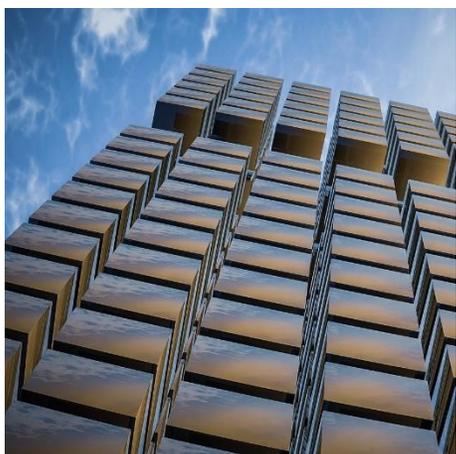


*Miteinander forschen
Wirtschaft stärken
Perspektiven schaffen*



Weg vom Gas

Heizen und Kühlen mit Wärmepumpe und Eisspeicher

Energy Saxony - Zukunftsforum auf der netze:ON | 12. September 2023

Dr. Mathias Safarik

ILK Dresden | Struktur und Zahlen

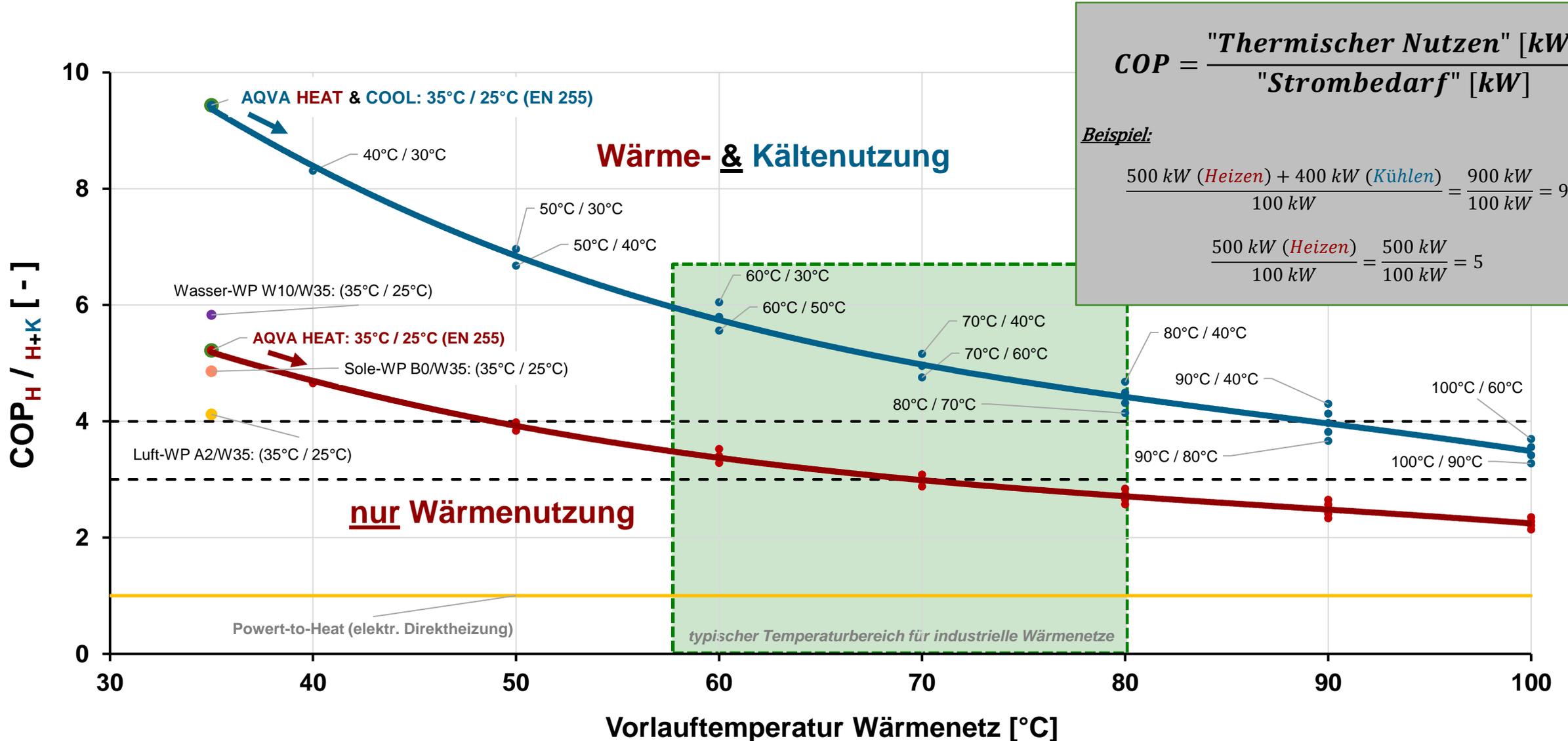


- Gründung: 1964
- Unabhängige Forschungseinrichtung: 1990
- Mitarbeiter: 153 (72% Akademiker)
- Durchschnittsalter: 46 Jahre
- Studenten: ca. 50 pro Jahr
- Versuchsfläche: >3000 m²
- physikalisch-chemische Labore: 25
- > 15 Mio. Euro Jahresumsatz:
- Projektforschung öffentliche Hand: 55 %
- Industrieforschung: 45 %

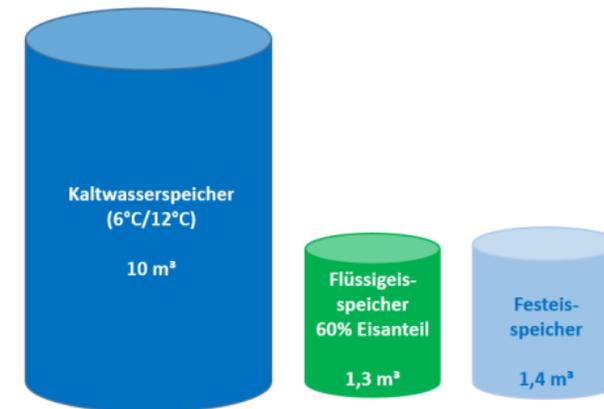
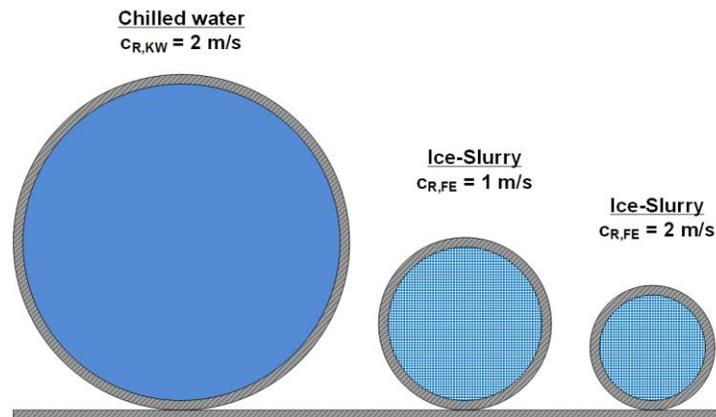
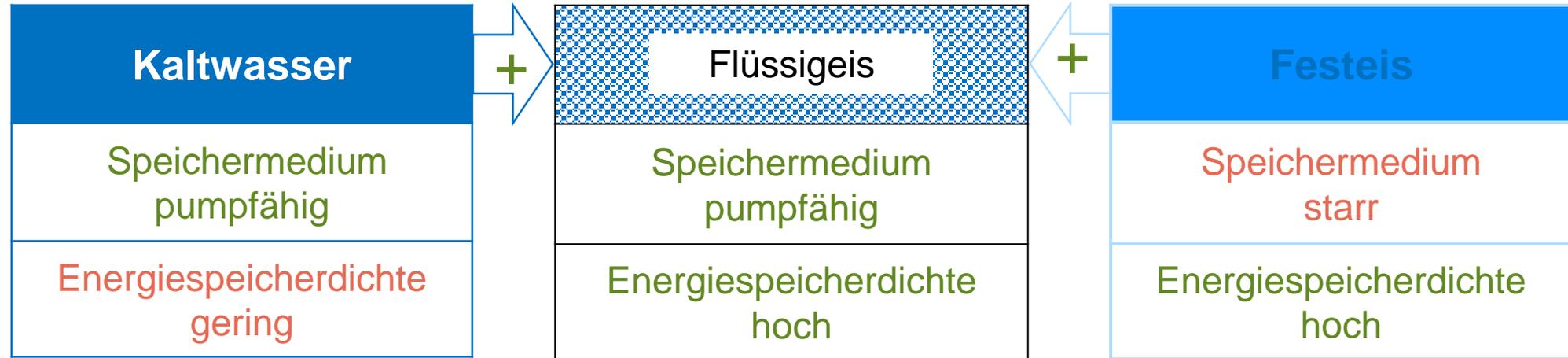


Wärme-Kälte-Kopplung mit Flüssigeispeicher

Systemeffizienz Wärmepumpenbetrieb mit Flüssigeiserzeugung/-speicherung



Flüssigeis als Kältespeicher- und -verteilmedium



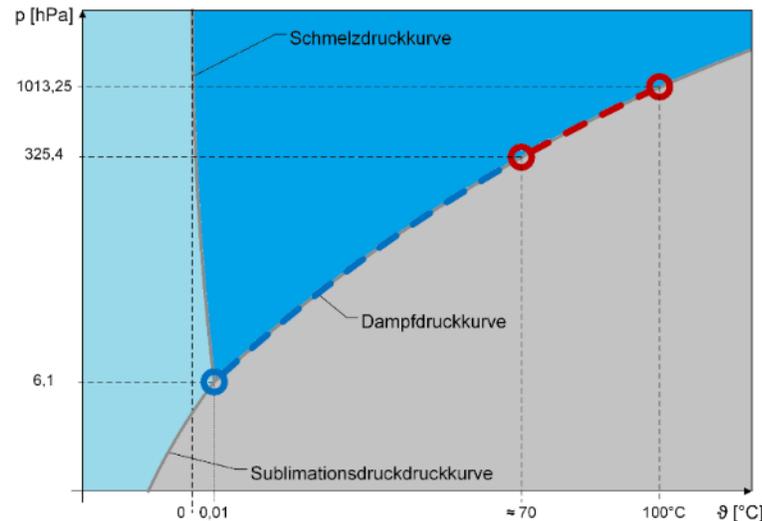
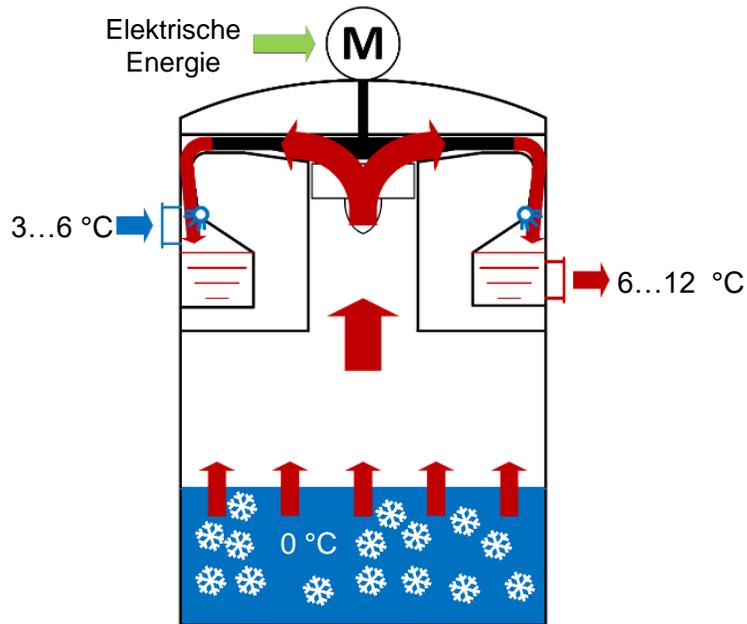
Vergleich des Speichervolumens bei gleicher Kapazität

Flüssigeis vereint die Vorteile von Kaltwasser- und Festeis

Erzeugung von Vakuum-Flüssigeis (Tripelpunktverfahren)



- Verdampfung und gleichzeitiges Gefrieren am Tripelpunkt
- Mechanische Verdichtung des Wasserdampfes (Turboverd.)
- Wärmeabgabe durch Direktkondensation auf leicht erhöhtem Temperaturniveau

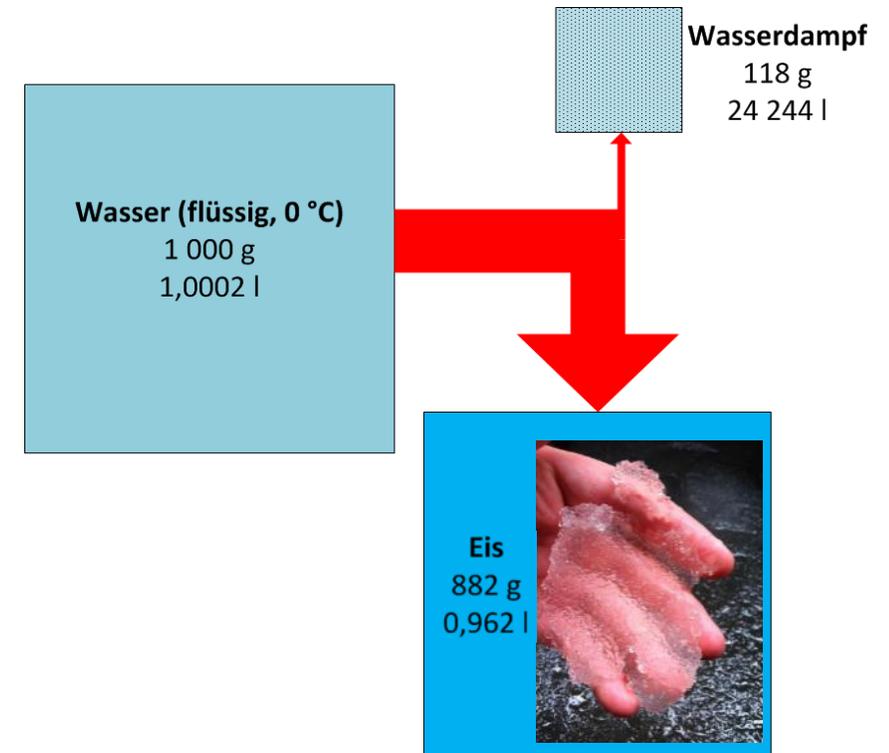


Verdampfungsenthalpie (6,1 mbar; 0,01 °C)

$$h_v = 2500 \text{ kJ/kg}$$

Erstarrungs-/Schmelzenthalpie

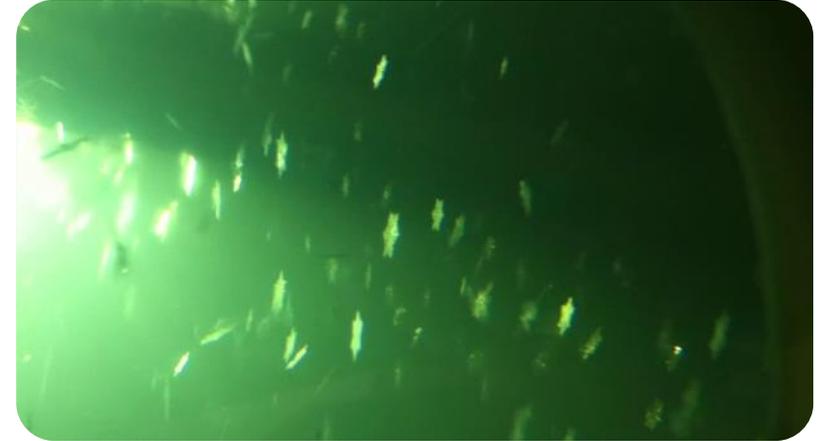
$$h_{fus} = 333,5 \text{ kJ/kg}$$



Vakuum-Flüssigeis (Tripelpunktverfahren)



- Wasser = Kältemittel und Speichermedium
- keine trennenden WÜ (Direktverdampfung und –kondensation)
- Höchste Effizienz aller Eiserzeugungsverfahren
- Pumpfähiges Wasser-Eis-Gemisch
 - Kostengünstige Speicherung großer Energiemengen
 - Transport thermischer Energie mit hoher Energiedichte und konstanter Temperatur

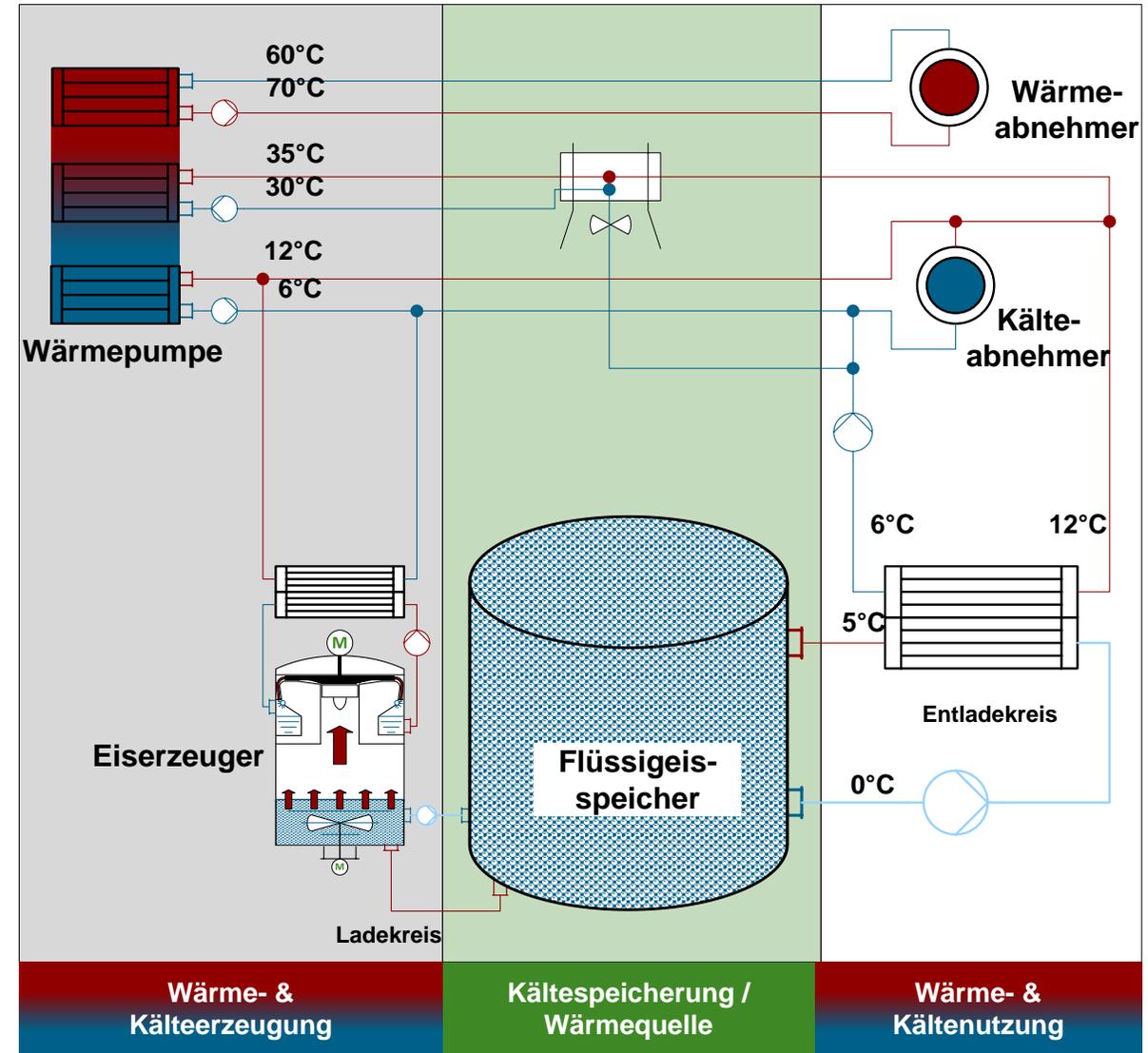


Wärme-Kälte-Kopplung mit Flüssigeispeicher

Systemkonzept / prinzipieller Aufbau

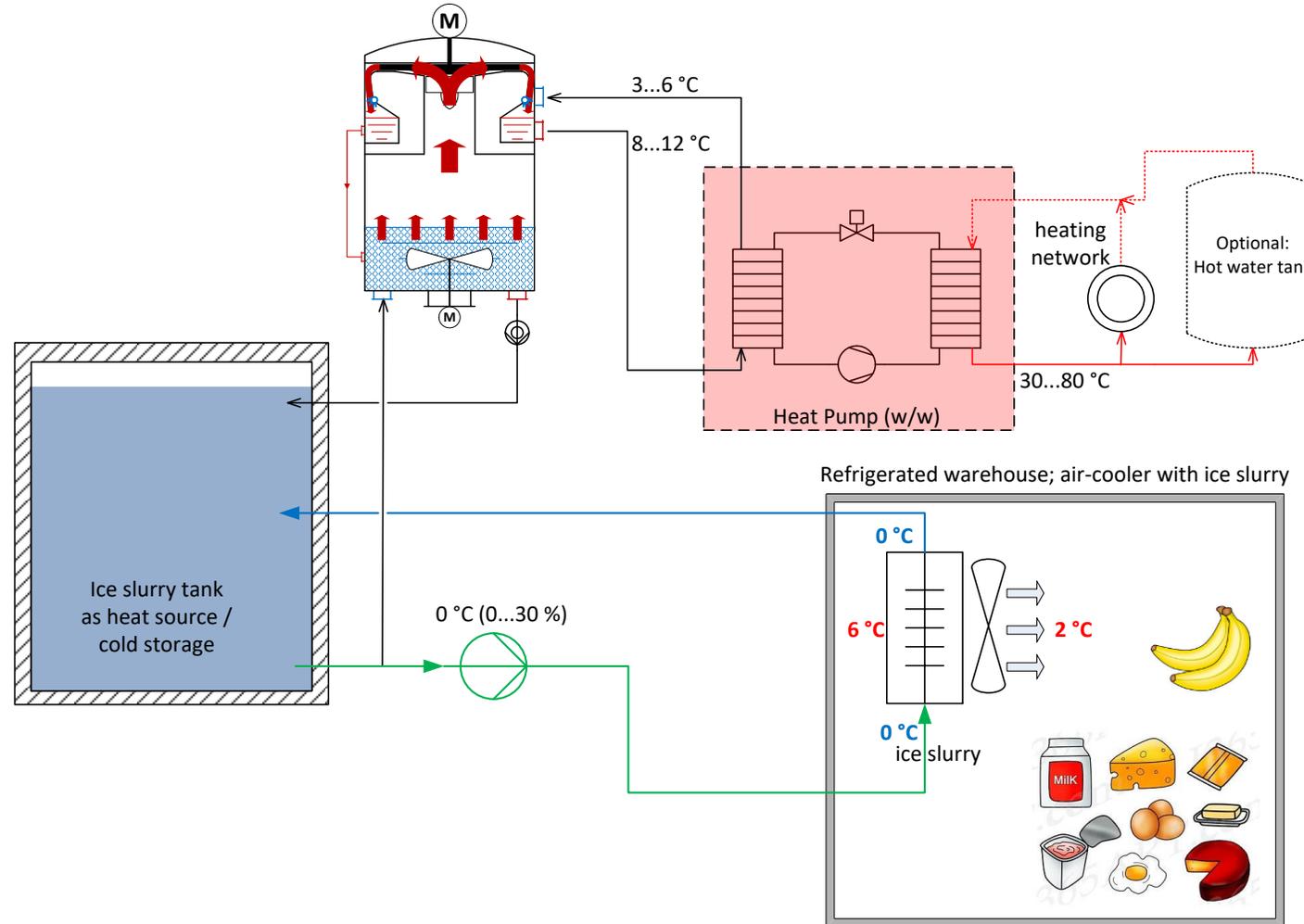


- Hauptkomponenten: Eiserzeuger & Flüssigeispeicher
- Flüssigeispeicher als „Wärme- & Kältequelle“
→ Ausgleich von zeitlich versetztem Wärme- und Kältebedarf (Einsatz als Tages- / Wochen- / Monatspeicher)
- Zusätzlich Regeneration des Flüssigeispeichers möglich (Solar-, Umwelt-, Abwärmewärme, Gewässer)
- Konstantes Temperaturniveau der Wärmequelle für die Wärmepumpe (zentral / dezentral)
- Keine Schallemissionen durch Luft-WP
- Max. Effizienz durch kombinierte Wärme- / Kälte-Nutzung



Mögliches Gesamtsystem

Wärme-Kälte-Kopplung – Lebensmittelkühlung



Vakuum-Flüssigeis – Anwendungen



- Kältespeicherung - Flexibilisierung auch industrieller Kälteanlagen
- Kältetransport

Fernkälte

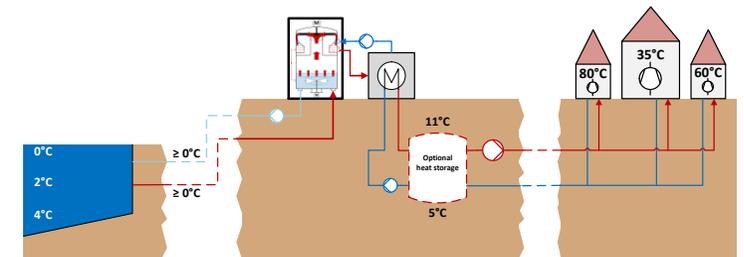
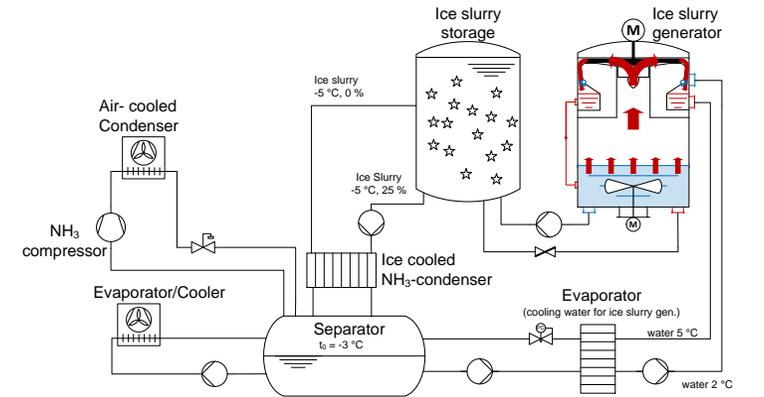
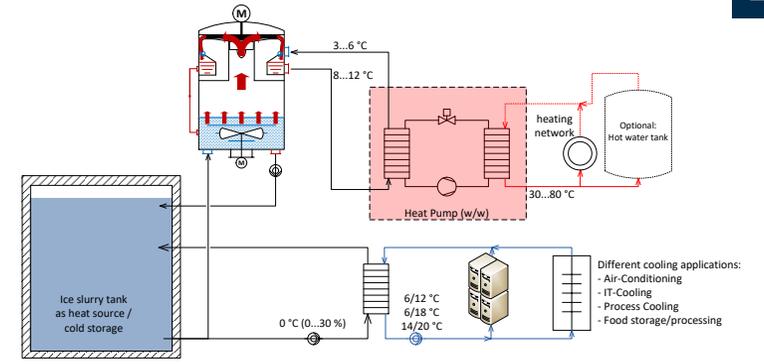
- Flexibilisierung durch Kältespeicher mit hoher Energiedichte
- Kapazitätssteigerung bestehender Netze
- Minderung Pumpenergie

Hydrothermie (Gewässer als Wärmequelle)

- Fluss- und Seewasser als Wärmequelle \Rightarrow ganzjährig

Wärmeversorgung

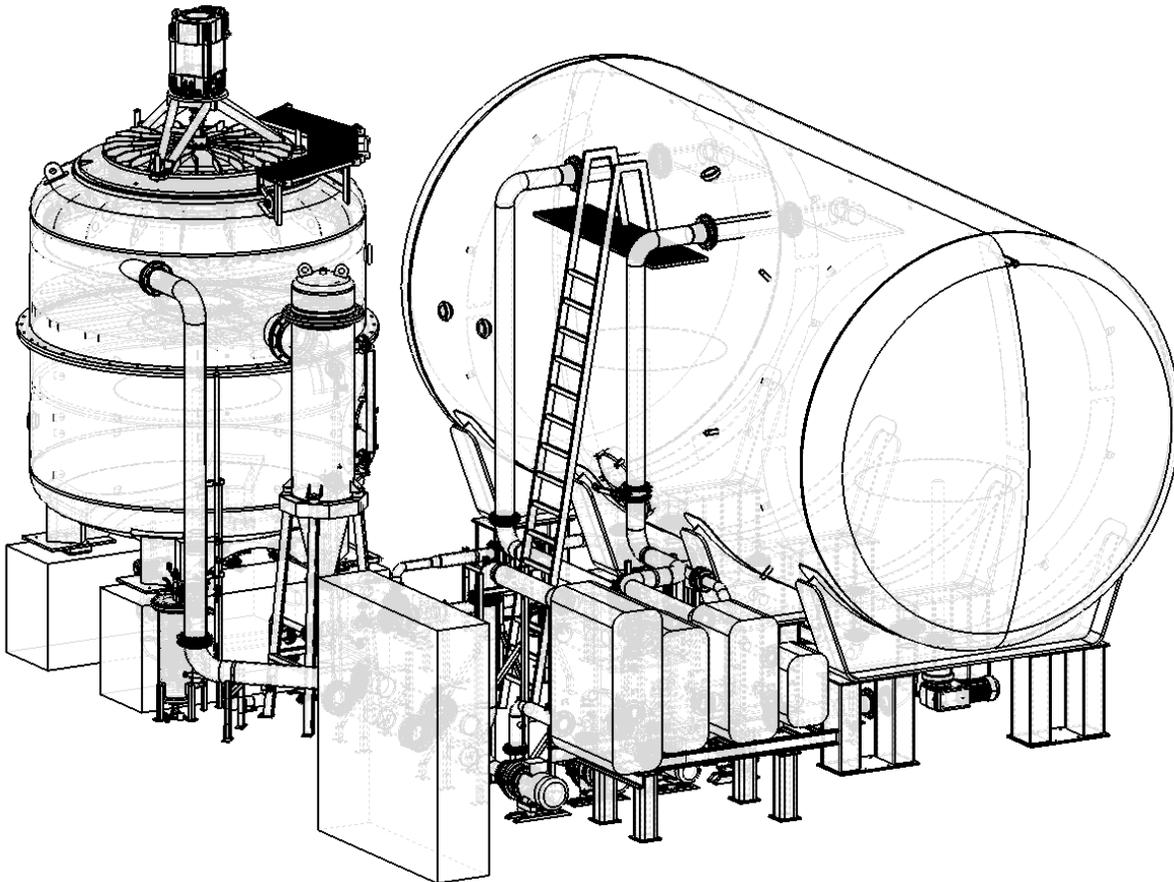
- “Heizen mit Eis”(-speicher)
- Wärme-Kälte-Kopplung
- Kalte Netze



Beispiel: 3,5 MWh Flüssigeis-Kältespeicher im Rechenzentrum



Laden: 400 kW
Speichern: 3.500 kWh
Entladen: 1.200 kW



AQVA Synergy GmbH



- Spin-Off des ILK Dresden
- Gründung 2022
- Standort / Kontakt
 - 02763-Zittau, Äußere Oybiner Strasse 16
 - +49 (0) 3583 796 965 8
 - www.aqva.de
 - mail@aqva.de
- Angebotene Leistungen:
 - Entwicklung innovativer Energieversorgungslösungen unter Nutzung von „Wasser als Kältemittel“ / Vakuum-Flüssigeis
 - Konzeptstudien, Projektierungsarbeiten und andere darauf basierende Beratungsleistungen
 - Herstellung der Anlagentechnik und Integration in versorgungstechnische Gesamtsysteme



*Christoph Steffan
Geschäftsführer*



Dr.-Ing. Mathias Safarik

Leiter Hauptbereich Angewandte Energietechnik

T +49 351 4081 5501

F +49 351 4081 5599

M +49 173 5860482

mathias.safarik@ilkdresden.de