

Institut für Luft- und Kältetechnik Dresden gGmbH

Effiziente und erneuerbare Wärme- und Kältebereitstellung mit Vakuumeis

Energy Saxony Summit 2020



- ▶ **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 %**

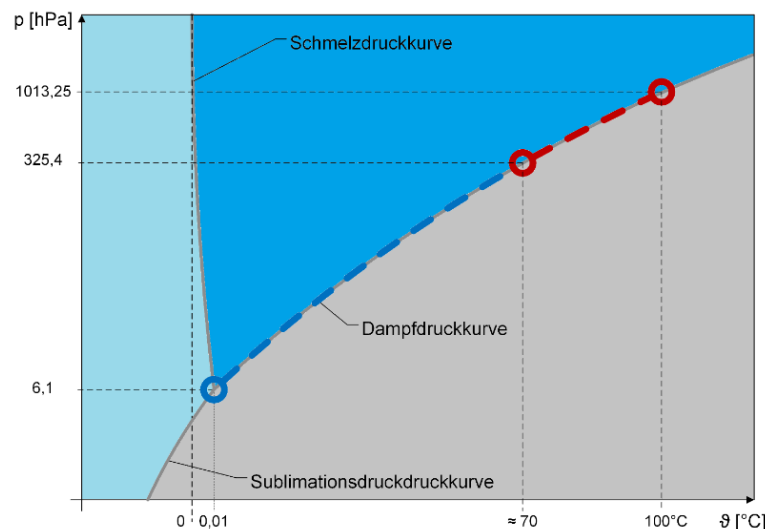
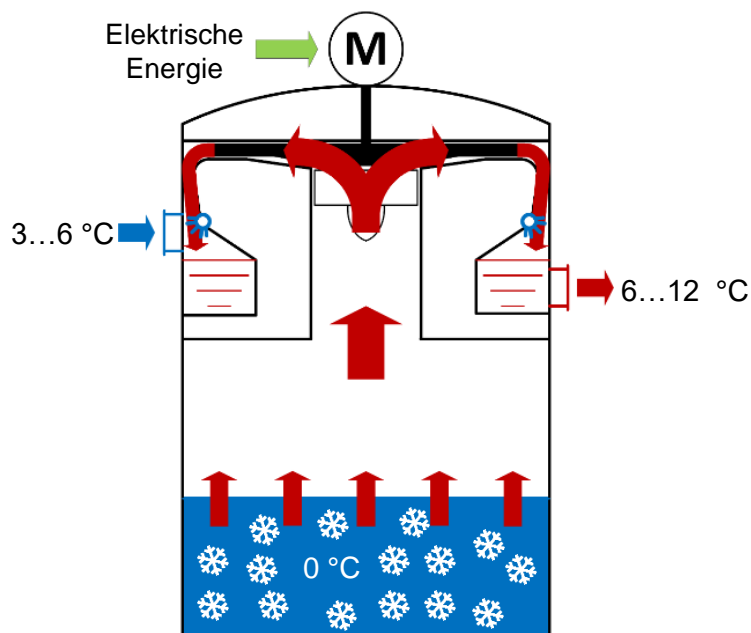


*Mathias Safarik,
Leiter Hauptbereich Angewandte Energietechnik*



Erzeugung von Vakuum-Flüssigeis (Tripelpunktverfahren)

- ▶ Verdampfung und gleichzeitiges Gefrieren am Tripelpunkt
- ▶ Mechanische Verdichtung des Wasserdampfes (Turboverd.)
- ▶ Wasser = Kältemittel und Speichermedium, kein trennender WÜ
- ▶ Höchste Effizienz aller Eiserzeugungsverfahren
- ▶ Pumpfähiges Wasser-Eis-Gemisch → kostengünstige Speicher

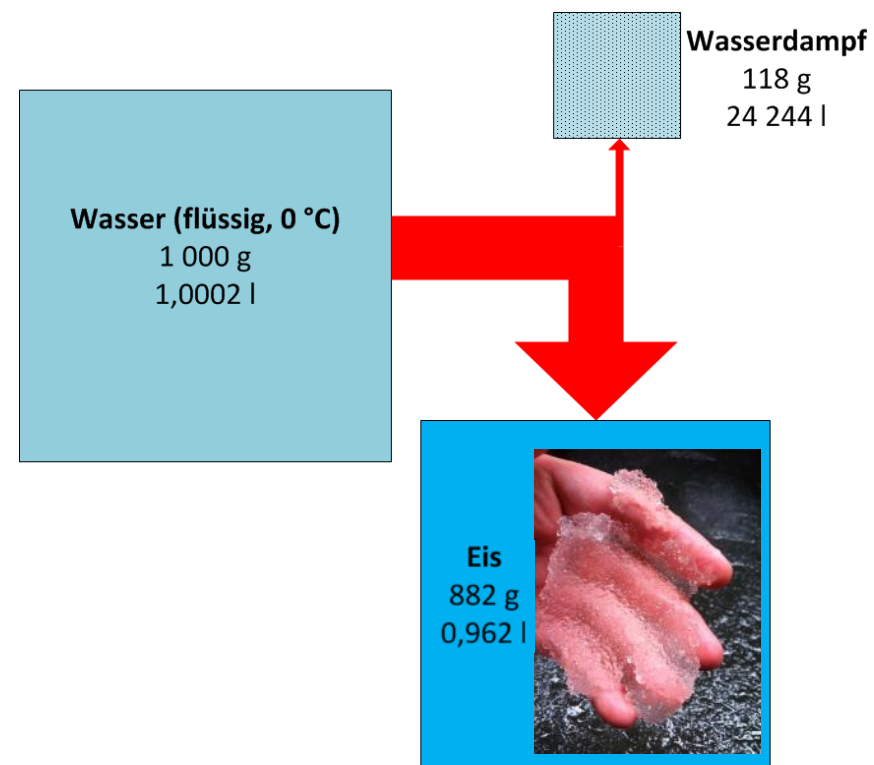


Verdampfungsenthalpie (6,1 mbar; 0,01 °C)

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

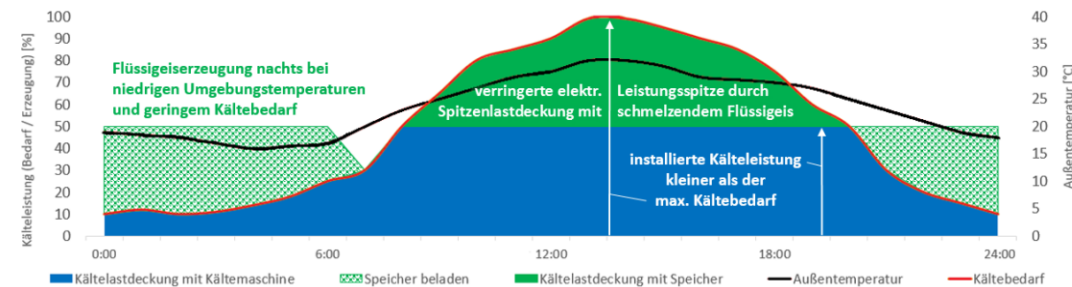
Erstarrungs-/Schmelzenthalpie

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



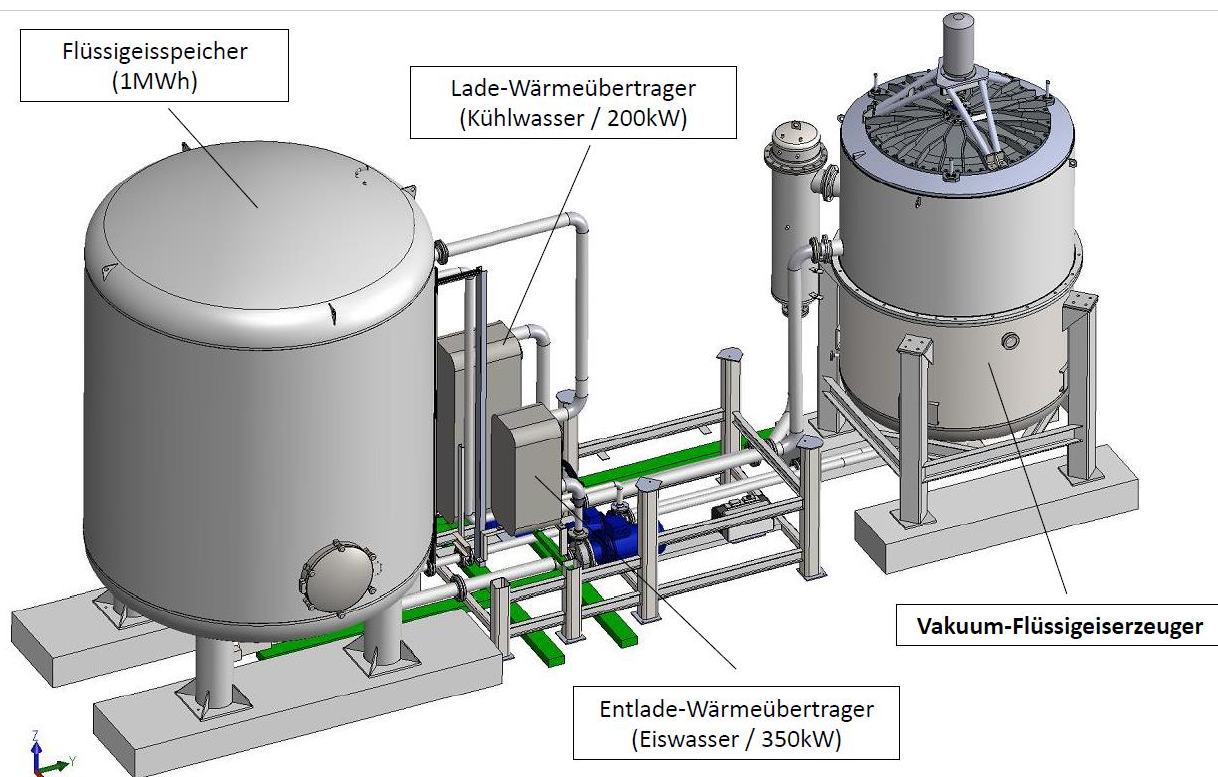
Anwendungen von Vakuum-Flüssigeis

- ▶ **Kältespeicherung für Lastmanagement und Integration erneuerbare Energien (Power-to-Cold) in Klima- und Industriekälte**
- ▶ **Flexibilisierung von Kraft-Wärme-Kälte-Kopplung (Blockheizkraftwerk + Absorptionskälte)**
- ▶ **Wärme-Kälte-Kopplung mit Eisspeicher als Wärmequelle und kombinierter Kältenutzung**
- ▶ **Heizen mit Eis – Eisspeicher als Wärmequelle und Regeneration durch Umweltwärme**
- ▶ **Aquathermie – Nutzung von Gewässern als ganzjährig leistungsfähige Wärmequelle**



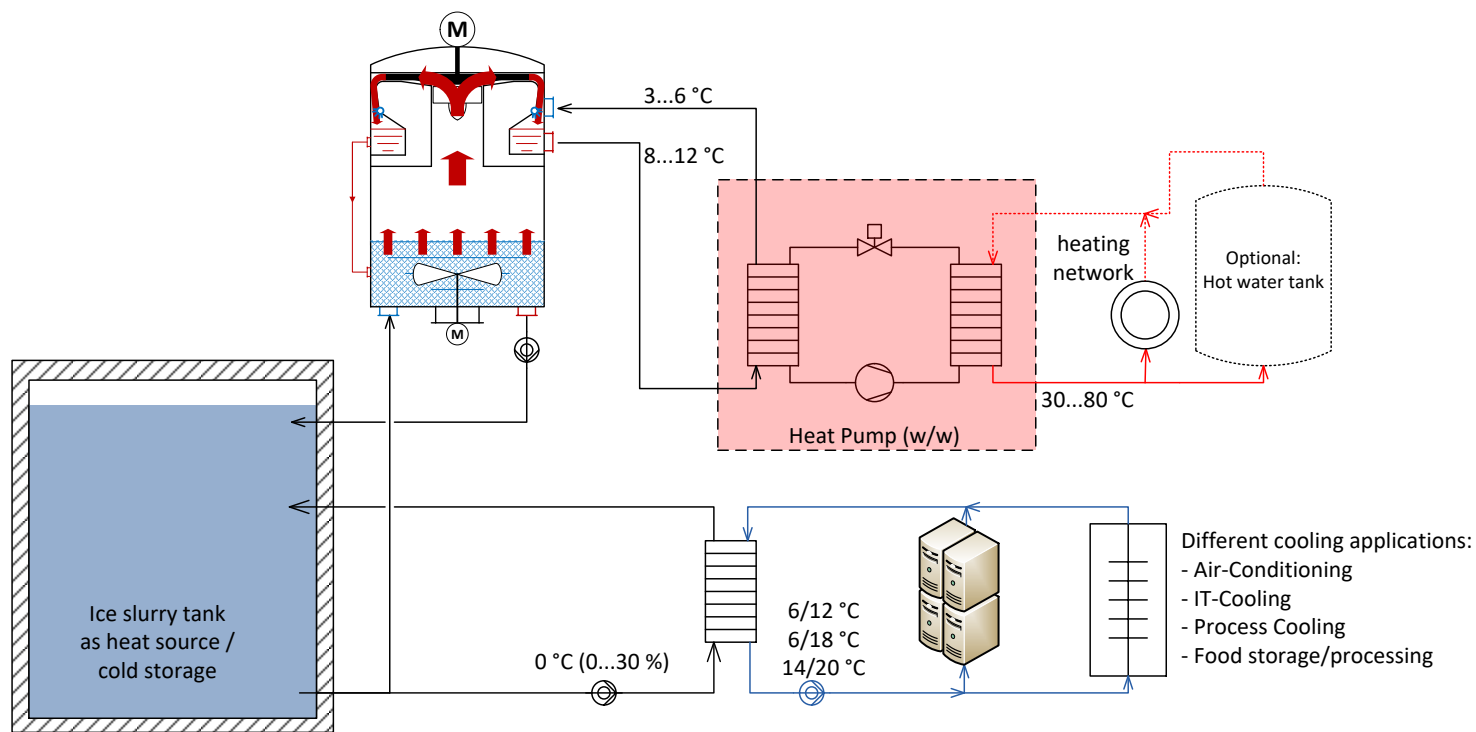
Beispiel Kältespeicherung zum Lastmanagement

- ▶ Prozess- und Klimakältebereitstellung in einem Laborgebäude



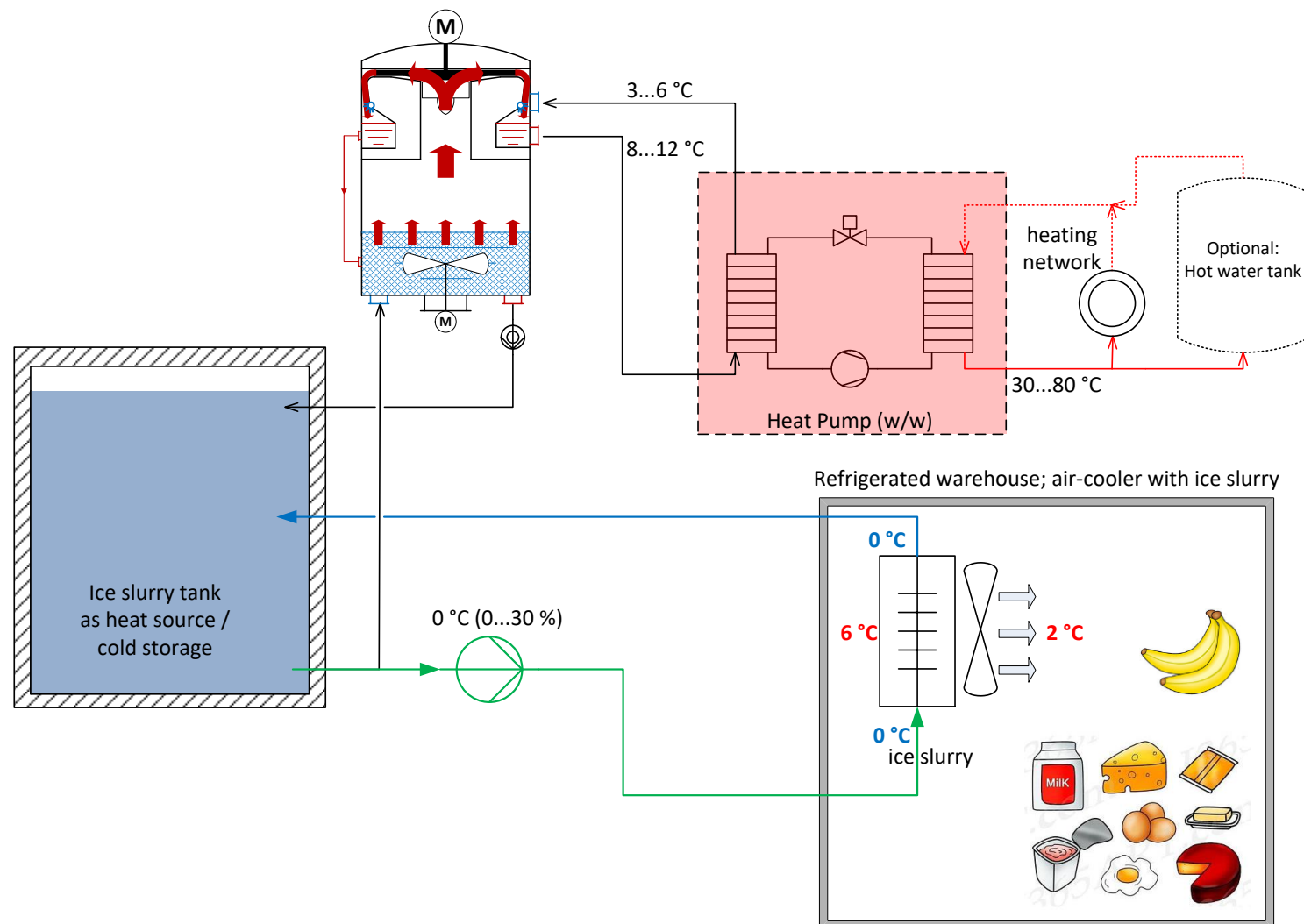
Wärme-Kälte-Kopplung mit Flüssigeisspeicher

- ▶ Konstantes Temperaturniveau der Wärmequelle für die Wärmepumpe
- ▶ Keine Schallemissionen durch Luft-Wärmepumpe
- ▶ Höchste Effizienz durch kombinierte Wärme/Kälte-Nutzung
- ▶ Flüssigeisspeicher zum Ausgleich von zeitlich versetztem Wärme- und Kältebedarf
- ▶ Zusätzlich Regeneration des Eisspeichers durch Solar- oder Umweltwärme möglich



Wärme-Kälte-Kopplung mit Flüssigeisspeicher

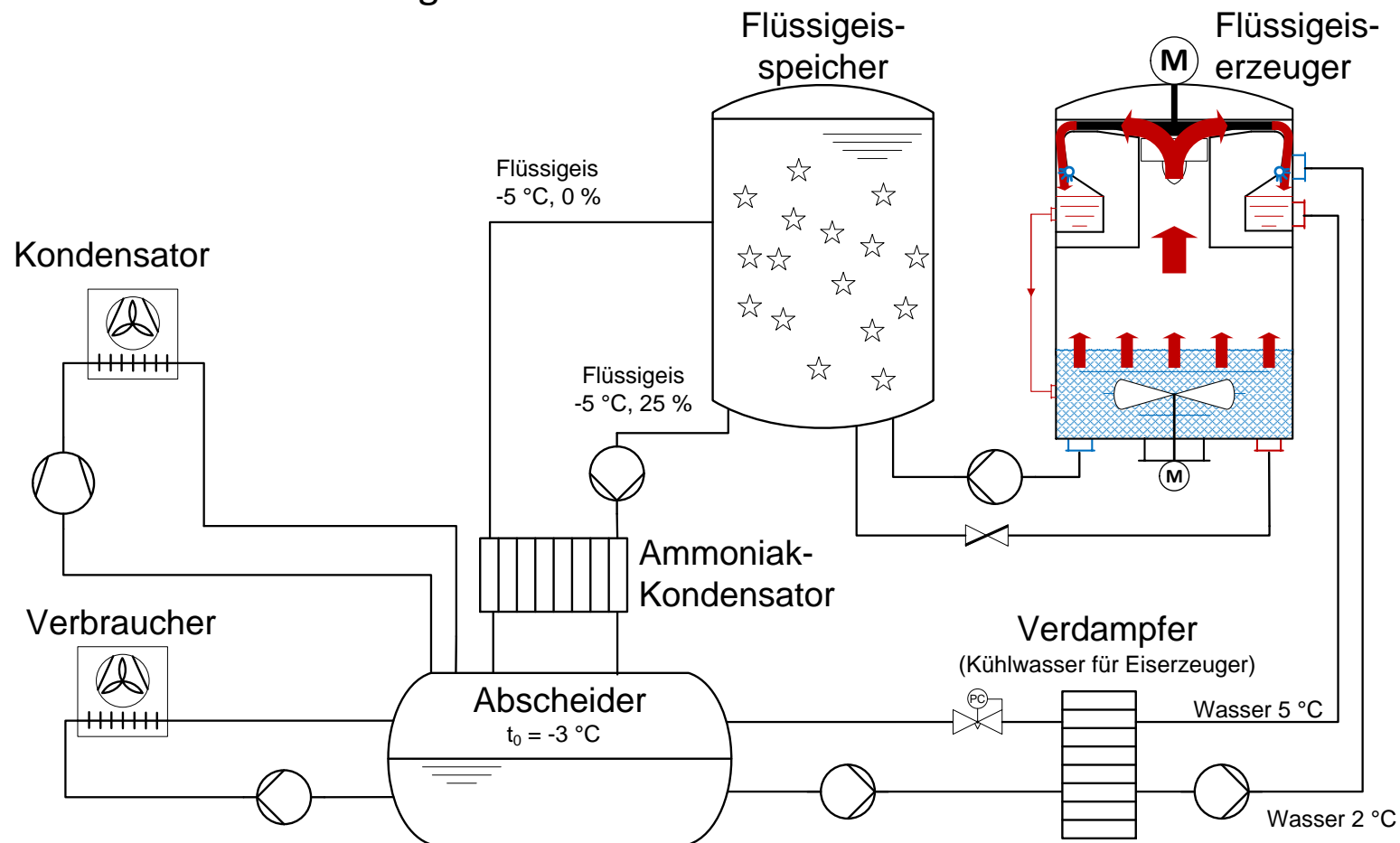
- ▶ Flüssigeis als Kälteträger ermöglicht Anwendung der Wärme-Kälte-Kopplung auch im **Lebensmittelbereich**
- ▶ Vorteil: ganzjähriger Kältebedarf!
- ▶ Höchste Effizienz durch kombinierte Wärme/Kälte-Nutzung
- ▶ Flüssigeisspeicher zum Ausgleich von zeitlich versetztem Wärme- und Kältebedarf
- ▶ Zusätzlich Regeneration des Flüssigeisspeichers durch Solar- oder Umweltwärme möglich





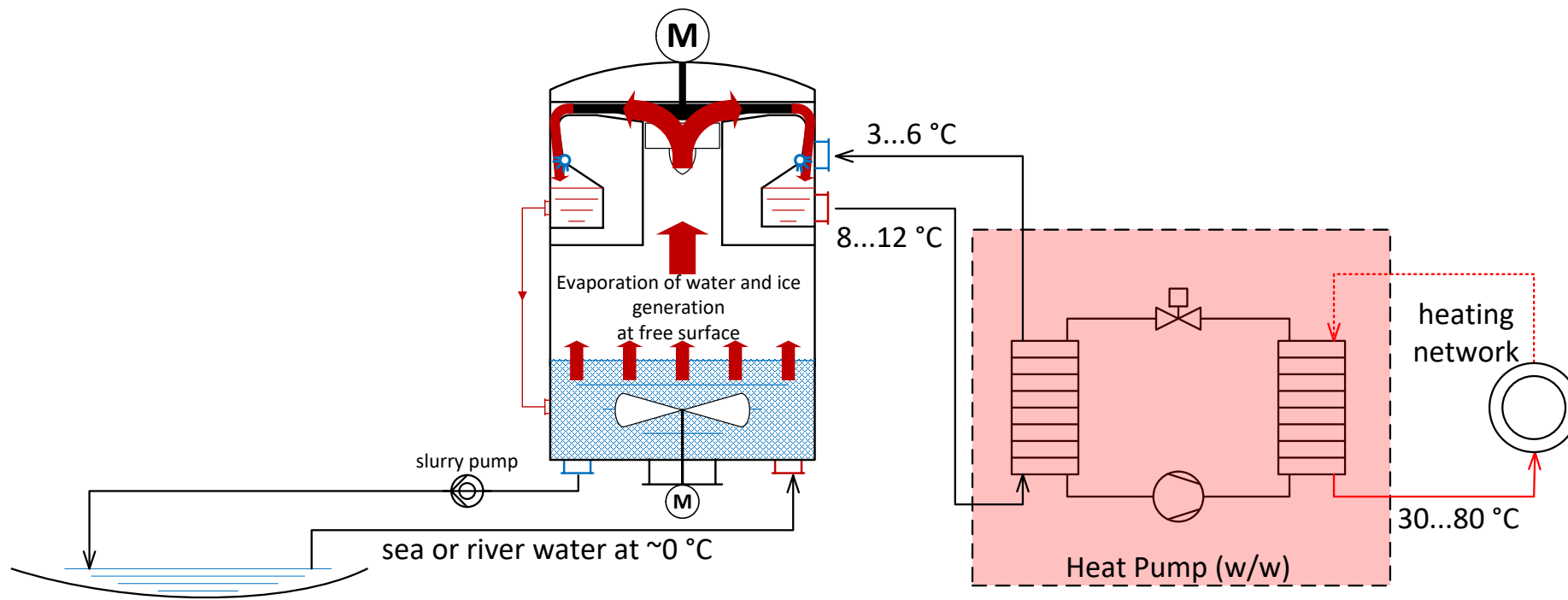
Kältespeicherung in industriellen Kältesystemen

- ▶ Absenkung der Gefrier-/Schmelztemperatur des Eises durch Additive
- ▶ Redundante Einbindung des Kältespeichers in bestehende Anlagen (Brauereien, Molkereien, Kühlhäuser...)



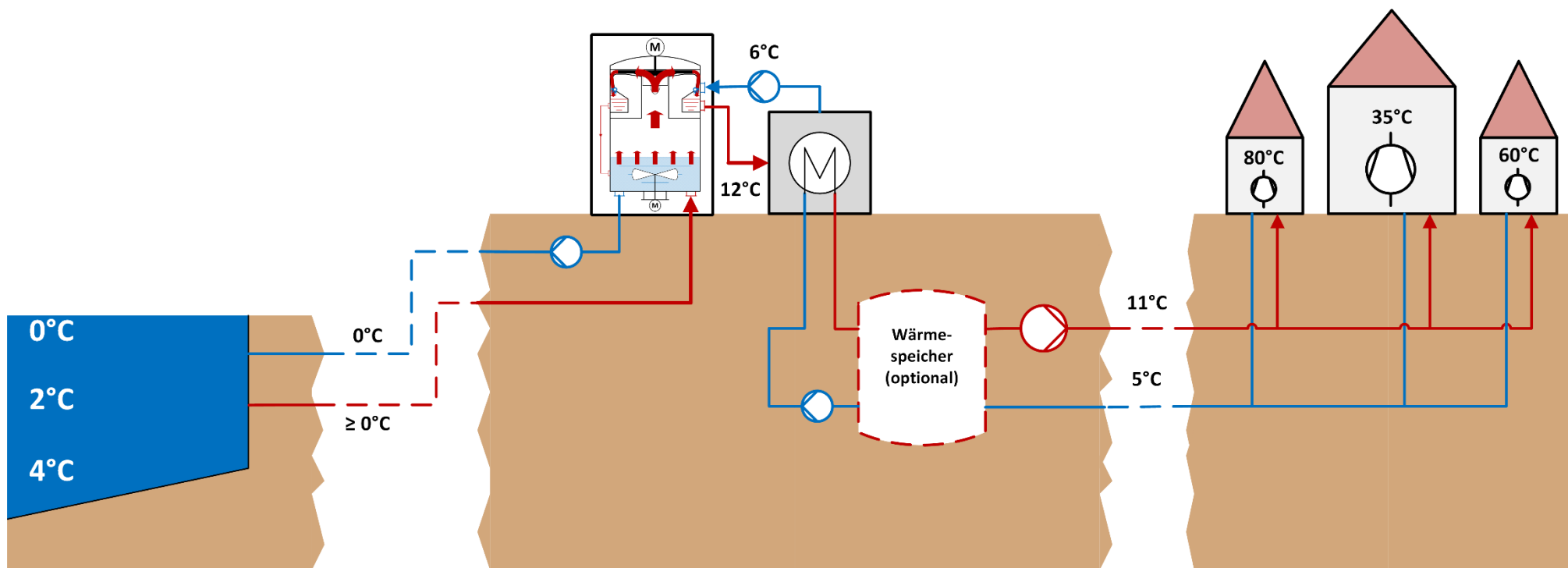
Thermische Gewässernutzung - Aquathermie

- ▶ Nutzung der Gefrierwärme: 333 kJ/kg
→ Vergleich sensible Wärme bei Abkühlung um 6 Kelvin: 25 kJ/kg



Thermische Gewässernutzung - Aquathermie

- ▶ Gewässer als leistungsfähige und ganzjährige Wärmequelle für Wärmepumpen
- ▶ Mit Vakuumeis – auch bei sehr kaltem Wasser; keine Wassergefährdung
- ▶ Einbindung in warme oder kalte Netze



Kaltes Nahwärmenetz (Kaskade dezentral verteilter Wärmepumpen)



Mehr Informationen und Kontakt

- ▶ www.ilkdresden.de/vakuumeis
- ▶ Broschüre: http://www.ilkdresden.de/fileadmin/user_upload/170130_Broschuere_Vakuumeis_de.pdf
- ▶ Email: ice@ilkdresden.de



Institut für Luft- und Kältetechnik
gemeinnützige Gesellschaft mbH
Bertolt-Brecht-Allee 20, 01309 Dresden

Dr.-Ing. Mathias Safarik

Tel.: +49 351 / 4081-700
E-Mail: mathias.safarik@ilkdresden.de