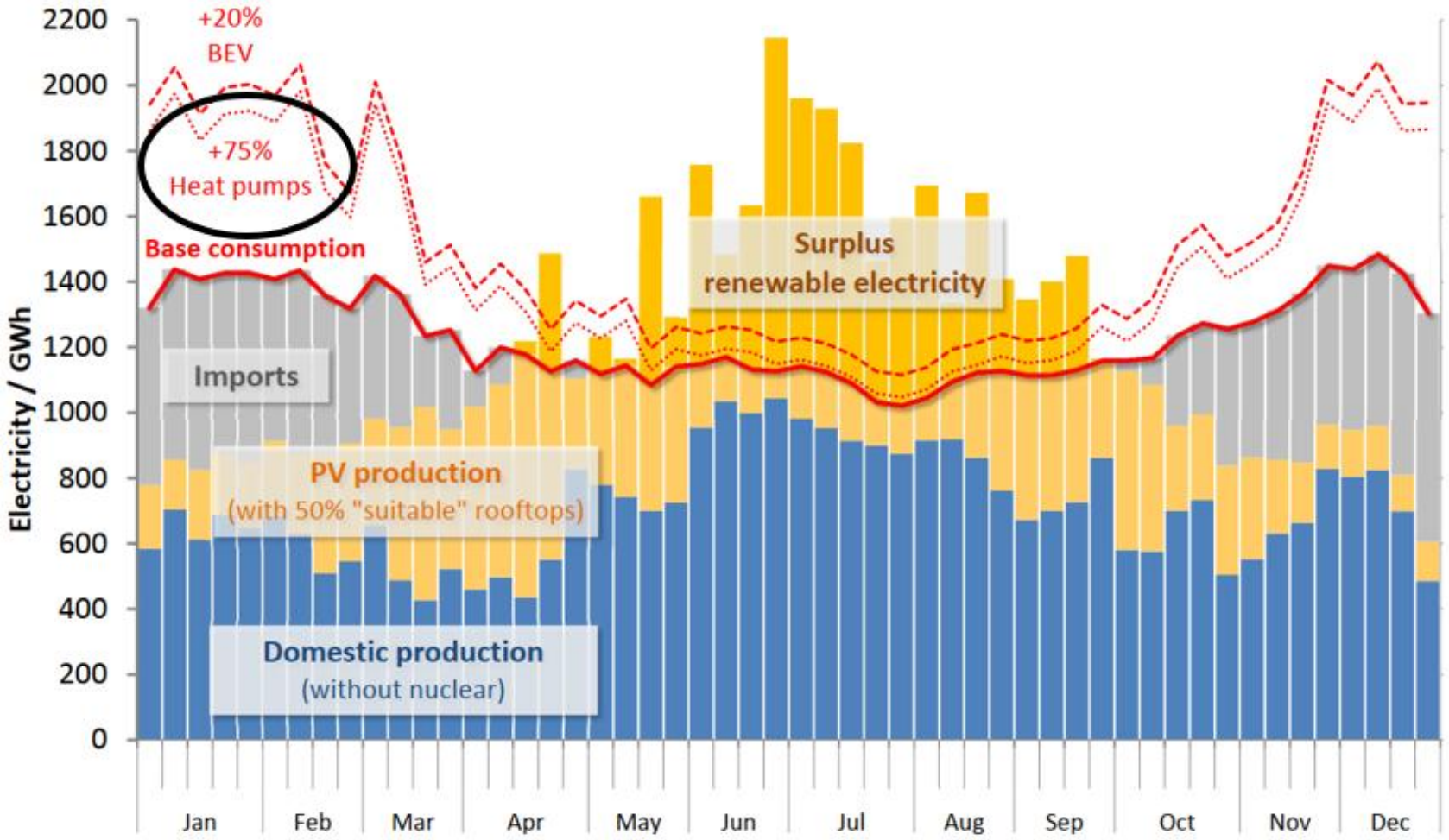



‘Round Table Gebäudetechnik 2025’
Aarau 24.09.25

# Wasserstoff für Gebäudeanwendungen

Thomas Walter
Mitglied der Geschäftsleitung H2Energy AG

# Im Winter werden Wärmepumpen das Stromnetz zukünftig stark belasten



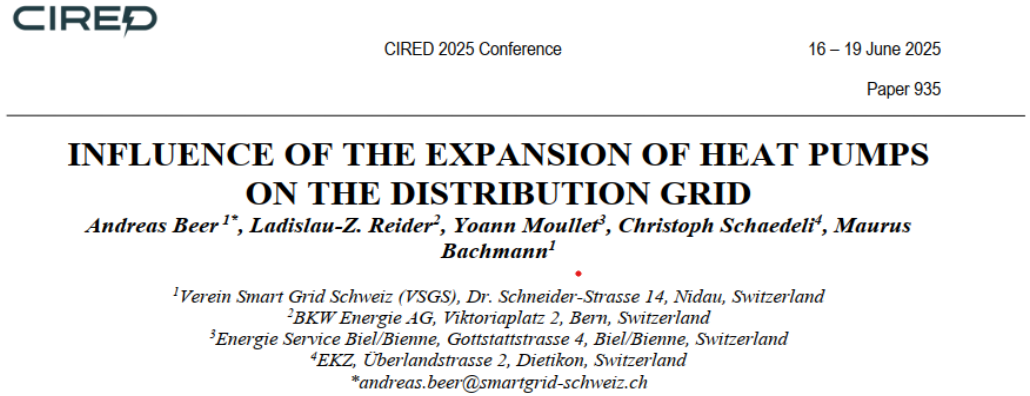

Quelle:
M. Rudisüli, S. L. Teske, U. Elber
'Impacts of an Increased Substitution of Fossil Energy Carriers with Electricity-Based Technologies on the Swiss Electricity System'
EMPA Dübendorf 2019, Seite 27



Hälg Group Empa H2energy OSTERWALDER H2 Produktion Ostschweiz

# Warum belasten Wärmepumpen das Netz so stark?

**Publikation Verein Smart Grid Schweiz (VSGS), Juni 2025**



CIRED

CIRED 2025 Conference 16 – 19 June 2025

Paper 935

**INFLUENCE OF THE EXPANSION OF HEAT PUMPS ON THE DISTRIBUTION GRID**

*Andreas Beer[1*], Ladislau-Z. Reider[2], Yoann Moullet[3], Christoph Schaedeli[4], Maurus Bachmann[1]*

*[1]Verein Smart Grid Schweiz (VSGS), Dr. Schneider-Strasse 14, Nidau, Switzerland*
*[2]BKW Energie AG, Viktoriaplatz 2, Bern, Switzerland*
*[3]Energie Service Biel/Bienne, Gottstattstrasse 4, Biel/Bienne, Switzerland*
*[4]EKZ, Überlandstrasse 2, Dietikon, Switzerland*
**andreas.beer@smartgrid-schweiz.ch*

## Kernaussagen

- Max. Verbrauchsleistungen Wärmepumpen liegen bis zu 60% über den Bewilligungswerten
- Betrieb der Wärmepumpen zeigt hohe Gleichzeitigkeit
- Leistungsspitzen der Wärmepumpen fallen fast 1:1 mit den übrigen Netzlastspitzen zusammen (Winter)
- Leistungssteuerung der Stromversorger erlauben nur kurzzeitige Entlastung, aber danach Rebound-Effekt
- Erste lokale Netzengpässe bereits ab 2030/35, bei ca. 30% Marktpenetration von L/W-WP zu erwarten

## Auswirkungen Schweiz 2050

- Wärmepumpen könnten 80 % des Heizbedarfs decken (Schweiz 2050)
- Zusätzliche Netzlast: 5–7 GW in Kälteperioden, das entspricht ~60 % der heutigen maximalen Netzlast
- Regionale Unterschiede abhängig von Netzstruktur & Temperatur



Hälg Group Empa H2energy OSTERWALDER H2 Produktion Ostschweiz

# Das H2-Ökosystem in der Schweiz, zukünftig auch für Gebäude → Lokaler Energiespeicher




**$H_2$-Anwendungen**
- Ca. 50 LKW's
- 2 Schnelllader
- Zukünftig Gebäude
- …

Alpiq H2 Energy Linde

HYDROSPIDER

**Erneuerbarer Strom**
von Laufwasserkraftwerk

**$H_2$-Produktion**
Aktuell 4 MW (Niedergösgen, Kubel) + 2 MW im Bau (KVA, Buchs SG)

**$H_2$-Logistik**
Aktuell ca. 36 Container

**$H_2$-Tankstellennetzwerk**
Aktuell 18 Tankstellen

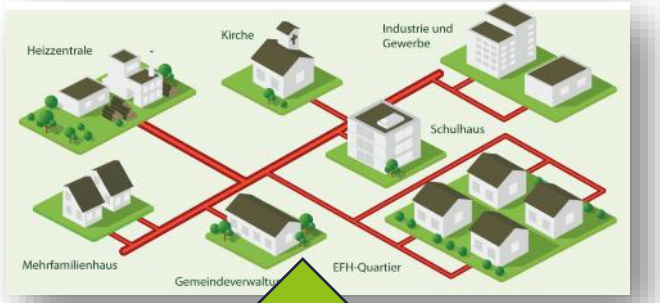
Hälg Group Empa H2energy OSTERWALDER H2 Produktion Ostschweiz

# Wasserstoff-Anwendungen in Gebäuden

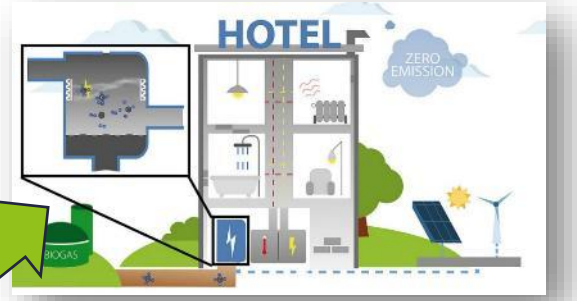
Mehrfamilienhäuser / Bürogebäude



Areal-Energienetze




Autarke-Gebäude

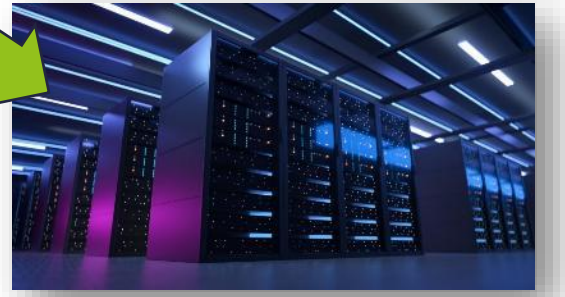



Grüner Wasserstoff

Gewächshäuser



Rechenzentren





Einkaufszentren



Hälg Group Empa H2energy OSTERWALDER H2 Produktion Ostschweiz

Hälg Group

Empa
Materials Science and Technology

H2energy

OSTERWALDER

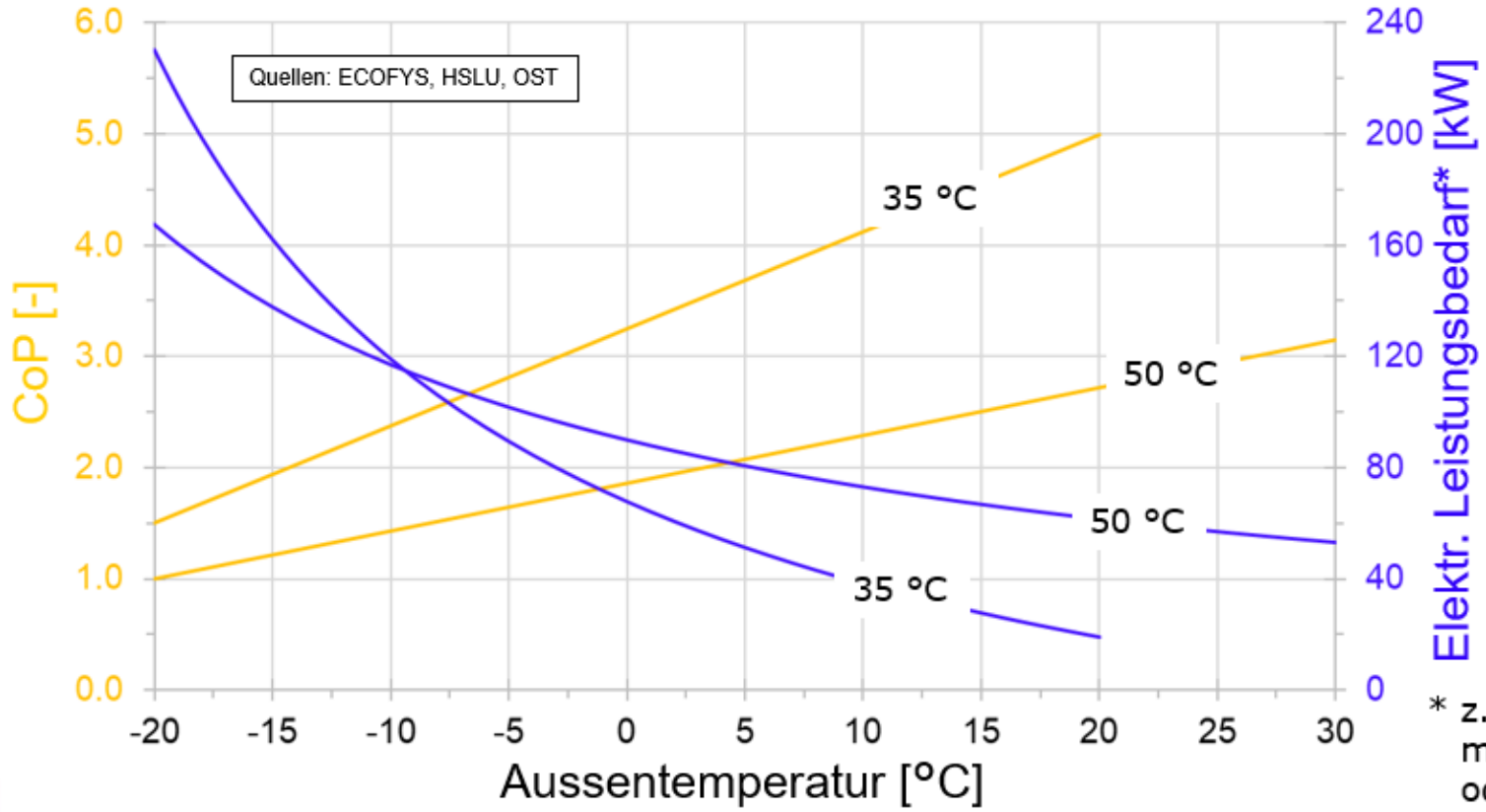
H2 Produktion Ostschweiz




# Wasserstoff-Brennstoffzellen in der Gebäudetechnik

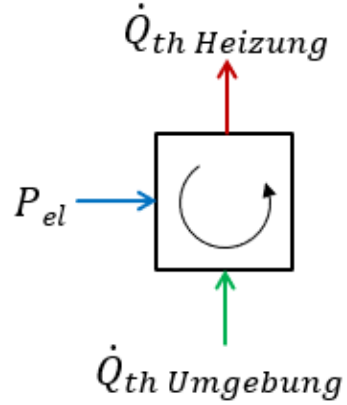
# Verhalten von Luft/Wasser-Wärmepumpen

Mit sinkenden Aussentemperaturen nimmt CoP ab und Leistungsbedarf für L/W-Wärmepumpe steigt überproportional an




CoP = Coefficient of Perfomance

$$CoP = \frac{\dot{Q}_{th\ Heizung}}{P_{el}}$$




* z.B. für Brauchwarmwasser (50°C) mit konstantem Wasserverbrauch oder Bodenheizung (35°C) mit konstantem Wärmebedarf



Hälg Group Empa H2energy OSTERWALDER H2 Produktion Ostschweiz

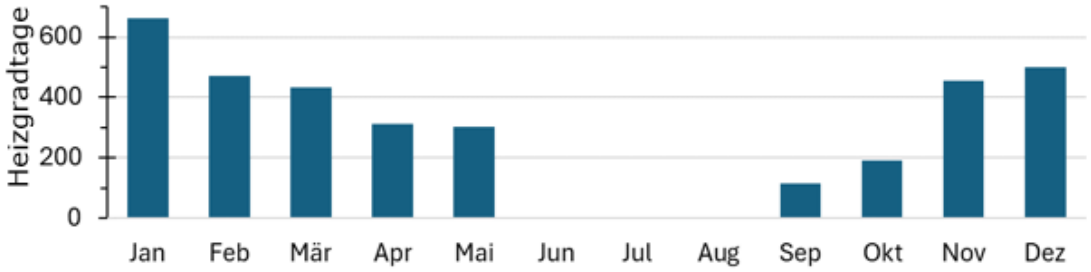
# CO2-Emissionen aus Netzstrom und Heizgradtage

$CO_2$-Emissionen Strommix (Verbrauch) Schweiz 2019 [gCO2eq/kWh]

| | Jan | Feb | Mrz | Apr | Mai | Jun | Jul | Aug | Sep | Okt | Nov | Dez |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 00:00 | 170 | 173 | 121 | 111 | 81 | 75 | 65 | 62 | 97 | 122 | 148 | 104 |
| 01:00 | 175 | 170 | 122 | 112 | 80 | 71 | 63 | 58 | 95 | 115 | 147 | 105 |
| 02:00 | 173 | 170 | 118 | 111 | 77 | 71 | 61 | 59 | 95 | 112 | 146 | 106 |
| 03:00 | 171 | 163 | 113 | 107 | 71 | 71 | 60 | 58 | 88 | 105 | 142 | 105 |
| 04:00 | 174 | 159 | 108 | 106 | 69 | 70 | 61 | 58 | 83 | 101 | 141 | 105 |
| 05:00 | 156 | 168 | 113 | 108 | 70 | 70 | 60 | 55 | 83 | 108 | 151 | 105 |
| 06:00 | 127 | 155 | 102 | 93 | 63 | 72 | 60 | 53 | 70 | 107 | 144 | 97 |
| 07:00 | 122 | 125 | 96 | 83 | 64 | 74 | 62 | 57 | 63 | 89 | 117 | 91 |
| 08:00 | 118 | 122 | 95 | 83 | 68 | 78 | 66 | 62 | 67 | 87 | 115 | 92 |
| 09:00 | 116 | 127 | 98 | 87 | 71 | 80 | 69 | 65 | 71 | 91 | 114 | 93 |
| 10:00 | 114 | 134 | 99 | 92 | 74 | 82 | 70 | 66 | 78 | 96 | 115 | 94 |
| 11:00 | 116 | 138 | 101 | 96 | 76 | 85 | 72 | 68 | 84 | 99 | 115 | 93 |
| 12:00 | 123 | 142 | 101 | 99 | 81 | 88 | 75 | 72 | 90 | 101 | 114 | 93 |
| 13:00 | 131 | 143 | 97 | 99 | 80 | 86 | 73 | 71 | 91 | 103 | 118 | 96 |
| 14:00 | 131 | 143 | 95 | 100 | 80 | 87 | 75 | 71 | 92 | 106 | 124 | 99 |
| 15:00 | 126 | 140 | 93 | 98 | 76 | 85 | 74 | 69 | 90 | 103 | 124 | 96 |
| 16:00 | 109 | 132 | 90 | 96 | 72 | 82 | 72 | 66 | 85 | 92 | 114 | 88 |
| 17:00 | 108 | 110 | 81 | 94 | 68 | 81 | 69 | 65 | 77 | 80 | 99 | 85 |
| 18:00 | 112 | 101 | 79 | 87 | 67 | 81 | 69 | 66 | 68 | 78 | 99 | 89 |
| 19:00 | 124 | 108 | 84 | 80 | 67 | 82 | 70 | 68 | 66 | 77 | 107 | 94 |
| 20:00 | 149 | 131 | 90 | 81 | 66 | 81 | 69 | 67 | 69 | 93 | 123 | 102 |
| 21:00 | 156 | 153 | 99 | 93 | 67 | 78 | 67 | 67 | 77 | 109 | 142 | 110 |
| 22:00 | 159 | 162 | 112 | 101 | 71 | 79 | 68 | 68 | 88 | 119 | 142 | 104 |
| 23:00 | 159 | 170 | 122 | 110 | 80 | 79 | 68 | 67 | 100 | 123 | 148 | 105 |

Quelle: Electricity Map

⇒ **Hohe $CO_2$-Emissionen immer dann, wenn viel Wärme gebraucht wird, CoP tief ist und Netzbelastung hoch ist!**



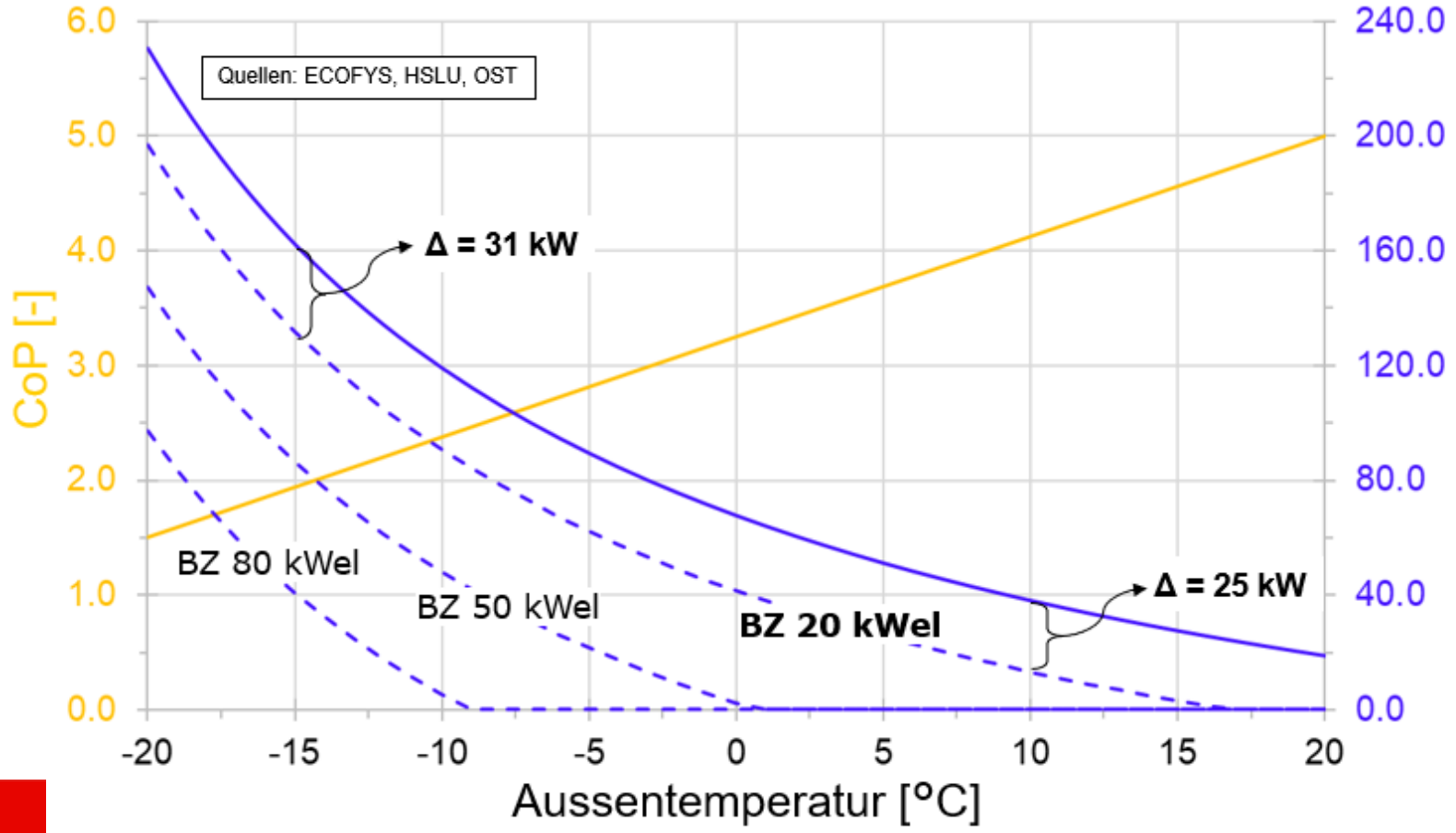

Heizgradtage Stadt St. Gallen, 2019
Quelle: HEV Schweiz



Hälg Group Empa H2energy OSTERWALDER H2 Produktion Ostschweiz

# Betrieb von LW-WP mit Brennstoffzellen (elektrisch + thermisch)

Brennstoffzellen kompensieren den prinzipiellen COP-Nachteil von L/W-Wärmepumpen




**BZ/WP-Betriebsarten erlauben Optimierung für**

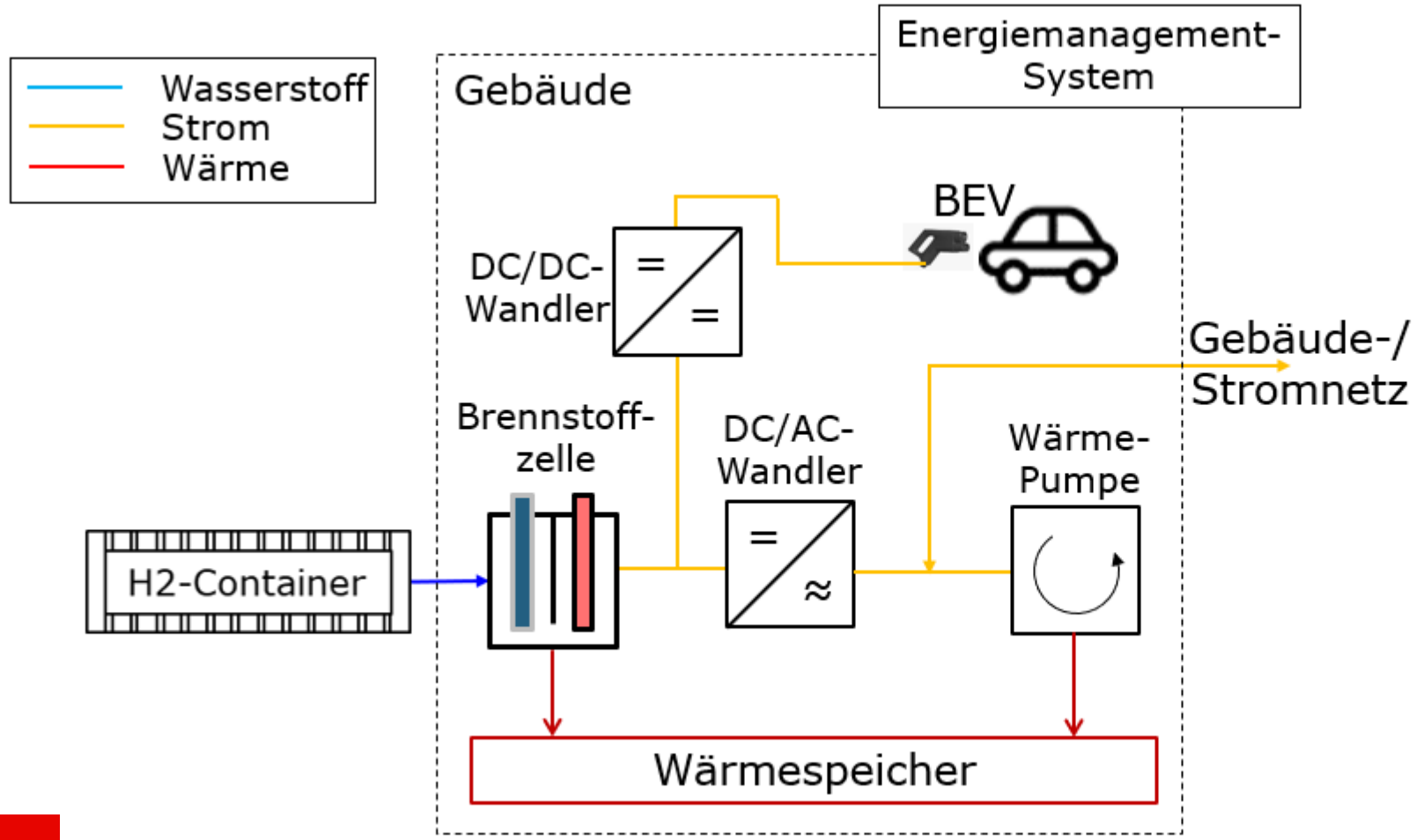
- Leistungs- und Energiebezug
- CO2-Emissionen
- Stromkosten oder Stromerträge (Vermeidung oder Einspeisung

* z.B. für Heizung (35°C) und konstantem Wärmebedarf



Hälg Group Empa H2energy OSTERWALDER H2 Produktion Ostschweiz

# Lokaler H2-Speicher zur Spitzenlast-Deckung für Gebäude



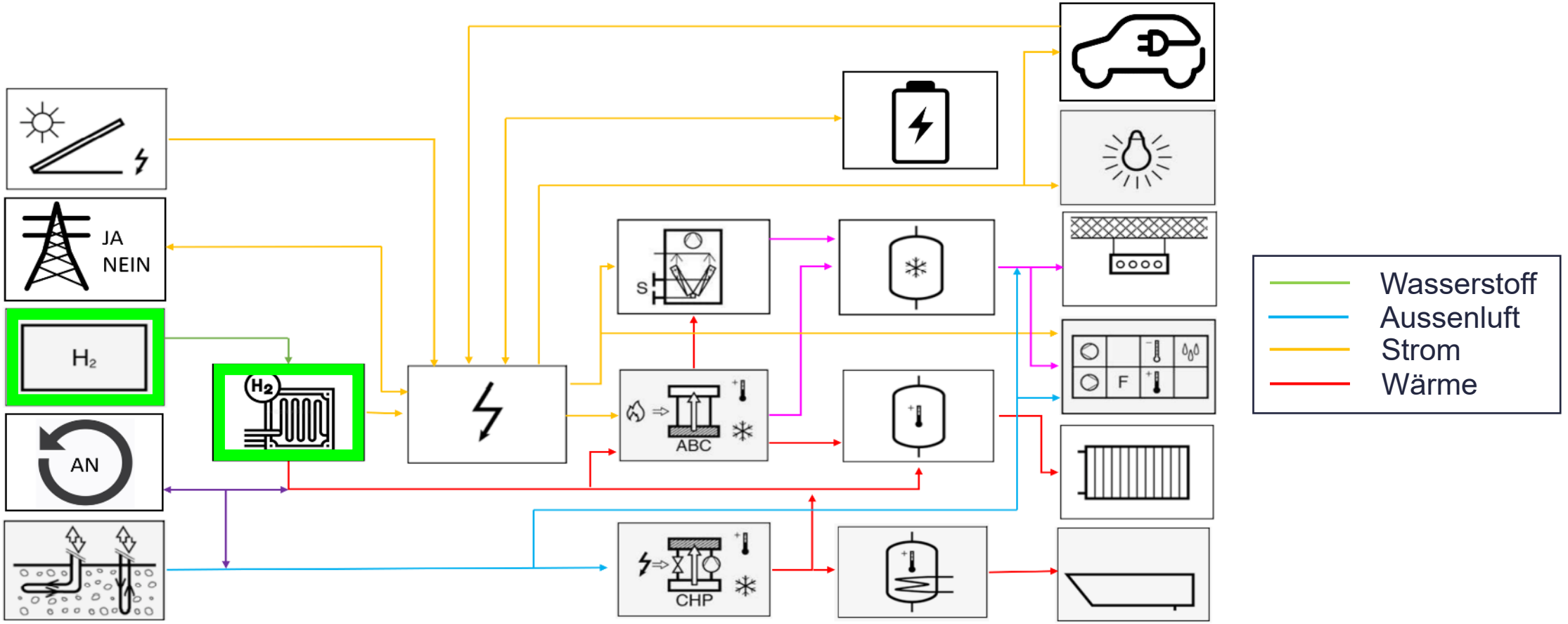

**Vorteile**

- Vermeidung von hohen Spitzenlasten im Netz
- Nutzung von Strom und Wärme und damit hoher Wirkungsgrad
- Vermeidung oder Nutzung von Phasen hoher Strompreise
- Optionale Notstromfähigkeit



Hälg Group Empa H2energy OSTERWALDER H2 Produktion Ostschweiz

# Integration im Gebäude / Areal / Quartier



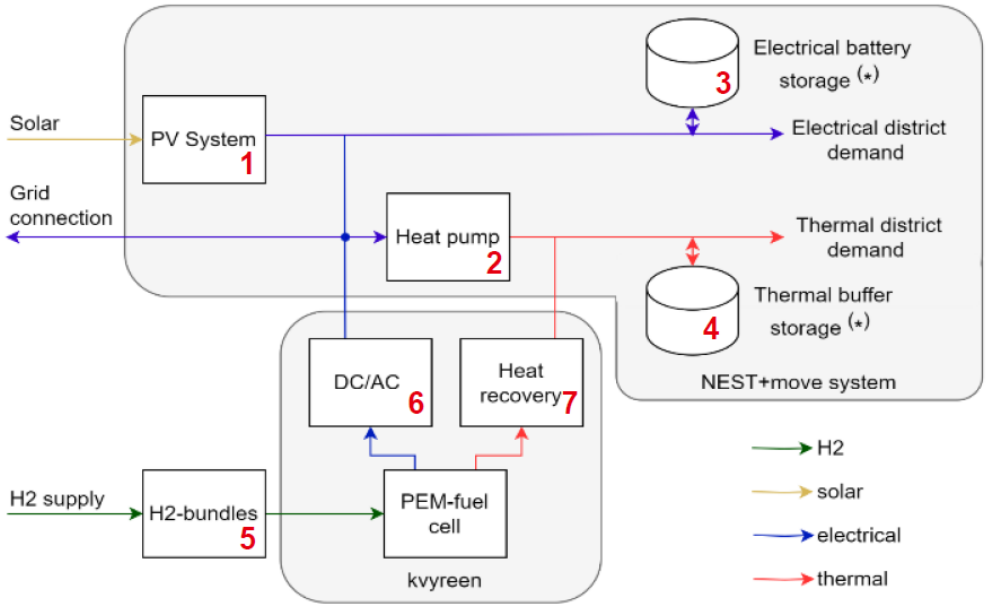



Hälg Group Empa H2energy OSTERWALDER H2 Produktion Ostschweiz

# Spitzenlastversorgung von Quartier-Energiesystemen mit Hilfe von stationären Wasserstoff-Brennstoffzellen

## Projekt ‘H2-Districts’ (BfE Project ID = 53929)

### Pilot-Installation bei Empa Dübendorf (Okt. ‘23 – Sept. ‘25)




1 ~100 $kW_p$

2 100 $kW_{th}$; 24 $kW_{el}$

3 96 kWh battery storage

4 4400 l thermal storage

5 H2-bundles

6 10-60 $kW_{el}$

7 10-60 $kW_{th}$



Brennstoffzelle

Nest-Gebäude



https://www.aramis.admin.ch/Texte/?ProjectID=53929



Hälg Group Empa H2energy OSTERWALDER H2 Produktion Ostschweiz

# Zusammenfassung

**Wasserstoff für Gebäude-Anwendungen**

- Luft/Wasser-Wärmepumpen und BEV-Ladestationen werden an kalten Tagen das Stromnetz überproportional stark belasten
- Im Winter verursachen Wärmepumpen und BEV-Ladestationen zudem erhöhte CO2-Emissionen
- Brennstoffzellen erlauben die Kompensation der CoP-Verschlechterung von Luft/Wasser-Wärmepumpen bei tiefen Aussentemperaturen
- Lokale Wasserstoff-Speicher in Verbindung mit Brennstoffzellen reduzieren den Spitzenlastbedarf und die CO2-Emissionen von Gebäuden und Quartieren
- Stromnetzausbau kann vermieden oder zumindest verzögert werden
- Wasserstoff und Brennstoffzellen unterstützen die Marktdurchdringung von Wärmepumpen und BEV-Ladestationen in Gebäuden und Quartieren und nützen der Elektrifizierung der Schweiz



Hälg Group Empa H2energy OSTERWALDER H2 Produktion Ostschweiz


Hälg Group
Empa
Materials Science and Technology
H2energy
OSTERWALDER
H2 Produktion Ostschweiz
Büros 079 335 41 47
30
Fragen ?