

Niedertemperatur-Abwärme der Molkerei NÖM

16. Symposium Energieinnovation
ENERGY FOR FUTURE – Wege zur Klimaneutralität
Graz, 13. 02. 2020

Andreas Hammer, Franz Wolf, Thomas Kienberger

EVT, Montanuniversität Leoben

Gerhard Bartak, NÖM AG

Edith Haslinger, AIT Austrian Institute of Technology GmbH



- Einleitung
- Methodik
- Abwärmequellen – Datenlage und Einzelergebnisse
- Zusammenfassung der Ergebnisse
- Fazit und Ausblick

NÖM AG Baden

- Ca. 550 Mitarbeiter am Standort Baden
- Milchmenge: ca. 1,2 Mio. Liter pro Tag
- Zusammensetzung der Endenergieträger
 - 42,3 % Strom
 - 56,2 % Erdgas
 - 1,5 % Treibstoff
- Produkte
 - Milch
 - Joghurt
 - Joghurt Drinks
 - Fru Fru
 - Frischkäse



Quelle: NÖM AG

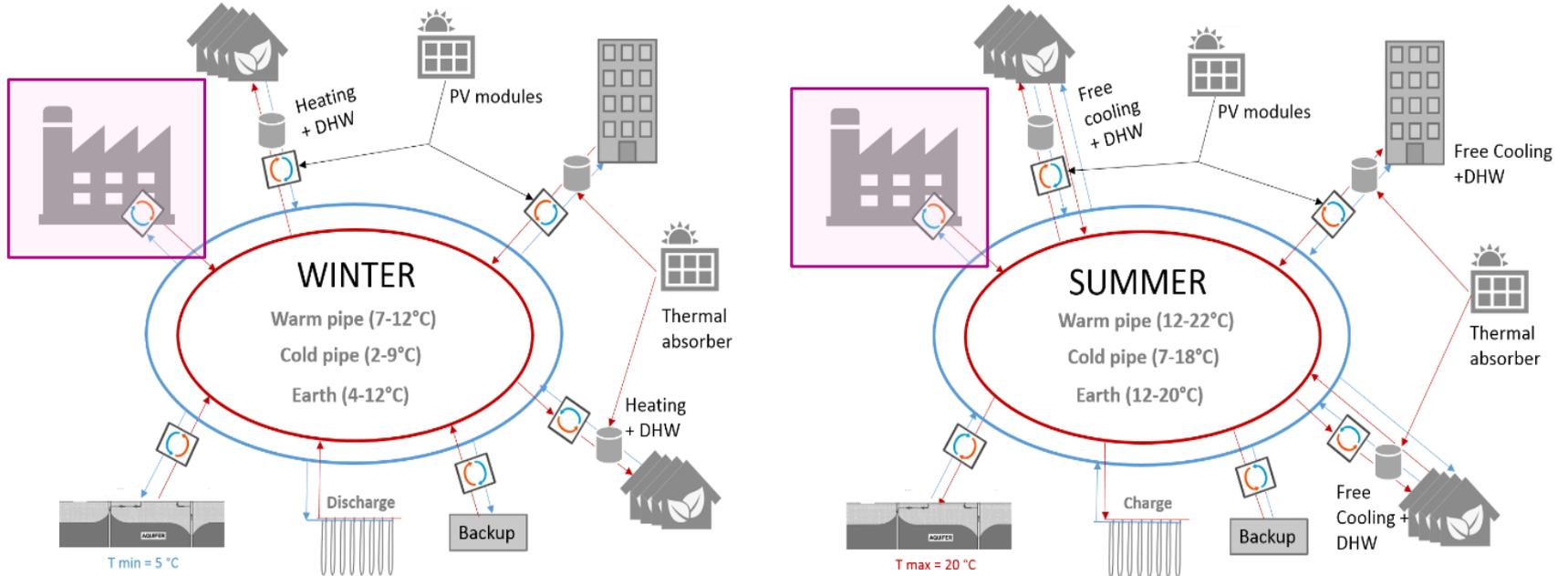
Smart Anergie Baden



- Scenario Mini:**
Energy grid only for protected buildings
- Scenario Midi:**
Energy grid for protected buildings + ca. 50 % of free area for new buildings
- Scenario Maxi:**
Energy grid for protected buildings + ca. 80 % of free area for new buildings

3 Szenarien unterschiedlicher Größenordnung:
Mini (0,54GWh/a), Midi (2,32GWh/a) und Maxi (3,23GWh/a)

Schematische Darstellung des Anergie-Heiz- und Kühlnetzes

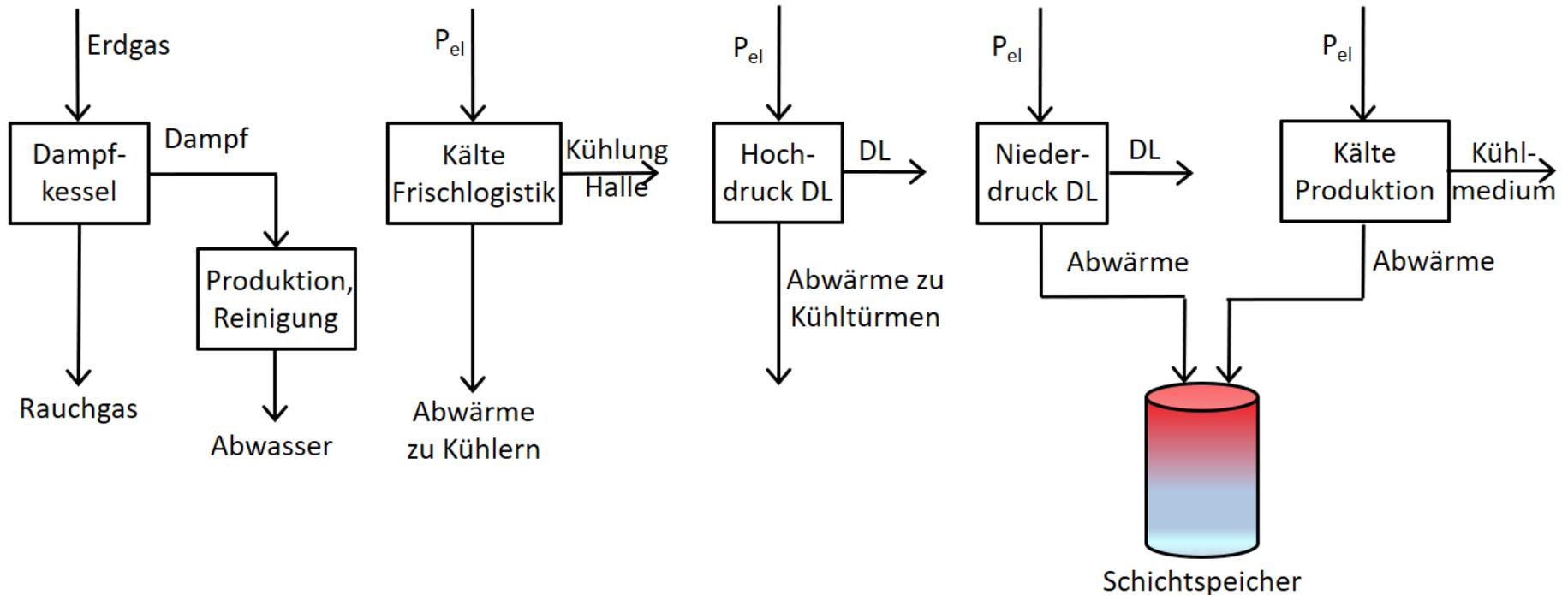


Seasonal underground storage BTES	Thermal absorber/ PV modules	Thermal groundwater use (open loop)	Waste heat from industry	Heat pump or heat exchanger	Thermal short term storage	Office building	Multi residential buildings
-----------------------------------	------------------------------	-------------------------------------	--------------------------	-----------------------------	----------------------------	-----------------	-----------------------------

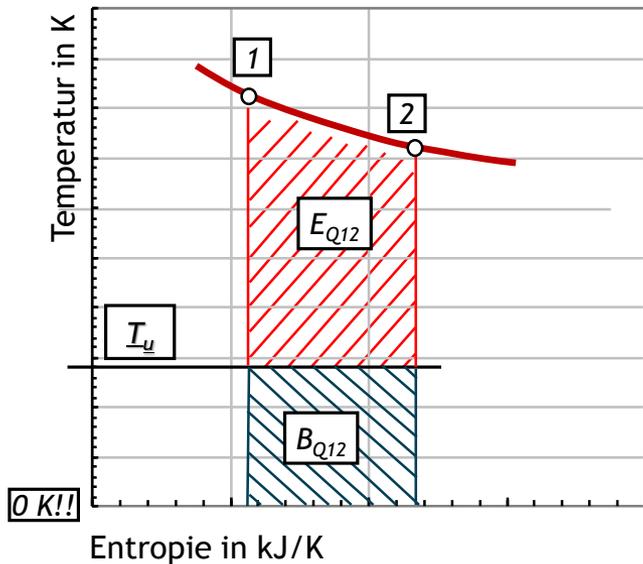
Fragestellung für das Projekt SANBA:

- **ist ausreichend Abwärme vorhanden?**
- **zeitliche Abwärmepprofile?**

Einfache Übersicht der verfügbaren Abwärmen in der NÖM



Exergie und Exergieanalyse

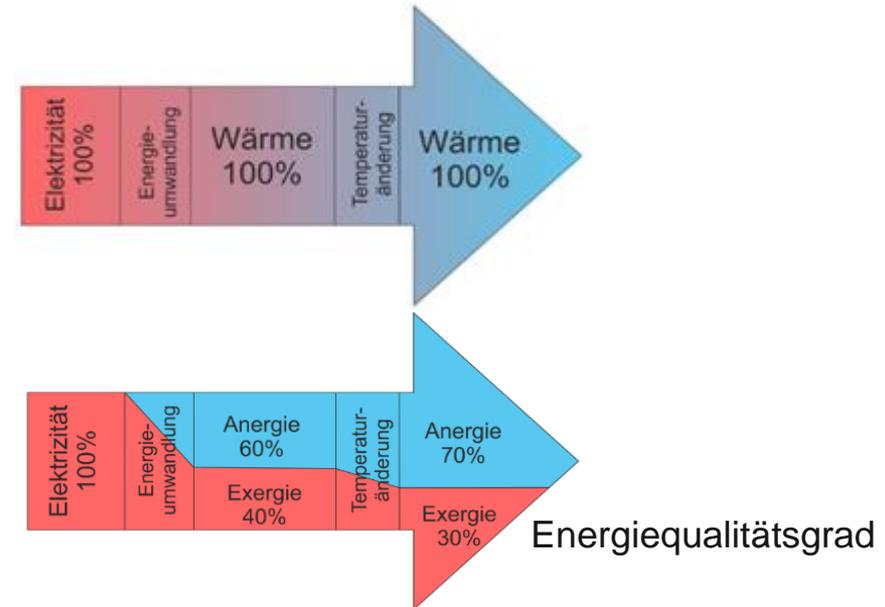


$$E_n = E + B$$

$$Q_{12} = \int_1^2 T dS = E_{Q12} + B_{Q12}$$

$$B_{Q12} = T_u \int_1^2 dS$$

$$E_{Q12} = \int_1^2 (T - T_u) dS = \int_1^2 \left[1 - \frac{T_u}{T} \right] dQ$$

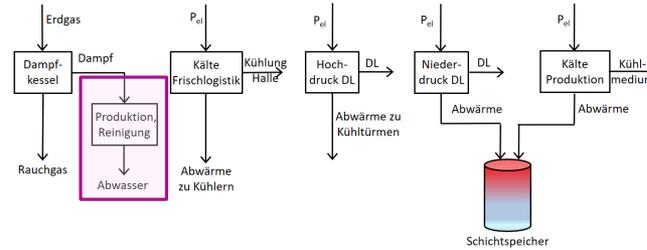


Warum Exergie?

- Energieformen haben immer eine gewisse Qualität
- Im Gegensatz zur Energieanalyse wird bei der Exergieanalyse auch die Qualität berücksichtigt
- Kombination von Angebot und Bedarf sollten entsprechend der Qualität erfolgen

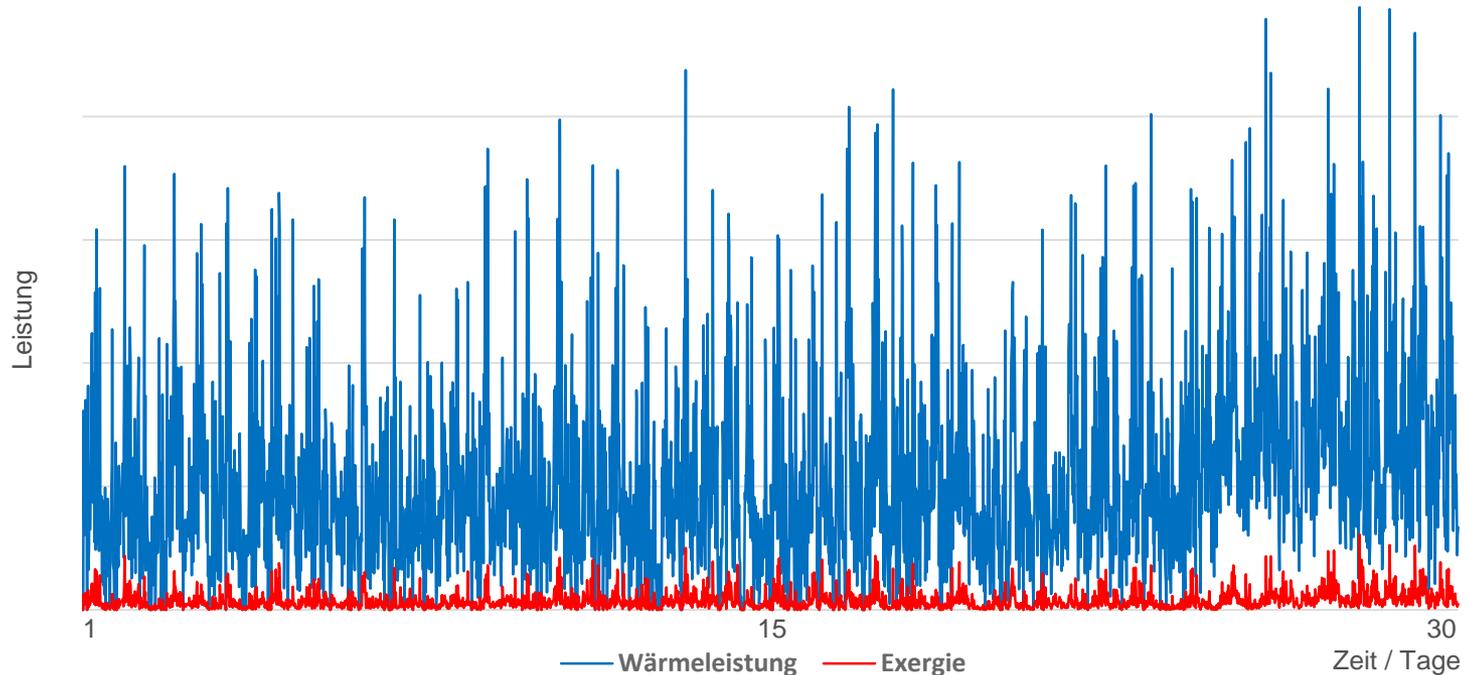
Ziel einer Exergieanalyse

- Ermittlung der größten Energie- und Exergieverluste
- Ableitung von Verbesserungsvorschlägen



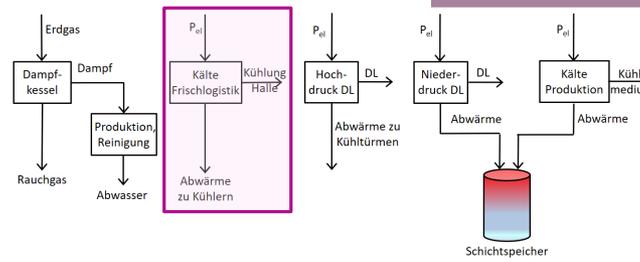
Abwasser

Wärmeleistung des Abwassers bei einer Abkühlung auf 20 °C und Exergieanteil



Bezugstemperatur des Anergienetzes 14 °C (Übergangszeit)

- Energieanteil bezogen auf Endenergieeinsatz am Standort: 4,4 %
- Temperaturniveau: 27 – 34 °C
- Exergieanteil am Abwärmestrom: 4 – 7 %



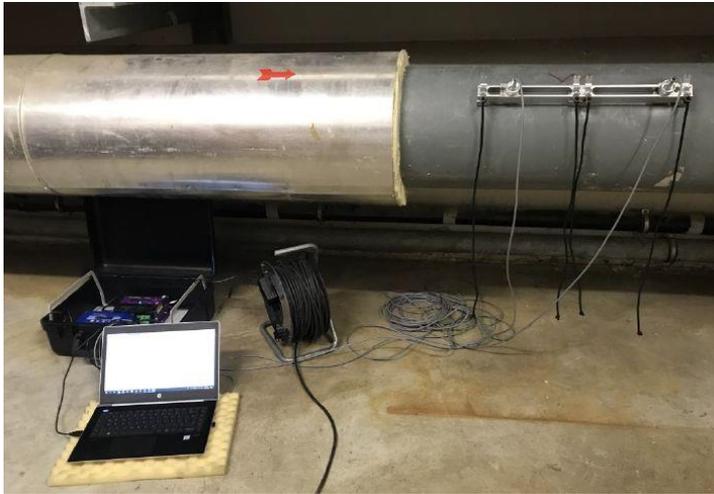
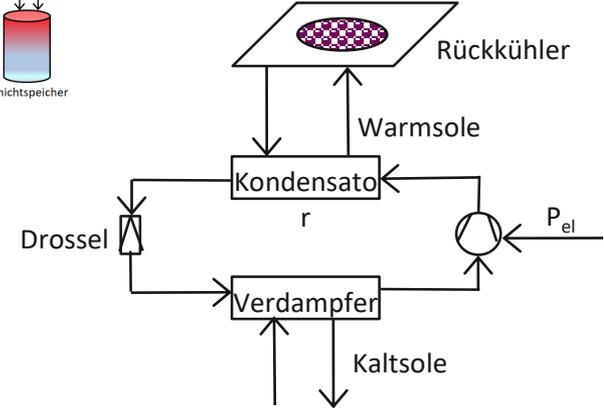
Frischlogistik

Vorhandene Daten:

- Zeitaufgelöste Leistungsdaten der Kältemaschinen
- Kälteleistung der Kaltsole
- Temperaturen der Warmsole

Messungen:

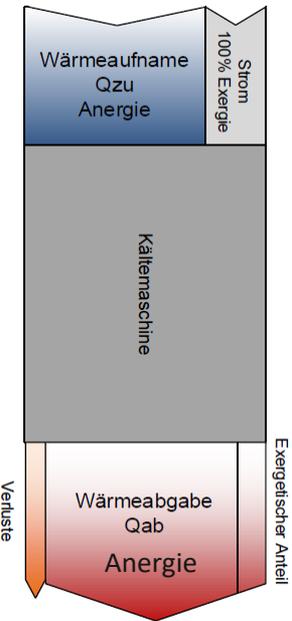
- zeitaufgelöster Volumenstrom der Warmsole



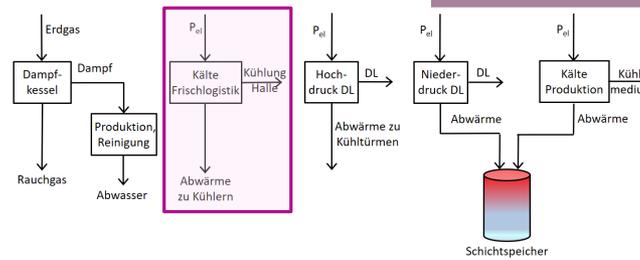
Warmsolekreis der KM Frischlogistik



Kaltsolekreis der KM Frischlogistik

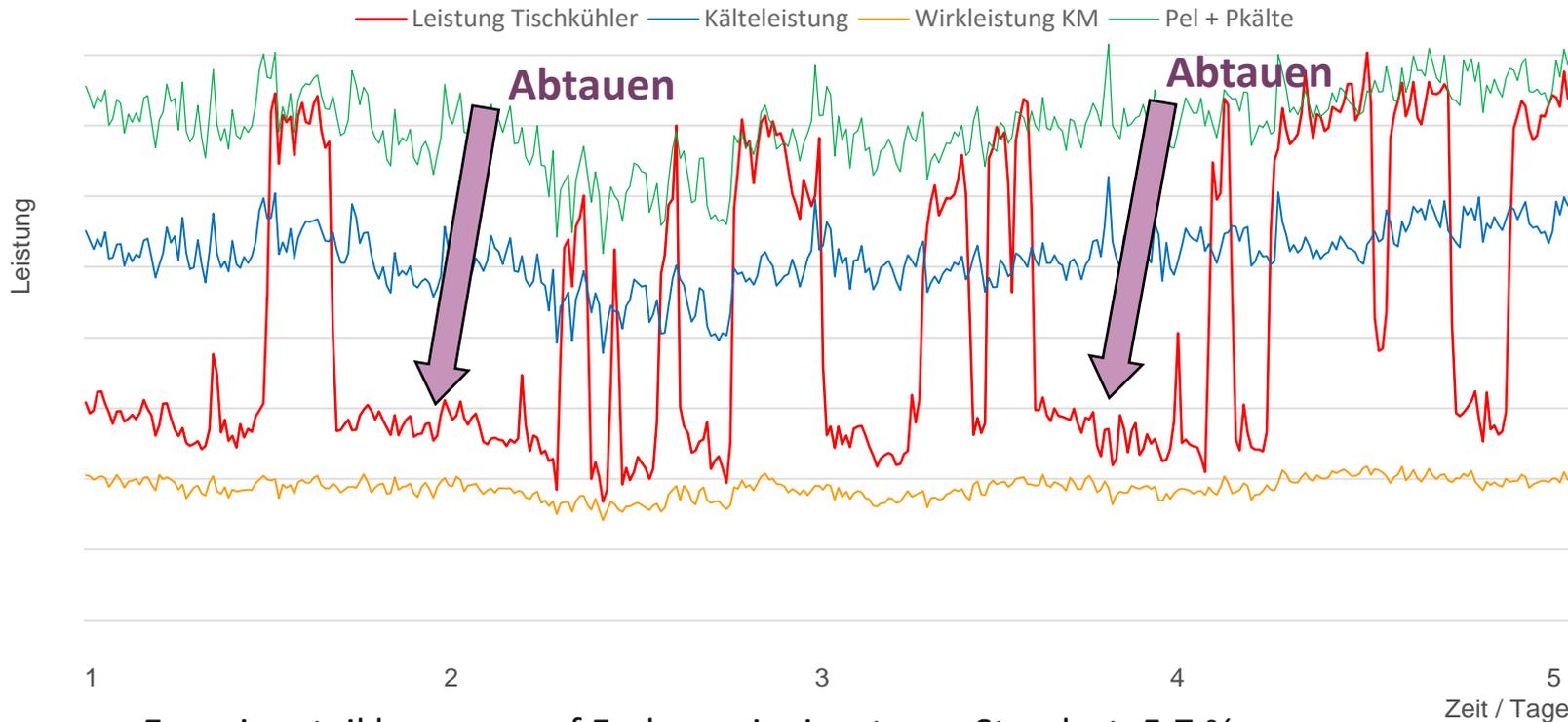


Exergieanalyse

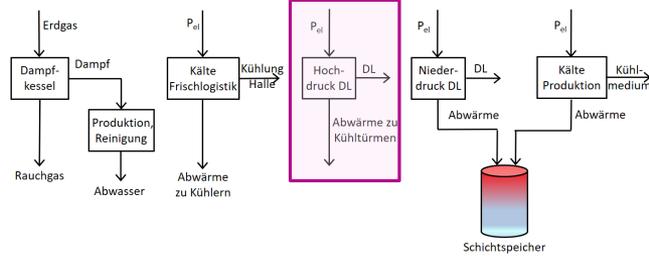


Frischlogistik

Frischlogistik: Leistungen Kaltsole, Warmsole und Antrieb



- Energieanteil bezogen auf Endenergieeinsatz am Standort: 5,7 %
- Temperaturniveau: 23 – 40 °C
- Exergieanteil am jeweiligen Abwärmestrom: 2 – 10 %



Hochdruck-Druckluft



LMF EcoPET HD-Kompressor



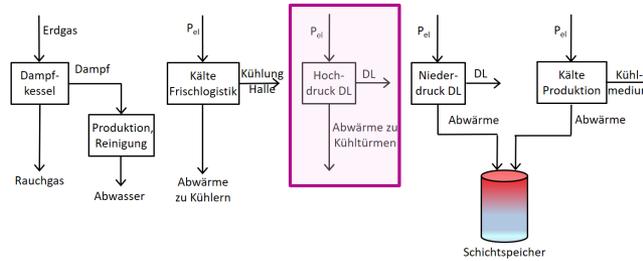
Atlas Copco Crepelle D46 HD-Kompressor

Vorhandene Daten:

- Leistungsaufnahme der Kompressoren
- Temperaturen der Kühlleitungen

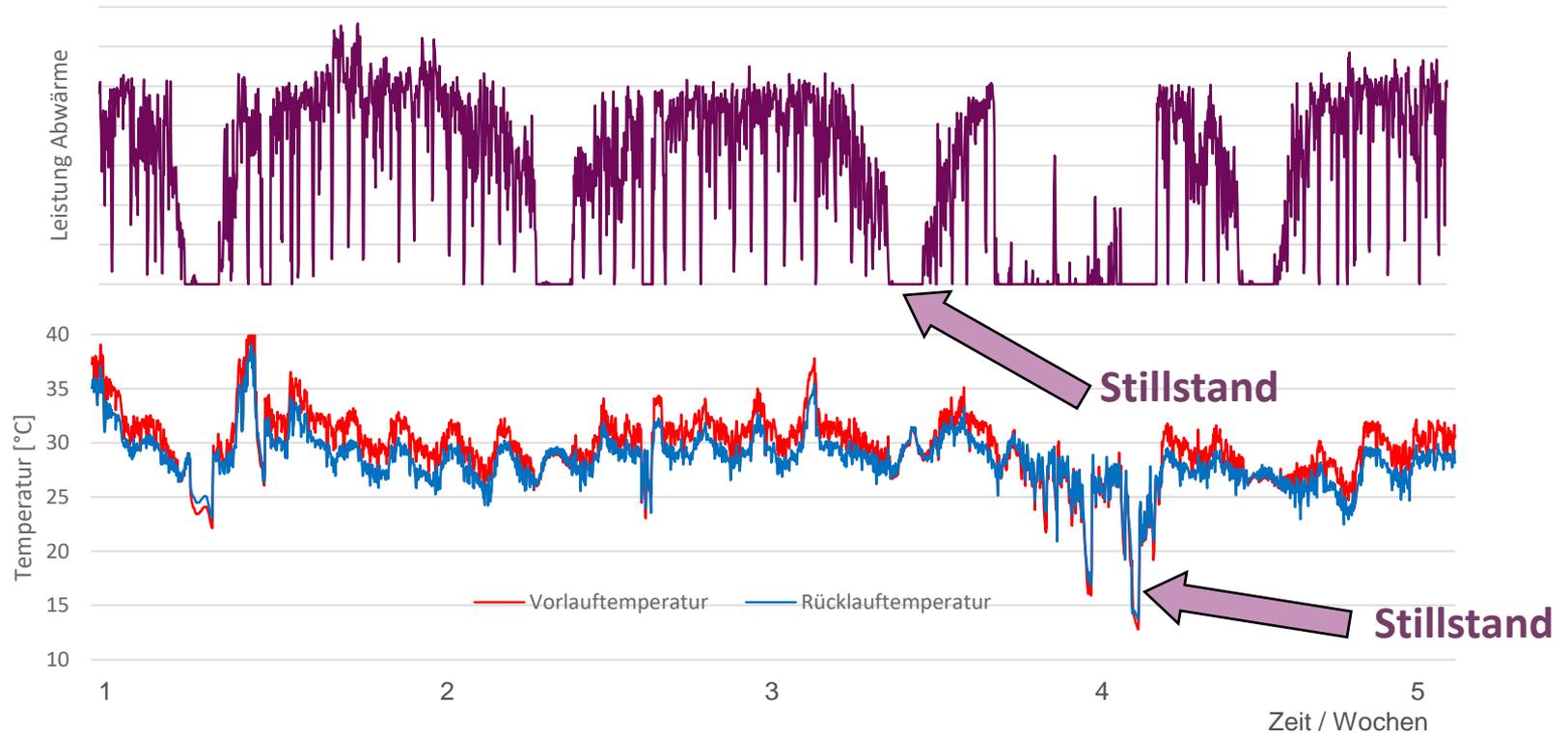
Messungen:

- zeitaufgelöster Volumenstrom der Warmsole

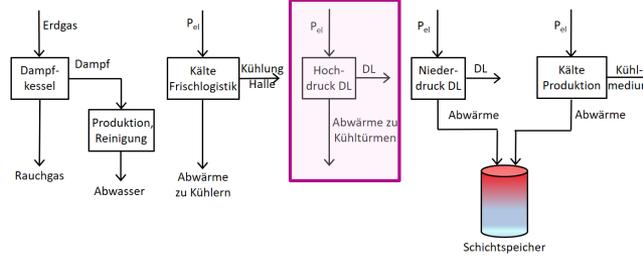


Hochdruck-Druckluft

Leistungs- und Temperaturverlauf einer KM über 4 Wochen

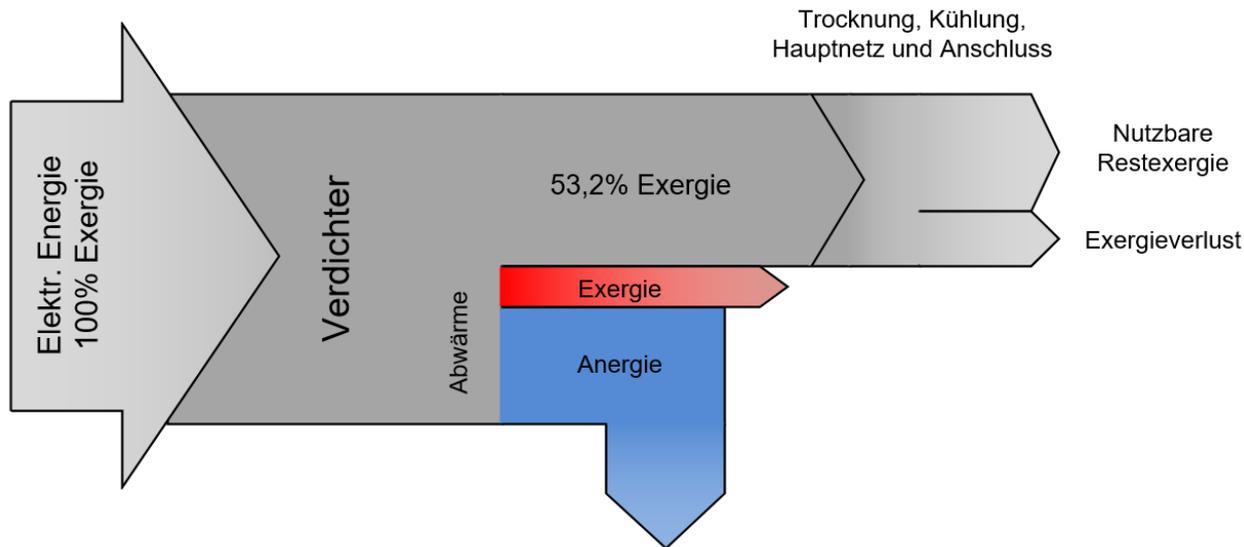


- Energieanteil bezogen auf Endenergieeinsatz am Standort: 1,8 %
- Temperaturniveau: 25 - 50 °C
- Exergieanteil am jeweiligen Abwärmestrom: 5 - 12 %

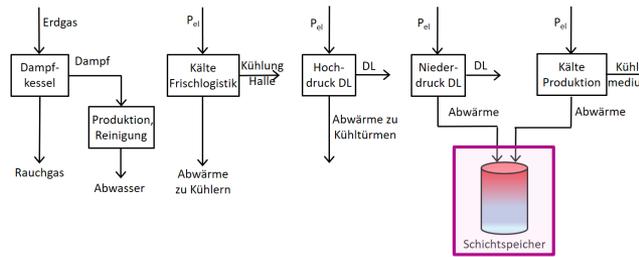


Hochdruck-Druckluft

Hochdruck-Druckluft, Grassmann-Diagramm



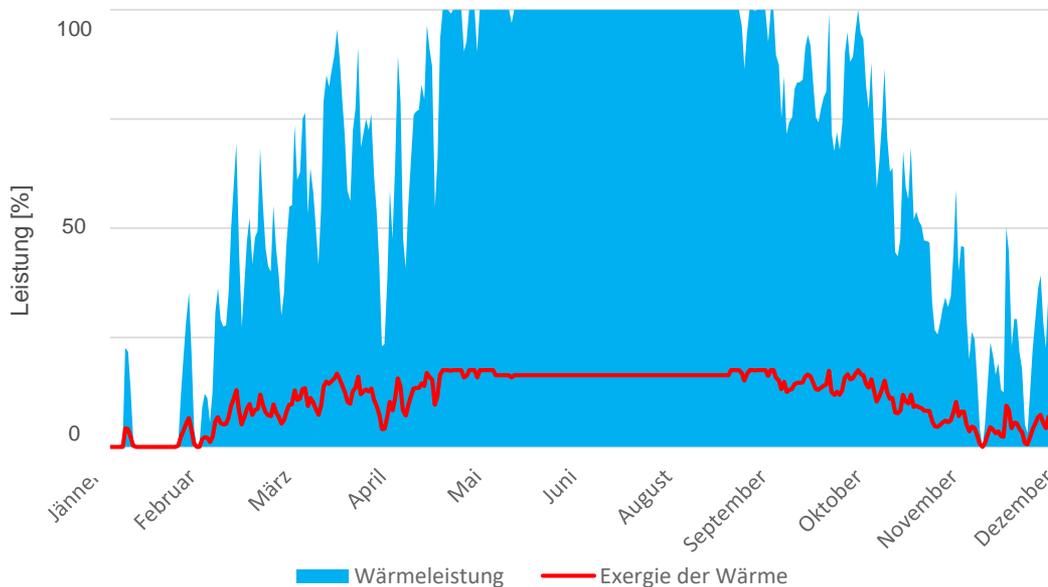
- Exergie der Druckluft konstant bei konstant bereitgestelltem Druck
- Berechnete Exergie der DL stimmt mit Messungen überein



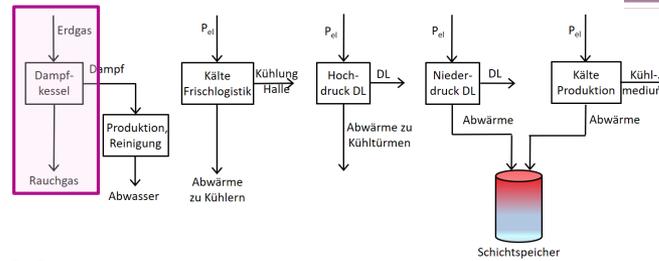
Schichtspeicher

Abwärmepotentialprofil Energie und Exergie der überschüssigen Wärme aus dem Schichtspeicher

- Berechnung über Heizleistung in Abhängigkeit der Außentemperatur
- Außentemperaturen aus Datenbank von PVGIS



- Temperatur: 70 – 75 °C
- Exergieanteil: 18 %
- Energieanteil bezogen auf Endenergieeinsatz am Standort: 1,1 %



Dampfkesselanlage

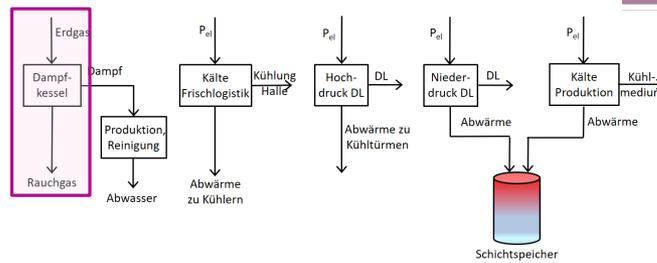
Dampferzeugung

Daten:

- Abgastemperatur: 65 – 70 °C
- Dampfparameter: 190 °C, 11,5 bar
- Drosselung auf 8,5 bar
- Zeitaufgelöste RG-Temperaturen
- Zeitaufgelöste Dampfmenge
- Energieanteil bezogen auf Endenergieeinsatz am Standort: 4,4 %
- Bereich des Exergieanteils: 13 - 17 %

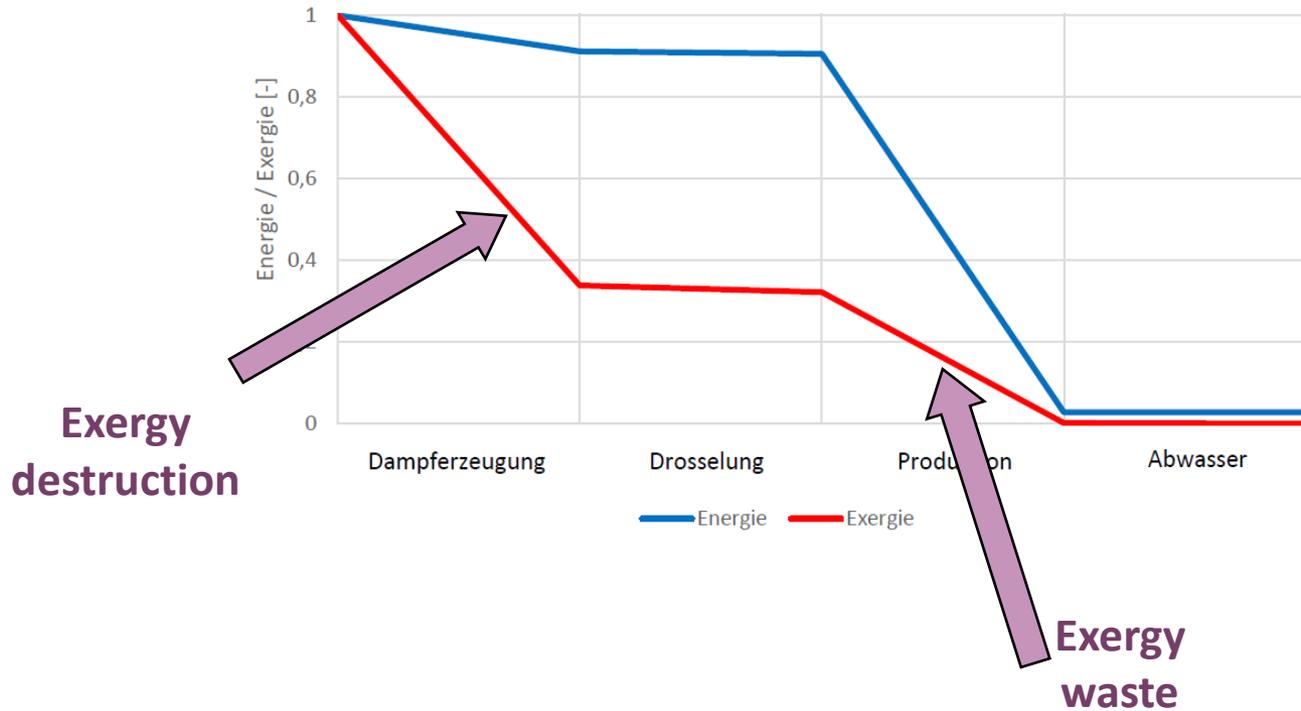


Quelle: Edtmayer Systemtechnik GmbH



Dampfkesselanlage

Energie- bzw. Exergieverlauf von Dampferzeugung bis Abwasser



Zusammenfassung der Ergebnisse

Abwärmequelle	Energieanteil bezogen auf Endenergieeinsatz am Standort [%]	Exergieanteil am jeweiligen Abwärmestrom [%]	Temperatur-niveau [°C]
Abwasser (Ref. 25 °C)	4,4	4 - 7	27 - 34
Frischlogistik	5,7	2 - 10	23 - 40
Hochdruck - Druckluft	1,8	5 - 12	25 - 50
Schichtspeicher 75 °C	1,1	15 - 18	70 - 75
Abgas Dampfkessel	4,4	13 - 17	65 - 70
Summe Potential Abwärmen	17,4		
Summe Energieeinsatz durch Gas und Strom	100		

- Gesamtes Potential an nutzbarer Niedertemperatur-Abwärme in etwa 17 % der als Strom und Wärme eingesetzten Endenergie
- Abwärme ausreichend für die Versorgung des Kasernen-Standortes
- Luftvorwärmung durch Rauchgaskondensation im Sinne der Primärenergieeffizienz vorteilhaft
- RGK jedoch aufgrund der Raumsituation sehr schwierig
- Abkühlung des Abwasser wegen der Gefahr des Biofouling nicht empfehlenswert
- Abwärme aus Frischlogistik zur Versorgung Anergienetzes ausgewählt
- Mögliche innerbetriebliche Nutzung der Niedertemperaturwärme über Einsatz von Wärmepumpen

Vielen Dank für die Aufmerksamkeit

Danksagung

Diese Arbeit wurde im Rahmen des NEFI_Lab-Projektes durchgeführt. NEFI_Lab ist ein Teilprojekt von NEFI – New Energy for Industry, eine vom österreichischen Klima- und Energiefonds finanzierte Vorzeigeregion Österreichs.