

# Energiesparen im Industriebetrieb

## Energie, Wärmeübertragung



**J. Fresner, G. Engelhardt**  
Geidorfgürtel 21,  
8010 Graz  
[www.stenum.at](http://www.stenum.at)

# Energie = Potenzial, physikalisch etwas zu bewirken!

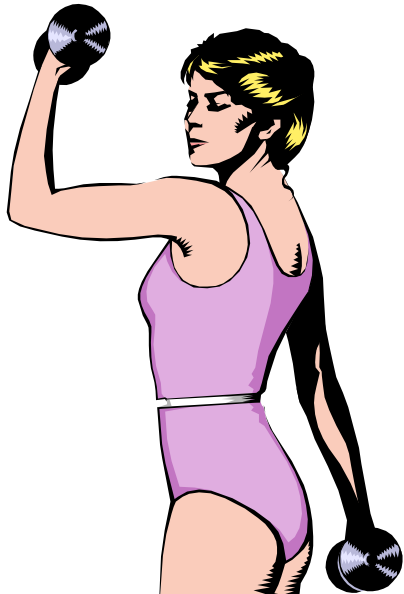
- **Kinetische Energie**
  - ein Fahrzeug, das sich bewegt
- **Potenzielle Energie**
  - Wasser im Speicher des Kraftwerks
- **Chemische Energie**
  - im Brennstoff
- **Strahlungsenergie**
  - in der Sonne
- **Elektrische Energie**
  - in einem elektrischen Feld

# Energie, Arbeit und Leistung

- **Arbeit ist die Übertragung von Energie**
- **Die Einheit der Arbeit und der Energie ist das Joule**
- **Die Geschwindigkeit, mit der Arbeit verrichtet wird, ist die Leistung [J/s = W]**

# Arbeit und Leistung

- Ein Athlet hebt 30 mal eine 10 kg Hantel um 0,5 m: Wie groß ist die Arbeit?



- Er benötigt dazu 90 Sekunden. Wie groß ist die Leistung?

# Eine Tasse Kaffee – ein thermodynamisches System



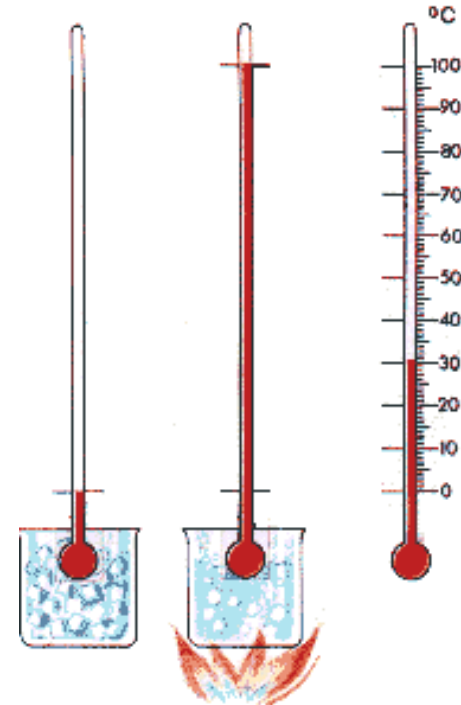
- Was passiert mit einer Tasse Kaffee, die länger steht?
- Wie kalt kann Kaffee werden?
- Kann der Raum den Kaffee aufheizen?

# Wie misst man Temperatur?

➤ **Grad Celsius**  
(Nullpunkt: Gefrierpunkt des Wassers)

➤ **Grad Fahrenheit**  
(Nullpunkt: Tripelpunkt von Eis,  
Wasser und Salmiak)  
 $TF = 9/5TC + 32$  [°F]  
bzw.  $TC = 5/9 (TF - 32)$  [°C]

➤ **Grad Kelvin**  
(absoluter Nullpunkt)



# Wärmekapazität

**Um einen Körper der Masse  $m$   
um  $\Delta T$  zu erwärmen,  
ist die Wärmemenge**

$$Q = c m \Delta T$$

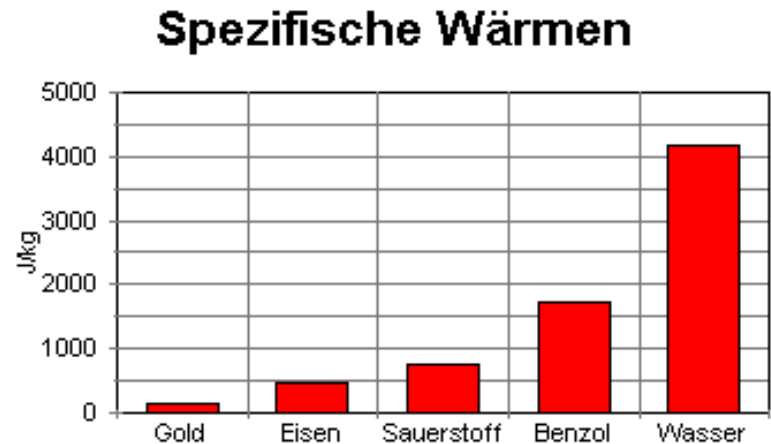
**erforderlich.**

**Dabei heißt  $c$  die spezifische Wärmekapazität  
des Stoffes.  
 $c$  ist ebenfalls temperaturabhängig.**

# Wärmekapazität

➤ Die spezifische Wärmekapazität (kurz "spezifische Wärme") ist jene Energiemenge, die man benötigt, um 1 kg eines Stoffes um 1 °C zu erwärmen.

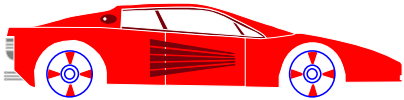
➤ Einheit:  $[c] = 1 \text{ J.kg}^{-1}.\text{K}^{-1}$



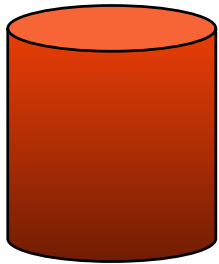
# Was kann eine kWh?



➤ **1 Tonne Stahl 367 m heben!**



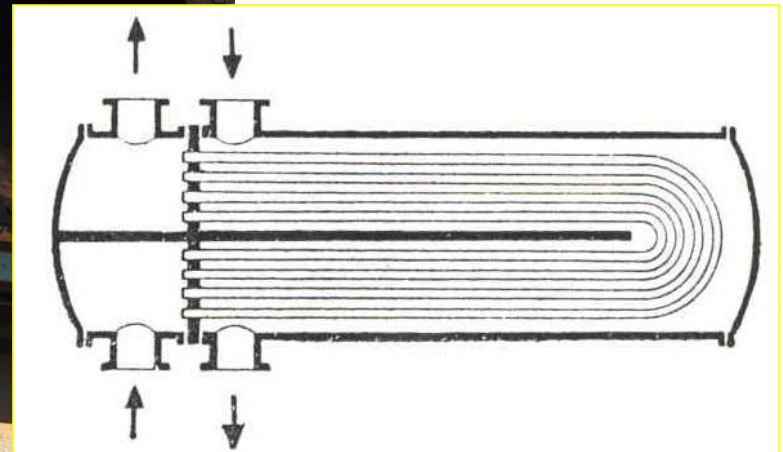
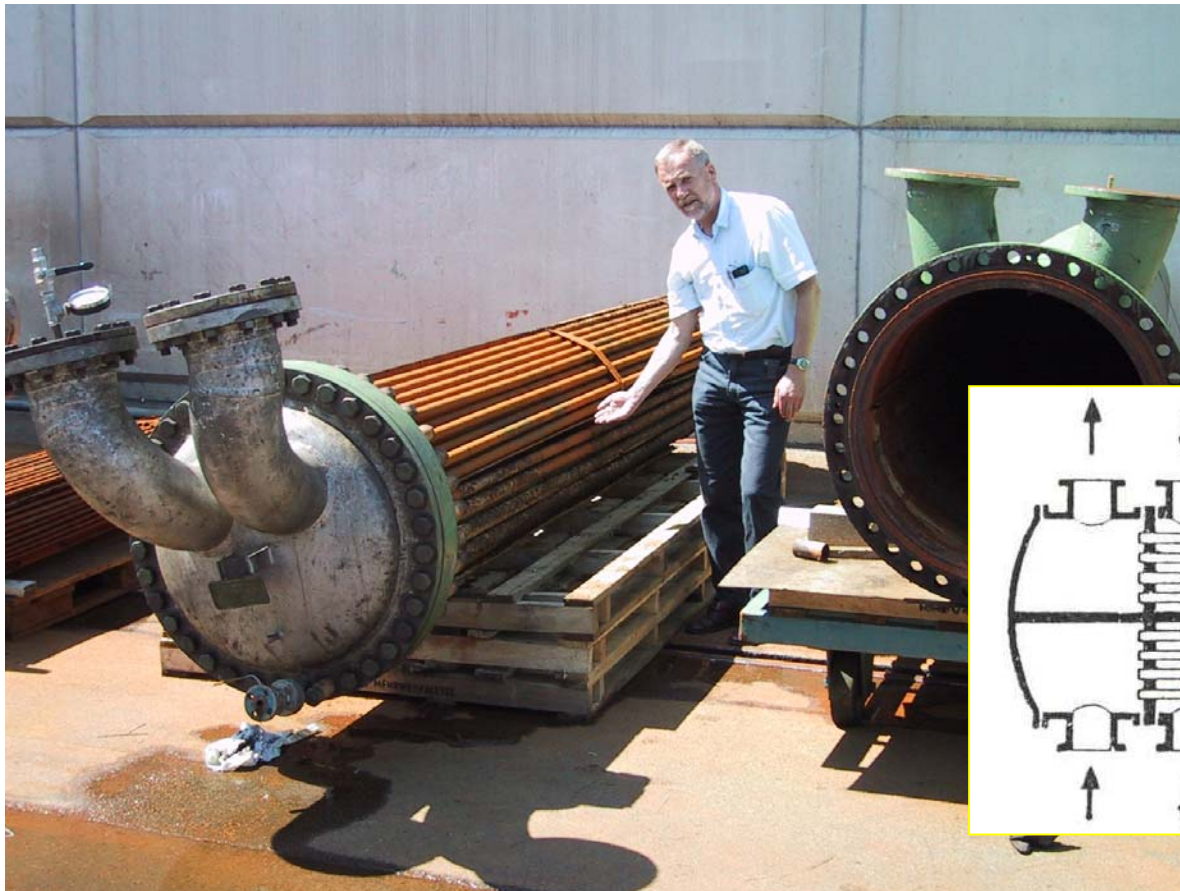
➤ **Auto mit 1 t auf ca. 60 km/h beschleunigen (ohne Verluste 305 km/h)!**



➤ **1000 l Wasser um 0,86 K erwärmen!**

# Wärmetausch

# Rohrbündelwärmetauscher



# Plattenwärmetauscher



(c) 2001. All rights reserved G.Grande

# Beispiel: Hallenabluft

- **Wie groß ist der Energieinhalt von 40.000 m<sup>3</sup>/h Abluft bei 25 °C, wenn die Frischlufttemperatur 5 °C beträgt?**
- **Wieviel Heizöl muß man zur Erwärmung dieser Luftmenge einsetzen?**



# Wärmerückgewinnung

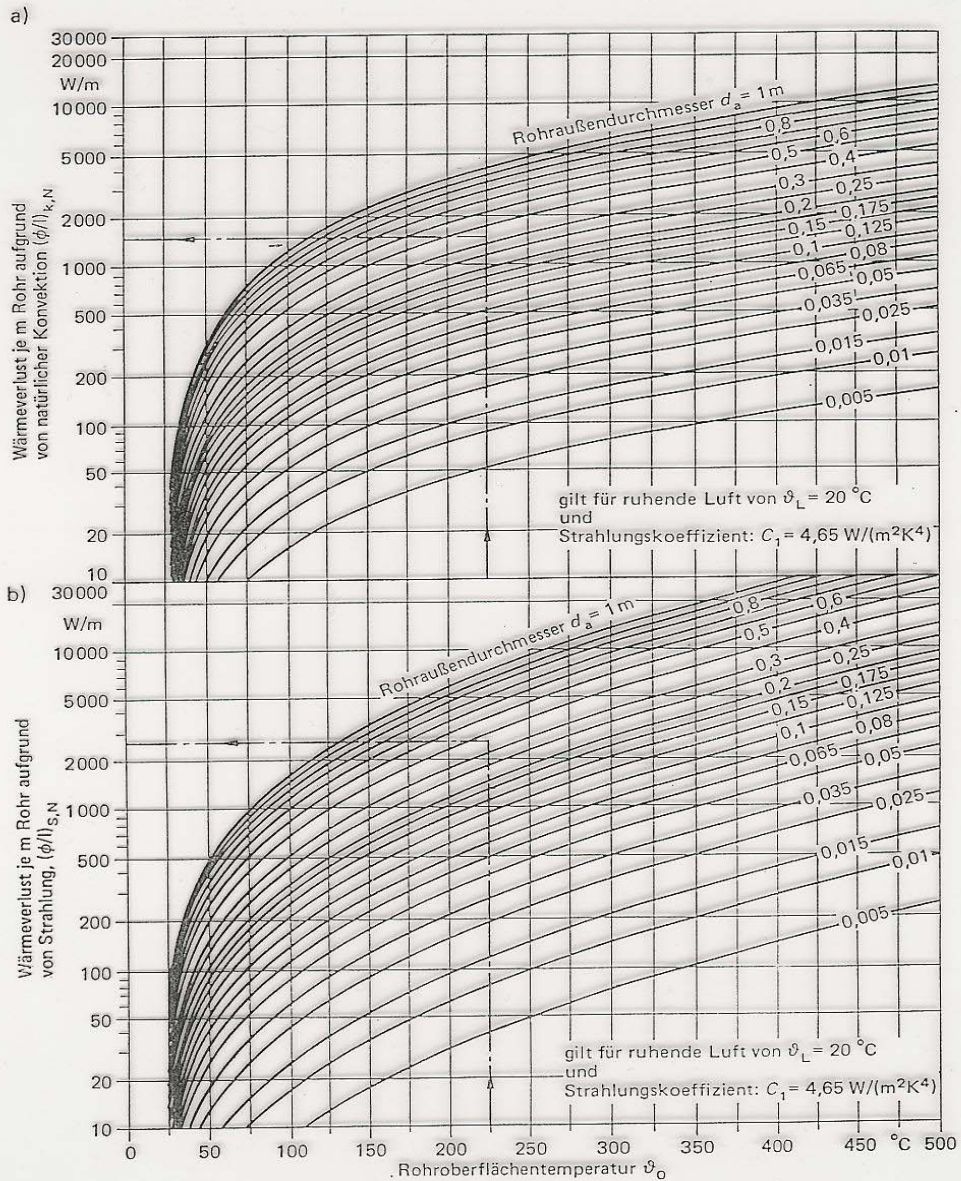


# Fouling



# Isolation

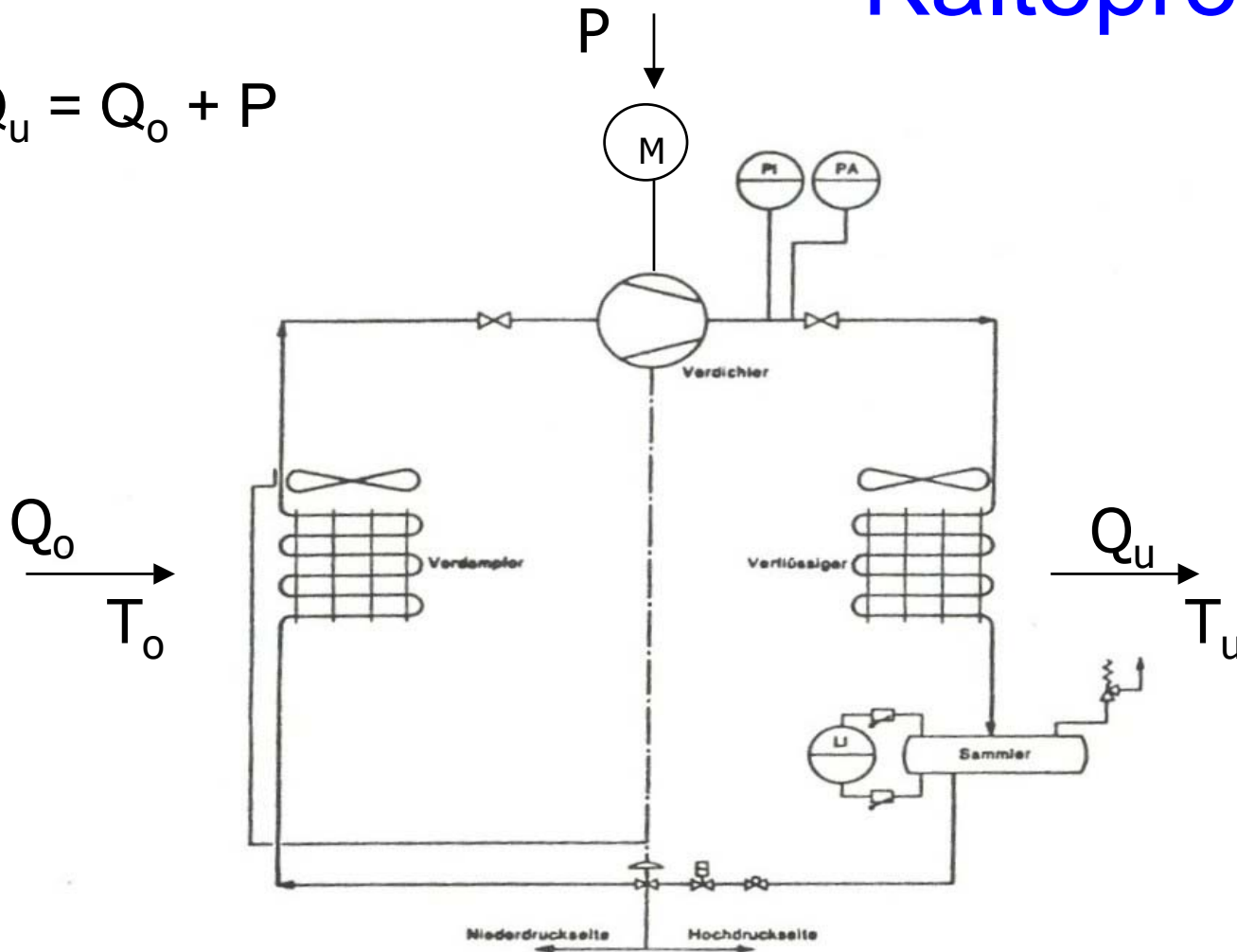




# Kühlen

# Kälteprozeß

$$Q_u = Q_o + P$$



$$\text{Effizienz} = Q_o / P = T_o / (T_u - T_o)$$

# Kälteprozeß

$$\text{Effizienz} = Q_o / P \sim T_o / (T_u - T_o)$$

## Konsequenzen:

- **Je kleiner die Temperaturdifferenz desto besser**
  - Prüfung der notwendigen Kühltemperatur
  - Temperatur im Kondensator so niedrig wie möglich (z.B. Wasserkühlung)
  - Instandhaltung der Wärmetauscher (speziell der Verdampfer)
  - ...
- **Je höher die Kühltemperatur desto besser**
- **Sonstiges:**
  - Entfernen von Wasser am Boden
  - Vermeide hohe Temperaturen des Produktes beim Eintritt
  - ...

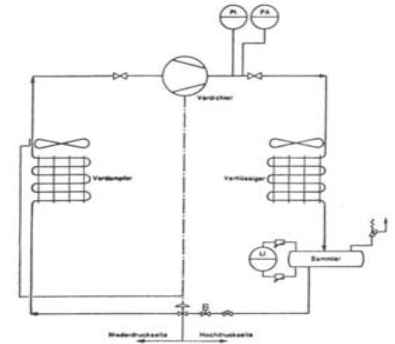


Bild 2: Dezentrale Kälteanlage

# Kühlungen

- Reduktion/Abschaltung der Beleuchtung
- Minimierung der Öffnungszeiten
- Abtauung, Überprüfung der Einstellung
- Kälteschutzvorhang
- Vermeidung übermäßiger Temperaturen  
(1°C weniger dT spart fast 4% Strom!)
- Abdeckung offener Kühlungen
- Türen dichten
- Abschalten von Türrahmenheizungen
- Reinigung, Wartung



Quelle: Karl Lummerstorfer, Energie Institut Linz





