



**Dipl.-Ing. Marcus Kögler**

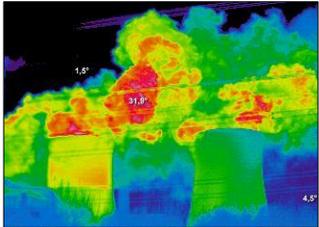
Fraunhofer-Institut für Fabrikbetrieb  
und -automatisierung IFF, Magdeburg

---

Technologien zur Nutzung von Abwärme

# Abwärmennutzung

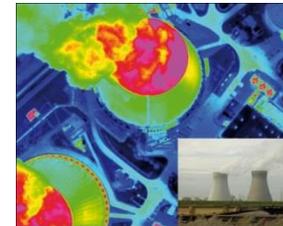
## Begriffsklärung



*„Unter **Abwärme** versteht man diejenige Wärme, die von Lebewesen, einem technischen Gerät oder einer technischen Anlage erzeugt, jedoch nicht genutzt wird.“*

*„**Abwärme** kann in Nieder-  
temperatur-, Mitteltemperatur- und  
Hochtemperatur-**Abwärme**  
unterschieden werden.“*

NT	< 100°C
MT	100°C - 500°C
HT	> 500°C



# Abwärmennutzung

## Beispielgebiete

---

### Industrien:

- Automobilindustrie
  - Schwer-/Leichtmetallindustrie
  - Chemieindustrie → Prozessindustrie
- 

### Hochtemperatur:

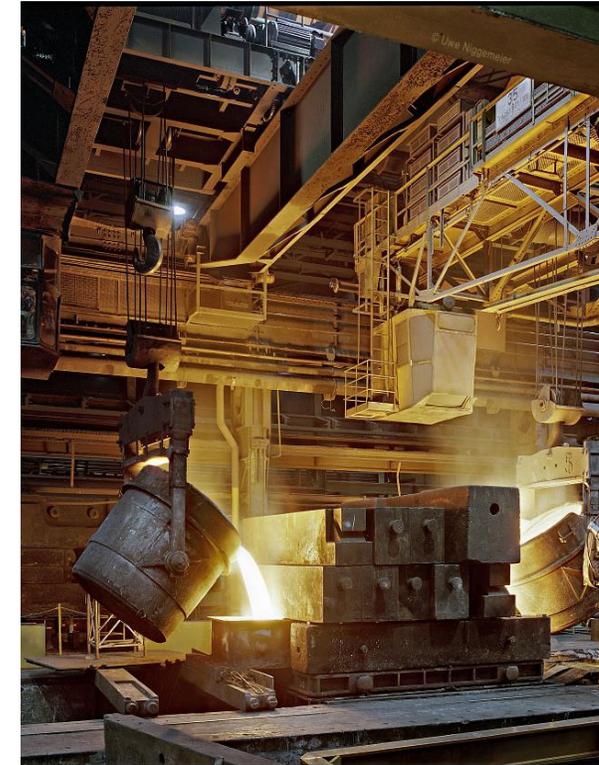
- Roheisenindustrie
- Glas-, Keramik, Stein- und Erdenindustrie

### Mitteltemperatur:

- Verlags- und Druckgewerbe, Papierindustrie
- Gummi- und Kunststoffindustrie
- Ledergewerbe, Bekleidungs- und Textilindustrie
- Tabak- und Ernährungsindustrie

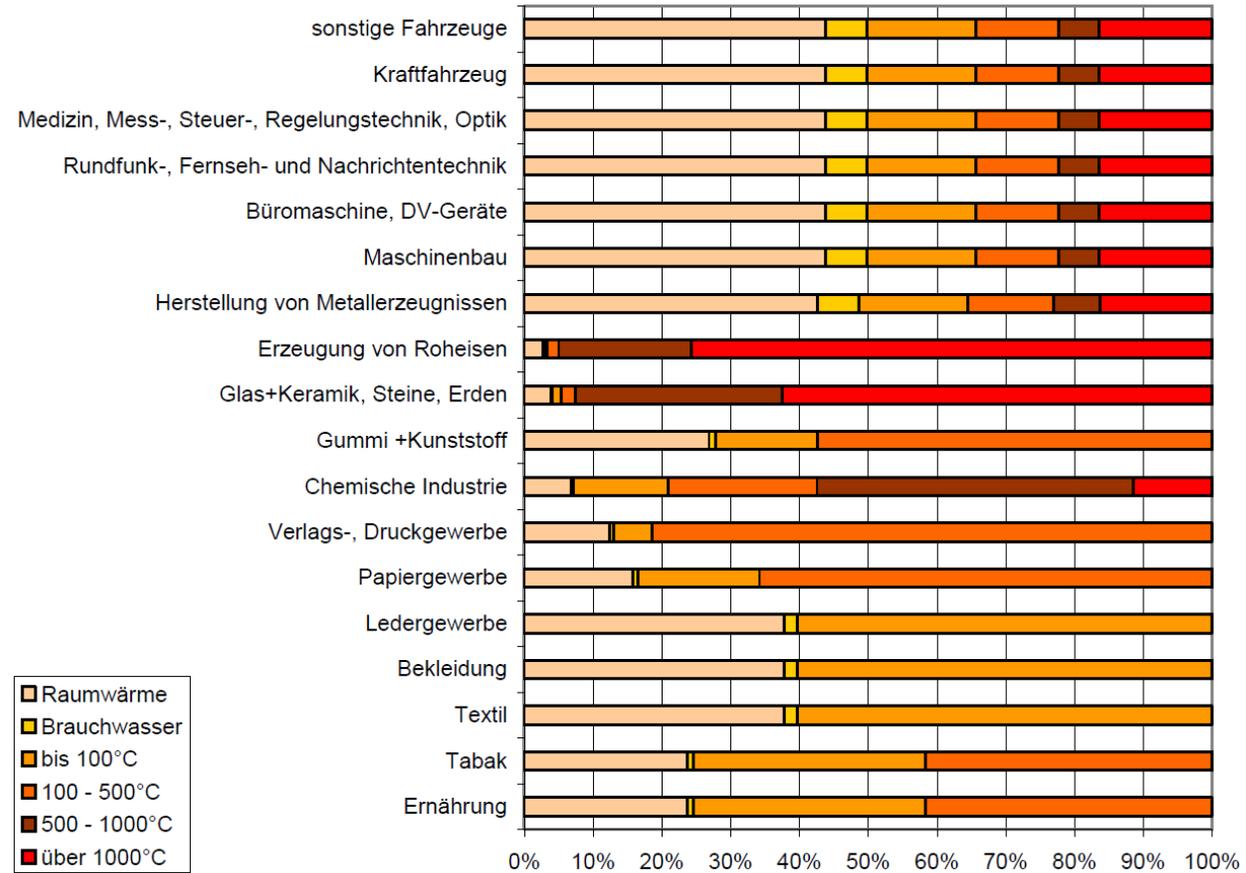
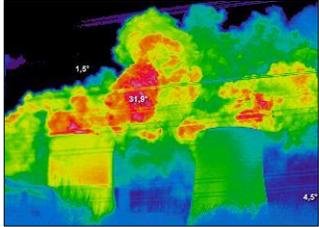
### Niedertemperatur

- In praktisch allen Bereichen, wo Energie gewandelt wird



# Abwärmennutzung

## Temperaturbereiche



Verteilung des Wärmebedarfs nach Temperaturniveau und Industriebranchen in Deutschland

# Abwärmennutzung

## Wärmeübertragung



*„Wärmeübertragung ist der Transport thermischer Energie infolge eines Temperaturunterschiedes über mindestens eine Thermodynamische Systemgrenze hinweg. Der Wärmeübergang erfolgt in Richtung des niedrigen Temperatur-Niveaus.“*

Rekuperativer Wärmeüberträger:

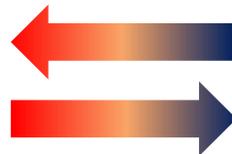
- Wärmetragendes und zu erwärmendes Medium fließen in getrennten Räumen
- Wärmeübertragung über feste Trennwände

### Übertragungstypus

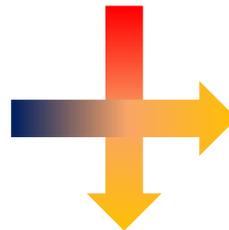
Gleichstrom



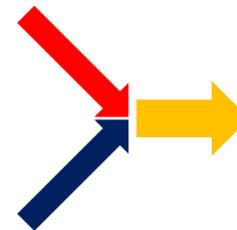
Gegenstrom



Kreuzstrom



Mischen



# Abwärmennutzung

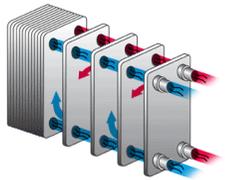
## Wärmeübertragung



*„Wärmeübertragung ist der Transport thermischer Energie infolge eines Temperaturunterschiedes über mindestens eine Thermodynamische Systemgrenze hinweg. Der Wärmeübergang erfolgt in Richtung des niedrigen Temperatur-Niveaus.“*

### Rekuperativer Wärmeüberträger Bauformen

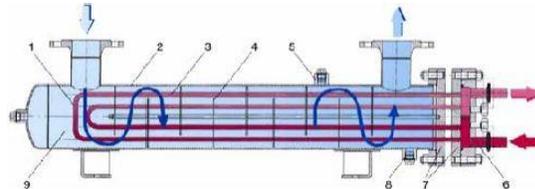
#### ■ Platten-WÜ



#### ■ Spiral-WÜ



#### ■ Rohrbündel-WÜ



#### ■ U-Rohr-WÜ



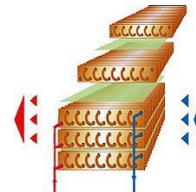
#### ■ Mantel-WÜ



#### ■ Heizregister-WÜ



#### ■ Gegenstrom-Schicht-WÜ



# Abwärmennutzung

## Wärmeübertragung

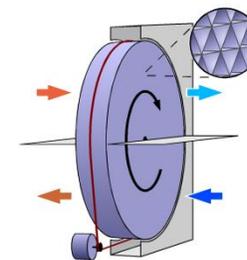
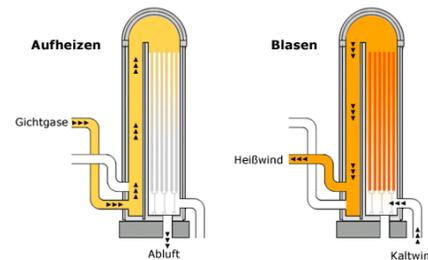


*„Wärmeübertragung ist der Transport thermischer Energie infolge eines Temperaturunterschiedes über mindestens eine Thermodynamische Systemgrenze hinweg. Der Wärmeübergang erfolgt in Richtung des niedrigen Temperatur-Niveaus.“*

### Regenerativer Wärmeüberträger:

#### ■ Wärmetransport mittels Speichermedien

- Feststehend:
  - werden periodisch be- und entladen
  - z.B.: Winderhitzer
- Beweglich:
  - werden periodisch zwischen den Medien bewegt
  - z.B.: Rotationswärmeübertrager



# Abwärmennutzung

## Wärmespeicherung

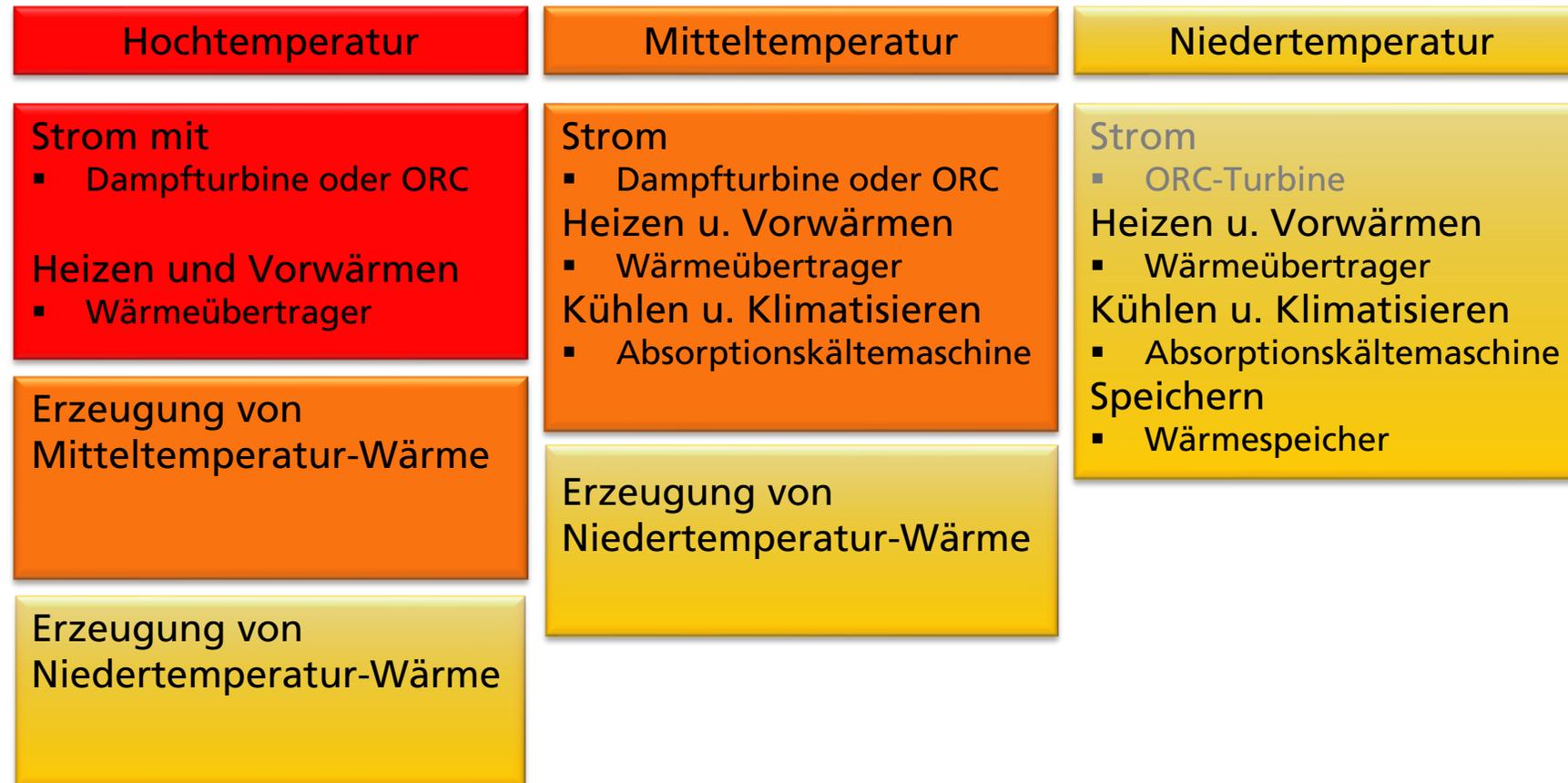


*„Wärmespeicher sind Speicher für thermische Energie.“*

- Sensible Wärmespeicher / Puffer
  - Änderung Temperaturniveau
- Latentwärmespeicher
  - Änderung Aggregatzustand
- Thermo-Chemische Wärmespeicher / Sorptionsspeicher
  - Änderung des chem. Zustandes (endo-/exotherm. Reaktion)

# Abwärmenutzung

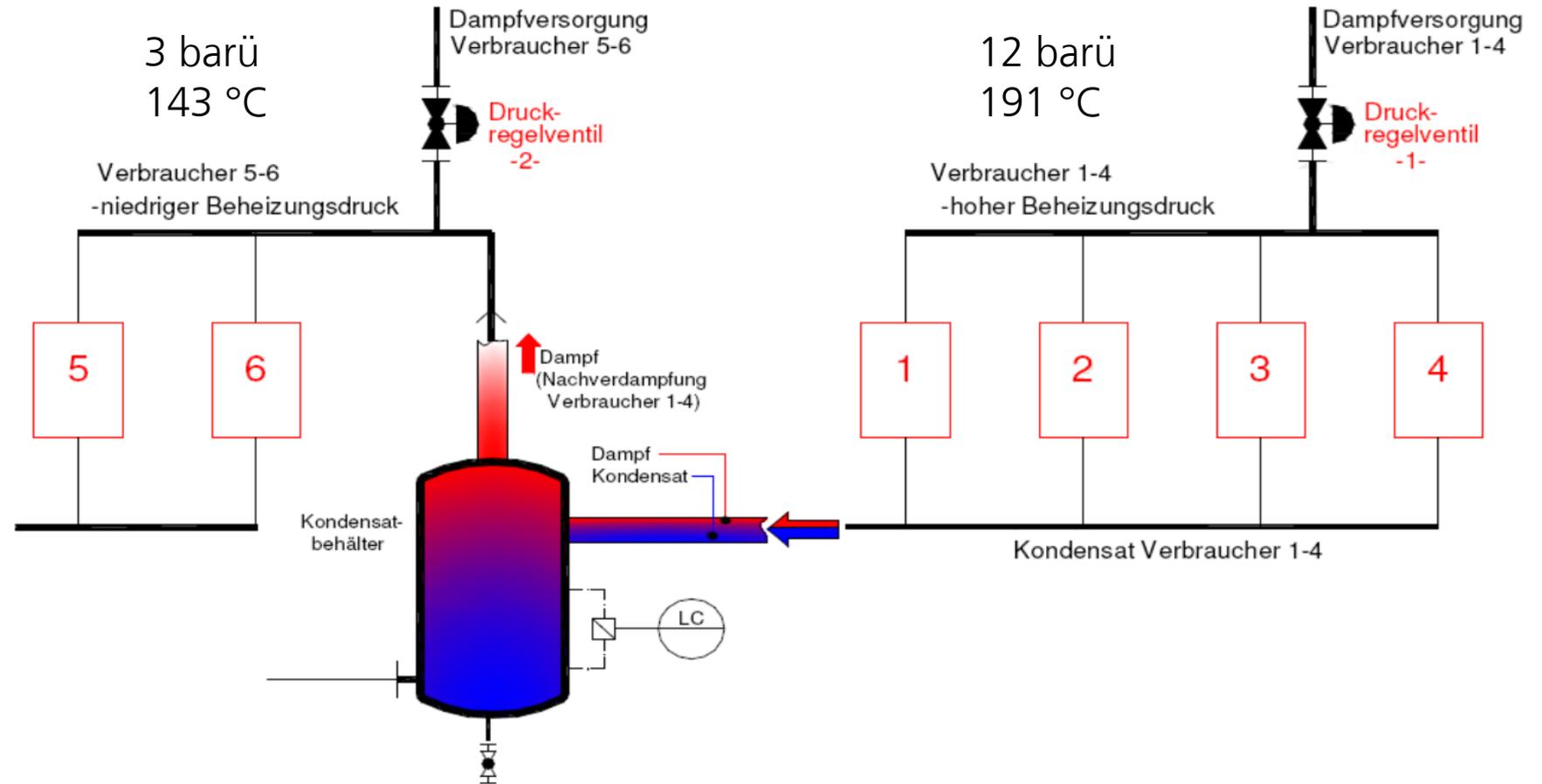
## Allgemeine Übersicht



# Abwärmenutzung

## Industriebeispiele

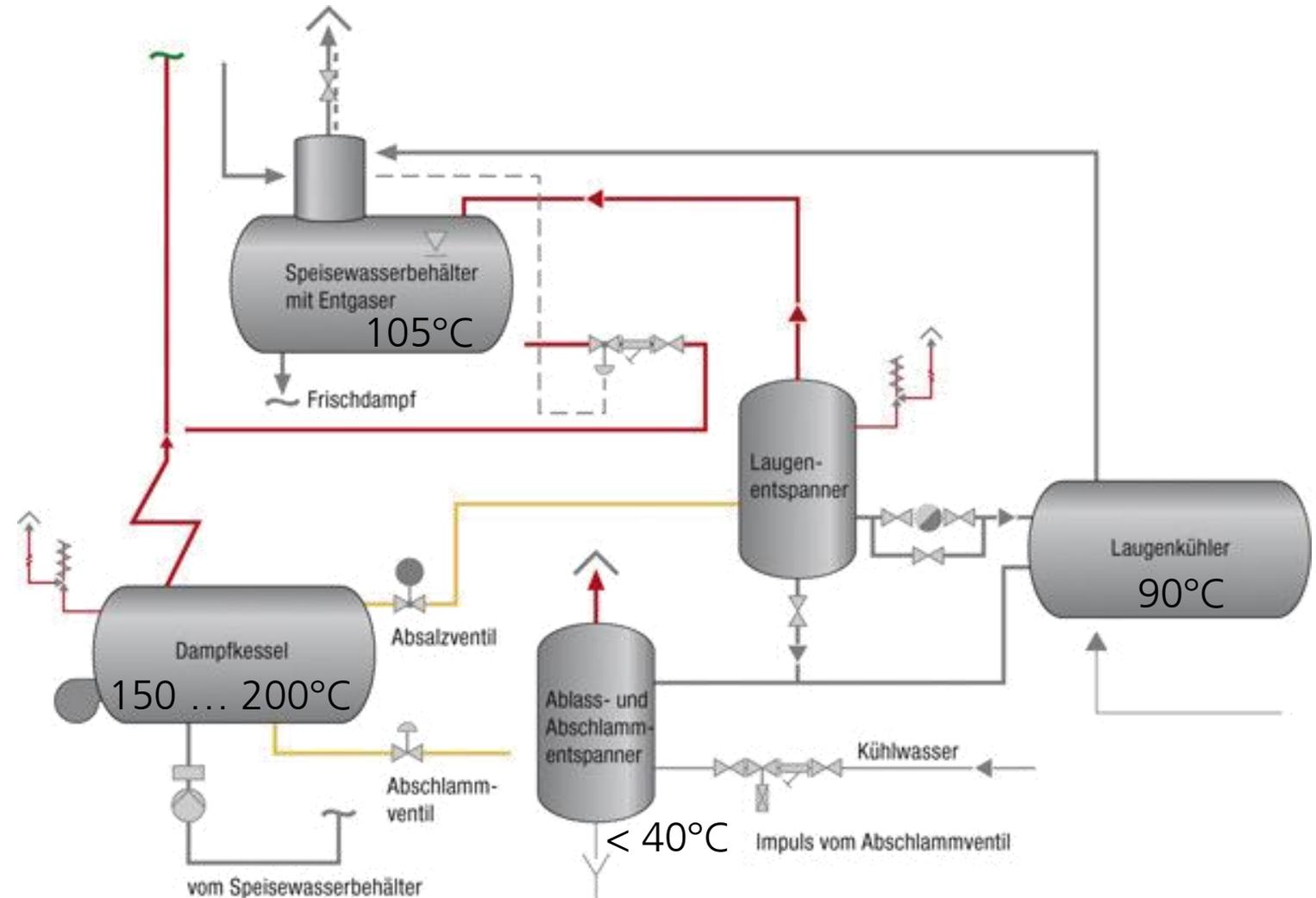
- Wärmerückgewinnung aus Entspannungsdampf
- ca. 10 ... 20 % Wärme im Flash-Dampf



# Abwärmenutzung

## Industriebeispiele

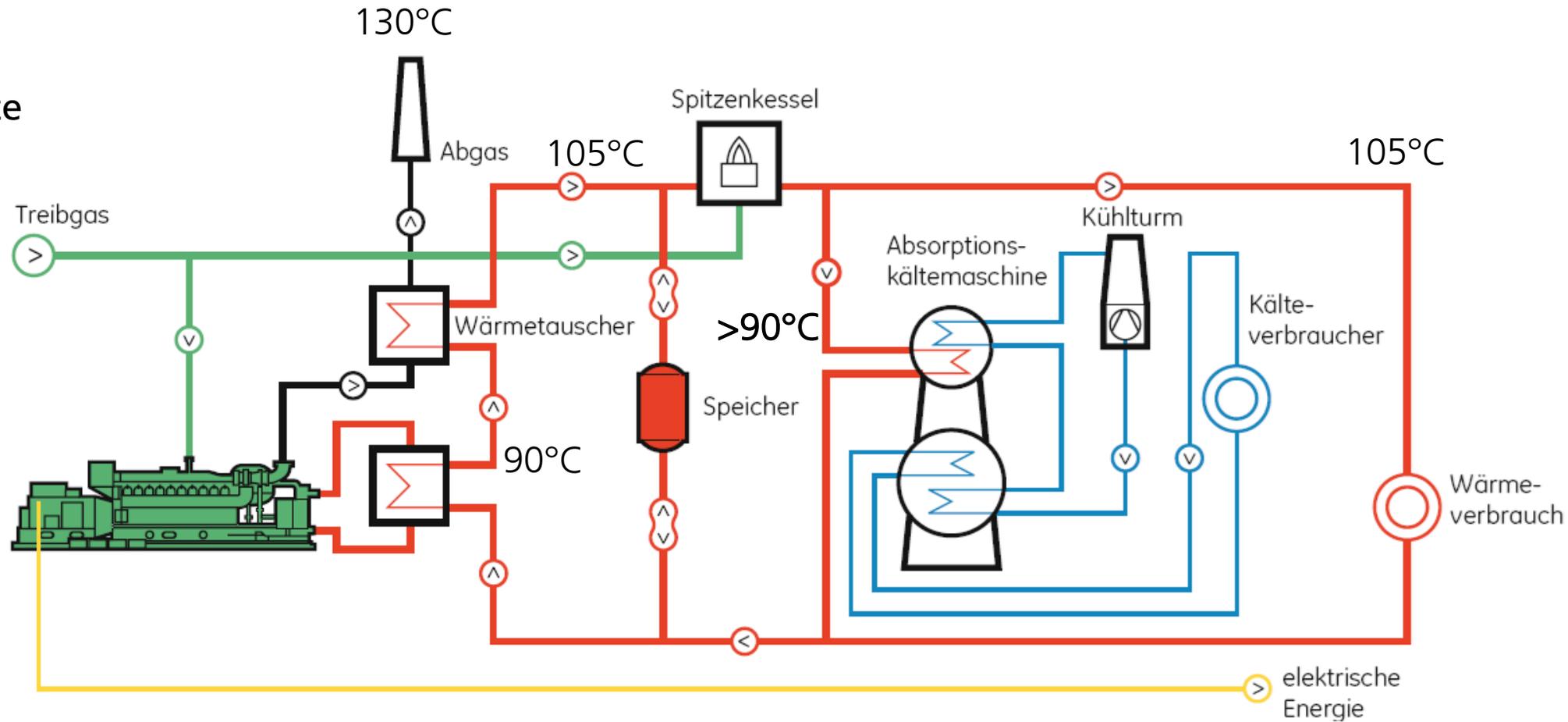
- Wärmerückgewinnung aus Entspannungsdampf



# Abwärmennutzung

## Industriebeispiele

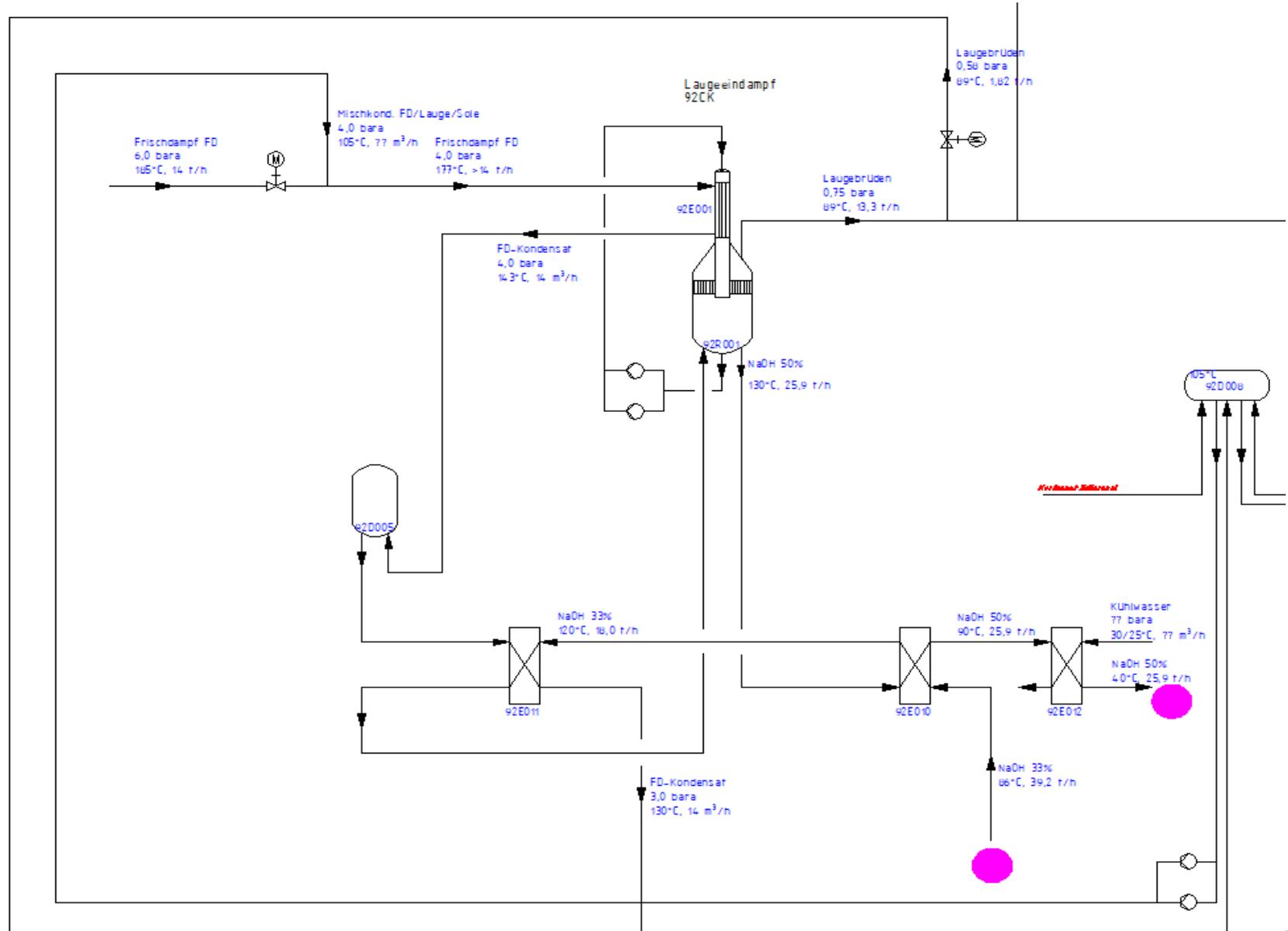
### Absorptionskälte aus Abwärme



# Abwärmenutzung

## Industriebeispiele

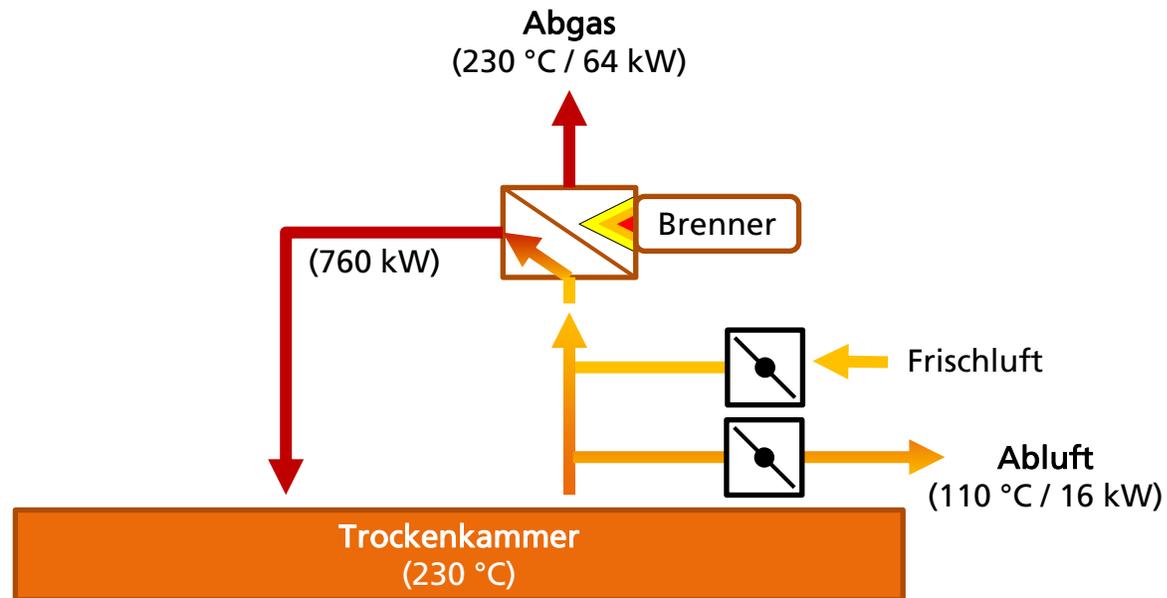
- Vorwärmung Eindampfanlage



# Abwärmennutzung

## Industriebeispiele

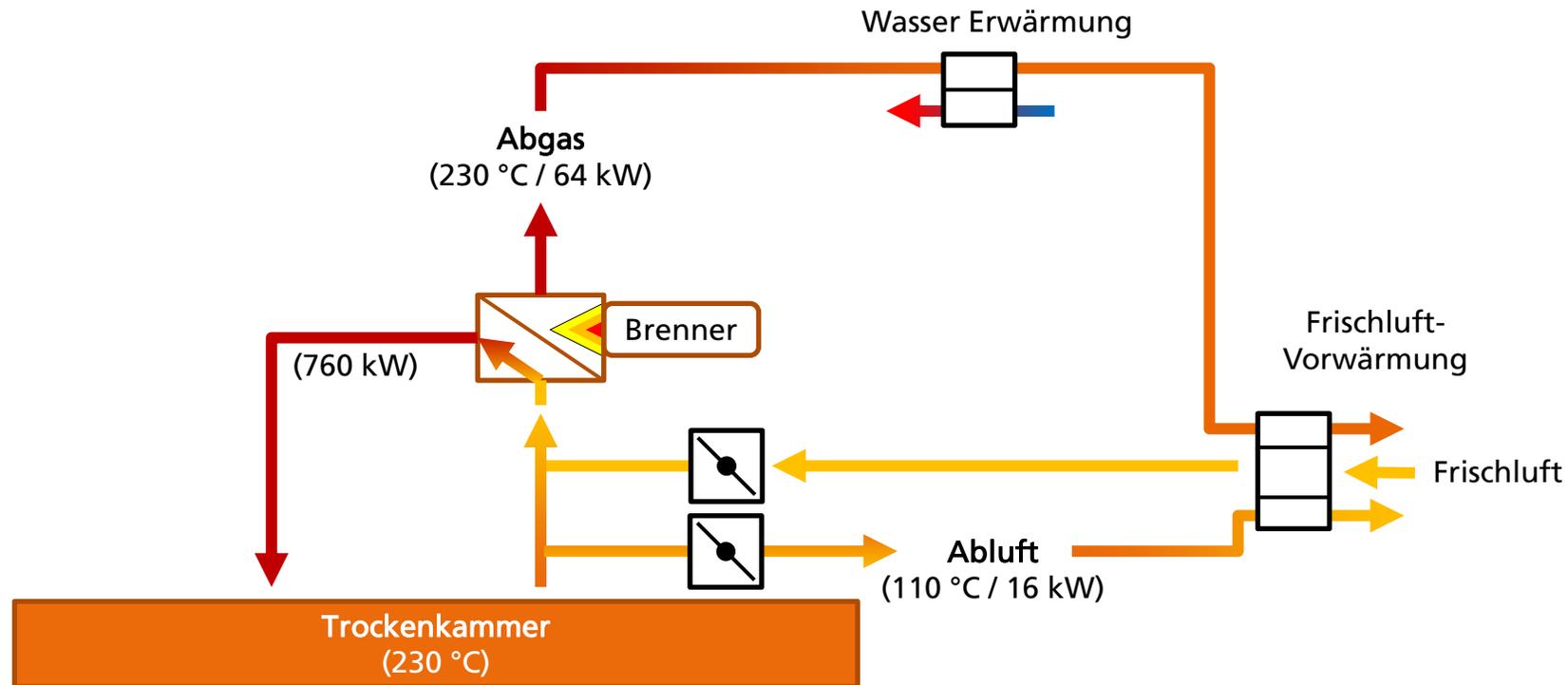
### ■ Abwärmennutzungskonzept einer Trockenkammer



# Abwärmennutzung

## Industriebeispiele

### ■ Abwärmennutzungskonzept einer Trockenkammer



# Abwärmenutzung

## Beispiel mit Einschränkung

- Wärmepotenziale in Reststoffen
  - Nutzung eines hochkalorischen Abgasstroms
    - Energieverbrauchssenkung (67%)
    - Kostensenkung (>80%)
    - Erhöhung der Produktionsgeschwindigkeit (30%)
    - Senkung der Kohlenwasserstoffemissionen
  - Nutzung nicht deponierbarer Reststoffe
    - Energetische Nutzbarmachung
    - Wärmebedarf für Produktionsprozess
    - Substitution von Erdgas



**Herzlichen Dank  
für Ihre  
Aufmerksamkeit!**



**Fraunhofer-Institut für Fabrikbetrieb  
und -automatisierung IFF**

Dipl.-Ing. Marcus Kögler

Sandtorstraße 22  
39106 Magdeburg

Telefon: +49 391 4090-356

[marcus.koegler@iff.fraunhofer.de](mailto:marcus.koegler@iff.fraunhofer.de)  
[www.iff.fraunhofer.de](http://www.iff.fraunhofer.de)