

OST

Ostschweizer
Fachhochschule

Handlungsempfehlungen für eine nachhaltige Zukunft

Stefan Bertsch

OST, Institut für Energiesysteme IES

stefan.bertsch@ost.ch

www.ost.ch/ies

Berliner Morgenpost

HEIZUNG

„Gaskrise nicht vor Netzagentur-Chef

01.04.2024, 19:18 Uhr • Lesezeit: 6 Minuten

Von Jochen Gaugele und Theresa Martus



Volle Speicher, fallende Preise

8+ Ist die Gaskrise jetzt endgültig vorbei?

Die kalte Jahreszeit endet, und von Gasmangel ist keine Spur in Deutschland. Die Speicher sind voll, die Preise fallen: Warum es trotzdem für Endverbraucher noch mal richtig teuer werden könnte.

Von **Claus Hecking** und **Holger Dambeck**
29.03.2023, 10.28 Uhr

latt

Anmelden

nicht vorbei

ssischen
nat, fühlen sich viele
s ist trügerisch.



Führungspers

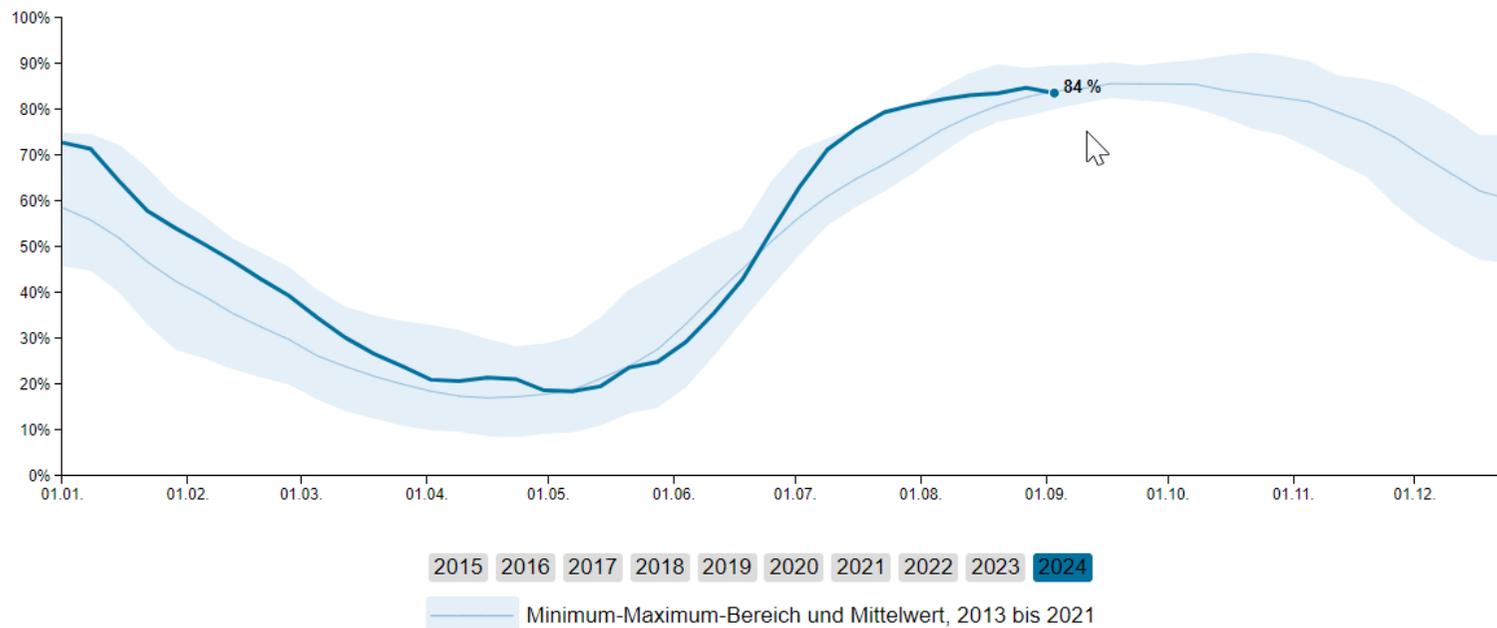
Lakatos
Grunde

Benjamin Lakatos
grösste Herausfc

Energiekrise – Speicherstände Wasser

Jeder kann sich selbst ein Bild machen

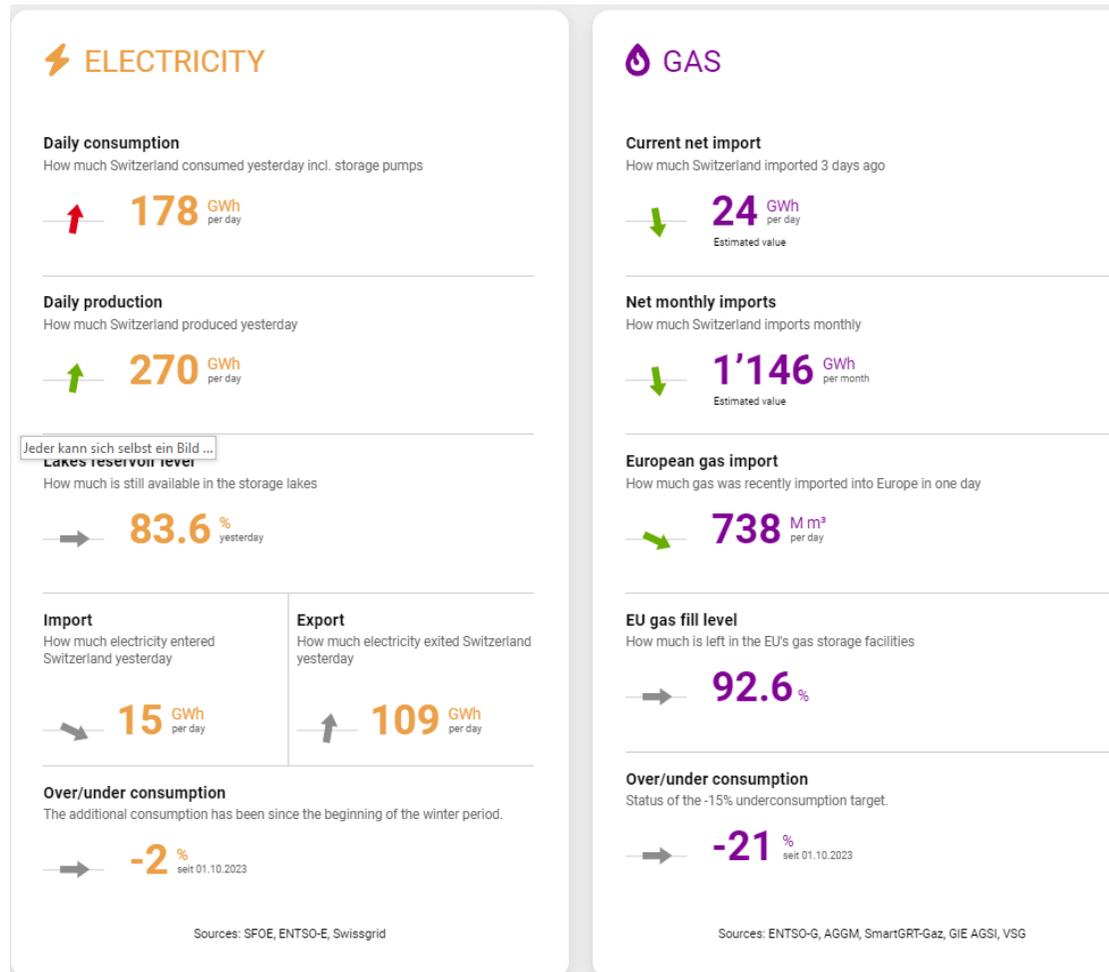
Füllungsgrad der Speicherseen in der Schweiz



<https://opendata.swiss/de/showcase/fullungsgrad-der-speicherseen>

Energiekrise – Speicherstände Gas

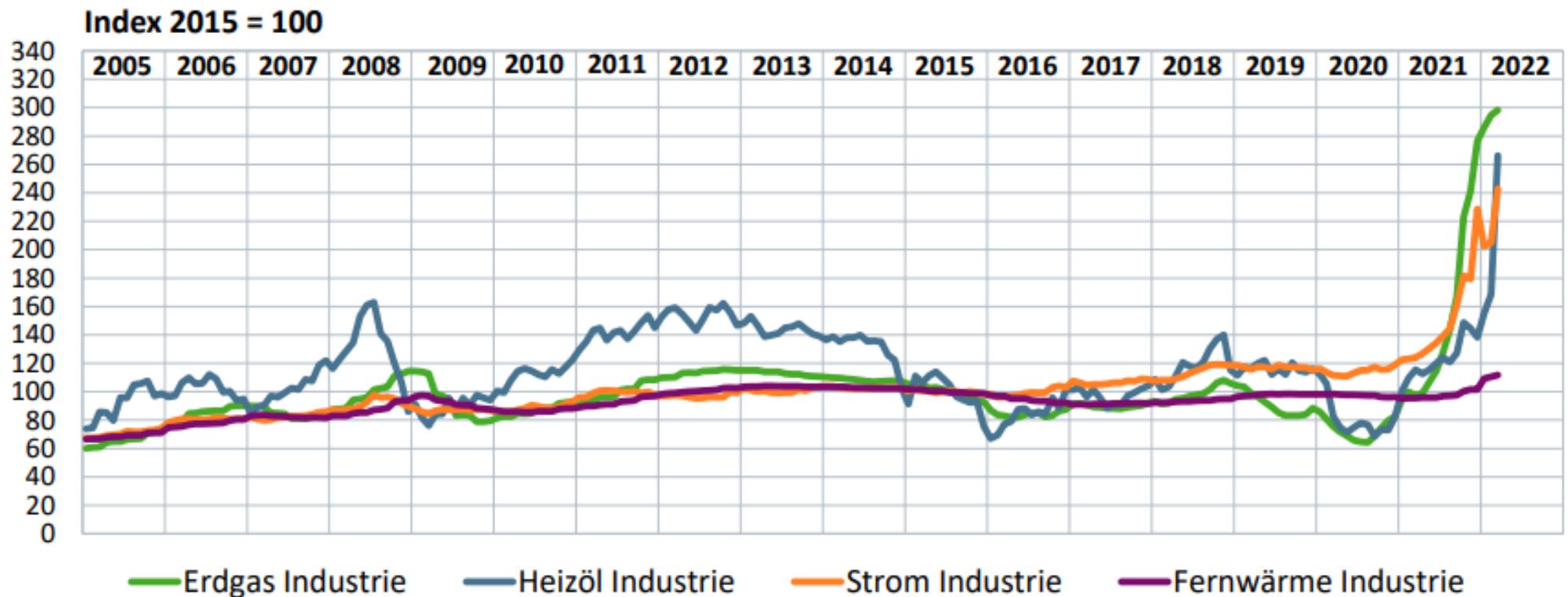
Jeder kann sich selbst ein Bild machen



<https://energiedashboard.ch/dashboard>

Energie scheint vorhanden...

...dann entscheidet der Preis



Quelle: Destatis (FS 17, R 2)

Die Grafik zeigt die Preisentwicklung (indexierte Preissteigerungsraten, **keine absoluten Brennstoffpreise**) bei Heizöl, Gas, Strom und Fernwärme für Industrie seit Januar 2001 bezogen auf das Basisjahr 2015 (Jahresdurchschnitt); Stand 04/2022 (Daten bis einschl. Mrz. 2022 verfügbar)

Herausforderungen im Energiesektor

- Erneuerbare rasch installieren
 - Überflusdenken
- Energieeffizienz
- Speicherbarkeit
 - Saisonal
- Schaltbare Lasten
 - Wärmepumpen
 - Elektroautos
- Netz ausbauen / Verbünde



Bildquelle: *energiea^{plus}* (BFE)

Zielbild klimaneutrale Schweiz 2050



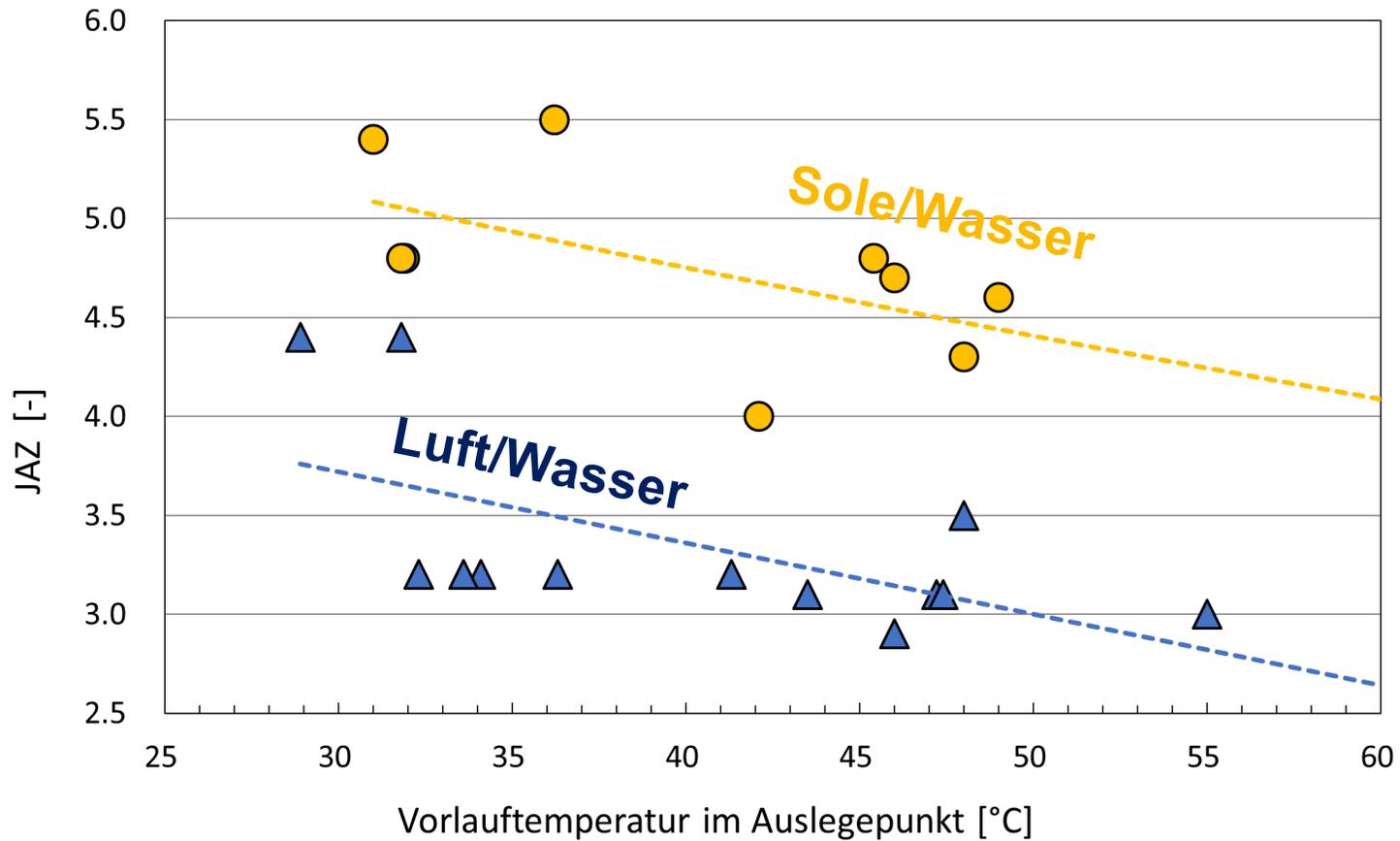
Privathaushalt - Gebäude

- Ersatz fossiler Heizungen (Wärmepumpe, Fernwärme)
 - Günstiger
 - Besserer Komfort
- Flächendeckender Einsatz von Photovoltaik
- **Spannungsfelder**
 - Gesamtanierung vs Ersatz Heizung
 - Holz als Rohstoff und Energiespeicher



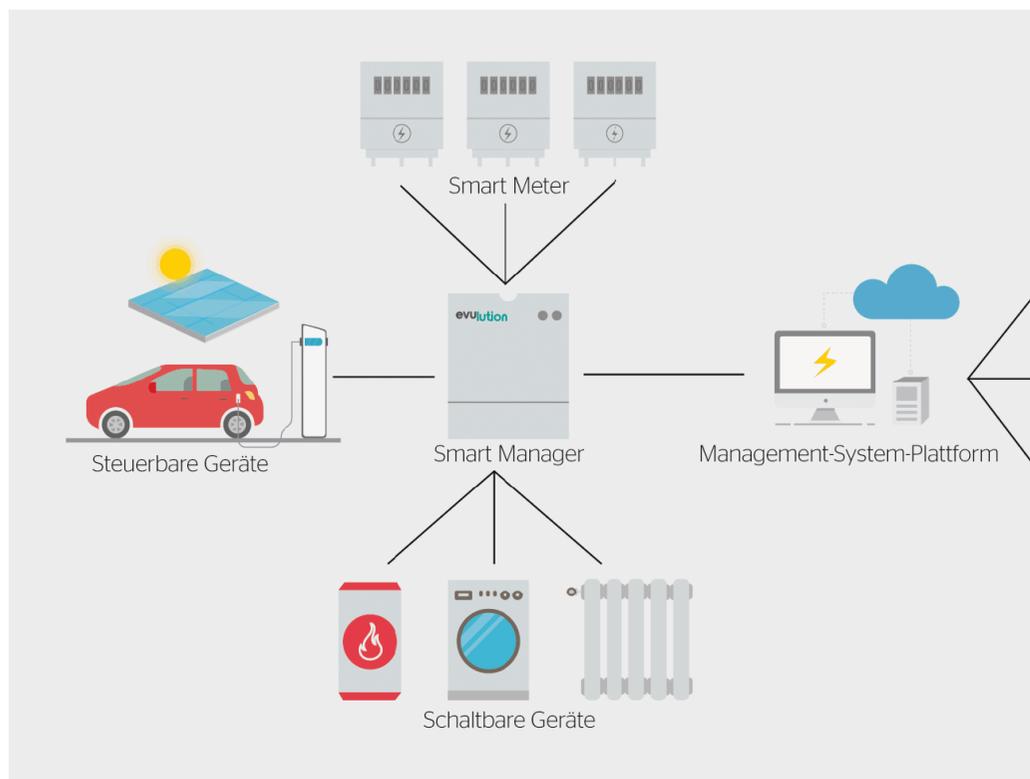
WP Arten

Vergleich der Wärmepumpenarten



Entwicklung im Energiesystem

- Elektrifizierung
- Flexible Tarife
- Schaltbare Lasten
 - Wärmepumpe
 - Elektroauto



<https://www.bulletin.ch/de/news-detail/lasten-kunden-und-netzdienlich-steuern.html>

Wo finde ich Informationen?

Nützliche Links - WP

www.wpz.ch

- Daten (Effizienz, Schall,...) von unterschiedlichen Wärmepumpen
- Erfahrungsberichte aus dem Feld

<https://wpz.energiwerkbank.ch/>

- Vergleichstool für Wärmepumpen

<https://www.fws.ch/>

- Kontakte zu Herstellern, Bohrfirmen, Beschreibung der Funktion von Wärmepumpen

<https://www.energieschweiz.ch/heizungssysteme/waermepumpen/>

- Heizkostenrechner
- Grundlegende Information zu Wärmepumpen

<https://www.energieschweiz.ch/beratung/impulsberatung/>

- Gratis Erstberatung

<https://www.energieagentur-sg.ch/waermepumpe>

- Förderungen und Beratung für SG

<https://www.energiebuendel.li/>

- Förderungen und Beratung für FL

Wie komme ich zur PV-Anlage?

1. Standort: [PVGIS](#) oder Solarrechner bei www.energieschweiz.ch oder www.sonnendach.ch
2. Eventuell Solar-Offerte-Check bei www.energieschweiz.ch
3. Finanzierung:
 - Förderung: Einmalvergütung www.pronovo.ch
 - Einspeisetarif: <https://www.vese.ch/pvtarif>
4. Information an Nachbarn
5. Planer/Installateur oder Bauherr: Information Behörden vor Baubeginn
 - Baubehörde informieren
 - Netzanschlussgesuch

Mobilität

Pyramide einer klimaneutralen und nachhaltigen Mobilität



3 Auch der verbleibende Verkehr muss verbessert werden, um den Energieverbrauch zu reduzieren. Von entscheidender Bedeutung ist dabei der energieeffiziente Elektroantrieb.

2 Verkehr und Transport, der sich nicht vermeiden lässt, sollte auf umweltfreundliche Verkehrs- und Transportmittel (zum Beispiel Fahrrad, Bus und Bahn) verlagert werden.

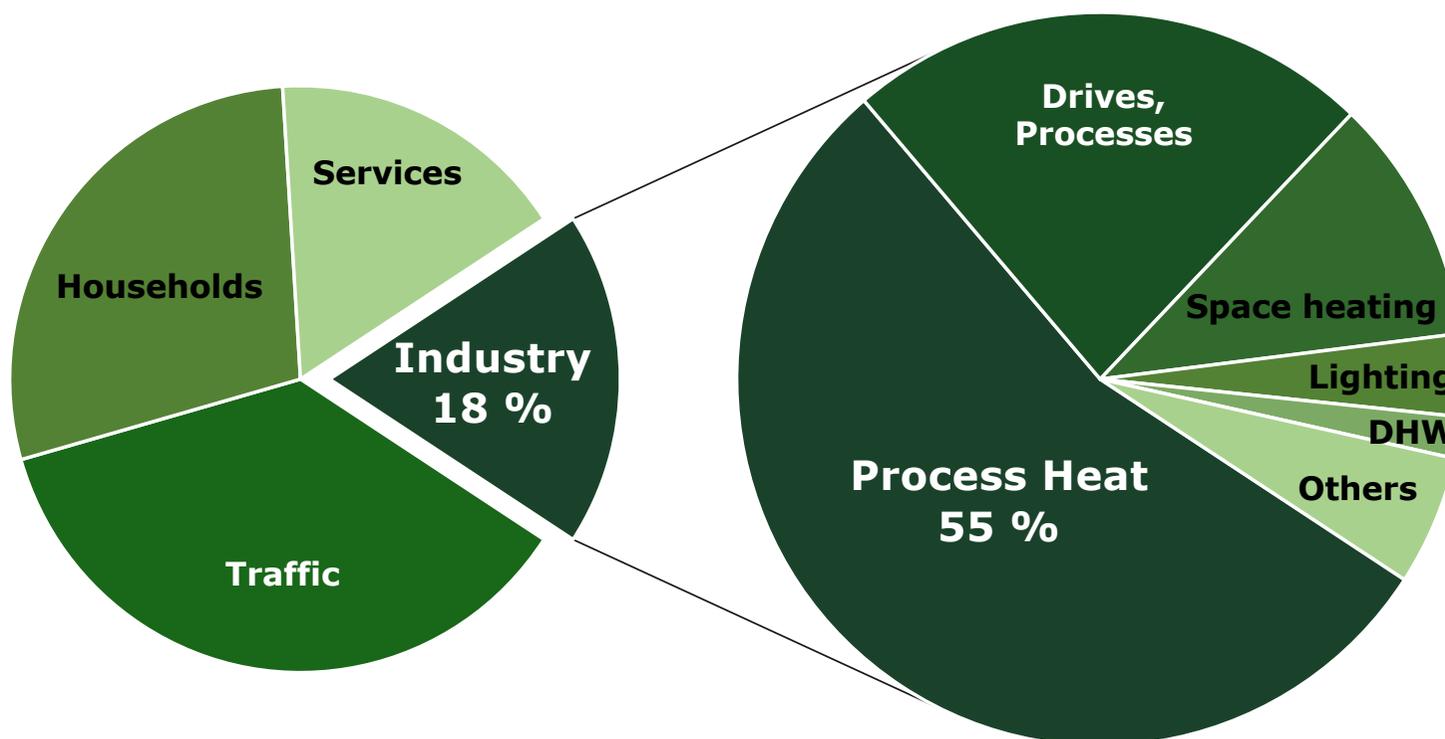
1 Der umweltfreundlichste Verkehr und Transport ist jener, der ganz vermieden werden kann. Mit einer nachhaltigen Standort- und Raumplanung der kurzen Wege, aber auch mit Telearbeit oder der Bildung von Fahrgemeinschaften, sowie durch regionale Produktions- und Handelsverflechtungen mit kurzen Transportwegen, lässt sich Verkehr vermeiden.

Industrie

- Energetische Optimierung komplex
- Betreiber Spezialist für Produkt, nicht unbedingt für die Energieeffizienz
 - Never change a running system
- Lange Amortisationszeiten sind problematisch

Energieverbrauch der Schweizer Industrie

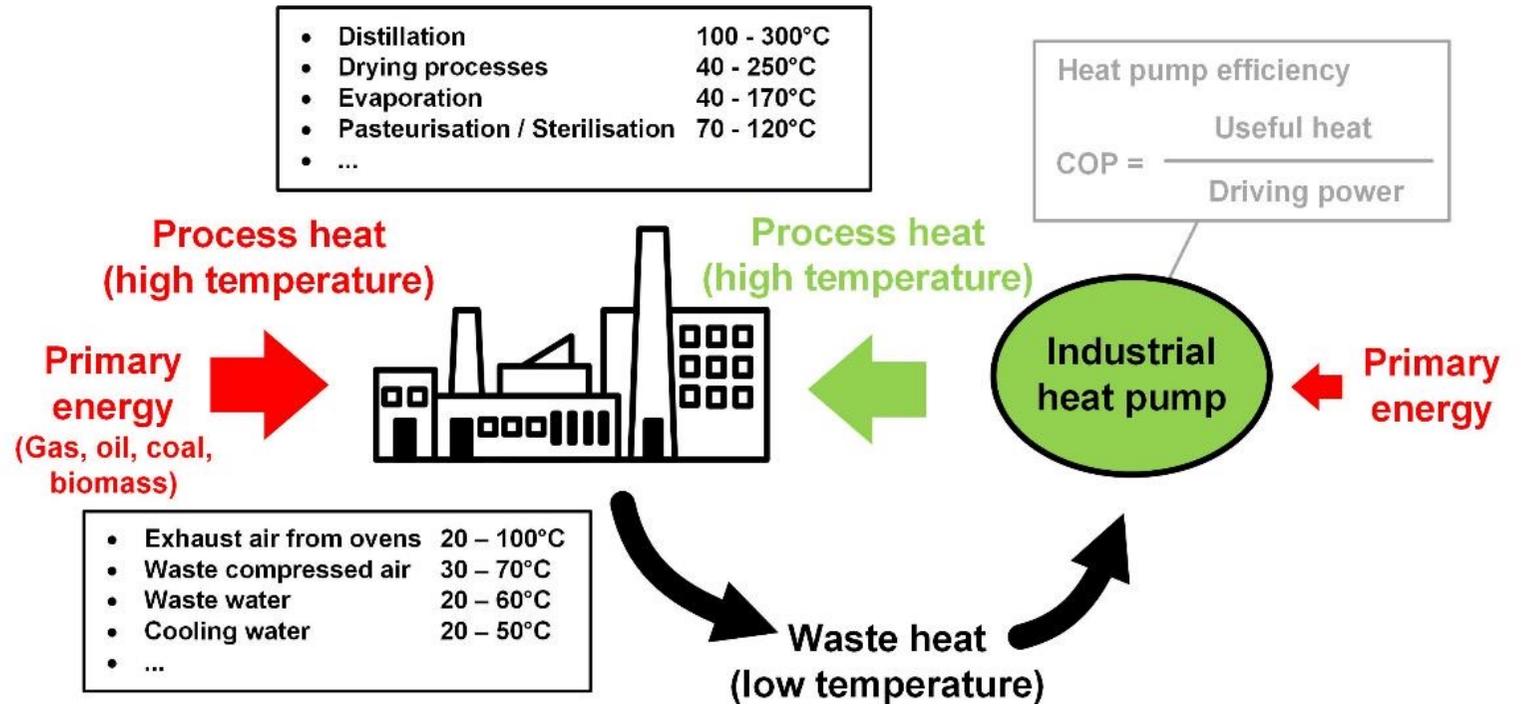
Ca **18%** des Schweizer Energieverbrauchs wird in der Industrie eingesetzt.
Mehr als die Hälfte davon für **Prozesswärme**.



Thermische Energie

Lösungsebenen

- Geräteintegriert
- Systemebene
- Quartierebene



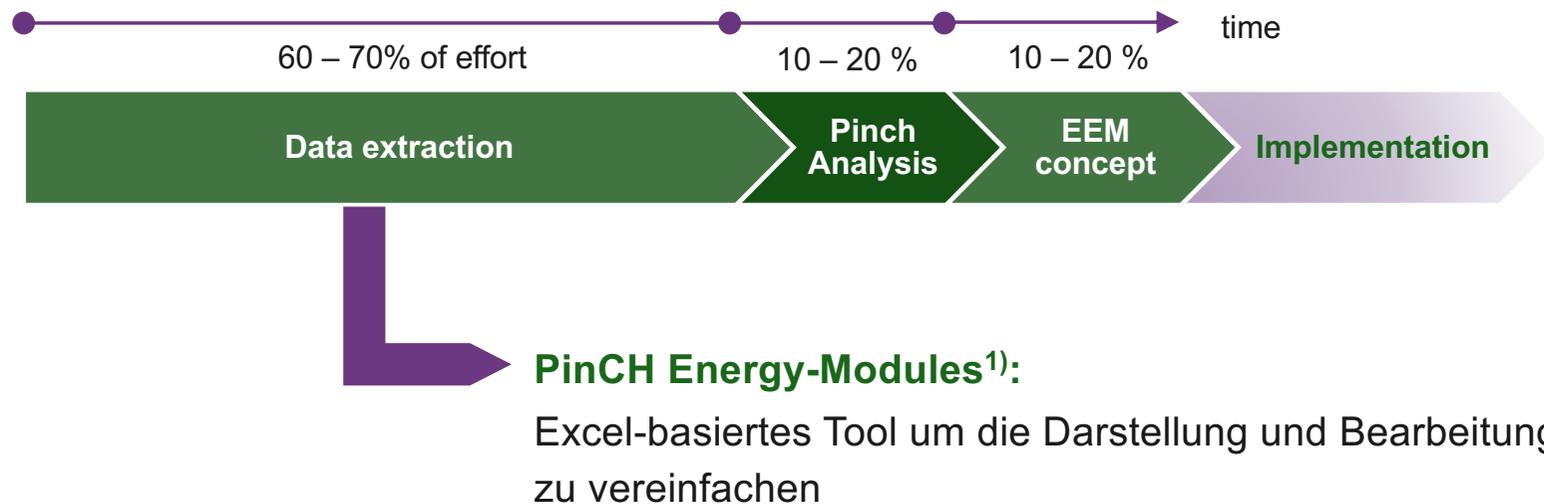
Grössere Systemgrenze führen zu grösserem Potential, aber auch steigender Komplexität

Wie umsetzen?

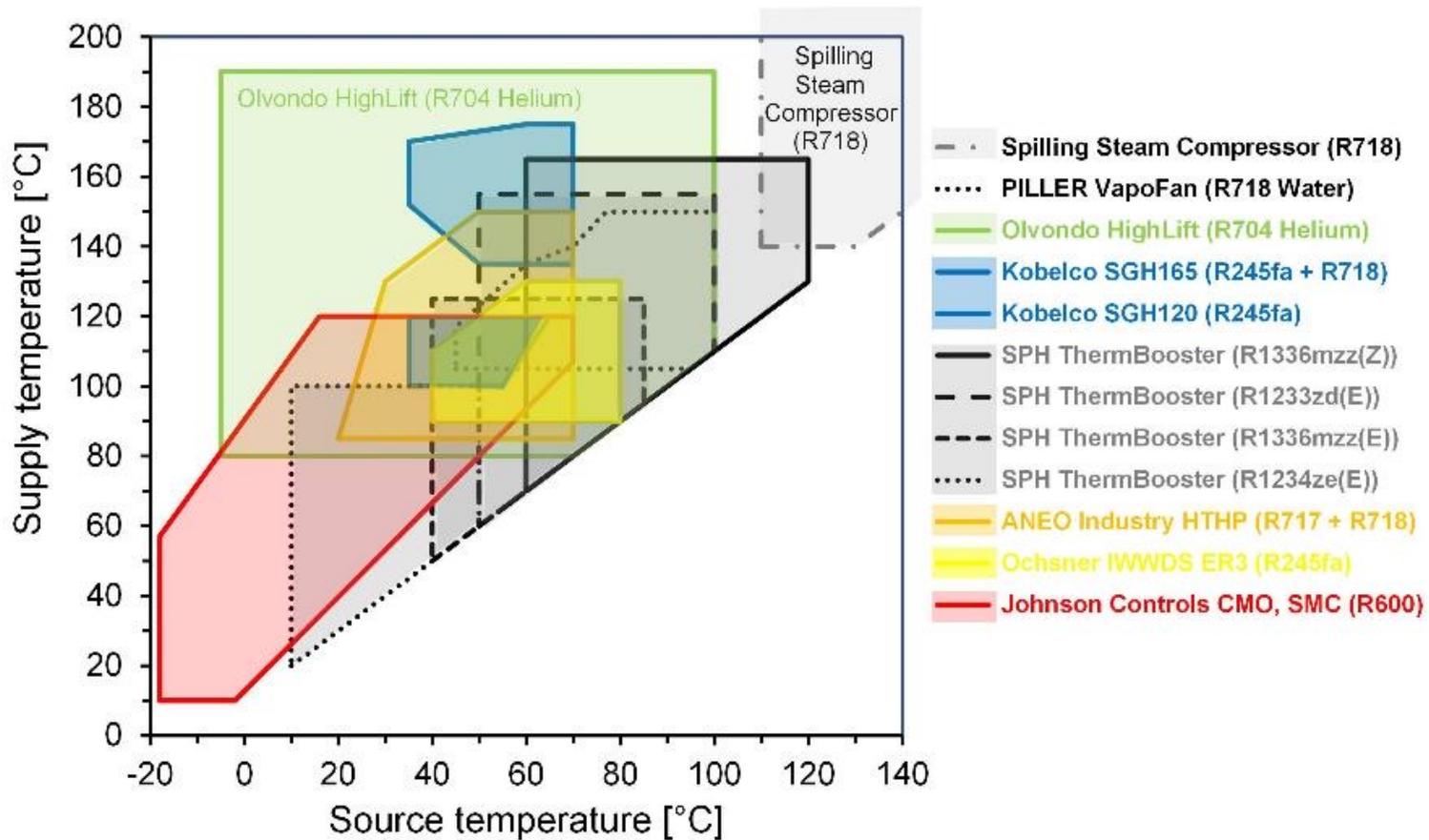
Energieanalyse: PinCH Tool

Was sind die typischen Herausforderungen?

- Schnelle und sichere Abschätzung des Einsparpotentials
- Datenerhebung ist die Hauptherausforderung
- **Verständnis der Prozesse aus energetischer Sicht ist schwierig!**



Einsatzbereiche industrieller Wärmepumpen



Dampfwärmepumpen - Produktbeispiele

ThermBooster von SPH



Image courtesy by SPH Sustainable Process Heat GmbH



- 4 Zylinder Hubkolbenkompressor
- Wärmekapazität: 400 kW bis 1 MW
- Kältemittel: R1233zd(E), R1336mzz(E), R1336mzz(Z)
- Max. Dampfdruck: 6 bar(a), 165 °C

Dampfwärmepumpen - Produktbeispiele

Heaten 1.5 MW_{th} Hochtemperatur Wärmepumpe

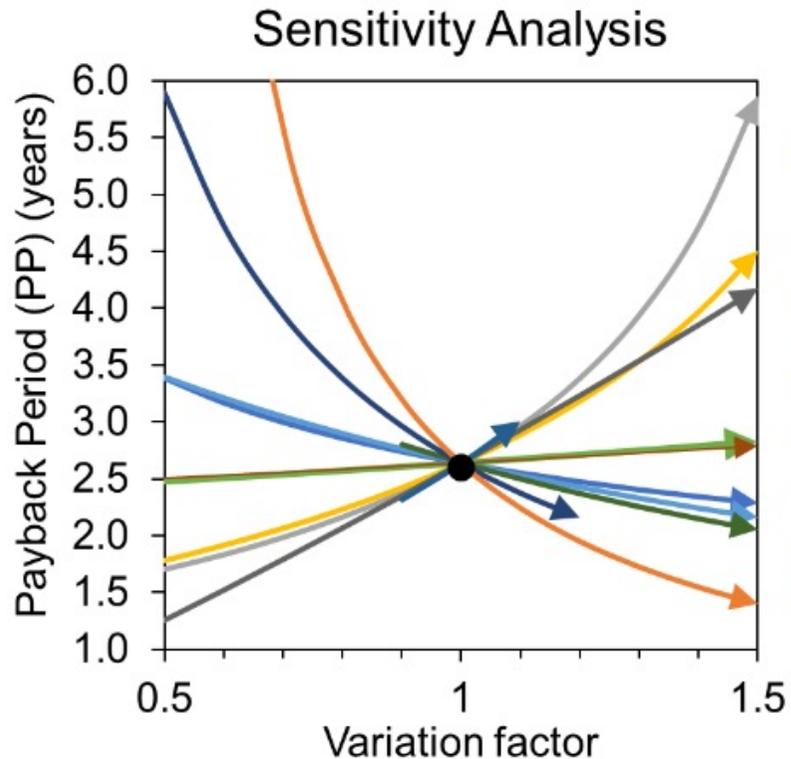


- HeatBooster HBL4 1.5 MW
- 20-Fuss Container (5.6 x 2.3 x 2.4 m)
- Temperatur bis 165 °C
- Niederdruck Dampf
- R1233zd(E) or R1336mzz(Z)
- Optional natürliche Kältemittel
- 50% to 60% Carnot-Effizienz
- 6 MW_{th} in Planung

Image courtesy by Heaten AS

Wirtschaftlichkeit

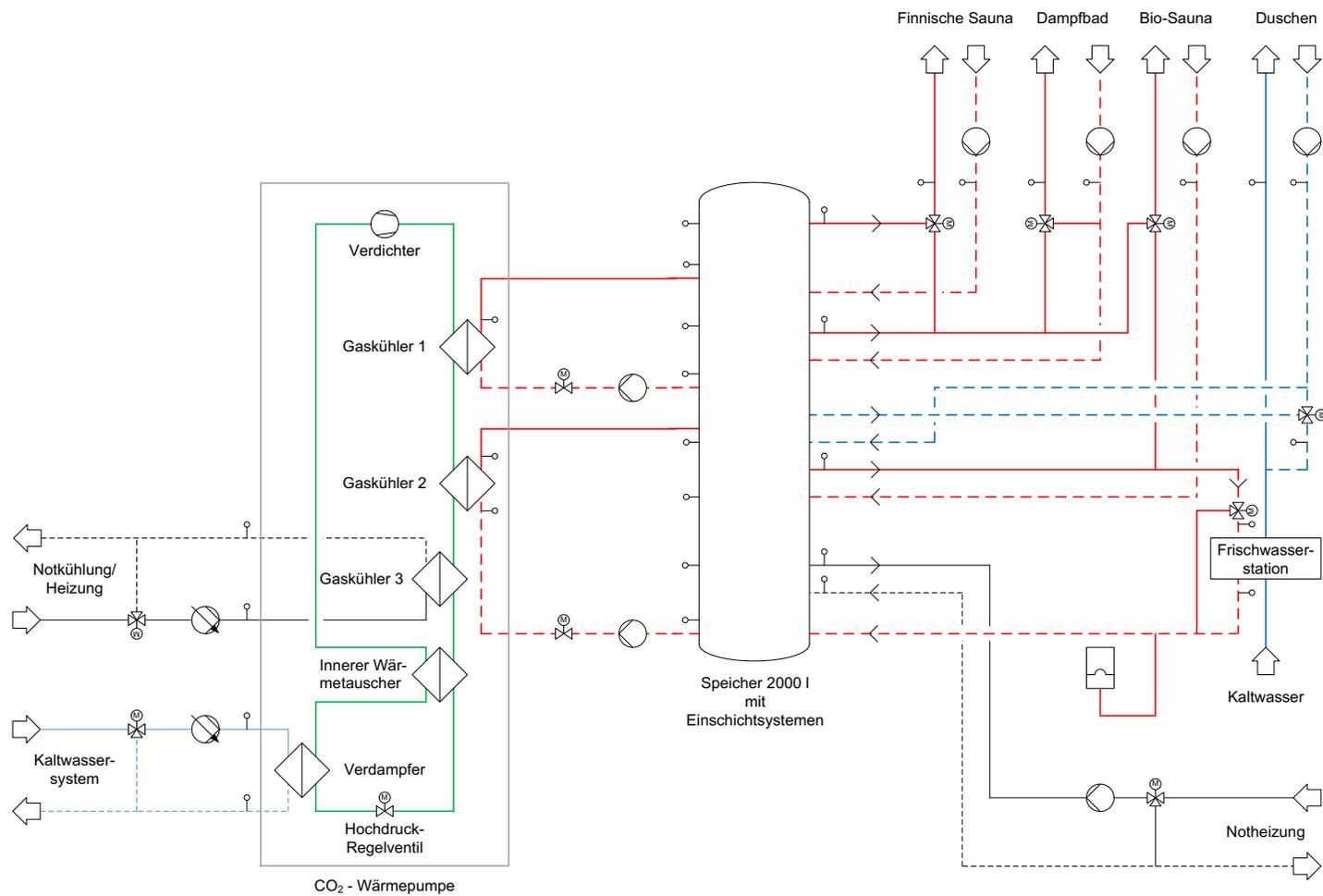
Paybackzeit für eine Anwendung bei 45/115°C mit 1 MW



- Electricity price PP ↑
- Temperature lift
- Cost factor planning & integration
- Efficiency of fuel boiler
- CO2 emissions factor of electricity
- Maintenance factor
- Heating capacity
- CO2 tax
- CO2 emissions factor of fuel
- Annual operating time PP ↓
- Fuel price (gas, oil)
- **Reference Case (Ref)**
 1'000 kW, 45 °C/115 °C (Heat source/sink), COP = 2.53
 PP = 2.6 years, DPP = 3.2 years

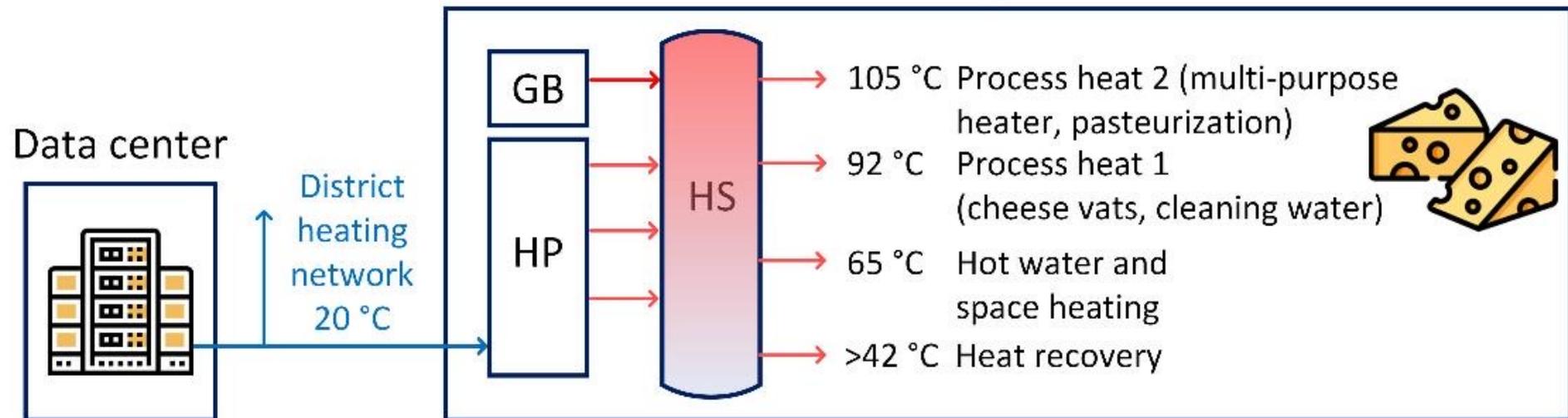
	-	Ref	+	
Electricity price	0.05	0.10	0.15	EUR/kWh
Temperature lift	35	70	105	K
Cost factor planning & integration	1.0	2.0	3.0	-
Efficiency of fuel boiler	0.85	0.90	0.95	-
CO2 emissions factor of electricity	0.064	0.128	0.192	kgCO2/kWh
Maintenance factor	0.02	0.04	0.06	-
Heating capacity	500	1'000	1'500	kW
CO2 tax	46	92.5	139	EUR/tCO2
CO2 emissions factor of fuel	0.181	0.201	0.302	kgCO2/kWh
Annual operating time	3'600	7'200	8'640	h/a
Fuel price (gas, oil)	0.029	0.057	0.086	EUR/kWh
	-	Variation	+	

Beispiel: NEST CO2 Wärmepumpe für Wellness



Anwendungsbeispiel Käserei

Käserei in Gais Appenzell



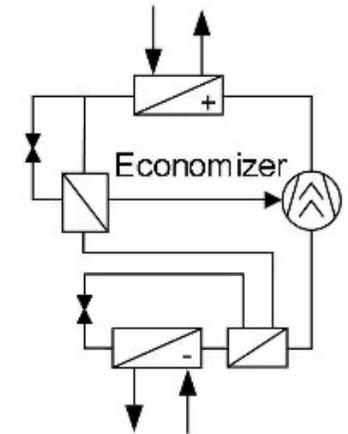
(GB: Gasboiler, HP: Wärmepumpe, HS: Schichtspeicher)

- Abwärme eines Datacenters wird mit ca 20 °C über ein Nahwärmenetz verteilt. In der Käserei wird diese Wärme dann verwendet, um Prozesswärme zu bereitzustellen.
- Einsparpotential: ca 1.5 Mio kWh pro Jahr!

Anwendungsbeispiel Käserei



- Typ: IWWHS 570 ER6c2
- Kreislauf: Economizer
- Wärmekapazität: ~ 520kW
- Kompressor: 2-st. Schraube
- Kältemittel: HFO R1234ze(E) (130 kg, safety group: A2L)
- In Betrieb seit 2020/21



COP vs. Temperaturhub

- W18/W92: 74 K lift → 2.55 to 2.85
- W18/W65: 47 K lift → 3.75 to 4.20

Heat
Pumping
Technologies
MAGAZINE



VOL.37 NO 2/2019



Zusammenfassend: Es gibt viel zu tun

- Die Technologien stehen bereit
- Energieoptimieren spart Geld
- Abhängigkeit vom Ausland reduzieren
- Die Umsetzung liegt an uns
- Die Zeit des Abwartens ist vorbei

Je schneller wir umsetzen, desto günstiger wird es

Wie geht's weiter?

Faszination Energie – Nächste Termine

- 7.11.2024: **Windkraft im Rheintal** (Bruno Dürr)
- 6.2.2025: **Energiespeicherung**
- 20.3.2025: **Versorgungsnetz und Stromtarife**
- 8.5.2025: **News aus dem Wärmepumpenbereich**



Vortragsreihe
FASZINATION ENERGIE

09.11.2023
Gebäudesanierung für die Energiewende

01.02.2024
CO2-Abscheidung und Speicherung

21.03.2024
Agri-PV und alpine Solaranlagen

23.05.2024
Stadt der Zukunft

Ort: OST, Campus Buchs, Werdenbergstrasse 4
Hörsaal G2

Zeit: 18:00 - 19:00 Vortrag und Diskussion
mit anschliessendem Apéro

Die Teilnahme ist gratis. Aus organisatorischen Gründen
(Apéro) sind wir dankbar für eine unverbindliche
Anmeldung an: fv-ies@ost.ch

<https://ost.ch/ies>

<https://energieforum.info/>

<https://www.sweet-decarb.ch/events>