



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DRESDEN

Institut für Energietechnik, Professur für Gebäudeenergietechnik und Wärmeversorgung

Energieeffiziente Kälteverbundsysteme und Kältespeicherung

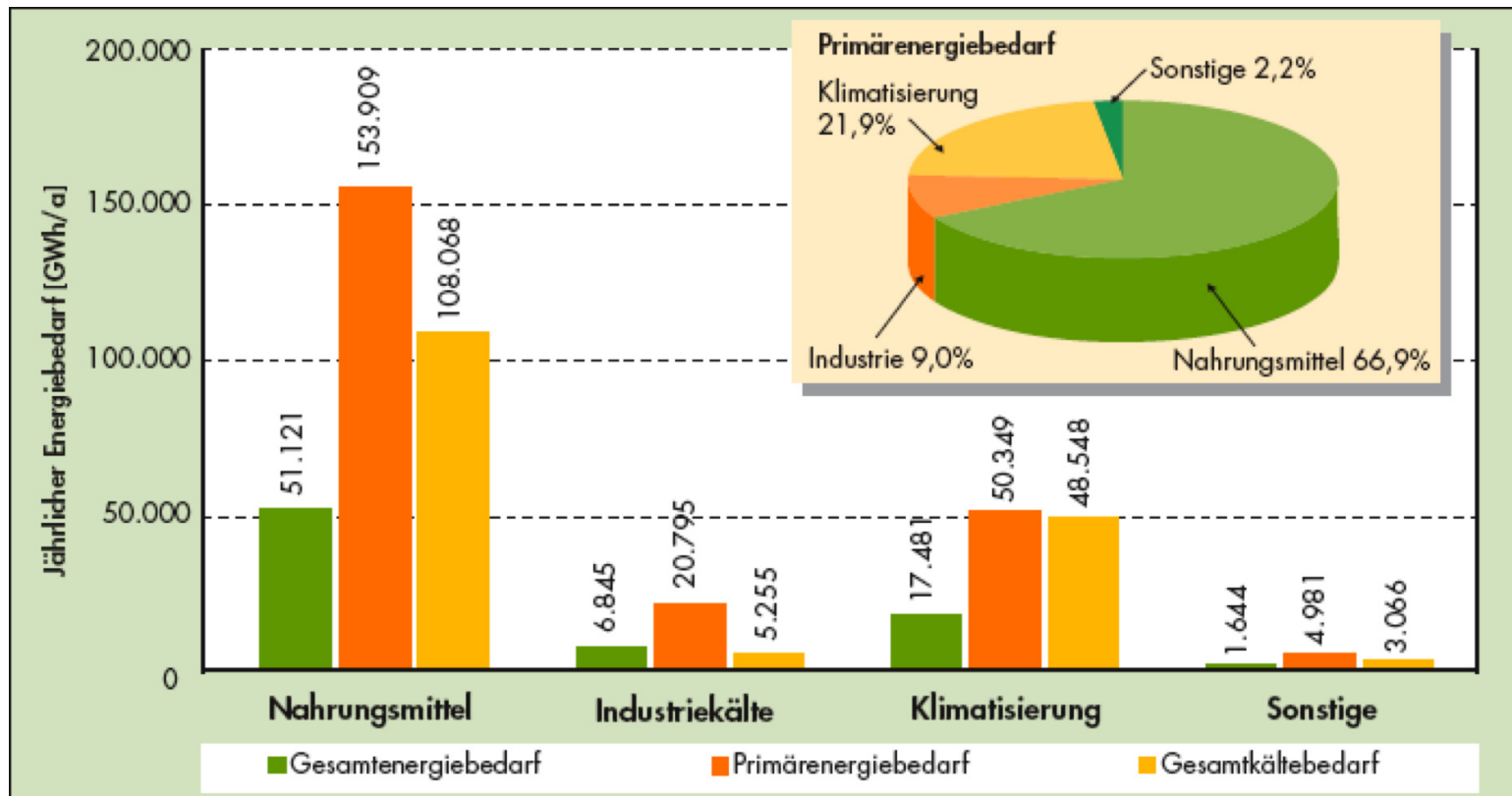
Prof. Dr.-Ing. Clemens Felsmann

Fachsymposium

„Aufbau von Kälteinseln zur Nahkälteversorgung“

19.01.2011

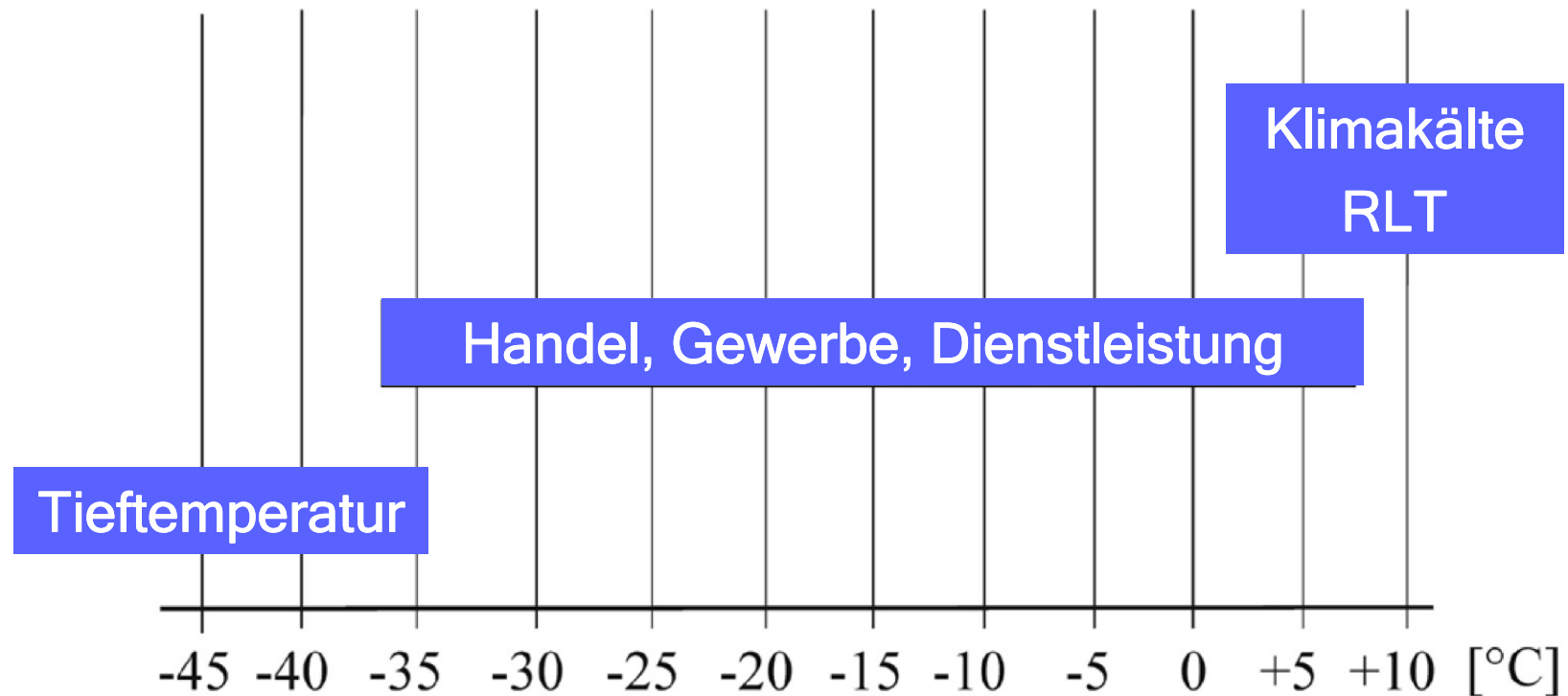
Energiebedarf für Kältebereitstellung



≈ 1..4 % des gesamten Primärenergieverbrauchs

Quelle: BINE Informationsdienst

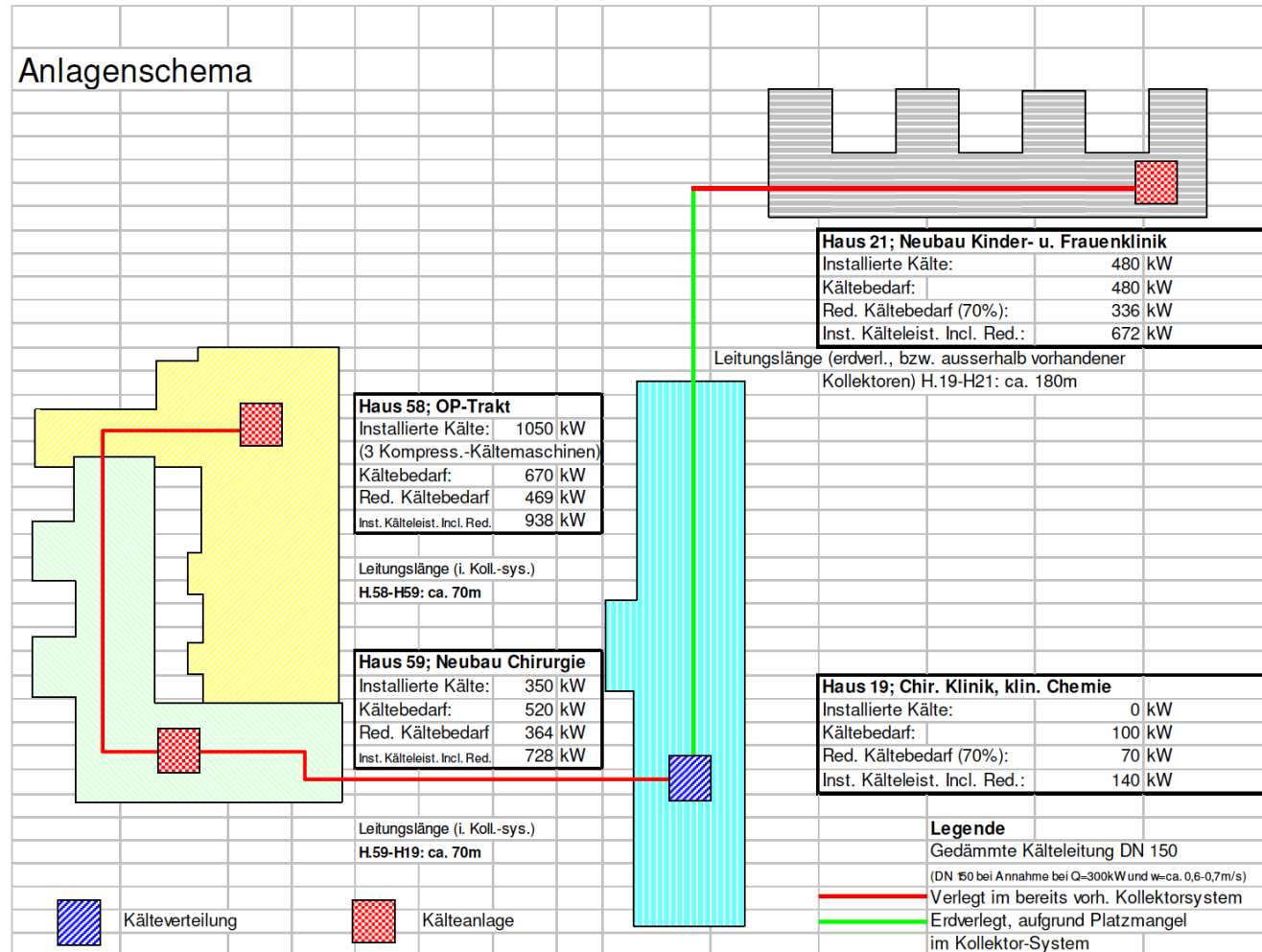
Temperaturbereiche der Kältebereitstellung



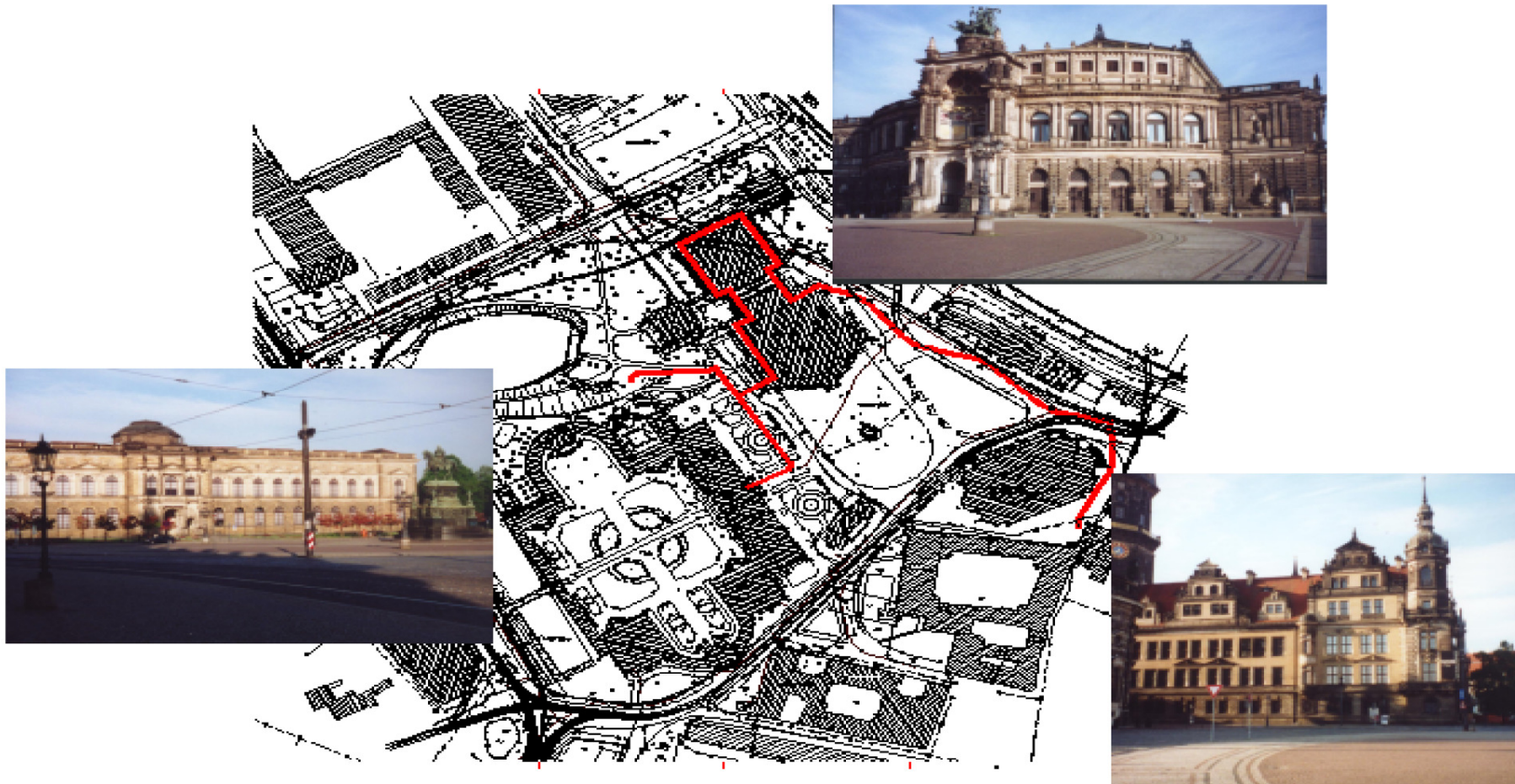
Kälteverbund:

- Hydraulische und regelungstechnische Verbindung zwischen Kältebereitstellung und Kälteverbrauch
- Kraft-Wärme-Kälte-Verbund:
 - Thermischer Antrieb von Kältemaschinen (Ab-/Adsorptions-KM, Dampfstrahl-KM)
 - Nutzung der Abwärme aus Kältebereitstellung
- Einbindung unterschiedlicher Kältemaschinen (Technologie, Leistung, Lastanteile)
- Direkte Kältenetze / indirekte Kältenetze
- Kältespeicher
- Energie- und Lastmanagement

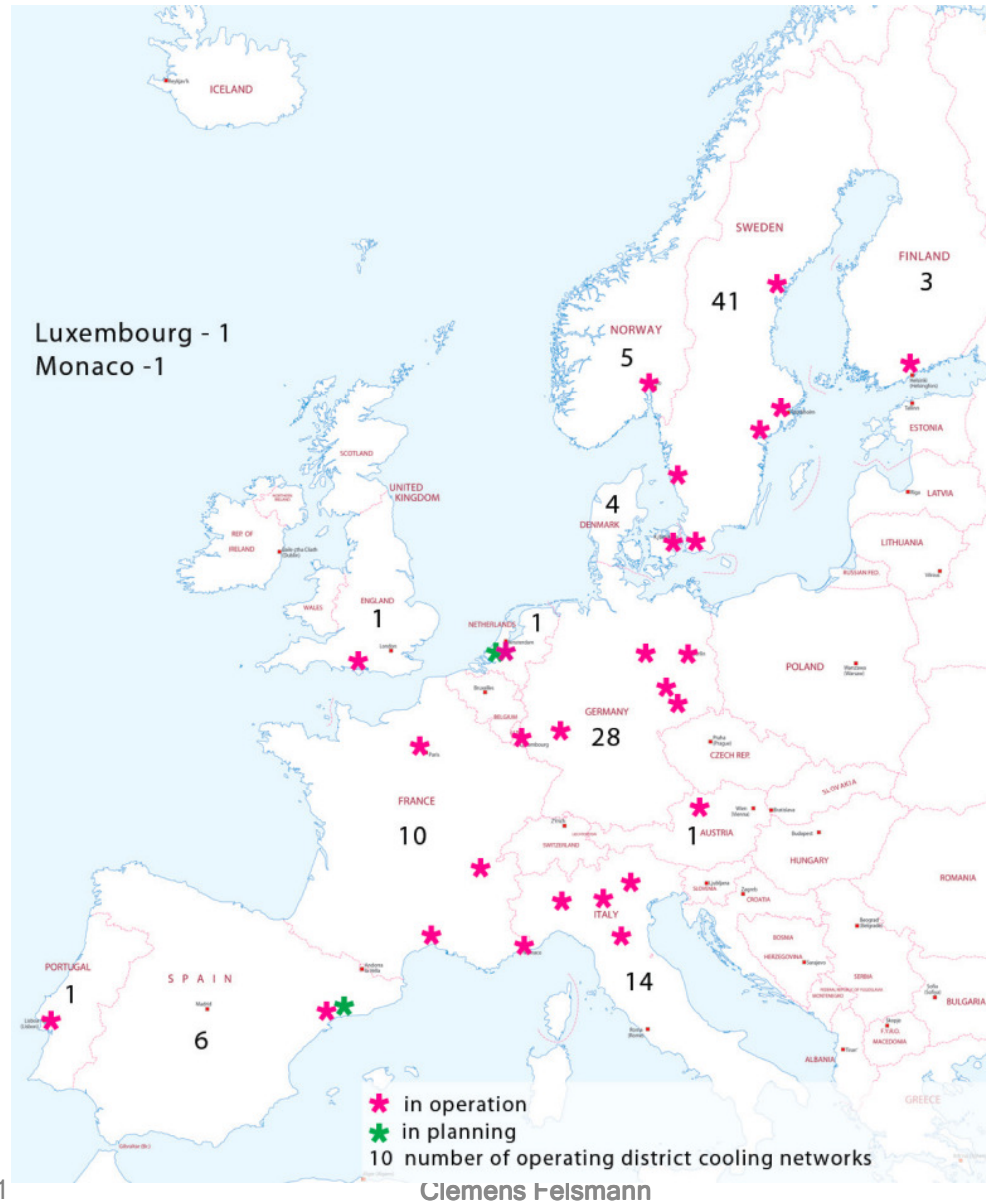
Beispiel: Kälteverbund Universitätsklinikum Dresden



Beispiel: Kälteverbund Semperoper, Sempergalerie, Schloss



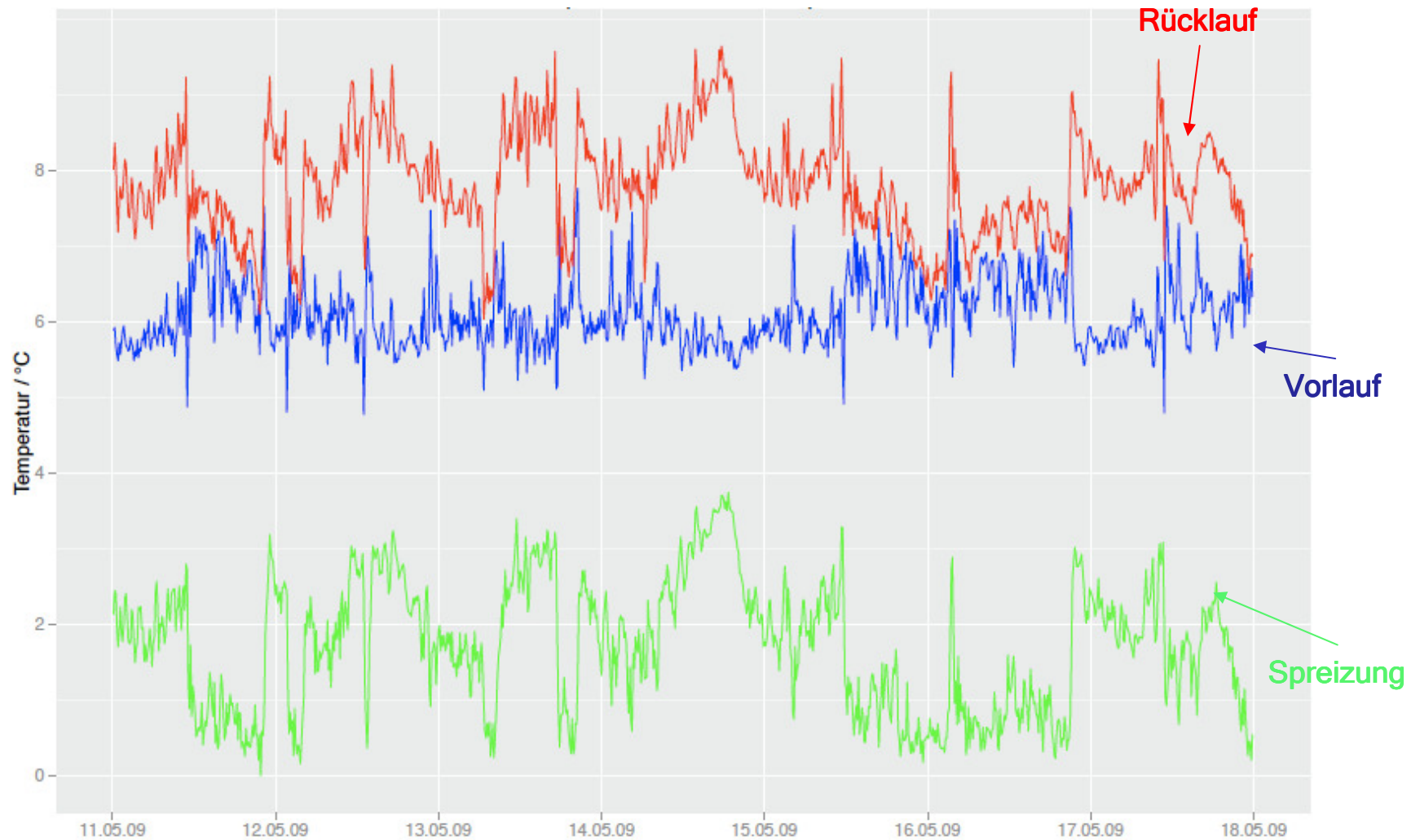
Fernkälte



Betriebserfahrungen

- Auslegung der Anlagensysteme und Systemtemperaturen
 - Kühllastberechnung
 - Komponenten und deren Kombination
 - Lieferverträge
 - Falsche Speicherauslegung /
Betrieb von Speichern und Hydraulischen Weichen
 - Jahresdauerlinien anstelle von Lastverläufen:
keine oder unzureichende Dynamik
- Erwartungen werden nicht erfüllt (wirtschaftlich, technisch)

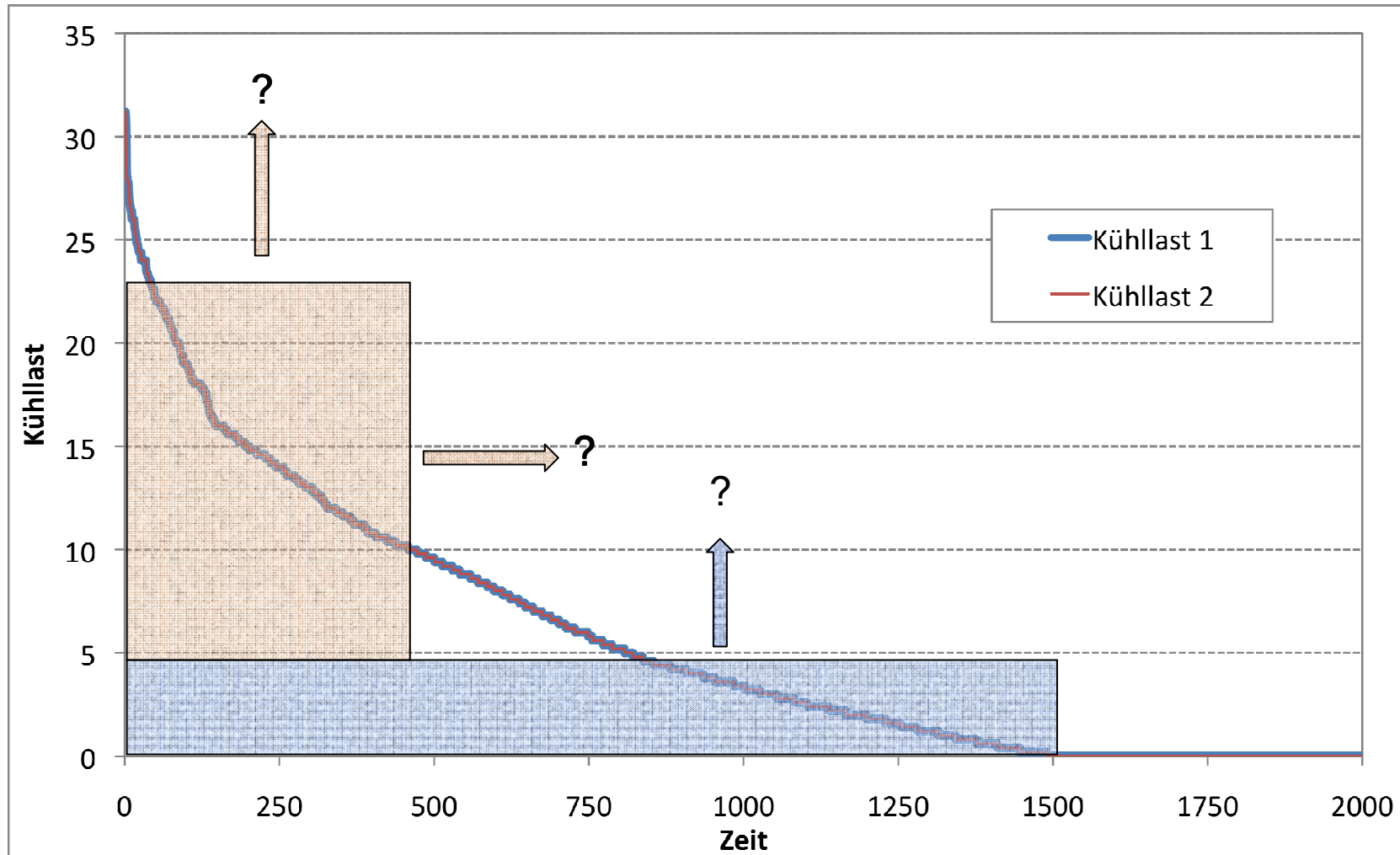
Beispiel: Kaltwassertemperaturen „Kältemaschine“



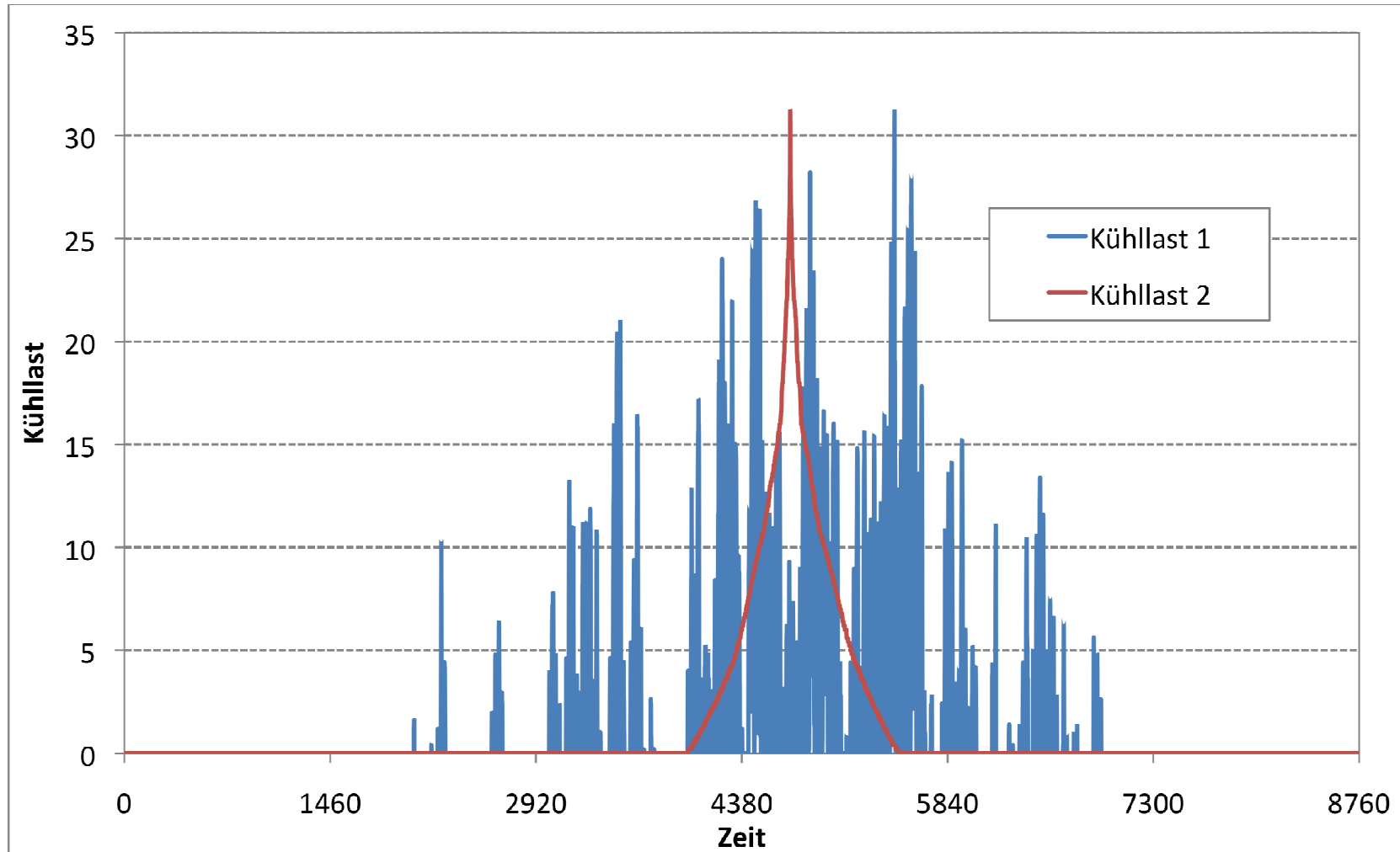
Beispiel: Kaltwassertemperaturen „Verbraucher“



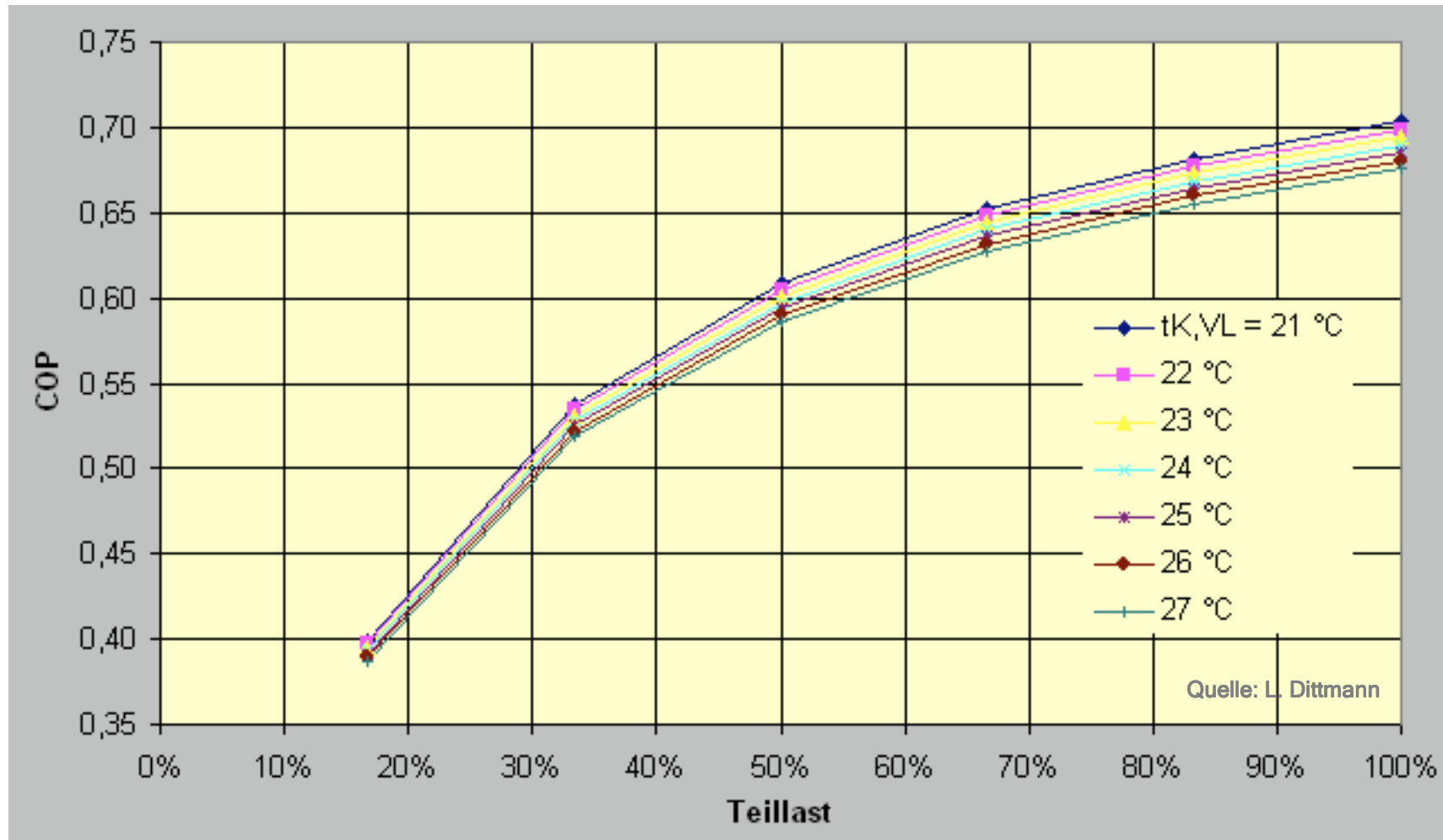
Beispiel: Anlagenauslegung / Lastgänge



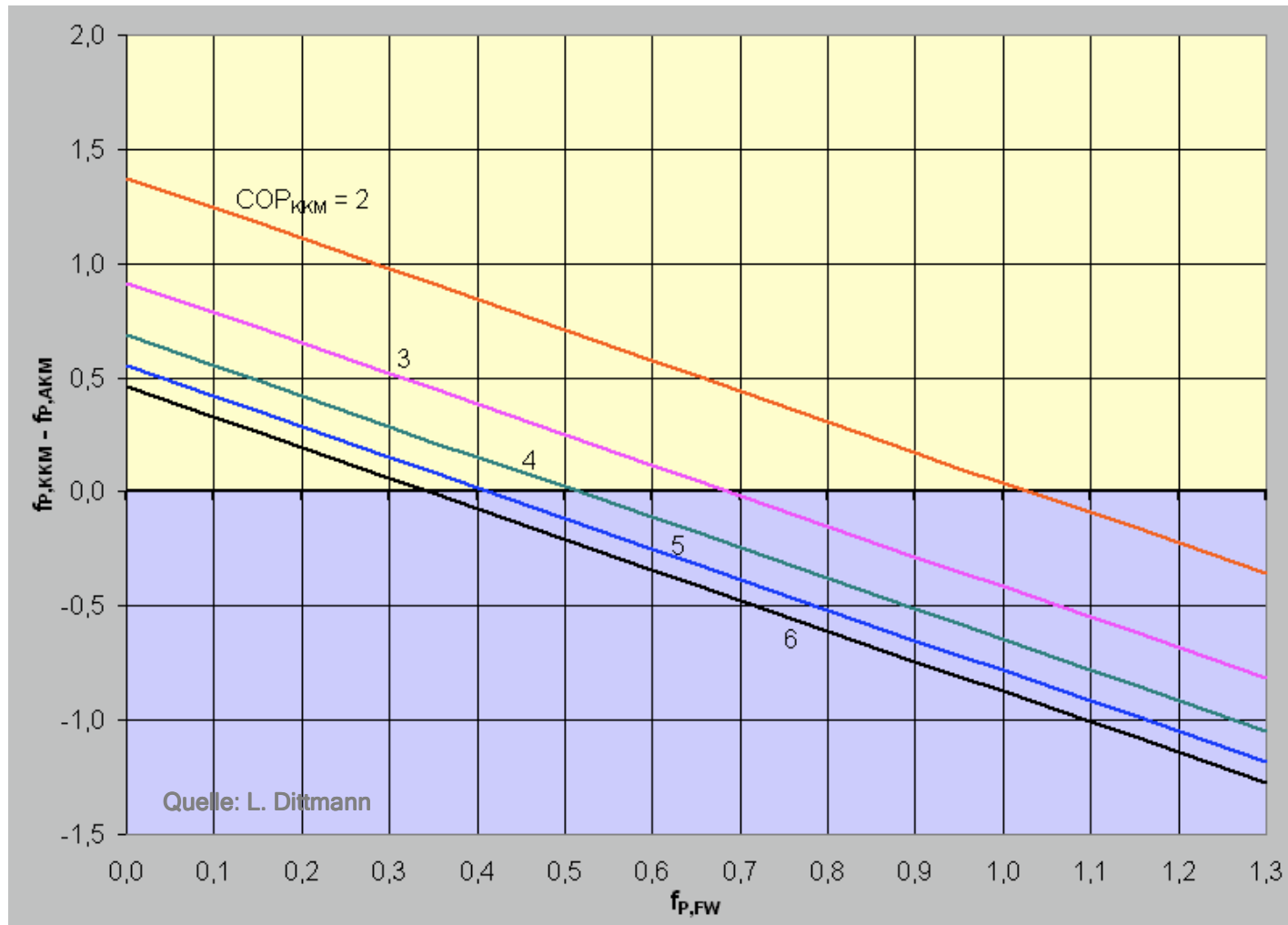
Beispiel: Anlagenauslegung / Lastgänge



Beispiel: Anlagenauslegung / Teillast AKM

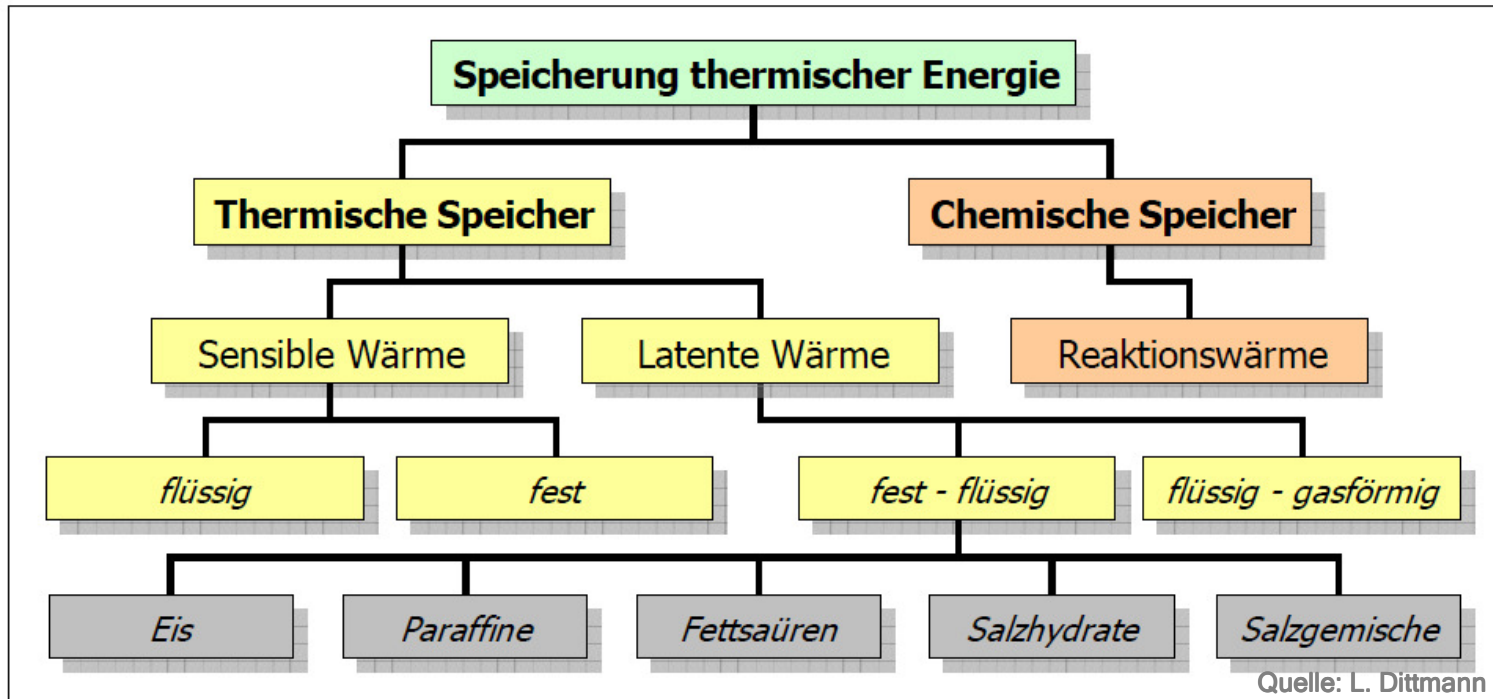


Primärenergie: Vergleich KKM und AKM





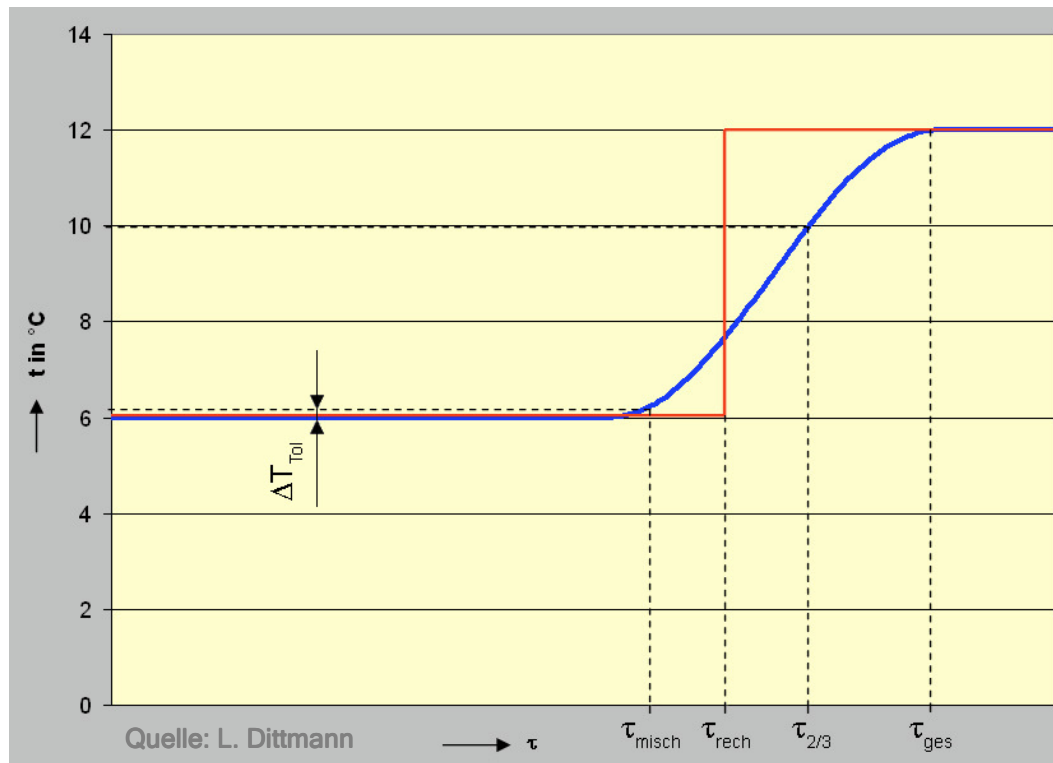
Speicher: „Kälte“ = thermische Energie



- Ausgleich von Lastspitzen
- Zeitliche Trennung von Kälteerzeugung (Angebot) und Kältebedarf
 - Anlagendimensionierung
 - Anlagenauslastung
- Versorgungssicherheit außerhalb von Spitzenzeiten

Speicher: Beispiel + Bewertung

**Berücksichtigung im Betrieb
(Speichermanagement)**



Dresden, 19.01.2011

Clemens Felsmann

Speichernutzungsgrad, z.B.:

$$\zeta_M = \frac{\tau_{misch}}{\tau_{rech}}$$

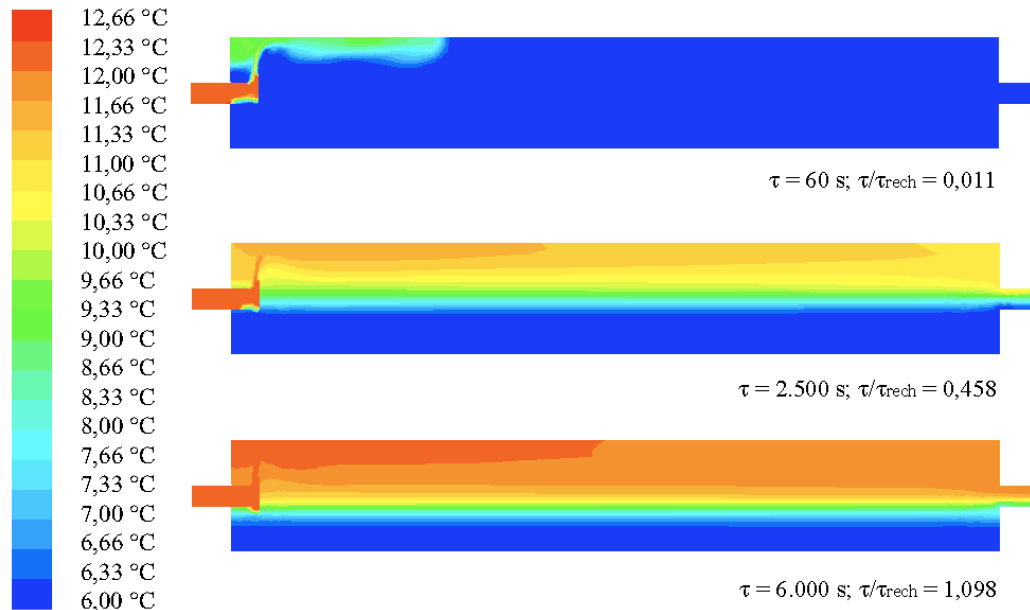
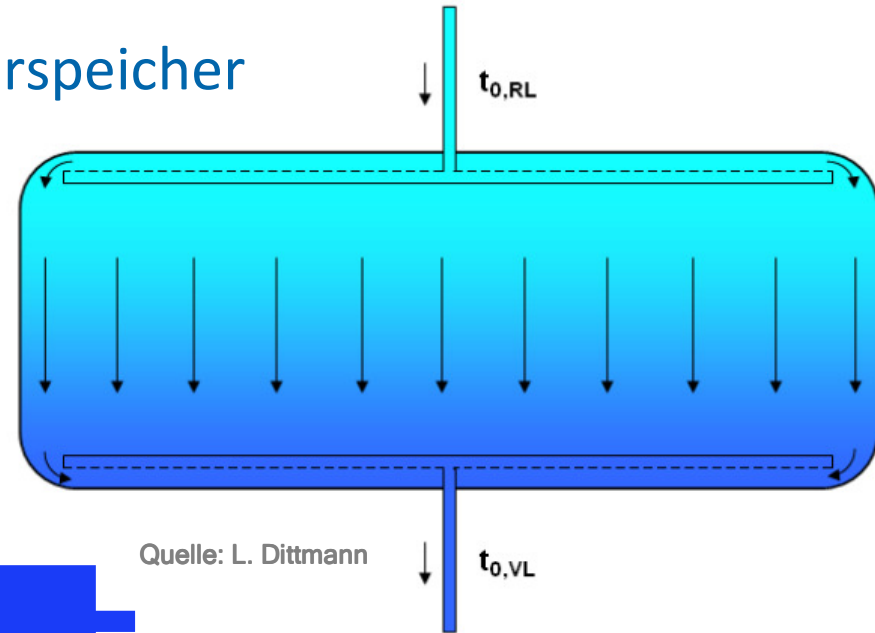
mit

$$\tau_{rech} = \frac{V_{SP}}{V_{0,K}}$$

**Genauigkeitsanforderungen
beachten!!**

Speicher: horizontale Kaltwasserspeicher

- gestalterische Vorteile
- Nachrüstung im bebauten Raum



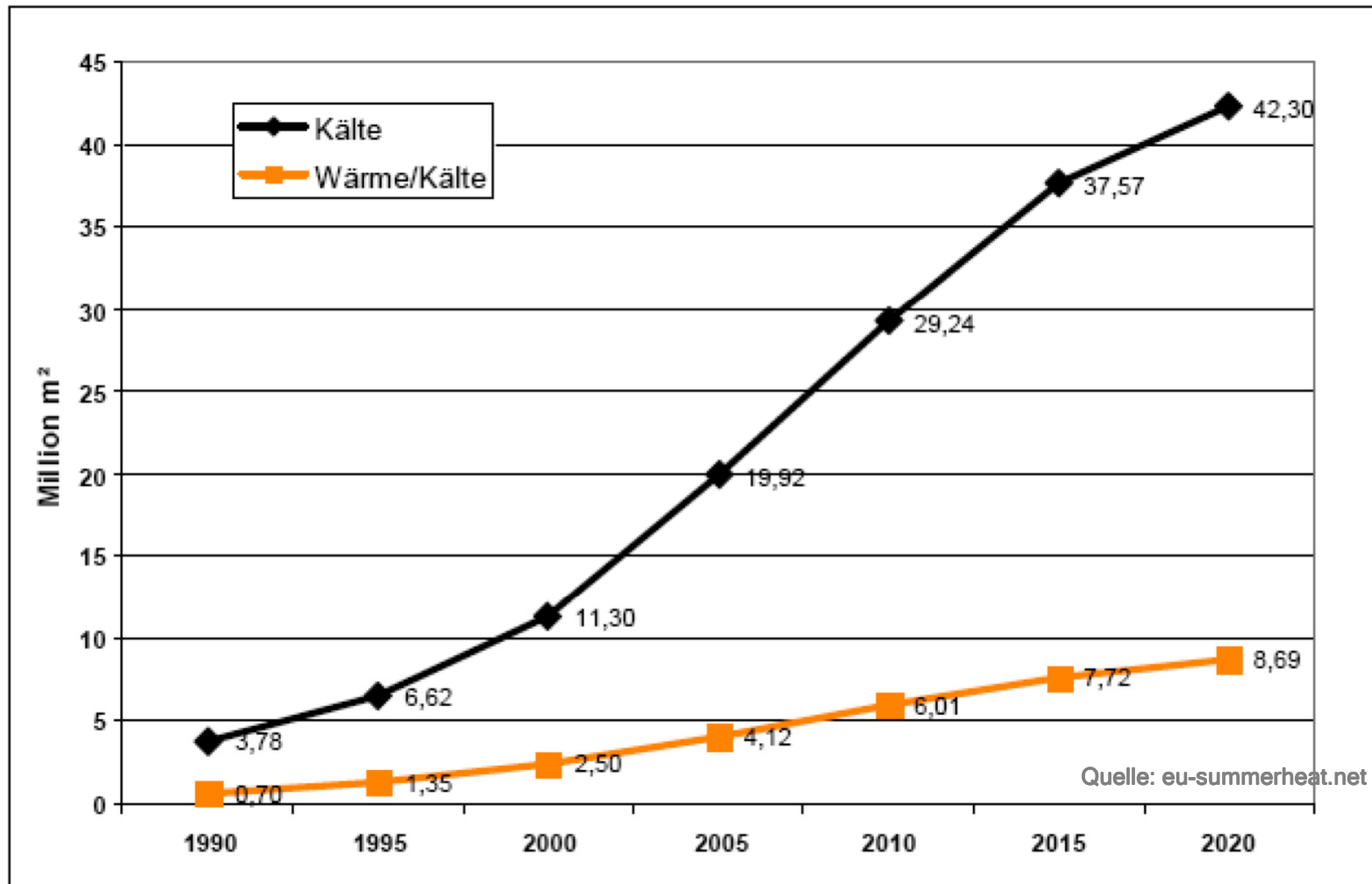
Anlagenautomatisierung und Bedienpersonal

- Je nach Anwendungsfall hohe Anforderungen an Regelgenauigkeit (Kaltwassertemperaturen $\Delta T \geq 0,1K$)
- Abstimmung der Kältemaschinen
- Erweiterung der Verbundnetze berücksichtigen
- Monitoring / Fehlerüberwachung (Temperaturspreizungen, Rücklauftemperaturen, Pumpebetrieb)
- Energie- und Speichermanagement
- erfahrenes und geschultes Betriebspersonal

Effizienzsteigerung und Optimierungspotentiale

- Anpassung der Systemtemperaturen
(Lieferbedingungen, Anpassung an Bedarf)
- Korrekte Anlagenbemessung
(Kühllastberechnung)
- Temperaturspreizung und Kaltwassermassestrom
(Pumpenantrieb!)
- Rückkühlung: Nutzung der Außenluft
- Teillastregelung und Bedarfsanpassung
- geschultes Bedienpersonal
- energetische Anlagenbewertung
(Quantifizierung der Qualität)

Ausblick Kälteversorgung



Ausblick Kälteversorgung

