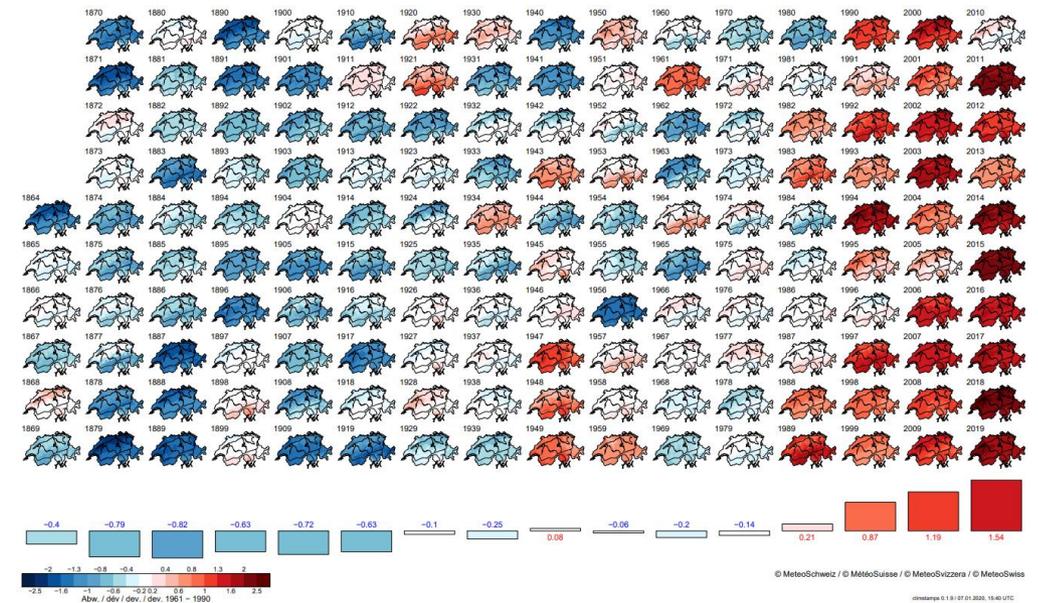
# Energiebilanz Gebäude

- Klima unabhängige Faktoren
  - Interne Lasten/Gewinne → trotz besserer Geräte, höherer el. Verbrauch
  - Höhere Raumtemperaturen im Winter, tiefere im Sommer
  - Etc.
- Klimarelevante Faktoren
  - Aussentemperatur
  - Solarstrahlung
  - ~~CO<sub>2</sub>-Konzentration der Luft~~
  - Nutzerverhalten (Nutzung der Storen, offenstehende Fenster)



# Aussentemperatur und Hitzetage

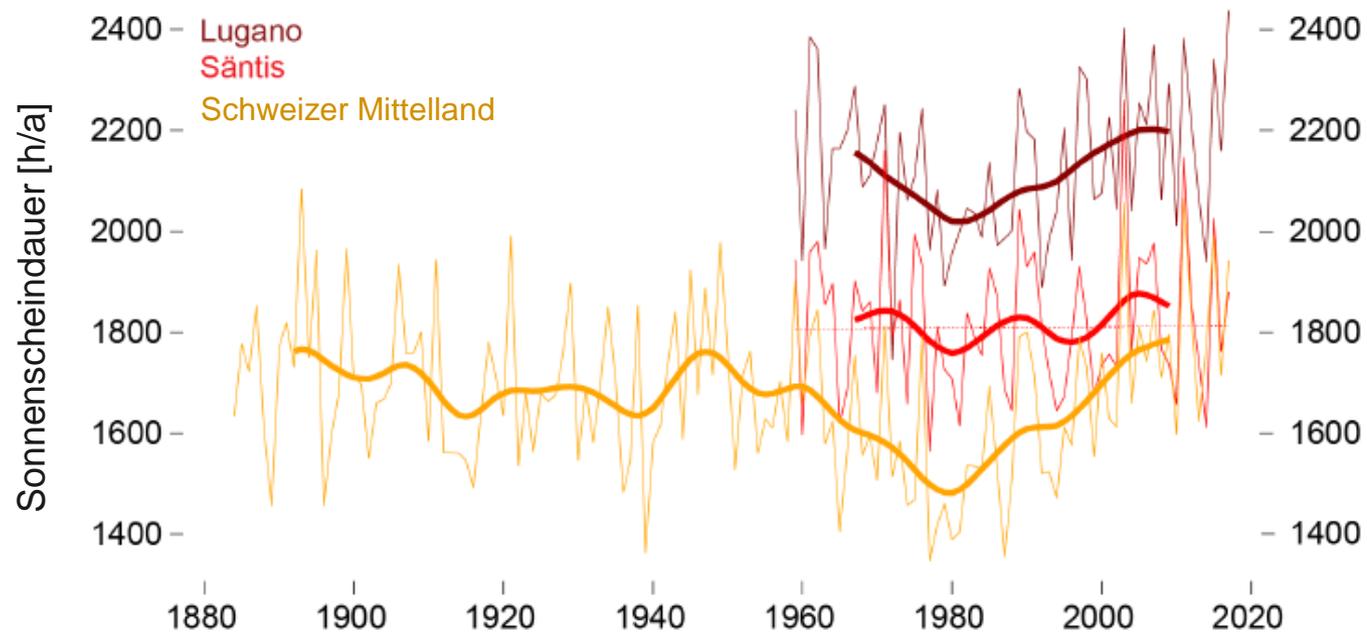
- Jetzt schon starker Anstieg der Aussentemperatur (in der Schweiz +2°C)
- Wärmeinseln verstärken das Problem in Städten
  - Nachttemperatur in der Stadt ca. 4-5K höher als auf dem Land
  - Starker Anstieg der Tropennächte (Nacht > 20°C)
  - Reduziertes Potenzial für passive Nachtauskühlung



Quelle: Bundesamt für Meteorologie und Klimatologie MeteoSchweiz

# Solarstrahlung und Anzahl Sonnenstunden

- Beobachteter Trend unabhängig vom Klimawandel
- Veränderungen seit 1950 aufgrund der Luftverschmutzung



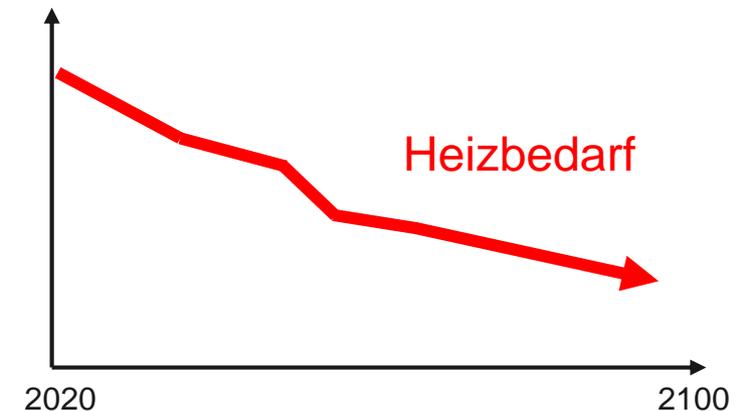
Quelle: CH2018 – Klimaszenarien für die Schweiz

# Szenarien (Representative Concentration Pathways, IPCC)

- RCP 4.5 («mittleres Szenario»)
  - Steigende Treibhausgasemissionen bis 2050, danach sinkend
- RCP 8.5 («extremes Szenario»)
  - Weiter wie bisher, kontinuierlicher Anstieg der Treibhausgasemissionen

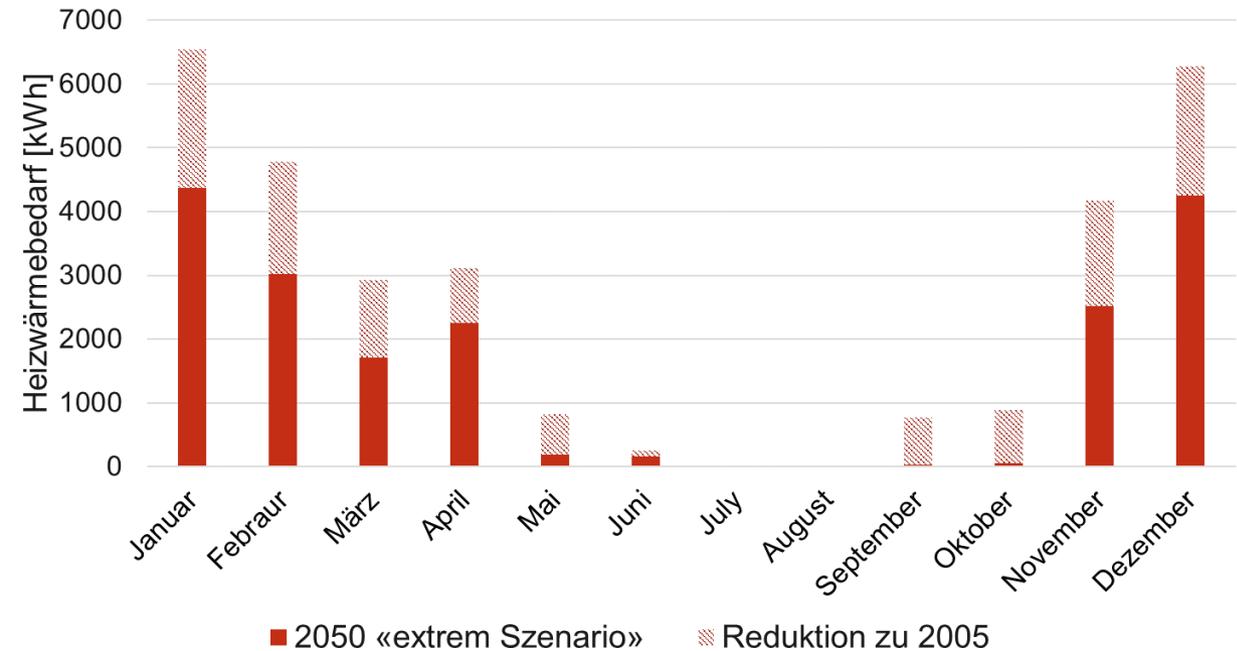
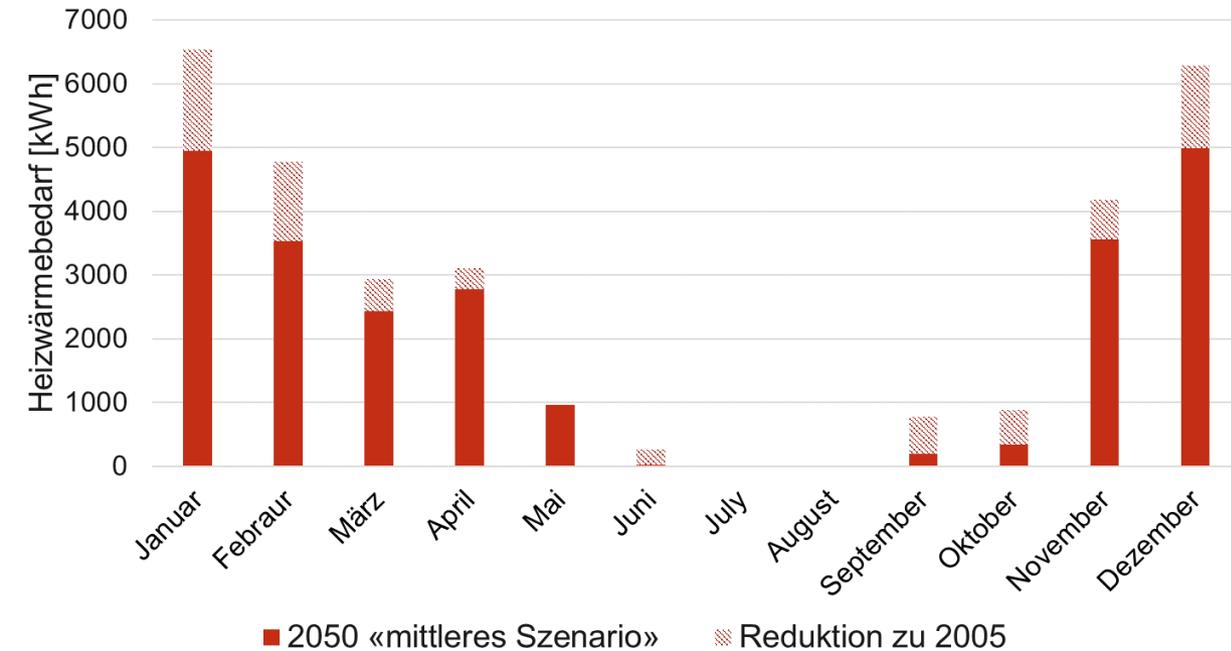
# Heizwärmebedarf sinkt aufgrund des Klimawandels

- Fünf Studien aus der Schweiz (Publikationen zwischen 2005 und 2019)
- «Mittleres Szenario» bis 2060 - Wohngebäude
  - Reduktion des Heizwärmebedarfs um ca. 15% bis 30%
- «Extremes Szenario» bis 2100 - Wohngebäude
  - Reduktion des Heizwärmebedarfs um ca. 40% bis 50%



# Heizwärmebedarf sinkt aufgrund des Klimawandels

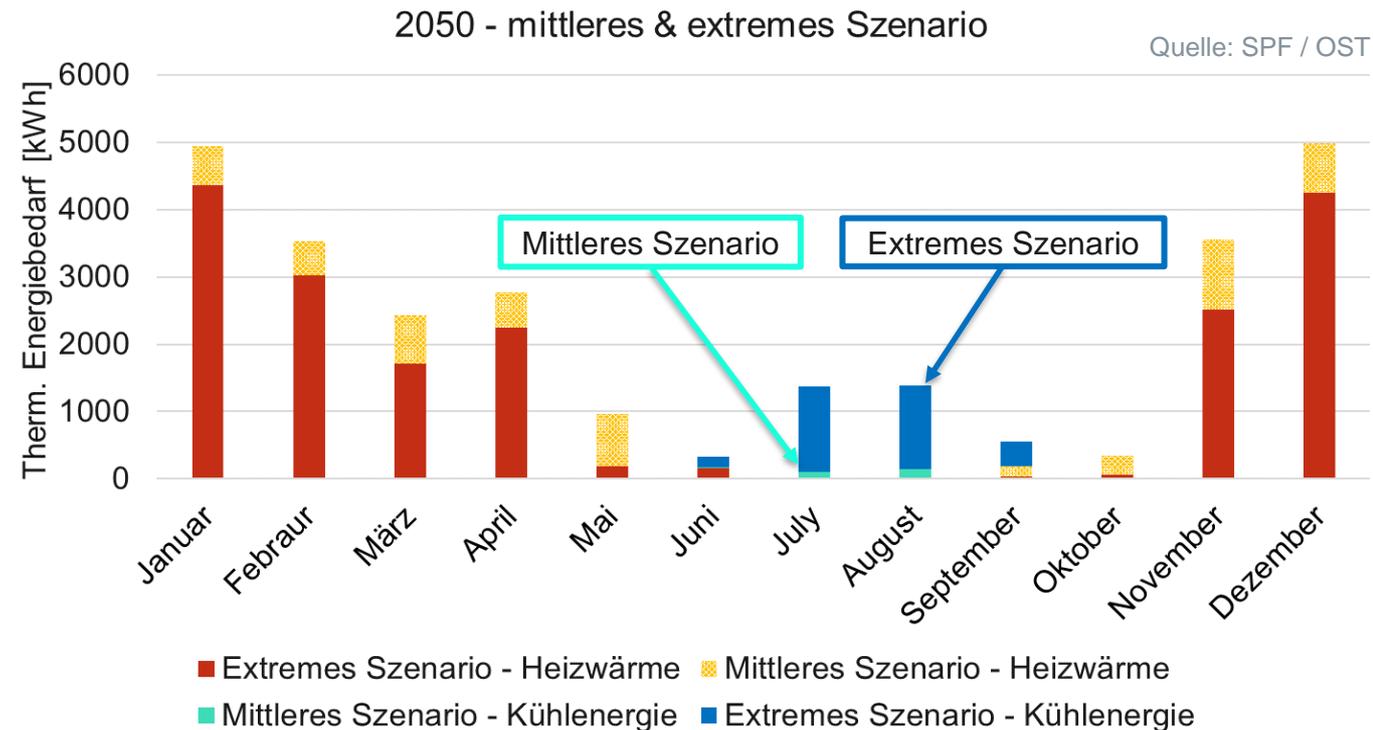
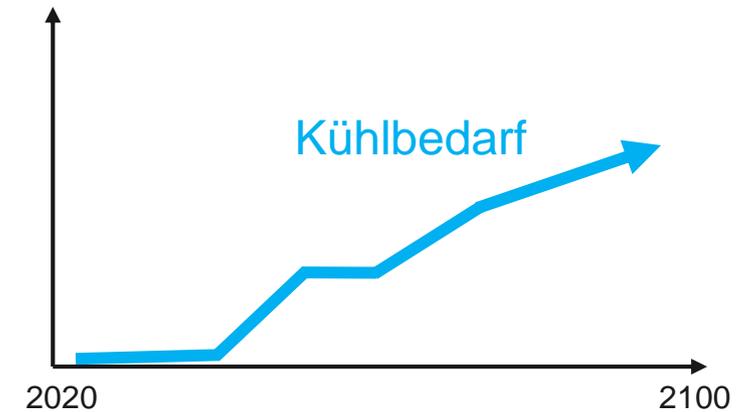
- Simulation Referenz-Wohngebäude mit «realistischem» Nutzerverhalten
- Die Reduktion des Heizwärmebedarfs ist vor allem auf die warmen Wintermonate zurück zu führen



Quelle: SPF / OST

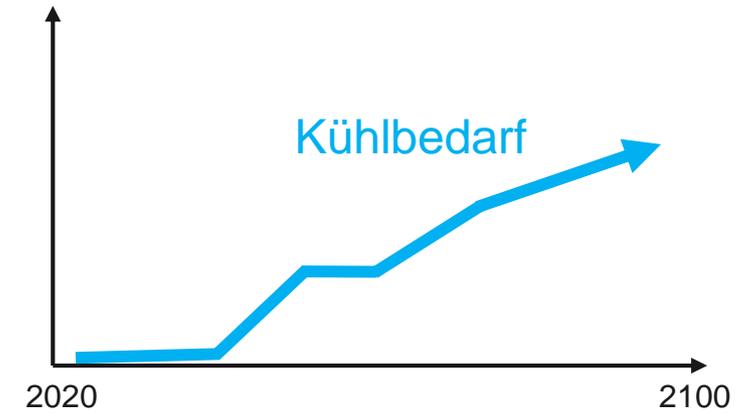
# Kühlbedarf steigt...

- Wohngebäude haben heute einen vernachlässigbar kleinen Kühlbedarf
- Angabe der Zunahme in Prozent ist nicht sinnvoll (*Angaben in der Literatur 200 bis 1500%*)
- Verhältnis zum Wärmebedarf ist besser geeignet
- Wärme dominiert auch 2050 immer noch deutlich (85% vom gesamten thermischen Bedarf → «extremes Szenario»)



# Kühlbedarf steigt...

- Anders sieht es bei den Verwaltungsgebäuden aus (z.B.: Bürogebäude), hier wird der Kühlbedarf deutlich stärker ansteigen
- Nachfolgend zwei aktuelle Beispiele



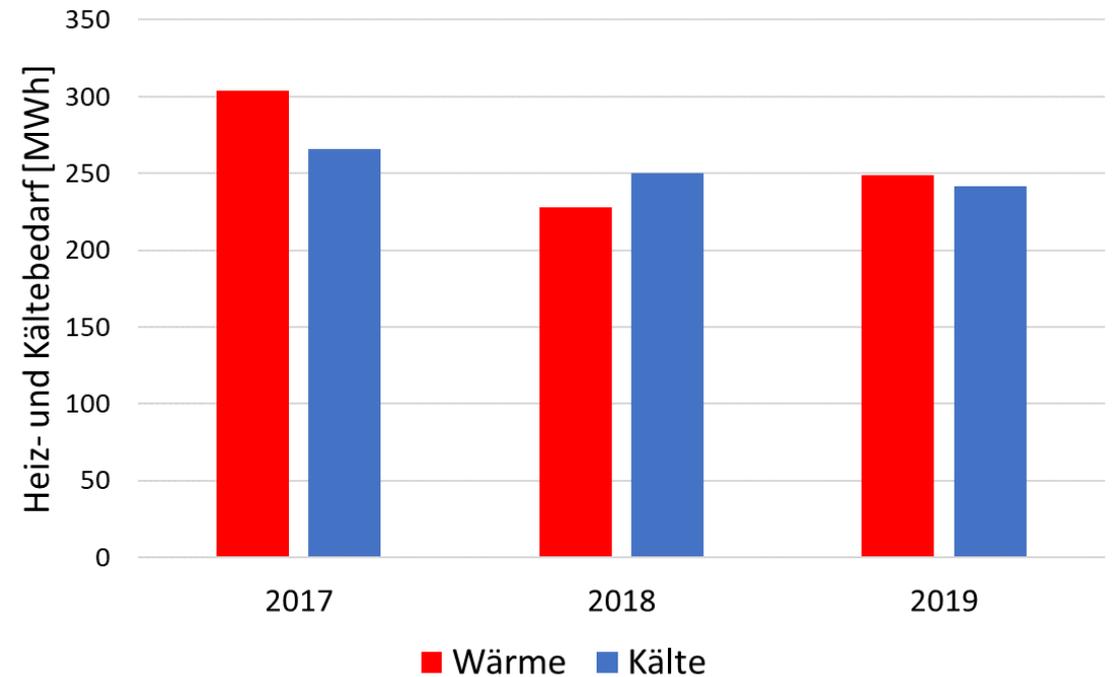
# Was wir heute bauen steht für die nächsten Jahrzehnte!

- Aktuelle Bautrends führen heute schon zu hohem Kühlbedarf
  - Hoher Glasanteil → architektonischer Trend
  - Diese Gebäude haben heute schon einen hohen Kühlbedarf



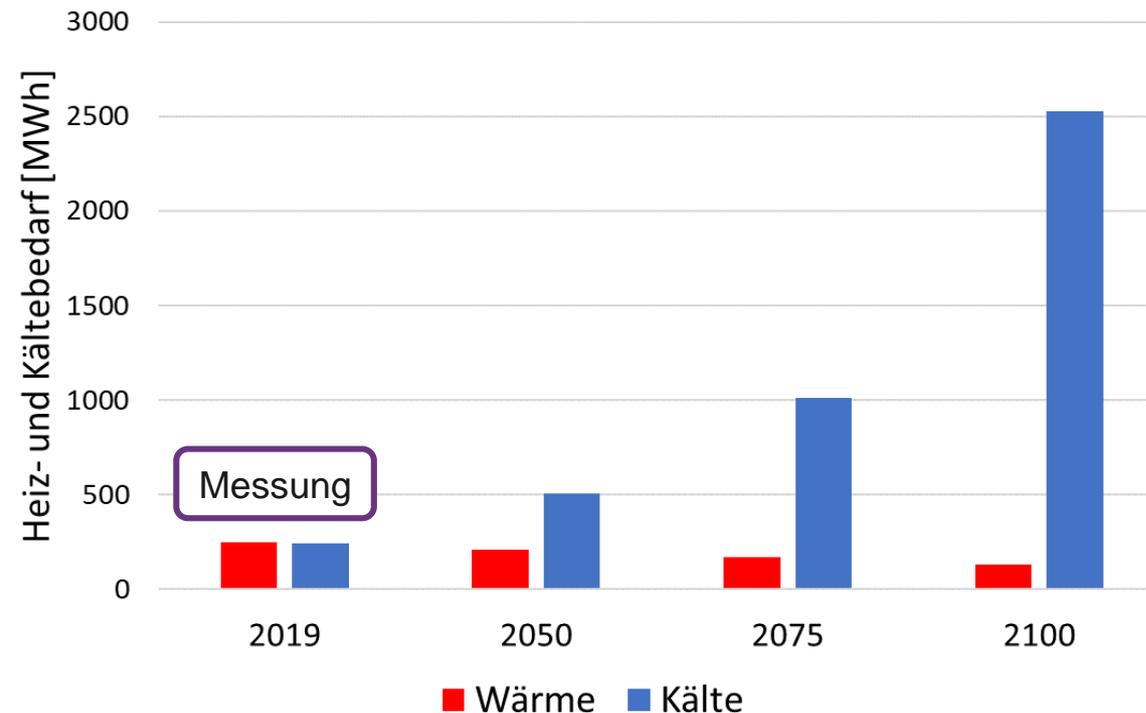
OST – Rapperswil – Forschungsgebäude Neubau

Heizbedarf ≈ Kühlbedarf!



# Was wir heute bauen steht für die nächsten Jahrzehnte!

- Extrapolation der Messdaten:
  - Annahme: Reduktion des Heizwärmebedarfs um 20-50% («extrem Szenario»)
  - Annahme: Erhöhung des Kühlbedarfs um den Faktor 2-10 («extrem Szenario»)



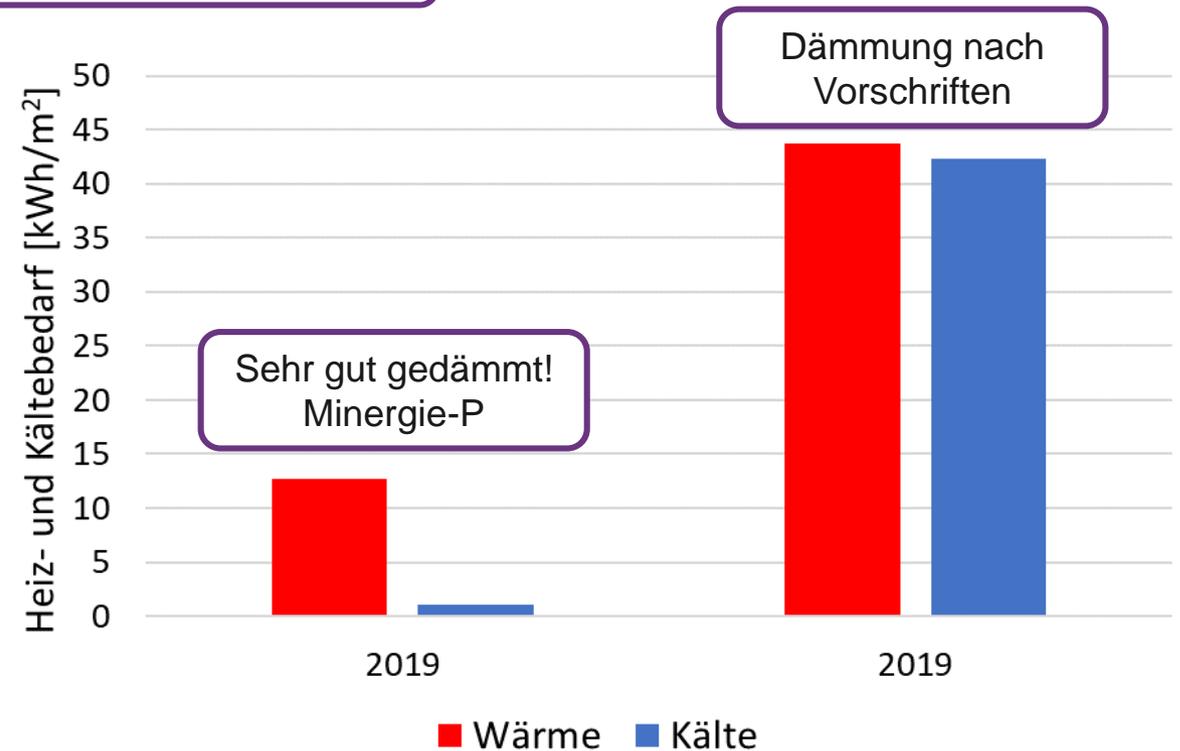
# Was wir heute bauen steht für die nächsten Jahrzehnte!

- Vorbildliches Gebäude mit extrem tiefem Kühlbedarf (P&D Projekt)
  - Nachtauskühlung
  - Moderater Fensteranteil

12x grösserer Heizbedarf als Kühlbedarf!  
"deutlich besserer Start in die Zukunft"



3-Plan Haustechnik AG - Büroneubau

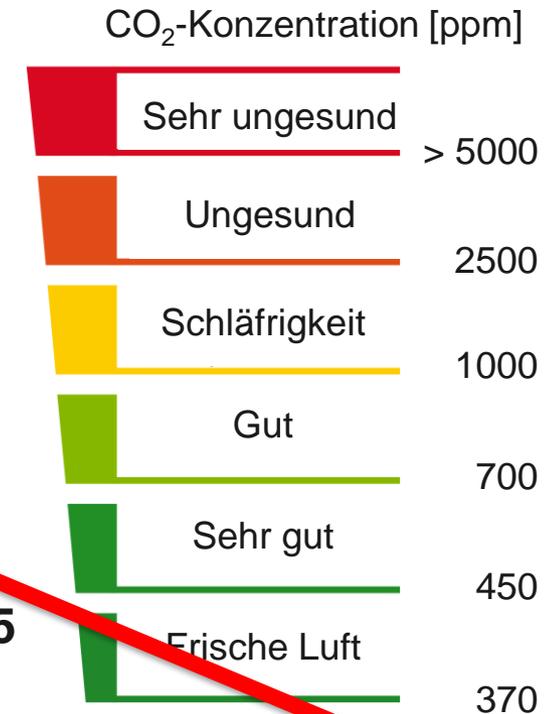


# CO<sub>2</sub> Konzentration in der Luft

CO<sub>2</sub>-Konzentration ist hauptsächlich ein Indikator für schlechte Luft und nicht direkt verantwortlich für Müdigkeit und Leistungseinbußen. **Das ist der aktuelle Wissensstand...**

Diese Folie ist entstanden aufgrund von zwei Studien die einen Zusammenhang zwischen CO<sub>2</sub> und Müdigkeit ermittelt haben. Diese müssen jedoch mit weiteren Studien bekräftigt werden, bevor die heute gültigen Erkenntnisse angepasst werden! (Bosshard, 24.09.2020)

- ~~Kein~~ kaum diskutiert im Rahmen der Gebäude
- Mechanische Gebäudelüftung garantiert die benötigte Luftqualität von ca. 800 – 1200 ppm
- Extrem Szenario (2100):
  - CO<sub>2</sub>-Konzentration der **frischen Luft** bei ca. 940 ppm
  - Im Jahr 2000 waren wir bei ca. 370 ppm
- Konsequenzen (Simulation Referenzgebäude):
  - Erhöhung der Luftmengen (ca. eine Verdoppelung)
  - **Erhöhung des elektrischen Bedarfs von Lüftungsanlagen um den Faktor 5**
  - **Erhöhung des Heizwärmebedarfs und des Kühlbedarfs aufgrund des höheren Luftaustauschs**



# Fazit

- Heizwärmebedarf ↓ / Kältebedarf ↑ (seit 2005 bekannt!)
- Heute: Planung mit veralteten Klimadaten
- Resilienz wird heute schon massgeblich beeinflusst
- Die Abrissbirne ist keine Option
- P&D Projekte zeigen gute und innovative Beispiele
  - Diverse Projekte an der OST



Quelle: Associated Press



Quelle: Printerest - Shanhuang

# Danke für Ihre Aufmerksamkeit



Schweizerische Eidgenossenschaft  
Confédération suisse  
Confederazione Svizzera  
Confederaziun svizra

**Swiss Federal Office of Energy SFOE**