

OST

Ostschweizer
Fachhochschule

Handlungsempfehlungen für eine nachhaltige Zukunft

Stefan Bertsch

OST, Institut für Energiesysteme IES

stefan.bertsch@ost.ch

www.ost.ch/ies

Vortrag im Rahmen des
Weisshaupt Partnertags

Agenda

- 08:45 – 09:15: Eintreffen, Begrüßungskaffee + Gipfeli
- 09:15 – 10.00: Präsentation OST und Handlungsempfehlungen Energie
- 10:00 – 11:00: Führung in 3 Gruppen
- Wärmepumpen Testzentrum & Feldmessungen
 - Wärmepumpenforschung für Haushalt und Industrie
 - Leistungselektronik, erneuerbare Energien
- 11:00 – 11:30: Abschluss / Fragen
- 11:30 – 11:55: Fahrt von Buchs nach Flums Hagerbach (VSH)

OST – Ostschweizer Fachhochschule: Die nahe Fachhochschule

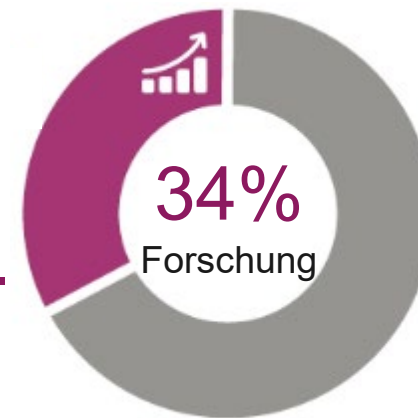
Die OST ist die Fachhochschule der Ostschweizer Kantone mit drei Standorten in Buchs, Rapperswil-Jona und St. Gallen

3

Standorte:
Buchs, Rapperswil-Jona, St. Gallen



190 Mio.
Umsatz



Departement Technik: 5 Fachabteilungen, 15 Institute, 5 Studiengänge

Kompetenzschwerpunkt der OST ist Technik

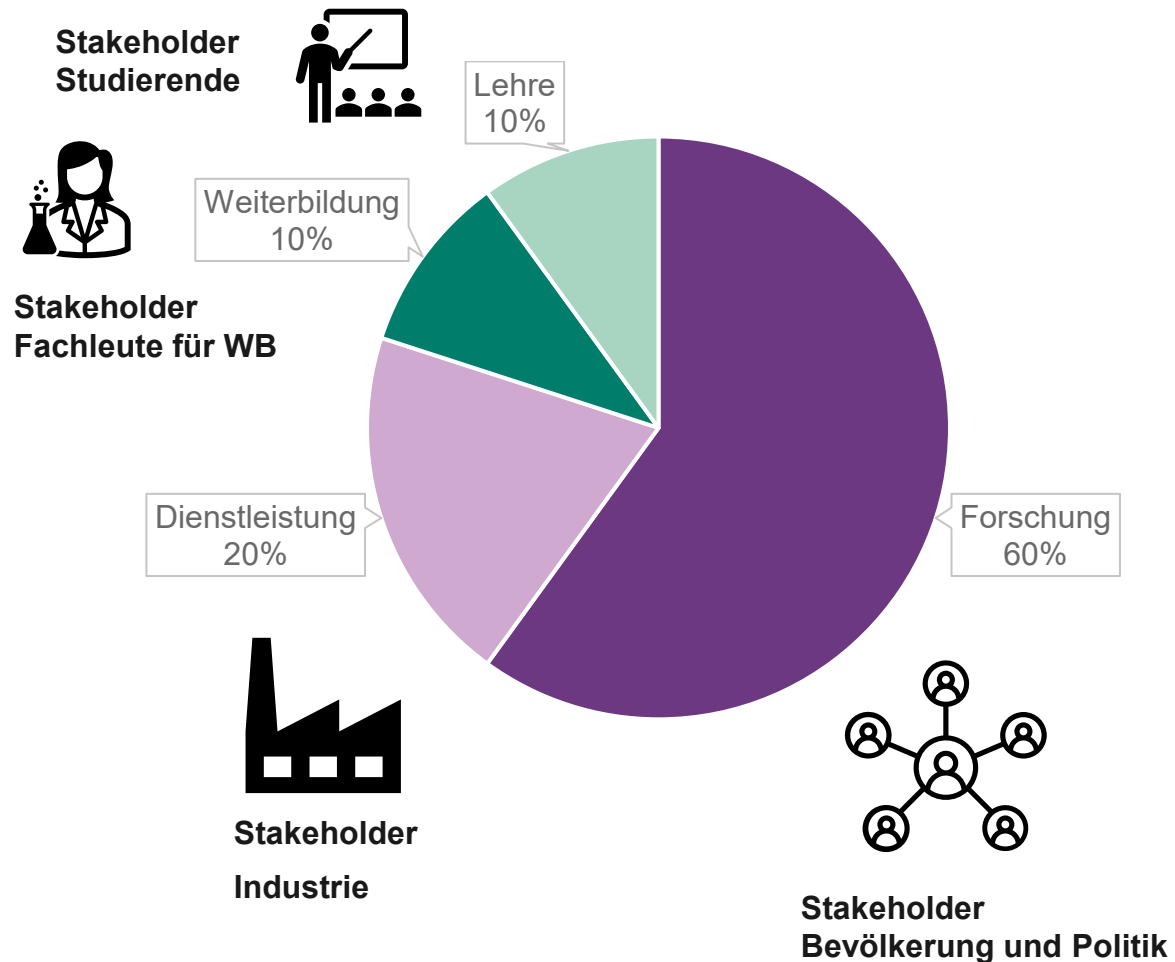


IES Institut für Energiesysteme

Engineering a net zero future that works



Schwerpunkt des IES sind Forschung und Dienstleistung



- **Angewandte Forschung und Entwicklung in den Gebieten**
 - Wärmepumpen und Kältetechnik
 - Elektrische Energiesysteme
 - WPZ
 - Systems Eng. & Control
- **Dienstleistungen**
 - Akkreditiertes Wärmepumpen-Testzentrum WPZ
- **Weiterbildungsangebote**
 - Masterstudium Energiesysteme
 - Vorträge und Kurse

Wärmepumpen und Kältetechnik



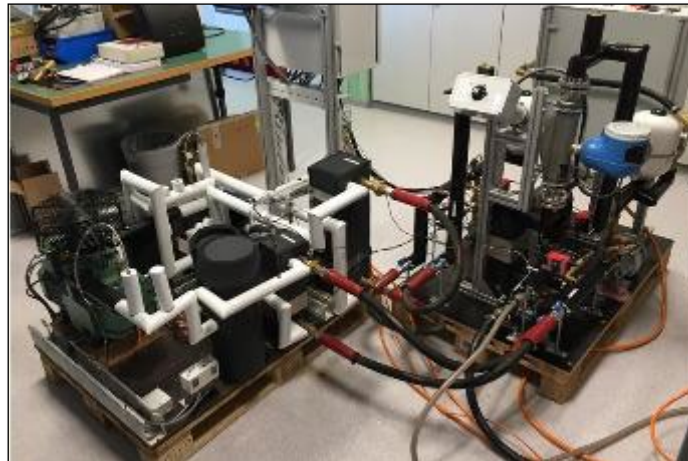
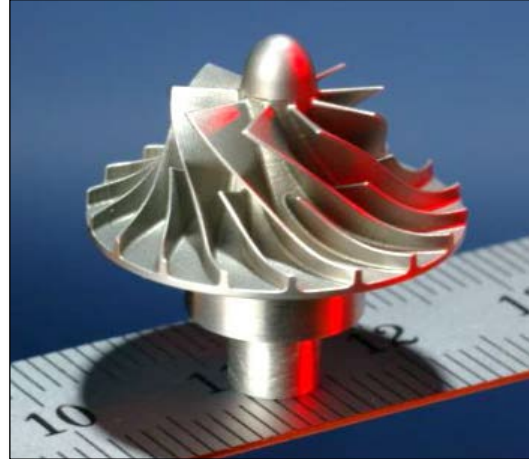
Stefan Bertsch



Daniel Gstöhl



Leon Brendel

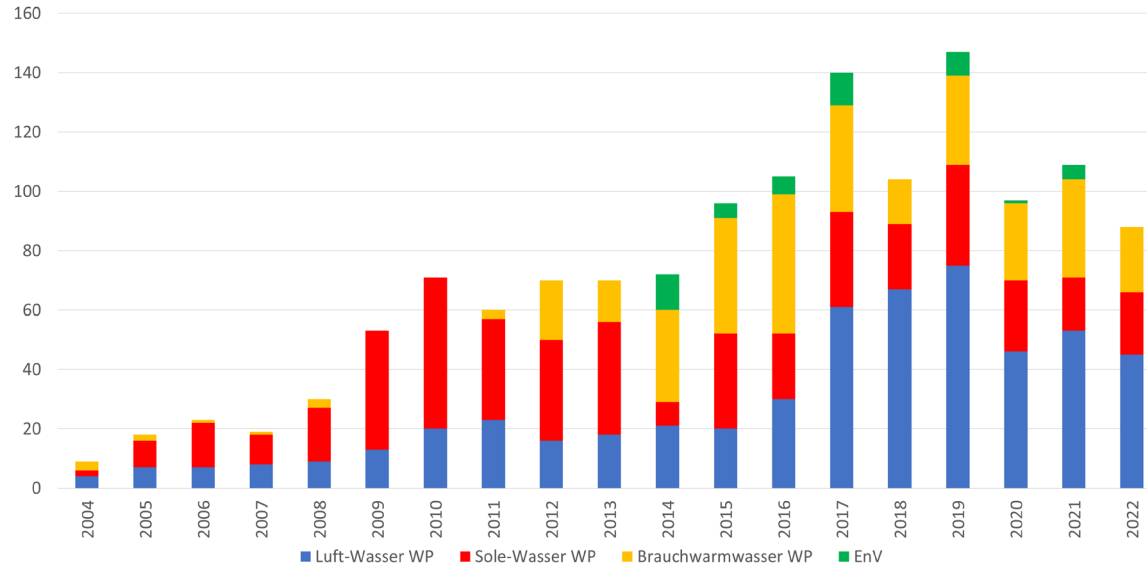


- **Wärmepumpen**
 - Haushalts- & Industrierärmepumpe
 - Hochtemperaturwärmepumpen
 - Heizung & Klima in der Mobilität
- **Kältetechnik**
 - Kälteanlagen
 - Klimageräte
- **Strömungslehre**
 - Fluiddynamische Systeme
- **Thermodynamik**

Wärmepumpen-Testzentrum WPZ



Mick Eschmann



- 1993 in Töss ZH gegründet, seit 2004 in Buchs SG
- Ca. 100 WP pro Jahr werden getestet
- Kundenstamm aus ganz Europa und Asien
- Anerkannt in ganz Europa für verschiedene Zertifizierungsprogramme
- Veröffentlichung der Testresultate
- BFE-Feldmessprogramm seit 2017



Themenschwerpunkte

Elektrische Energiesysteme



Simon Nigsch



Markus Markstaler



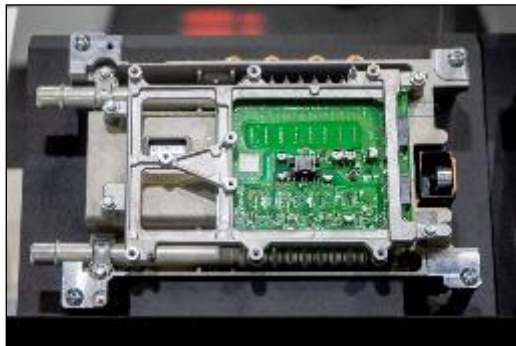
Erneuerbare Energie

- Photovoltaik
- Agri-PV
- Solarkataster



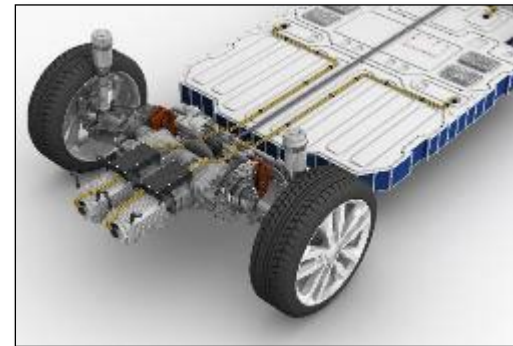
Netze und Speicher

- Eigenverbrauchsoptimierung
- Peak-Shaving
- Dezentrale Energieerzeugung



Elektrische Energie

- Wechselrichter
- Beleuchtungstechnik
- Hochspannungstechnik



E-Mobilität

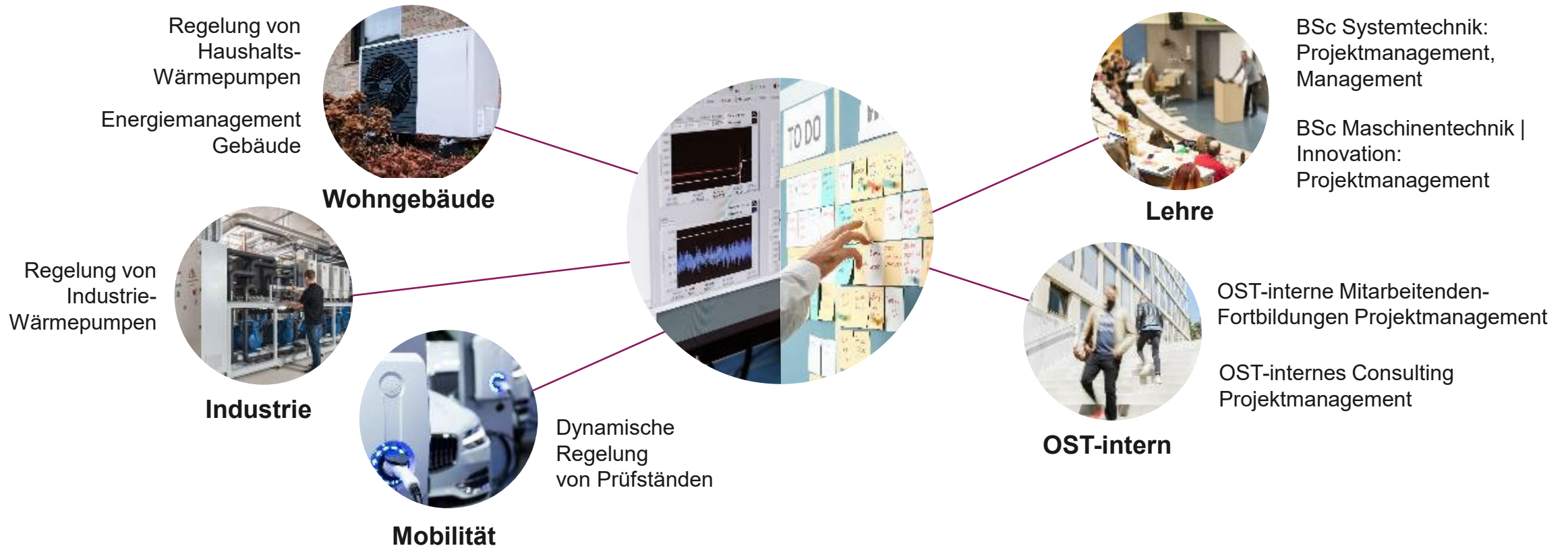
- Ladetechnologie
- Antriebstechnik
- V2X



NEU: Systems Engineering & Control

Schwerpunkt Forschung: Optimale & dynamische Regelung von Energiesystemen

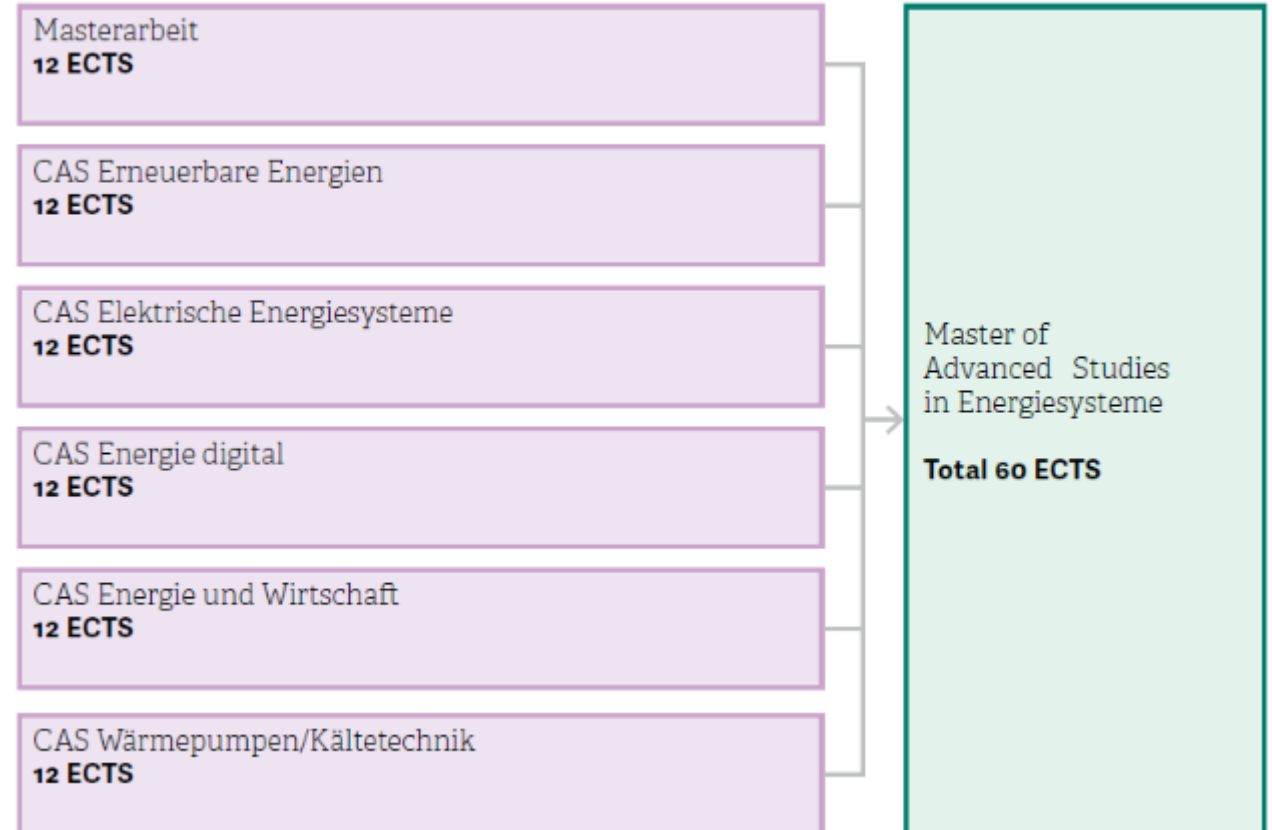
Schwerpunkt Lehre & Weiterbildung: Projektmanagement



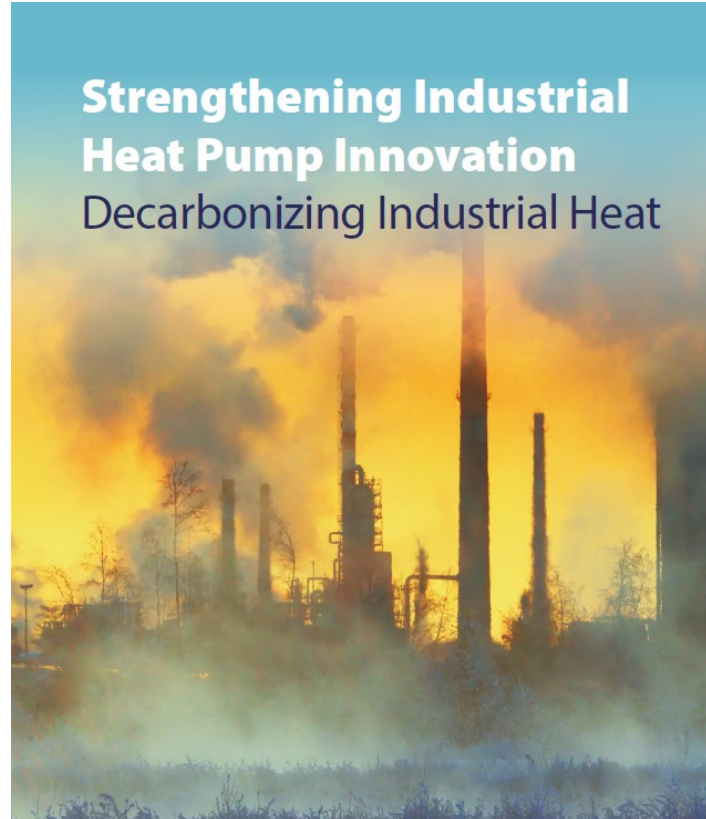
Weiterbildungsangebot des IES

MAS Energiesysteme

- 5 CAS Kurse
- 2 bis 3 Kurse pro Jahr
- Unterstützung durch BFE



Publikationen



2024:

- Arpagaus, C.: Wärmepumpen in der Industrie - Einsatzmöglichkeiten und Potenziale, VDI-Fachkonferenz: Einsatz von Großwärmepumpen in der Industrie, 22. und 23. Oktober 2024, Mannheim, [Link zum Program](#)
Arpagaus, C.: Grosswärmepumpen ab 500 kW: Technik, Kosten und Potenzial zur Kombination mit Holzheizungen, 18. Holzenergie-Symposium 2024, 13. September 2024, ETH Zürich, Verenum AG Zürich 2024, [Link zum Tagungsband](#)
- Arpagaus, C.: High-Temperature Heat Pumps: Market Overview, State of the Art, and Application, 2024 CHPC China Heat Pump Conference, August 27-30, 2024, Shenzhen, China, [Link to the Programme](#)
- Arpagaus, C., Bless, F., Bertsch, S.S.: Übersicht zu Industrie- und Großwärmepumpen, 30. Tagung des BFE-Forschungsprogramms «Wärmepumpen und Kältetechnik», 26. Juni 2024, Eventfabrik Bern, [Link zum Tagungsband](#)
- Arpagaus, C., Bless, F., Bertsch, S.S., Jansen, Ch: Integration einer dampferzeugenden Wärmepumpe in einer Schweizer Fleischfabrik, 30. Tagung des BFE-Forschungsprogramms «Wärmepumpen und Kältetechnik», 26. Juni 2024, Eventfabrik Bern, [Link zum Tagungsband \(Poster\)](#)
- Arpagaus, C., Bless, F., Bertsch, S.S., Malbach, Ch.: CO2-Hochtemperatur-Wärmepumpe (HTWP) In der Produktion von veganen Alternativen zu Käse und Milchprodukte, 30. Tagung des BFE-Forschungsprogramms «Wärmepumpen und Kältetechnik», 26. Juni 2024, Eventfabrik Bern, [Link zum Tagungsband \(Poster\)](#)
- Arpagaus, C., Paranjape, S., Nertinger, S., Tietz, R., Bertsch, S.S.: Business models for high-temperature heat pumps, HTHP Symposium 2024, 23-24 January 2024, Copenhagen, Denmark, [Link to Book of Presentations](#)
- Arpagaus, C., Paranjape, S., Bless, F., Bertsch, S.S., Jansen, Ch.: Integration of a steam-generating HTHP in a Swiss meat factory, HTHP Symposium 2024, 23-24 January 2024, Copenhagen, Denmark, [Link to Book of Presentations](#)
- Bernal, S., Brendel, L.P.M., Arpagaus, C., Bertsch, S.S.: Steady-State-Detektion zur Beurteilung von Wärmepumpen: Eine Analyse von Feldmessdaten, DKV-Tagung 2024, 20. bis 22. November 2024, Dresden, [www.dkv.org](#)
- Bless, F., Arpagaus, C., Bertsch, S.S.: Steam-generating heat pump: A revolution for the Swiss industry? Results of the IntSGHP project, 30. Tagung des BFE-Forschungsprogramms «Wärmepumpen und Kältetechnik», 26. Juni 2024, Eventfabrik Bern, [Link zum Tagungsband](#)
- Brendel, L.P.M., Lüchinger, N., Arpagaus, C., Osmers, N., Bertsch, S.S.: Inline Sensor for Oil Viscosity and Electrical Properties Tested in High-Temperature Heat Pump, DKV-Tagung 2024, 20. bis 22. November 2024, Dresden, [www.dkv.org](#)
- Brendel, L.P.M., Wördemann, M., Bernal, S., Arpagaus, C., Bertsch, S.S.: High-glide refrigerant mixtures for HTHPs with different temperature changes on the heat sink and heat source, HTHP Symposium 2024, 23-24 January 2024, Copenhagen, Denmark, [Link to Book of Presentations](#)
- Brendel, L.P.M., Arpagaus, C., Bless, F., Simon, F., Bertsch, S.S.: Disassembly of Off-the-Shelf

<https://www.ost.ch/de/forschung-und-dienstleistungen/technik/systemtechnik/ies/publikationen>

Handlungsempfehlungen für eine nachhaltige Zukunft



Berliner Morgenpost

HEIZUNG

„Gaskrise nicht vor Netzagentur-Chef

01.04.2024, 19:18 Uhr • Lesezeit: 5 Minuten

Von Jochen Gaugele und Theresa Martus

Führungspers
Lakatos
Grunde

Benjamin Lakatos
grösste Herausfo



Volle Speicher, fallende Preise

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.

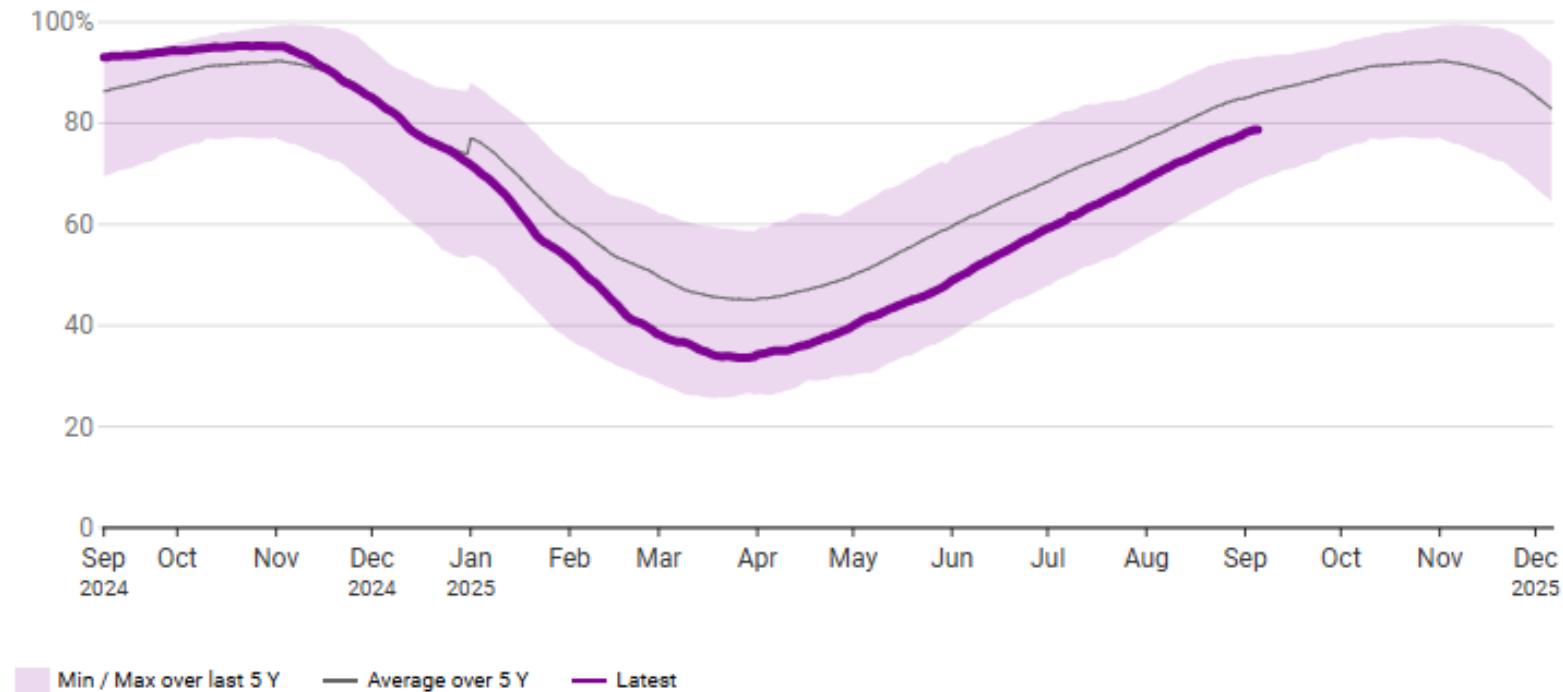


Speicherstände Gas

Jeder kann sich selbst ein Bild machen

Development of the reservoir level over the year compared to the 5-year mean value

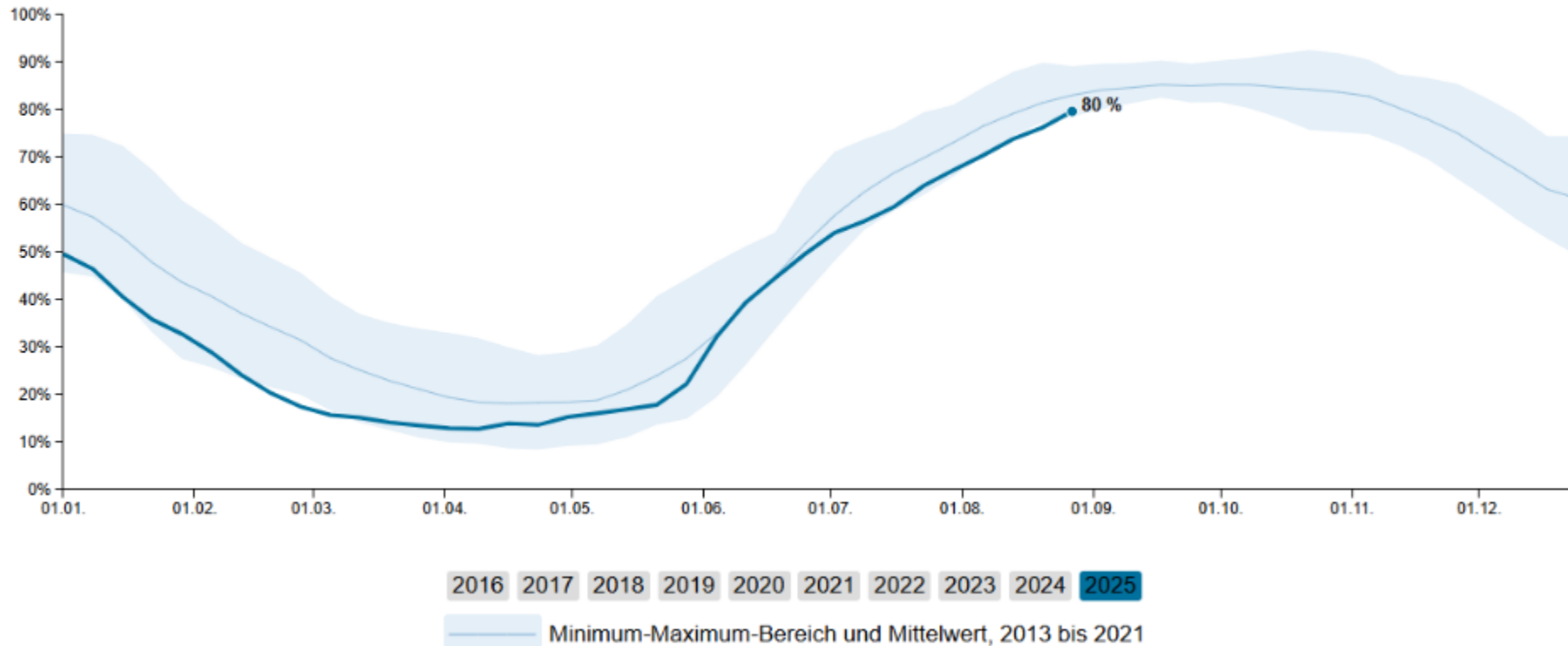
Daily updates - Status Sep 5, 2025



Speicherstände Wasser

Jeder kann sich selbst ein Bild machen

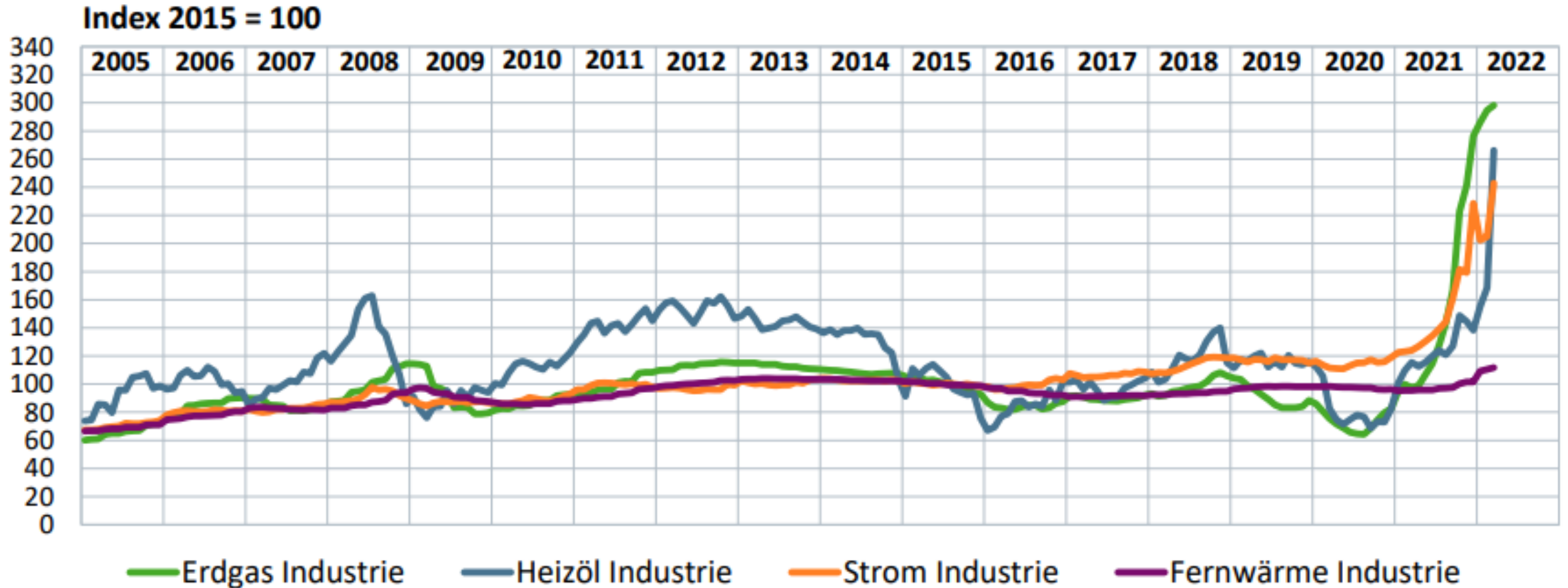
Füllungsgrad der Speicherseen in der Schweiz



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

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**
 - Gesamtsanierung vs Ersatz Heizung
 - Holz als Rohstoff und Energiespeicher



Wo finde ich Informationen?

Das Wärmepumpen Testzentrum WPZ



www.wpz.ch

Normprüfungen für Wärmepumpen

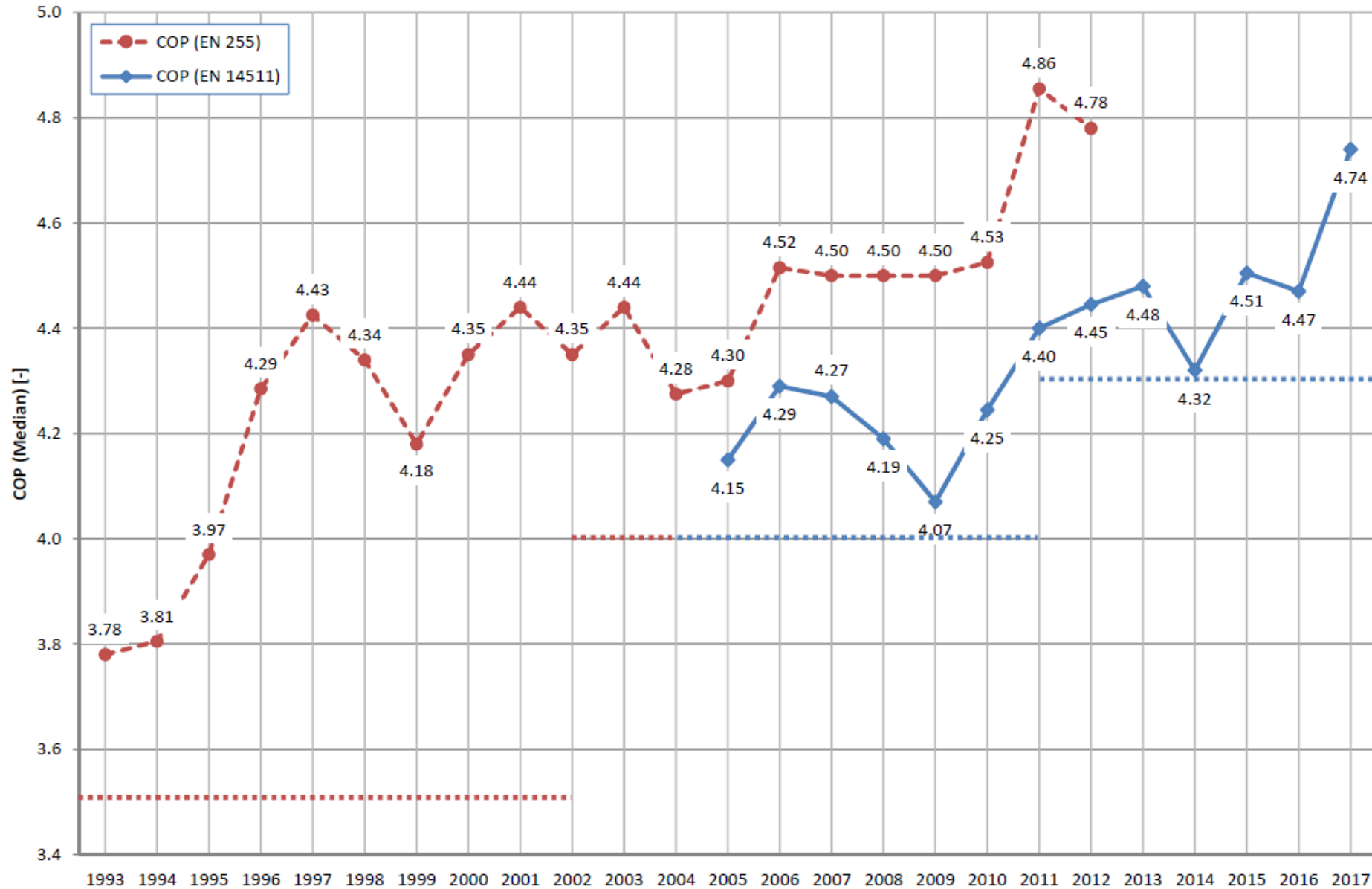
- EN 14511, EN 14825, EN 16147
- Schallmessungen
- ca. 150 WP pro Jahr
- Veröffentlichung der Testresultate
 - Ca. 100 Luft/Wasser WP
 - Ca. 200 Sole/Wasser WP



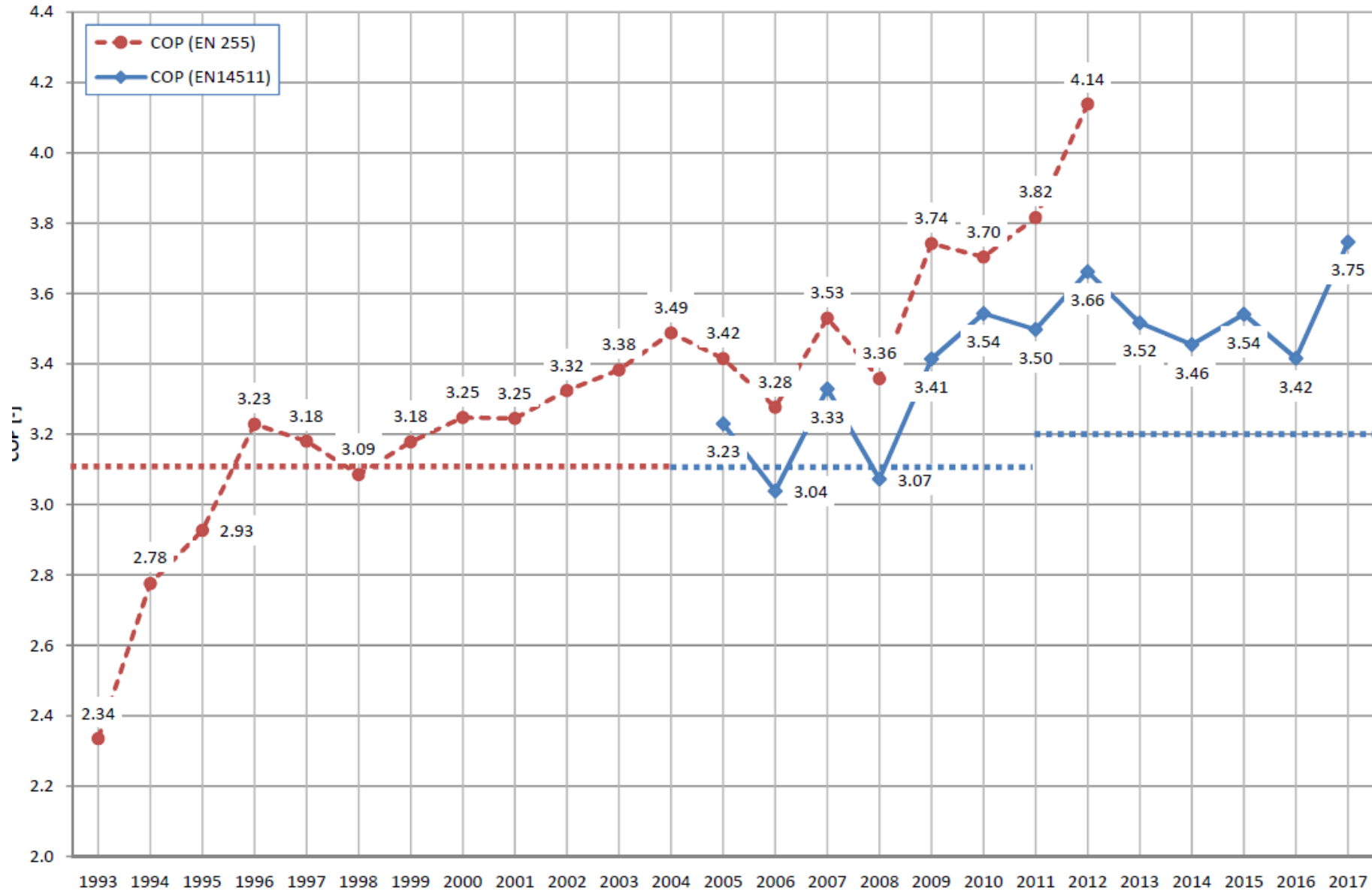
- Feldmessungen

WP-Typ	Prüfnummer	Bauart	Produktart	Kältemittel	Kältemittelmenge (kg)	Gütesiegel	Kategorie 1 = ☺ ... 7 = ☹			Prüfpunkte	A20/W35 (40% r.F.)	A10/W35 (78% r.F.)	A7/W35 (89% r.F.)	A2/W35 (93% r.F.)	A-7/W35 (75% r.F.)	A20/W50 (40% r.F.)	A15/W50 (71% r.F.)	A7/W50 (89% r.F.)	A2/W50 (93% r.F.)	A-7/W50 (75% r.F.)	Volumenstrom Nutzer (m³/h)	Δ T Nutzer bei A7/W35 (K)	Schalleistungsspiegel ausen (dB(A))	Schalleistungsspiegel innen (dB(A))					
							Energie- effizienz	Schall- ausen	Schallemission innen																				
WPL 18	078-02-04	a	S	R407c	4.0		2	2	3	Siehe Stiebel Eltron, WPL 18																			
WPL 23	082-02-09	b	S	R407c	4.0		3	3		Siehe Stiebel Eltron, WPL 23																			
LW 80N-I	062-00-03	a	S	R290	1.4	✓	2	3	4	Heizleistung: (kW)	12.0	10.5	10.0	7.8	6.4	11.4	10.9	9.7	7.9	6.3	0.9	9.5	64	56					
									B. Leistung: (kW)	2.2	2.3	2.3	2.3	2.4	3.0	3.1	3.1	3.1	3.2										
									COOP: (-)	5.4	4.6	4.3	3.4	2.7	3.8	3.6	3.1	2.5	2.0										
LW 110H-I	074-02-01	a	S	R290	1.9	✓	2	3	4	Heizleistung: (kW)	17.9	15.2	14.0	11.7	8.6	16.3	16.1	12.5	10.7	7.6	1.3	9.8	62	60					
									B. Leistung: (kW)	3.7	3.6	3.5	3.5	3.2	4.5	4.5	4.2	4.0	3.5										
									COOP: (-)	4.8	4.2	4.0	3.4	2.7	3.6	3.6	3.0	2.7	2.2										
LW 70M-A	081-02-08	b	S	R404a	2.1	✓	3	4		Heizleistung: (kW)	10.3	9.2	8.0	7.0	5.6	9.8	9.6	8.2	6.8	5.4	0.8	10.0	66						
									B. Leistung: (kW)	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	2.9	2.9	2.9	2.9	2.9										
									COOP: (-)	5.0	4.4	3.8	3.3	2.6	3.4	3.3	2.8	2.4	1.9										
LW 80M-I	080-02-07	a	S	R404a	2.8	✓	2	3	4	Heizleistung: (kW)	12.1	10.5	9.8	8.1	6.4	11.2	10.8	9.0	7.8	6.3	0.9	9.6	60	59					
									B. Leistung: (kW)	2.4	2.4	2.4	2.4	2.5	3.3	3.3	3.4	3.4	3.4										
									COOP: (-)	5.1	4.3	4.0	3.4	2.6	3.4	3.3	2.7	2.3	1.9										
LW 150M-I	083-02-11	a	S	R404a	4.3	✓	3	2	3	Heizleistung: (kW)	13.6	11.7	11.0	15.4	12.6	12.3	11.4	9.6	15.1	12.1	1.6	6.0	59	54					
									B. Leistung: (kW)	3.2	3.0	3.0	5.0	4.7	3.9	3.8	3.6	6.2	6.0										
									COOP: (-)	4.3	3.9	3.6	3.1	2.7	3.2	3.0	2.7	2.4	2.0										
									Verdichter	einer	einer	einer	zwei	zwei	einer	einer	einer	zwei	zwei										
WLW91	099-05-03	b	S	R407c	4.2		2	2	-	Siehe Ochsner GmbH, OLW9																			
WB 4LCI	065-00-07	a	S	R407c	4.5		3	4	5	Heizleistung: (kW)	13.7	12.2	10.2	7.5	5.2	12.1	11.7	9.8	6.6	4.3	1.1	9.3	69	65					
									B. Leistung: (kW)	2.6	2.7	2.5	2.3	2.1	3.2	3.2	3.1	2.7	2.4										
									COOP: (-)	5.3	4.6	4.1	3.3	2.4	3.8	3.7	3.2	2.5	1.8										
Buderus WPL 110 I	057-99-09	a	S	R404a	3.4	✓	3	3	3	Siehe KKW GmbH, LI 16AS																			
Buderus WPL 80 I	066-00-09	a	S	R404a	2.4	✓	3	3	3	Siehe KKW GmbH, LI 11AS																			
Buderus WPL 80 AR	071-01-07	b	S	R404a	2.4	✓	3	4		Siehe KKW GmbH, LA 11AS																			
LW 80N-I	062-00-03	a	S	R290	1.4	✓	2	3	4	Siehe Alpha-InnoTec GmbH, LW 80N-I																			

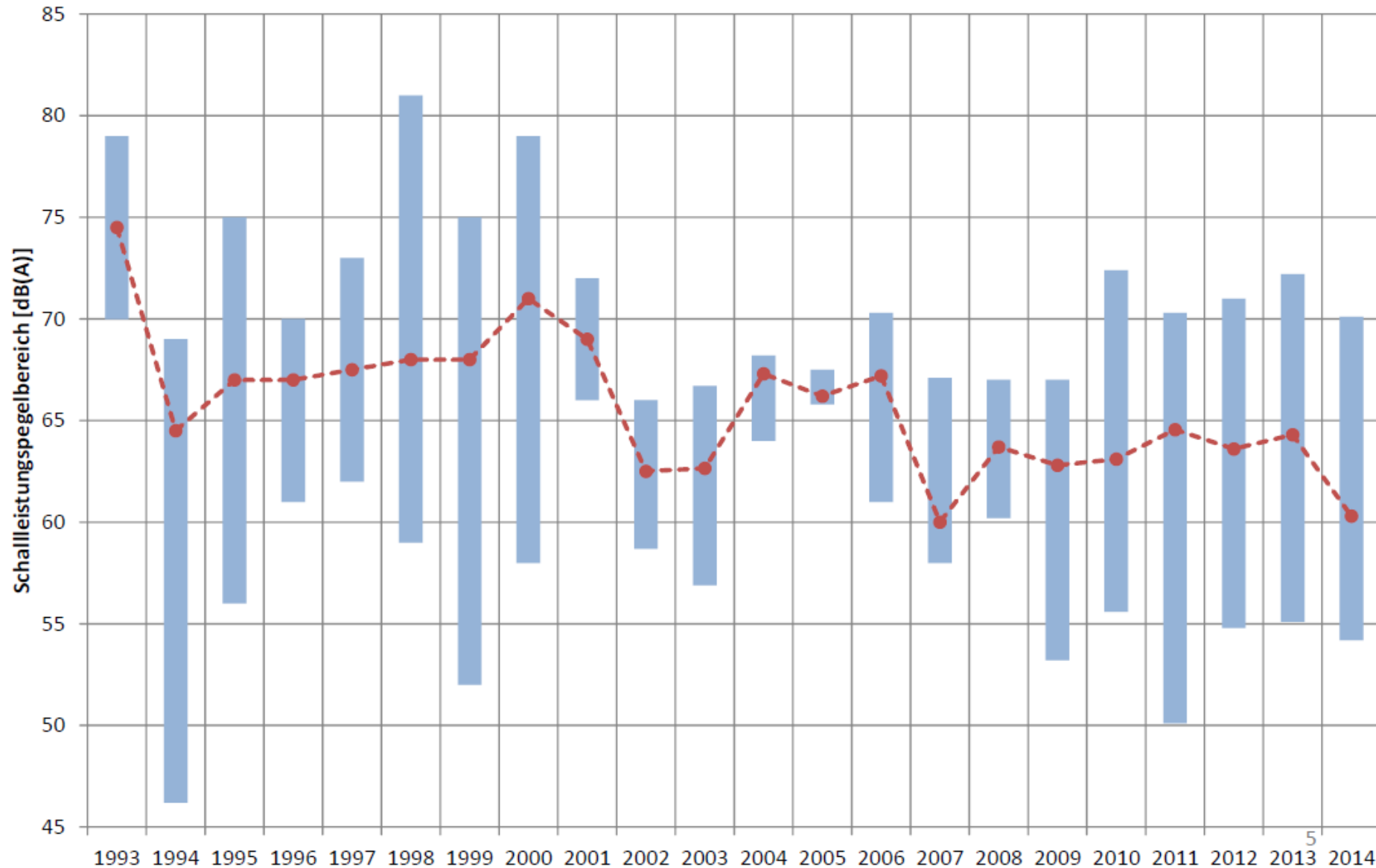
COP – Entwicklung SW-WP



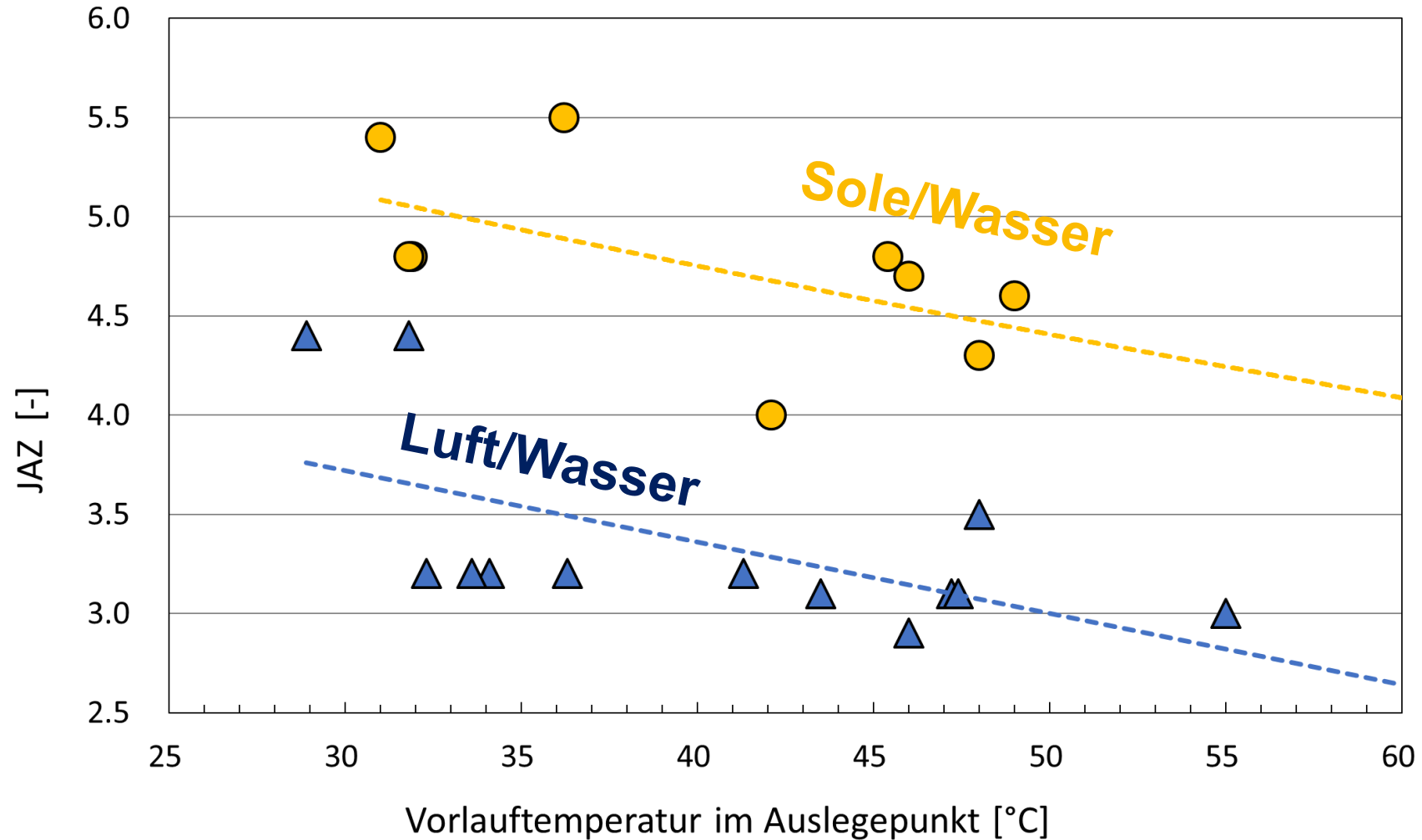
COP – Entwicklung LW-WP



Schall Entwicklung LW-WP

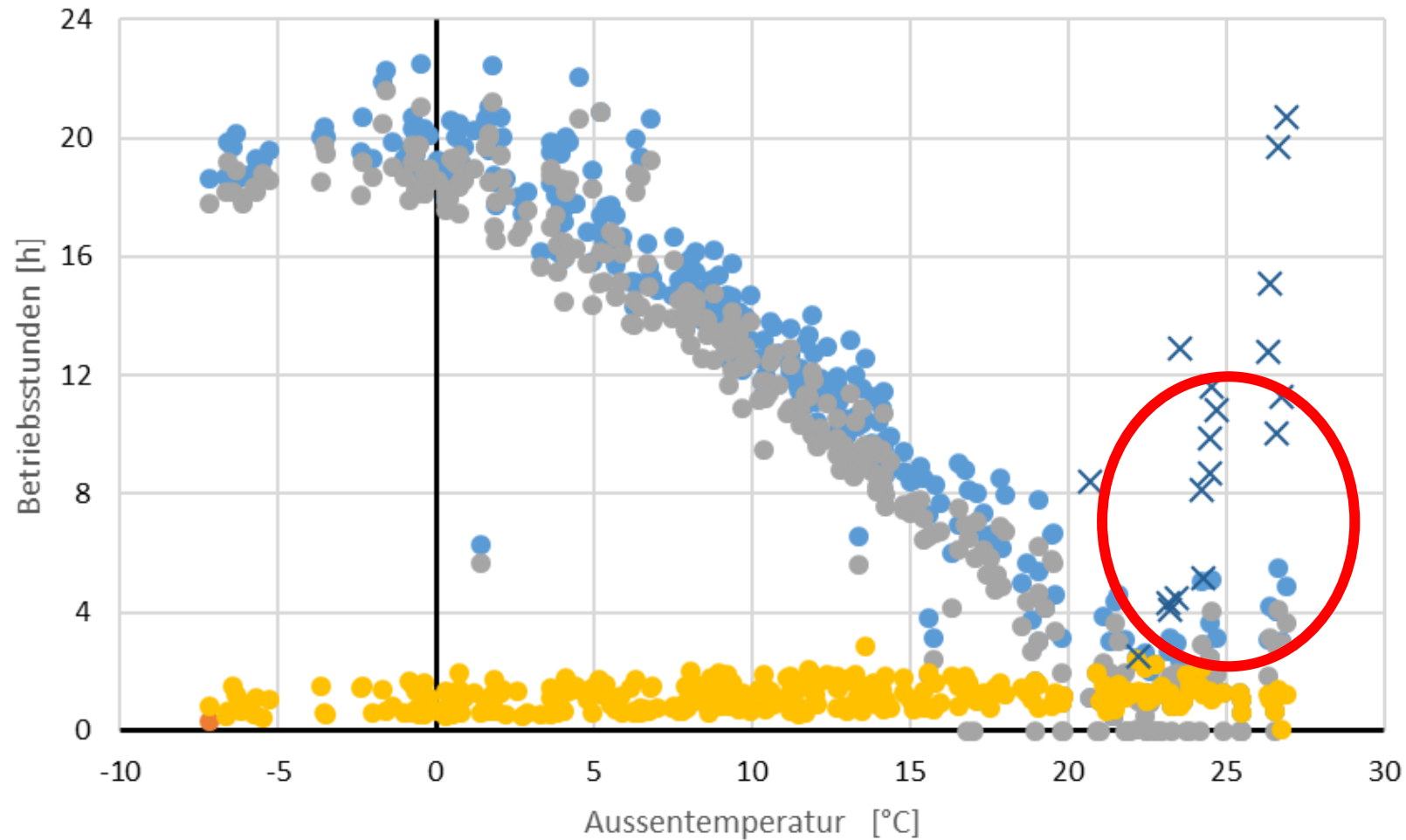


Vergleich der Wärmepumpenarten



Optimierung Reglereinstellungen

Kühl und Heizbetrieb



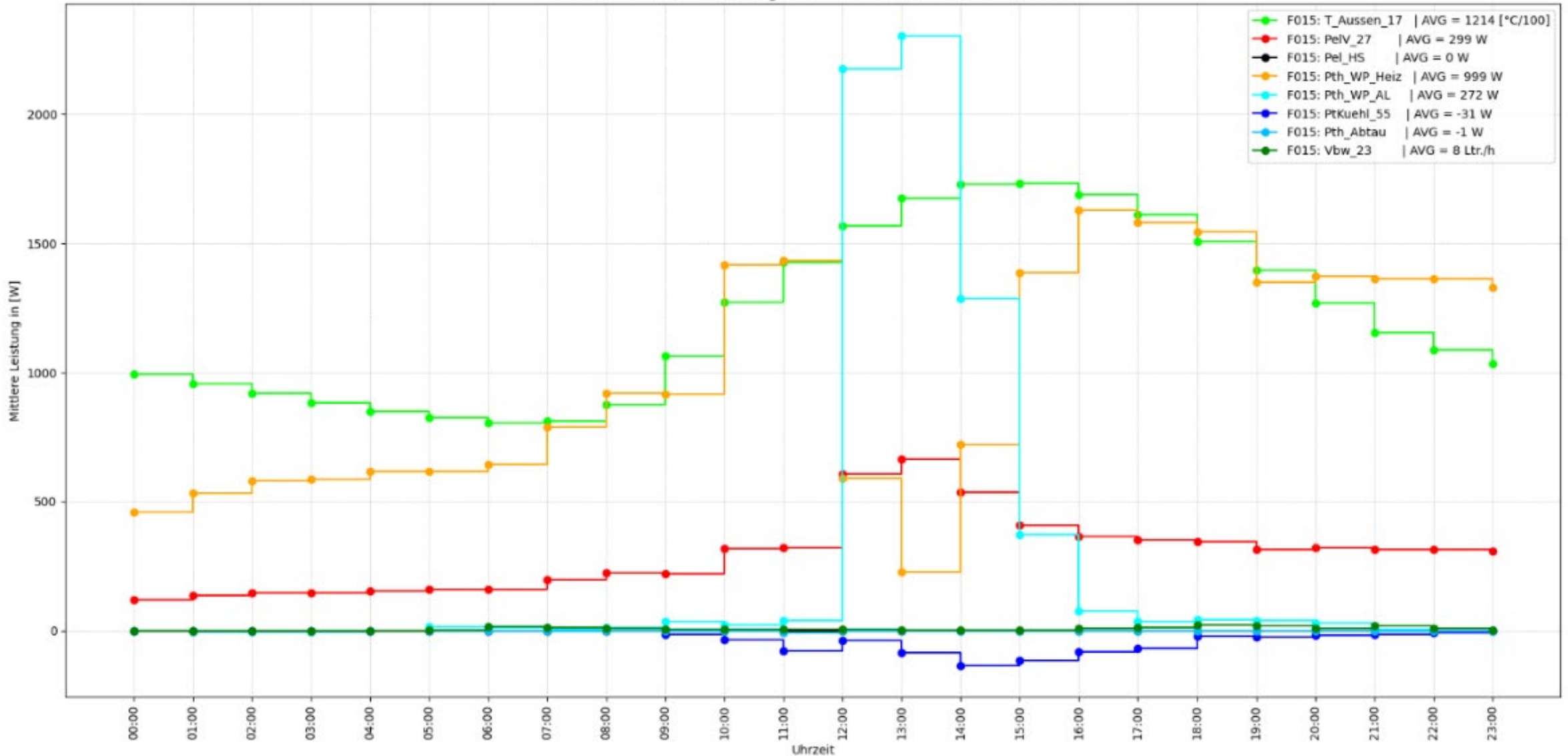
Heizen und Kühlen am gleichen Tag

● tBh_V1 [h] ● tBh_HS [h] ● tBh_Heizen [h] ● tBh_AL [h] × tBh_Kuehl [h]

Optimierung Reglereinstellungen

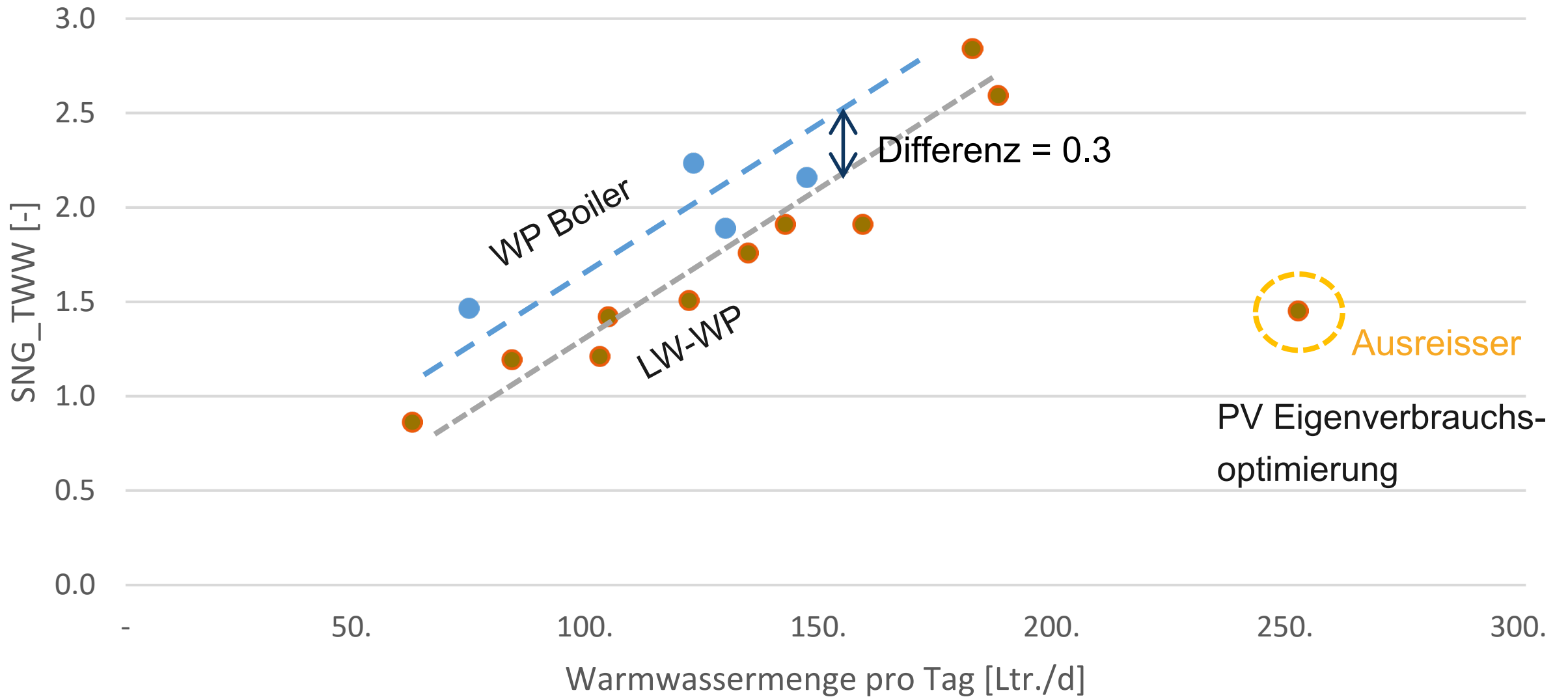
Optimierte Warmwasseraufladung

Stundenmittelwerte: 365.0 Tage - (Zeitraum [01.09.2021...01.09.2022])



Optimierung Reglereinstellungen

Warmwasser Effizienz



Regler optimieren

- Obere Heizgrenze einstellen
- Vorlauftemperatur senken
 - Komfortgrenze herausfinden
 - 1°C tiefere Vorlauftemperatur -> 2.5% Effizienzgewinn
- Sommerfunktion aktivieren (falls vorhanden)
- Von «Komfort» auf «Eco» Setting stellen
- Warmwasseraufladung-Vorrang auf 13:00-15:00
- «richtige» Eigenverbrauchsoptimierung

Umweltaspekte (F-Gase, PFAS, TFA)

Historische Entwicklung von Kältemitteln

FKW = Fluorkohlenwasserstoffe
HFCKW = „Teilhalogenierte“ Fluorchlorkohlenwasserstoffe
FCKW = Fluorchlorkohlenwasserstoffe
HFO = Hydrofluorolefine
PFAS = Per- und polyfluorierte Alkylsubstanzen
REACH = Registration, Evaluation, Authorisation of Chemicals (Registrierung, Bewertung und Zulassung von Chemikalien)

1987
Montrealer Protokoll
für FCKW und HFCKW

1970
Entdeckung
des Ozonabbaus

Inspiriert von [Danfoss \(2020\):
Kältemittel – jetzt und in Zukunft](#)

1995
Globale Erwärmung
wird zu einem Problem

1930 – 1950
Erfindung von
sicheren Kältemitteln

Nachhaltige Technologien:

- Umweltfreundlich
- Sicher im Gebrauch
- Erschwinglich

Natürliche Kältemittel

HFO und Natürliche Kältemittel

1834

Erfindung des Dampfverdichtungsprozesses
Natürliche Kältemittel

Steigende Nachfrage
nach sicheren
Kältemitteln

2015

EU Reduktions-
plan für FKW

2019

Montrealer
Protokoll für
FKW

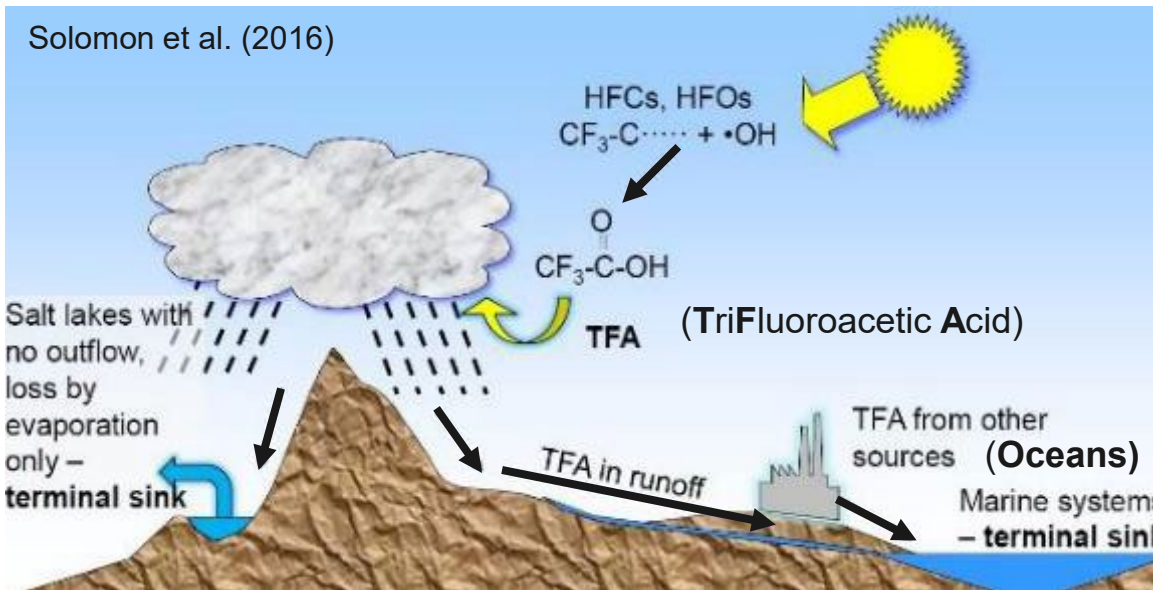
2022

Überarbeitung
F-Gase Verordnung
zu FKW der EU

2023

PFAS Beschränkung
der EU unter
REACH

Verbot vieler Kältemittel ab 2027



- 268 million Tonnen TFA existieren im Ozean, (non-anthropogenic)
- Typische TFA Konzentration liegt bei 200 ng/L im Ozean (Frank et al., 2002)

Berechnungsszenario:

- Gesamter TFA Ausstoss von 1990 bis 2050 = 20.625 million Tonne TFA (Solomon et al., 2016)
- ↓ : 1.34×10^{21} L oceans water

Kleines Risiko für Wasserlebewesen oder Menschen

Zusätzlicher TFA Beitrag durch HFCs und HFOs im Meer liegt bei 15.3 ng/L* oder <7.5% des natürlichen TFA

Propanwärmepumpen

- Hohe Vorlauftemperaturen möglich
 - 70 – 80 °C
 - Warmwasserladung ohne Heizstab möglich
- Kältemittel ist umweltfreundlich
- Hohe Effizienz
- Aber das Kältemittel ist brennbar

Propanwärmepumpen – sicher?



CO2 Wärmepumpen

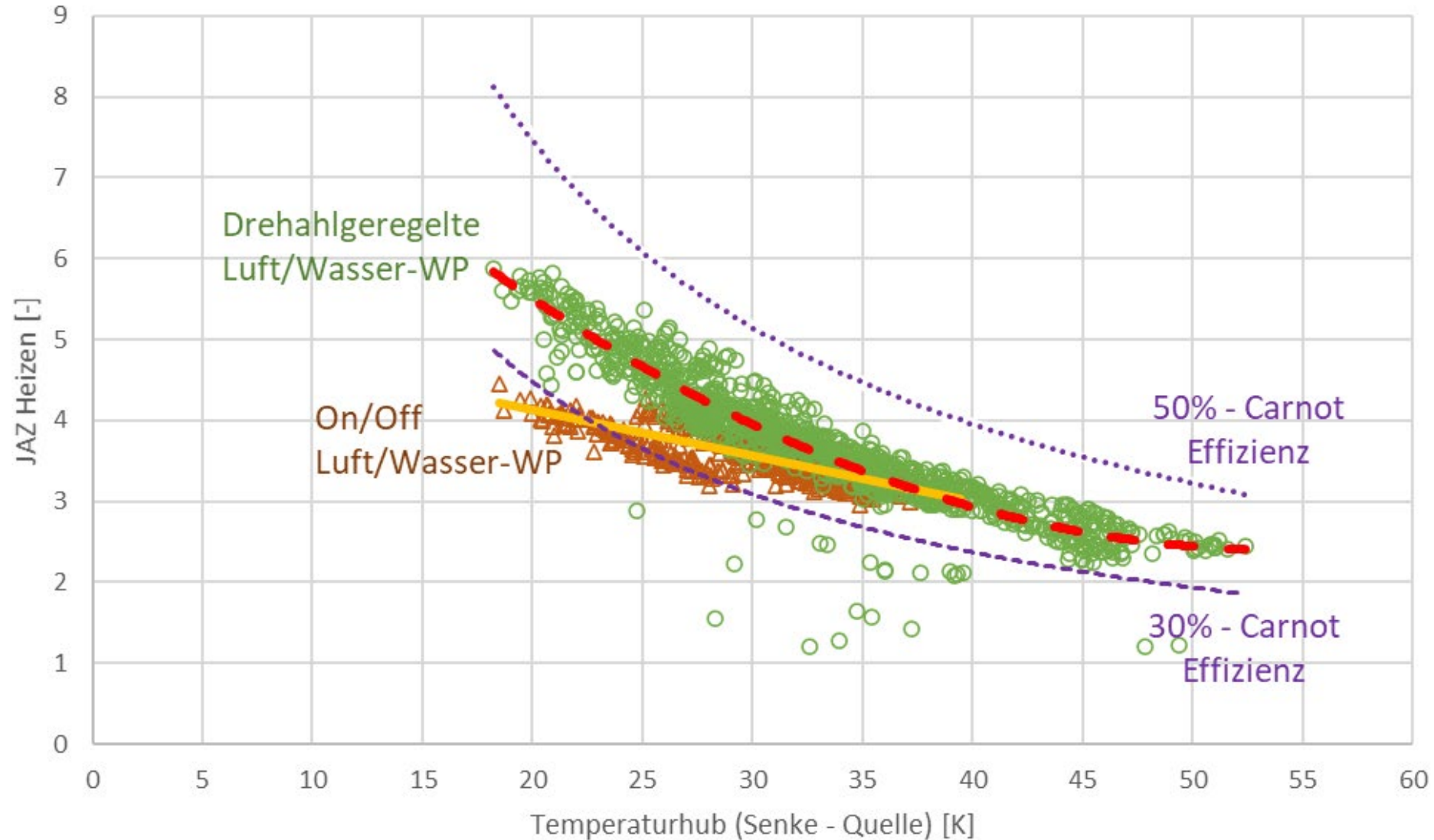
- Optimal für Warmwassererzeugung
 - Bis 90°C
 - Hoher COP
- Nicht optimal für den Heizbetrieb
- Natürliches Kältemittel
 - Effizient
 - Nicht brennbar



Herstellerfoto

Trends

Leistungsvariable Wärmepumpen



Trends

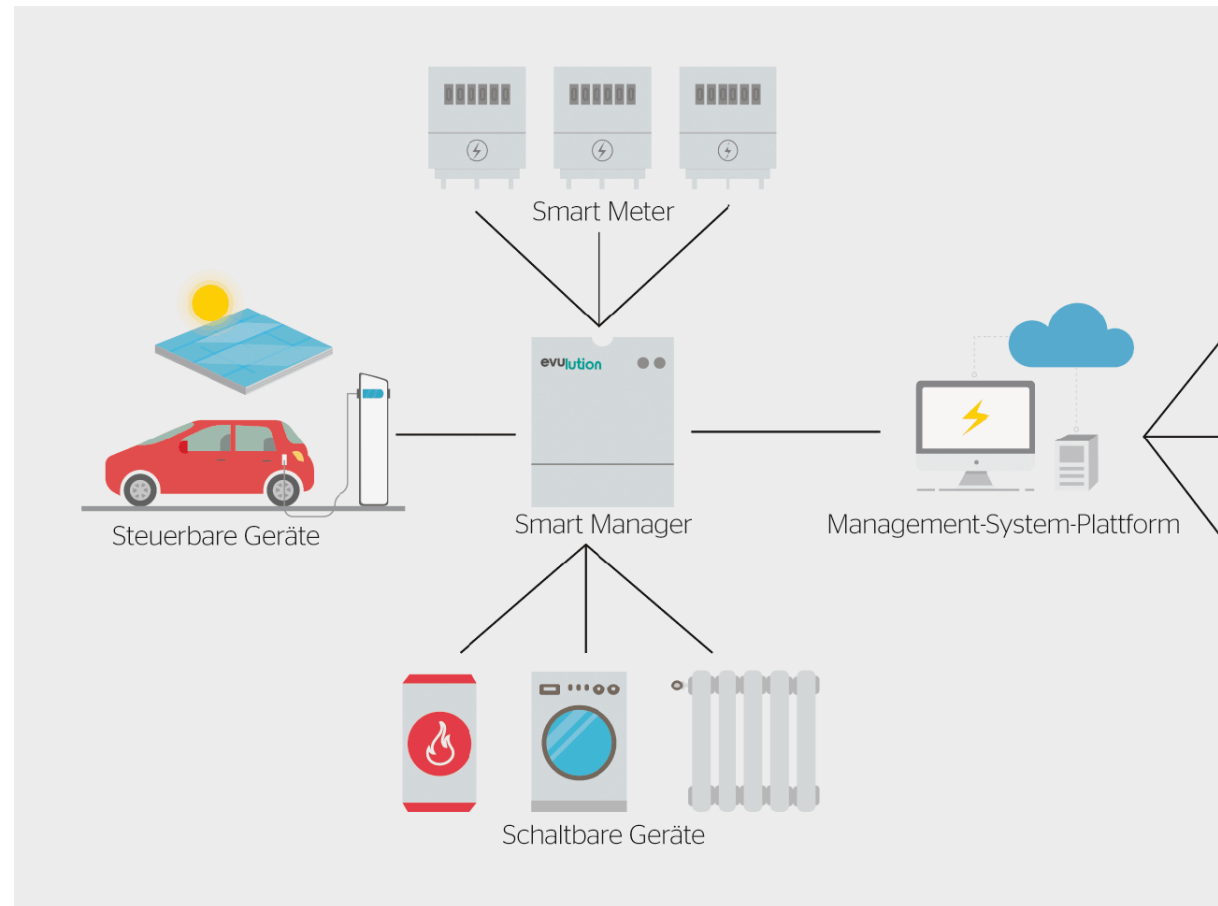
Wärmepumpen und Photovoltaik



Quelle: WP Bulletin DE

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 macht's die Natur?

Photovoltaik

- Speicher
- Effizienz
- Überfluss



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.

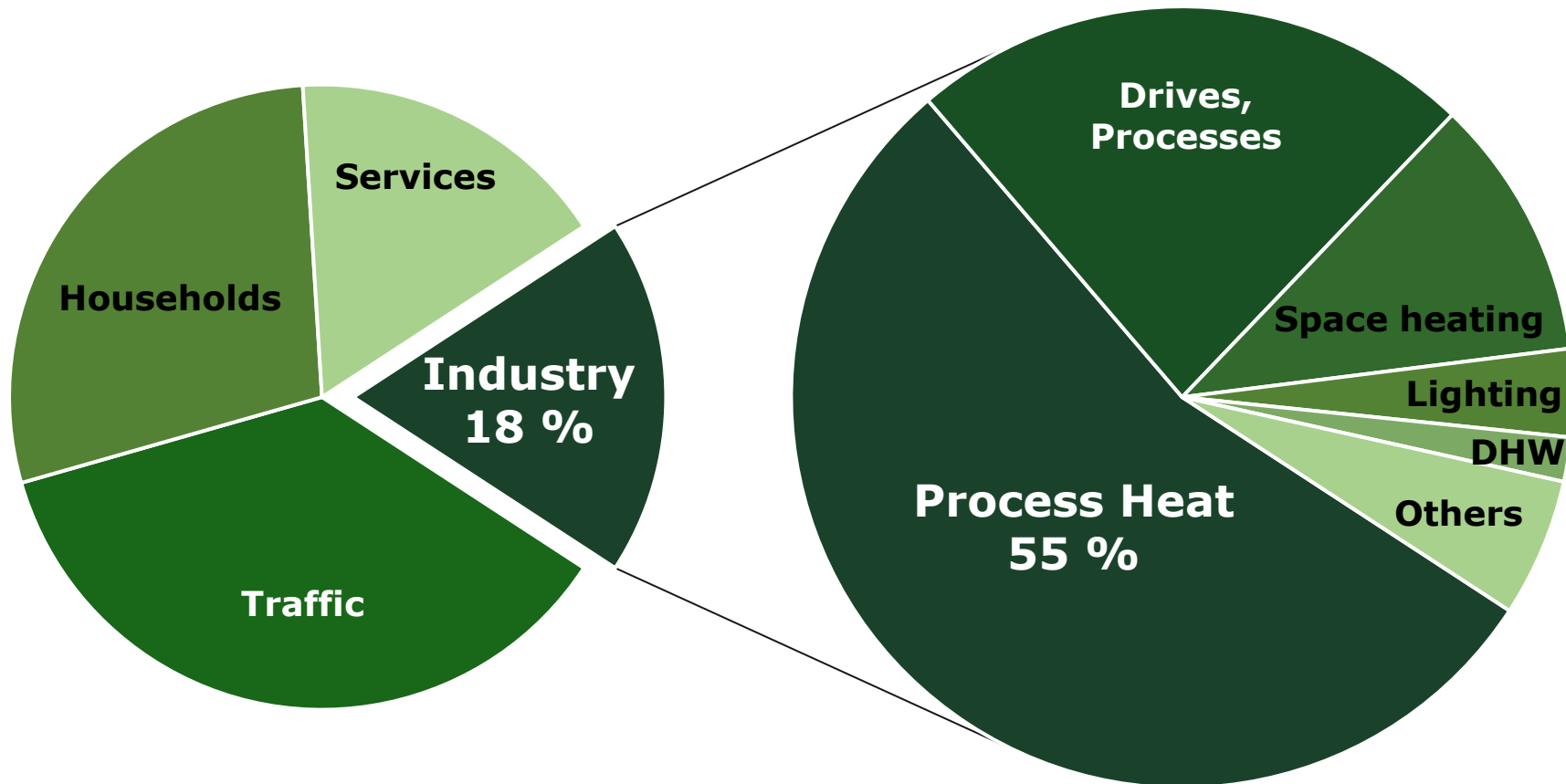
1 Der umweltfreundlichste Verkehr und Transport ist jener, der ganz vermieden werden kann. Mit einer nachhaltigen Standort- und Raumplanung der kurzen Wege, aber auch mit Telearbeit oder der Bildung von Fahrgemeinschaften, sowie durch regionale Produktions- und Handelsverflechtungen mit kurzen Transportwegen,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



Wärmepumpen für die Industrie

Wege zur Dekarbonisierung der Industrie

Biomasse-zu-Wärme



71 PJ/a nachhaltig (BFE, CH)
(19.7 TWh/a)



82 PJ/a Prozesswärme
(22.8 TWh/a)

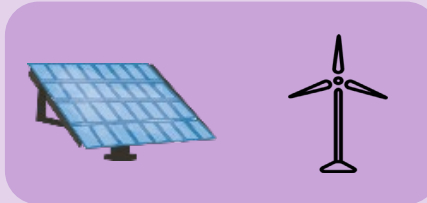


Wichtiger Rohstoff

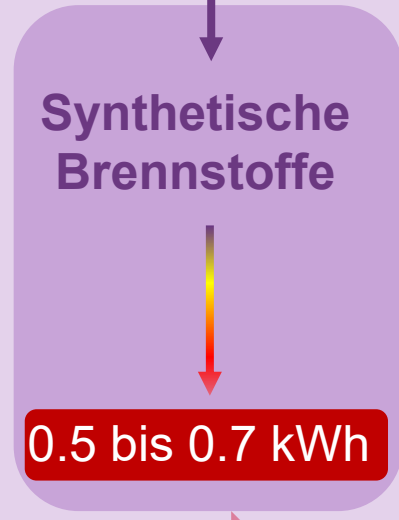
Nur für
Höchsttemperatur-Wärme

Wo immer
möglich!

Strom-zu-Wärme



1 kWh



Maximale Temperatur

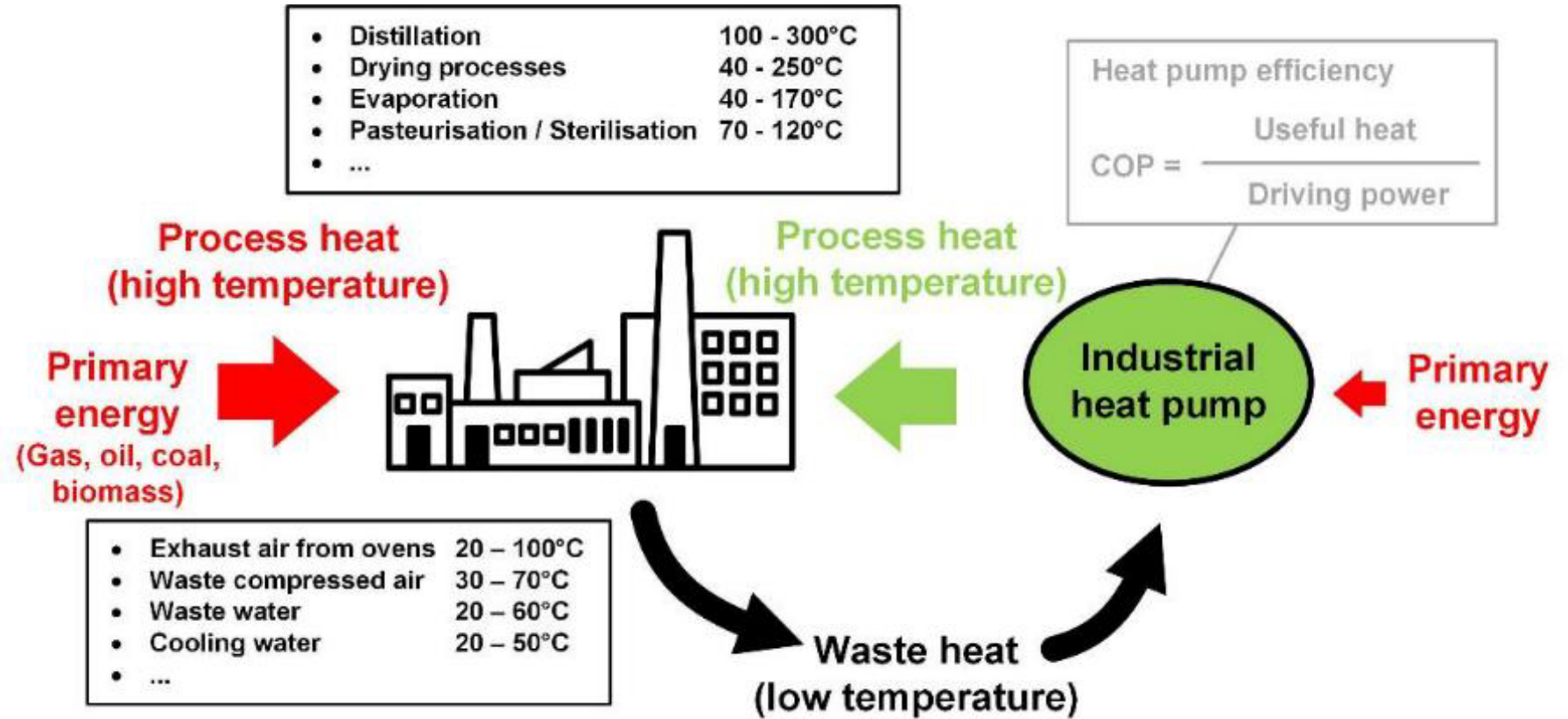
Datenquelle: ETHZ, OST



Thermische Energie

Lösungsebenen

- Geräteintegriert
- Systemebene
- Quartierebene



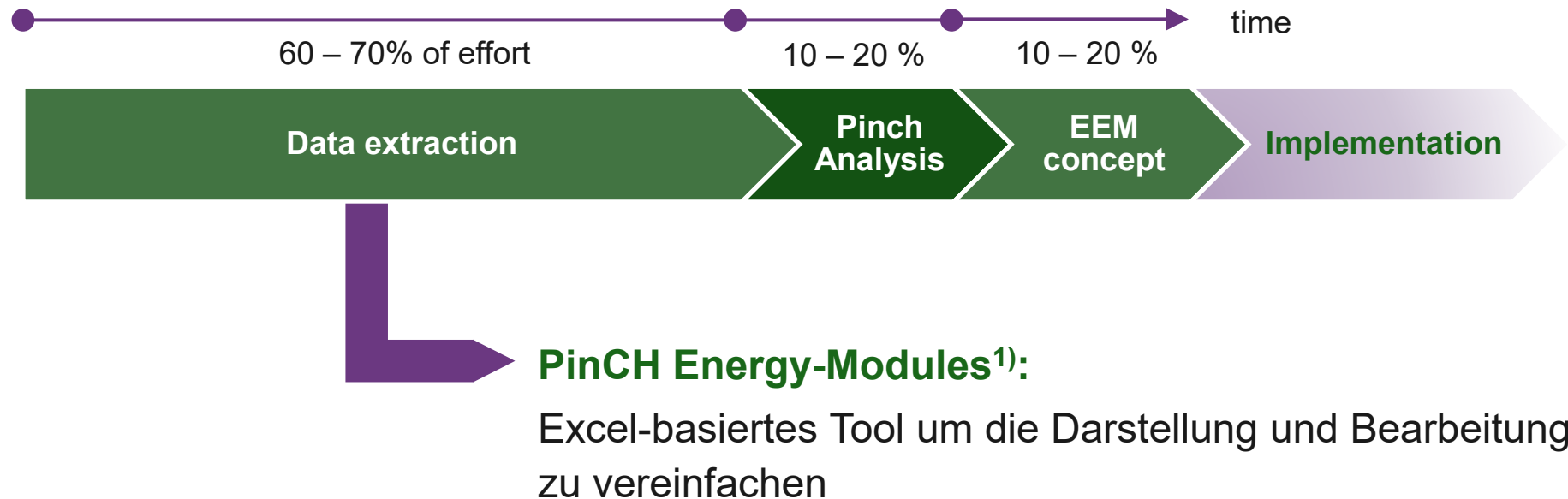
Grössere Systemgrenze führen zu grösserem Potential, aber auch steigender Komplexität

Wie umsetzen?

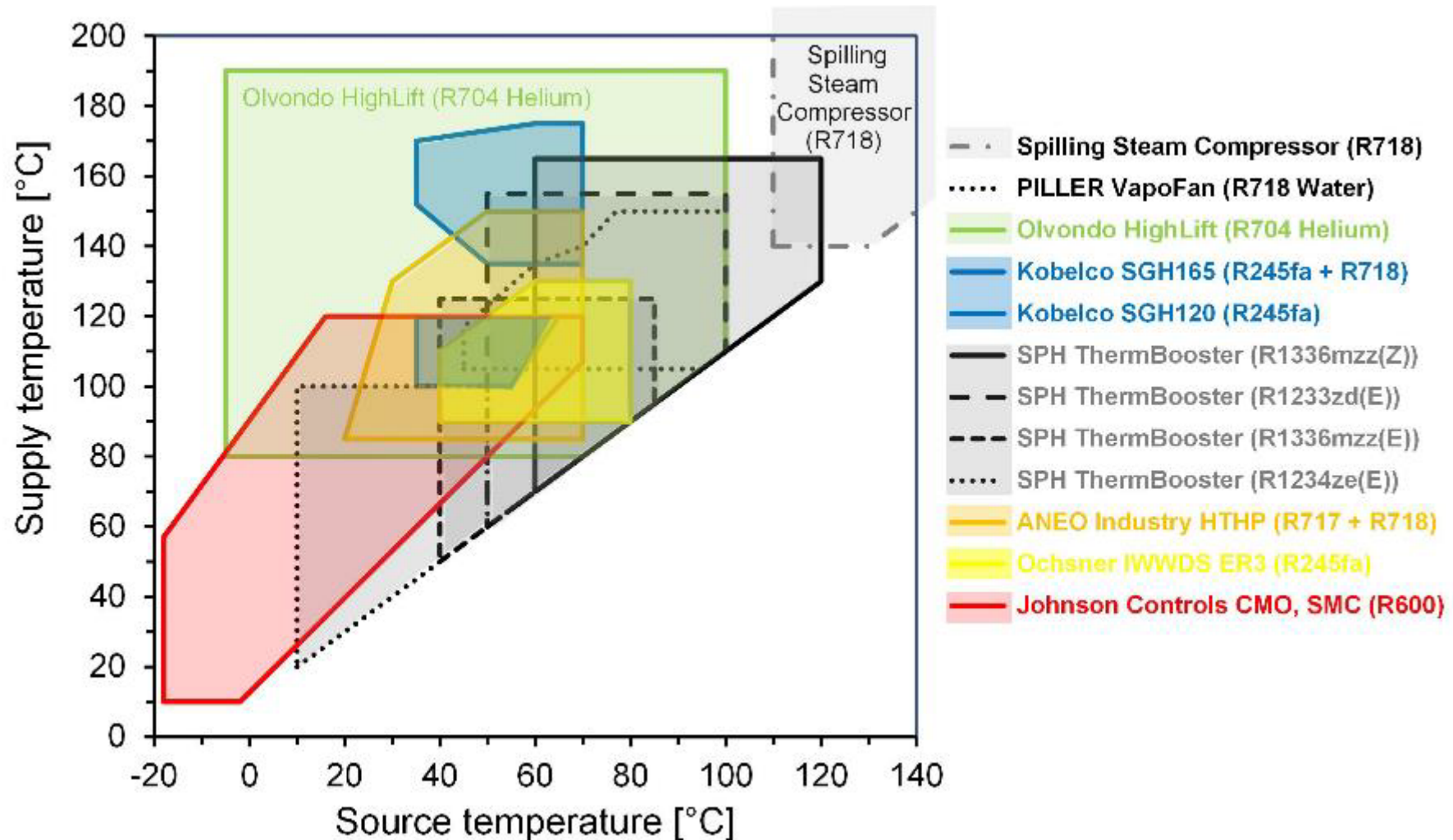
Energieanalyse: PinCH Tool

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



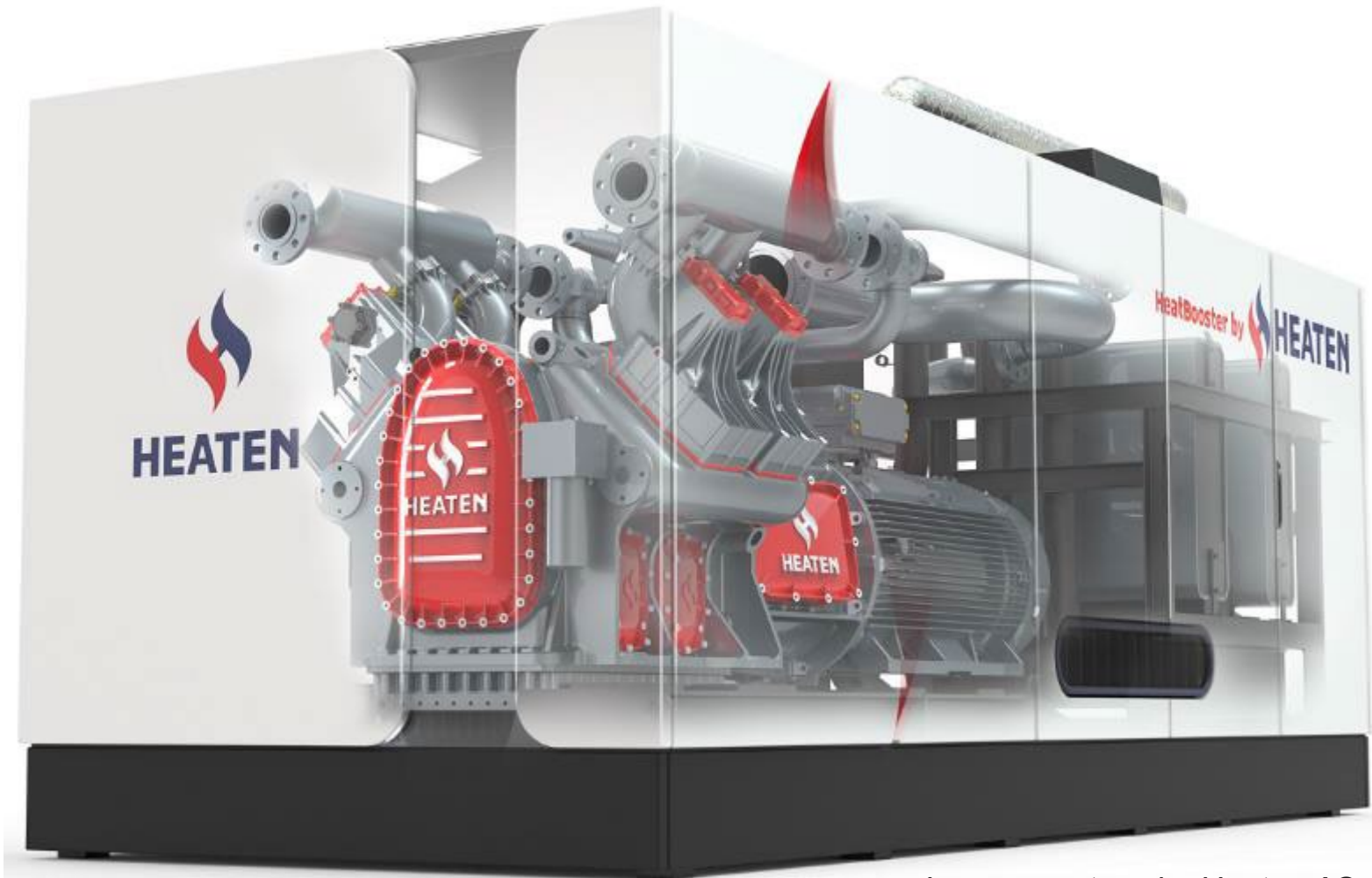
ThermBooster von SPH



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

Image courtesy by SPH Sustainable Process Heat GmbH

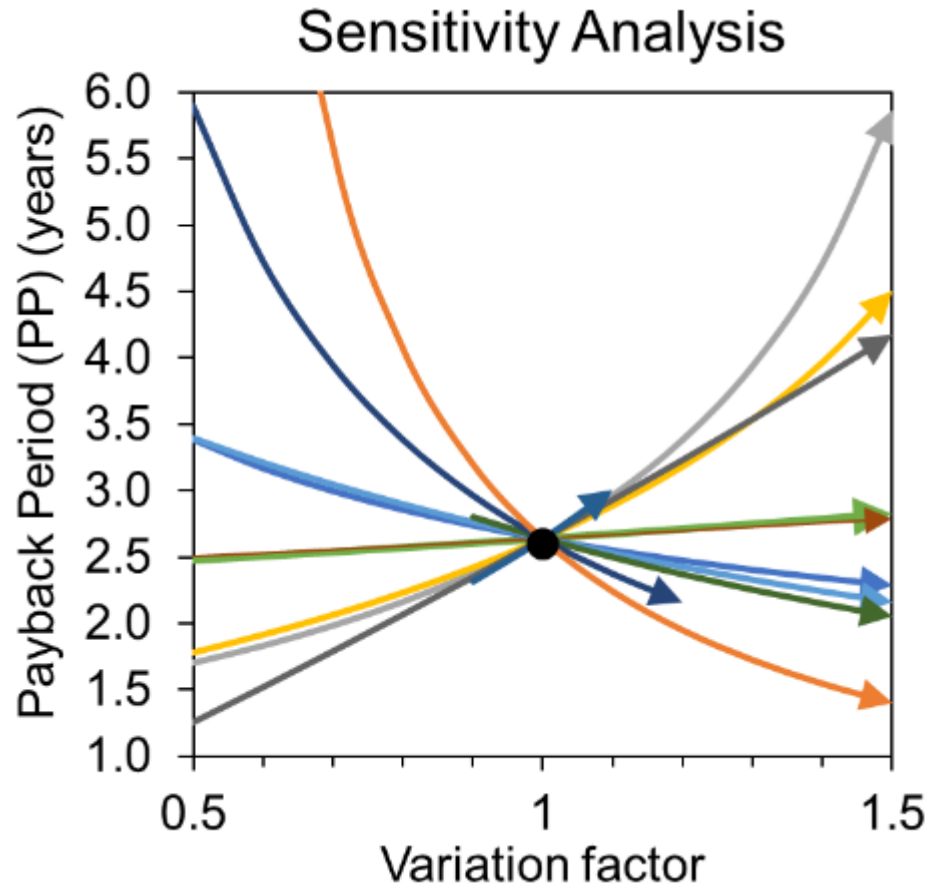
Heaten 1.5 MW_{th} Hochtemperatur Wärmepumpe



- 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

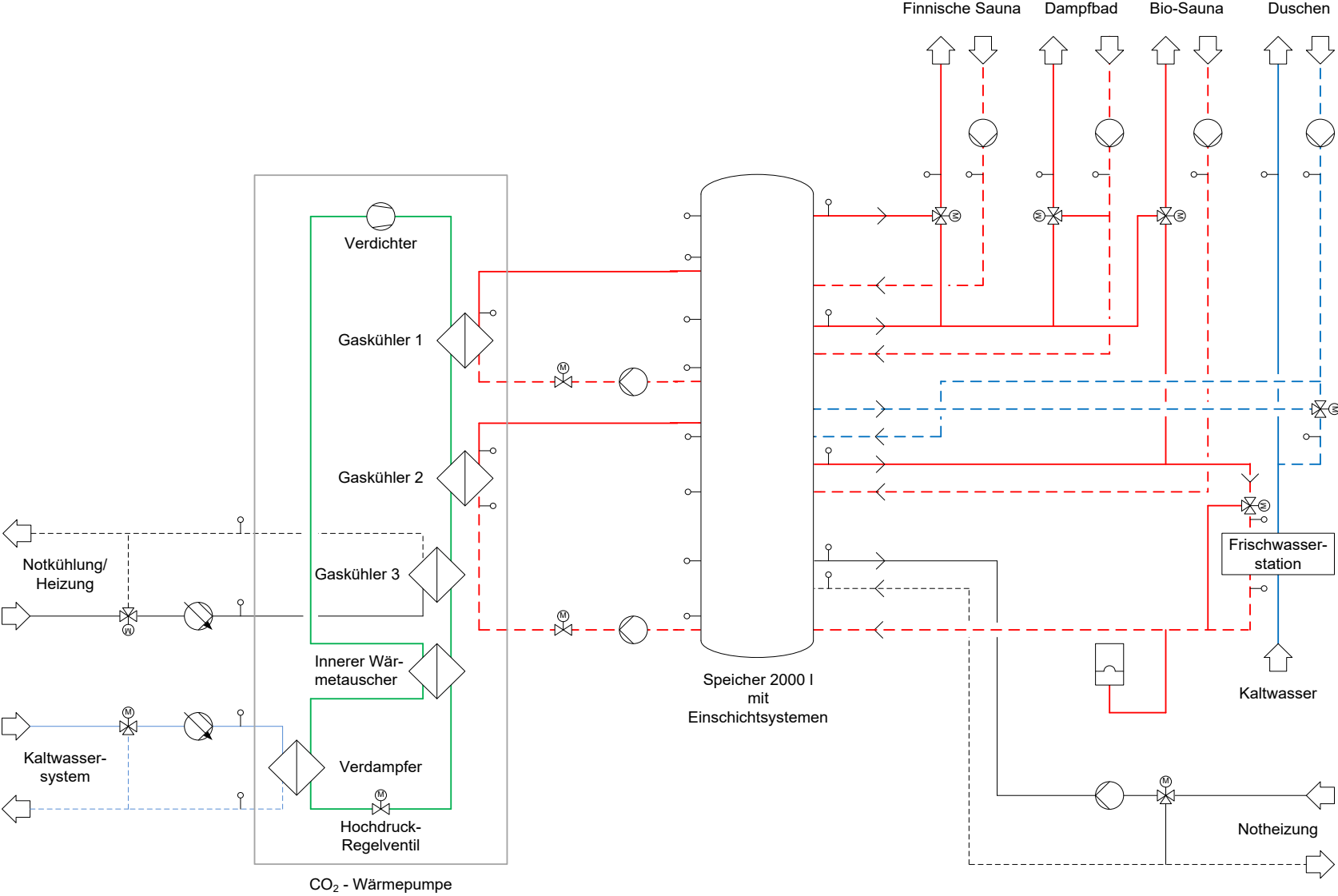
Image courtesy by Heaten AS

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



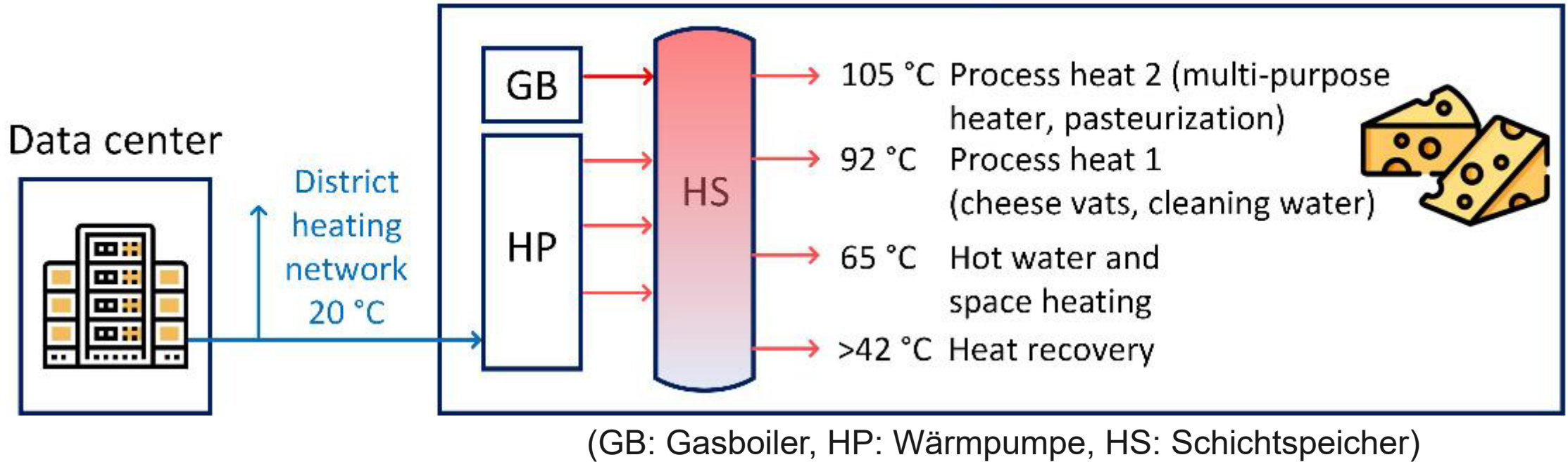
	-	Ref	+	
Electricity price	0.05	0.10	0.15	EUR/kWh
Temperature lift	35	70	105	K
Cost factor planning & integration	1.0	2.0	3.0	-
Efficiency of fuel boiler	0.85	0.90	0.95	-
CO2 emissions factor of electricity	0.064	0.128	0.192	kgCO2/kWh
Maintenance factor	0.02	0.04	0.06	-
Heating capacity	500	1'000	1'500	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
● Reference Case (Ref)	-	Variation	+	
1'000 kW, 45 °C/115 °C (Heat source/sink), COP = 2.53				
PP = 2.6 years, DPP = 3.2 years				

Beispiel: NEST CO2 Wärmepumpe für Wellness



Anwendungsbeispiel Käserei

Käserei in Gais Appenzell

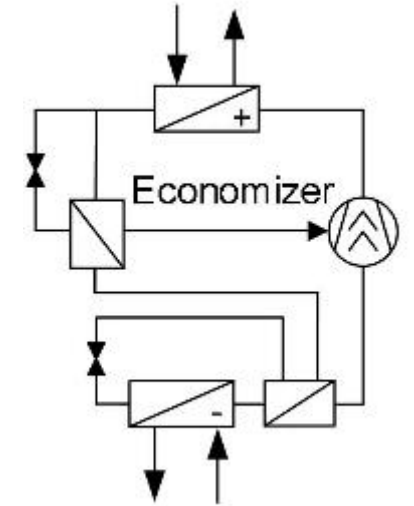


- Abwärme eines Datacenters wird mit ca 20 °C über ein Nahwärmenetz verteilt. In der Käserei wird diese Wärme dann verwendet, um Prozesswärme zu bereitzustellen.
- Einsparpotential: ca 1.5 Mio kWh pro Jahr!

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

Weiterbildung



- **Tag 1**
Modul 1: Rahmenbedingungen
Modul 2: Wirtschaftlichkeit und Markt
- **Tag 2**
Modul 3: Technologie
Modul 4: Integration und Fallbeispiele
- **Tag 3**
Praxis im Schulungslabor (Labormodule I-IV)
- **Tag 4**
Exkursion

Durchführungen

Termine

1. Tag: 1. September 2025
2. Tag: 2. September 2025
3. Tag: 22. September 2025
4. Tag: 23. September 2025

Auf Englisch:

1. Tag: 23. April 2026
2. Tag: 24. April 2026
3. Tag: 1. Oktober 2026
4. Tag: 2. Oktober 2026

Steam generating heat pumps

 **webinar**

21 October 2025

PROGRAM

13:30 Introduction

13:45 Ruzhu Wang
Research results of water used
as refrigerant in heat pump



14:05 Guido Sutter
Steam generating heat pumps
in the food industry



14:25 Abdelmalek Bahri/Peter Kaden
Steam compressors and steam generating
heat pumps



14:45 Davide Rizzi
Boosting efficiency with
turbo MVR technology



10 min break

15:15 Stefan Bertsch
Increasing the spread of SGHPs



15:35 André Bechem
SGHPs in the MW-Scale for industrial applications



15:55 Tor-Martin Tveit
The reverse Stirling cycle applied to SGHPs



16:15 Laura Alonso/José Luis
R&D activities of SGHPs



16:35 Wrap-up & Conclusions

[IES Institut für Energiesysteme ->
Publikationen | OST](#)

<https://www.sweet-decarb.ch/events/event/steam-generating-heat-pumps-ost-webinar-2025>

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

Weiterführende Informationen

<https://ost.ch/ies>

<https://energieforum.info/>

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