

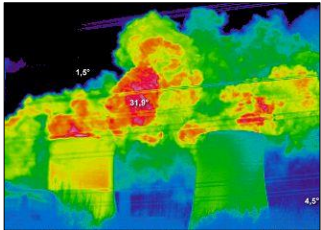
Dipl.-Ing. Marcus Kögler

Fraunhofer-Institut für Fabrikbetrieb
und -automatisierung IFF, Magdeburg

Technologien zur Nutzung von Abwärme

Abwärmennutzung

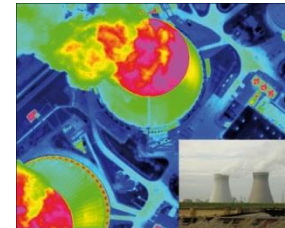
Begriffsklärung



*„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:

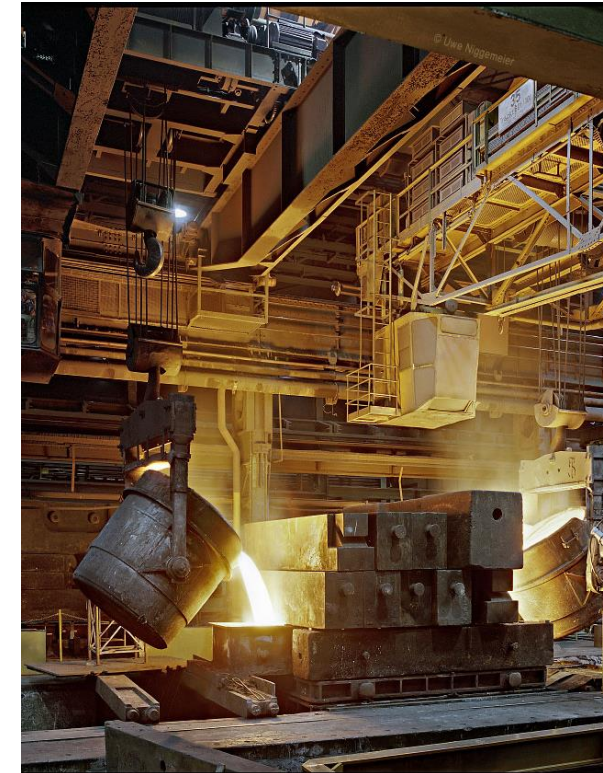
- Roheisenindustrie
- Glas-, Keramik, Stein- und Erdenindustrie

Mitteltemperatur:

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

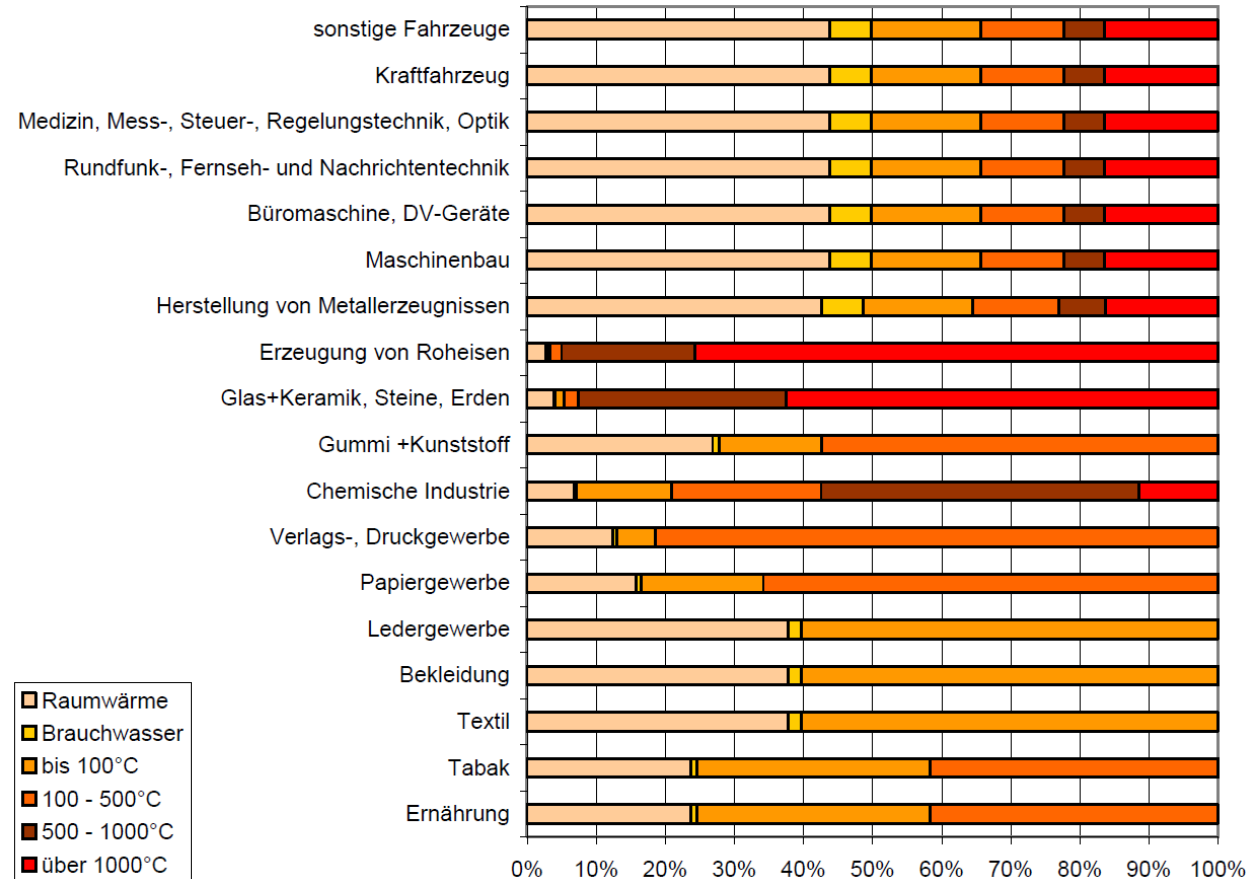
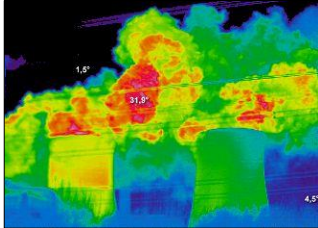
Niedertemperatur

- 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:

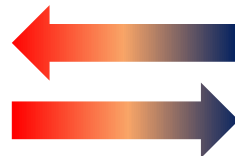
- Wärmetragendes und zu erwärmendes Medium fließen in getrennten Räumen
- Wärmeübertragung über feste Trennwände

Übertragungstypus

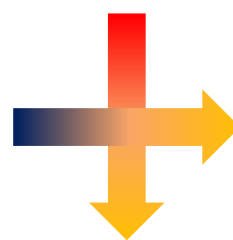
Gleichstrom



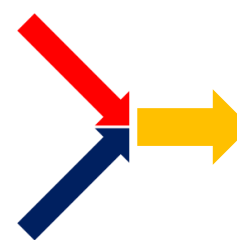
Gegenstrom



Kreuzstrom



Mischen



Abwärmennutzung

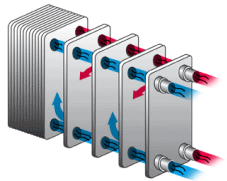
Wärmeübertragung



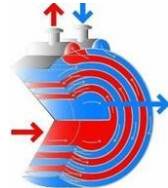
„Wärmeübertragung ist der Transport thermischer Energie infolge eines Temperaturunterschiedes über mindestens eine Thermodynamische Systemgrenze hinweg. Der Wärmeübergang erfolgt in Richtung des niedrigen Temperatur-Niveaus.“

Rekuperativer Wärmeüberträger Bauformen

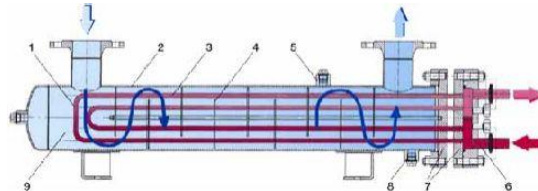
■ Platten-WÜ



■ Spiral-WÜ



■ Rohrbündel-WÜ



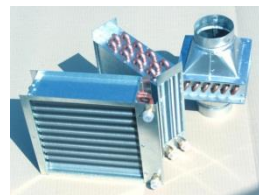
■ U-Rohr-WÜ



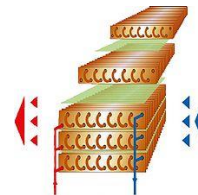
■ Mantel-WÜ



■ Heizregister-WÜ



■ Gegenstrom-Schicht-WÜ



Abwärmennutzung

Wärmeübertragung

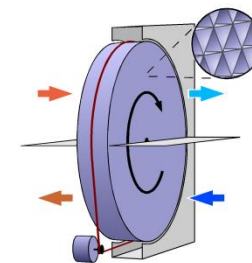
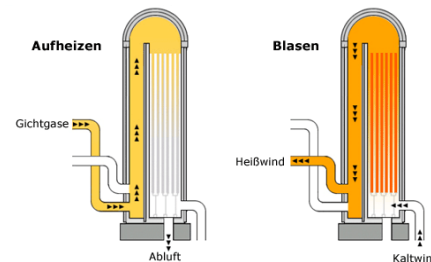


„Wärmeübertragung ist der Transport thermischer Energie infolge eines Temperaturunterschiedes über mindestens eine Thermodynamische Systemgrenze hinweg. Der Wärmeübergang erfolgt in Richtung des niedrigen Temperatur-Niveaus.“

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

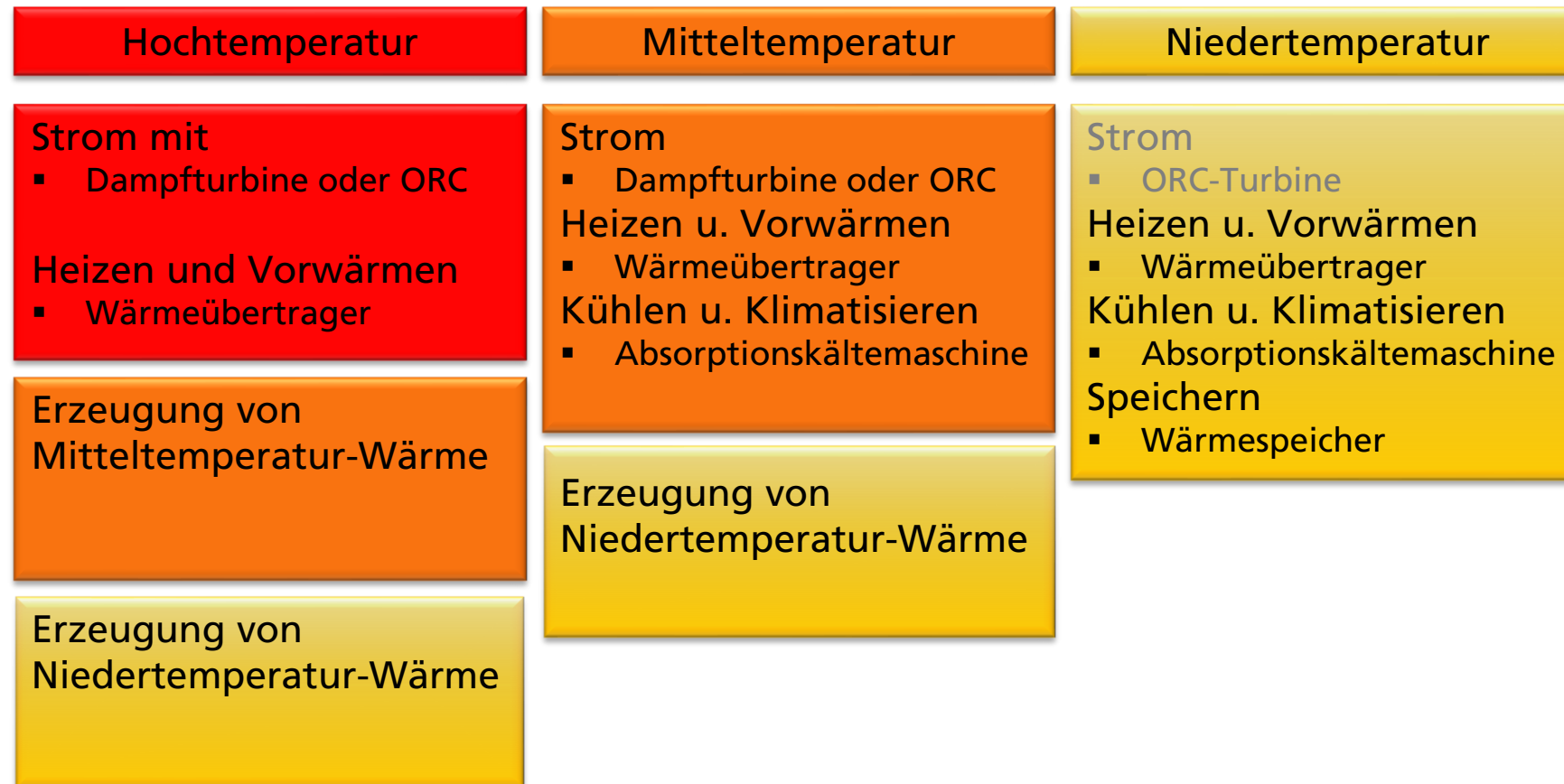


„Wärmespeicher sind Speicher für thermische Energie.“

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

Abwärmennutzung

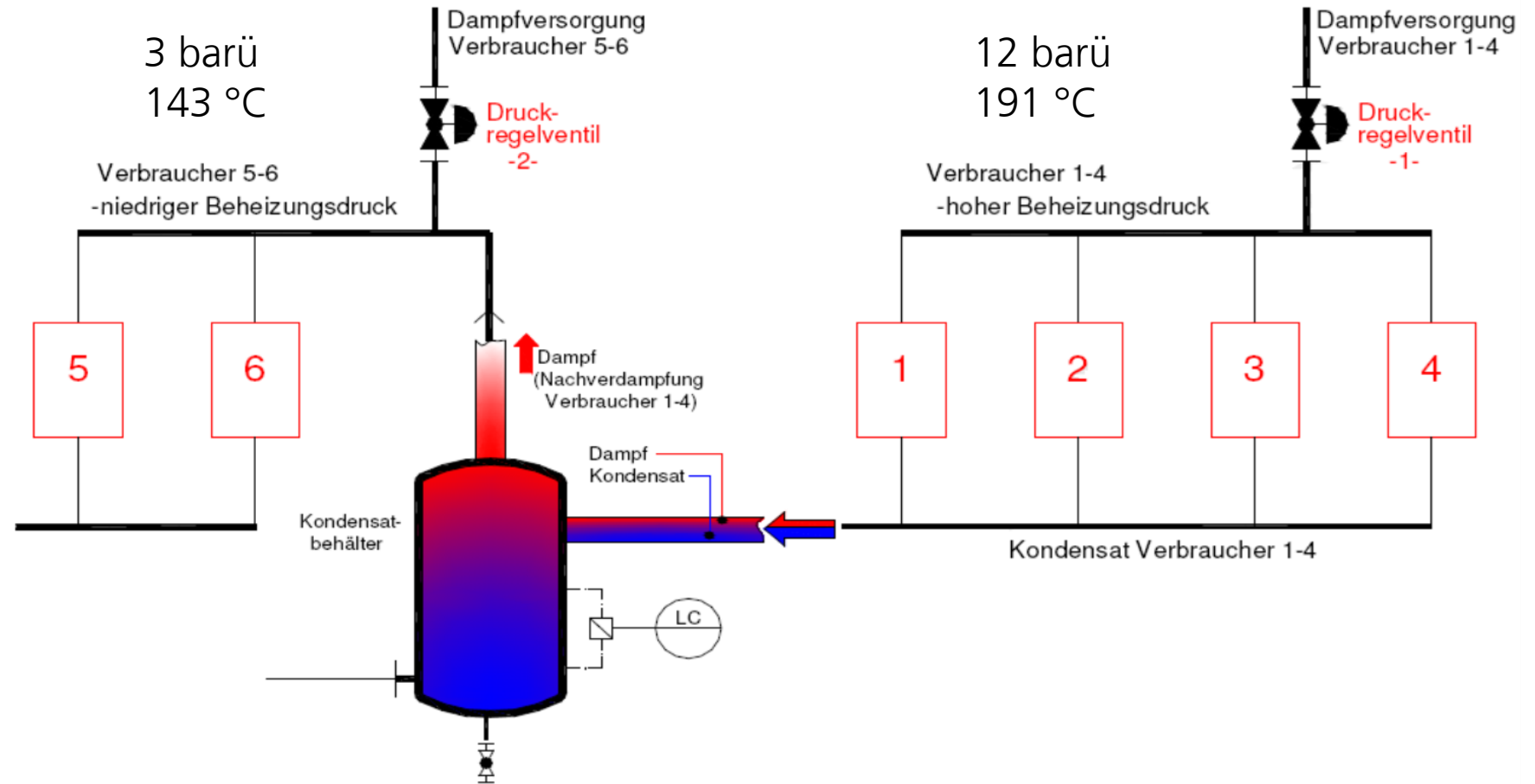
Allgemeine Übersicht



Abwärmenutzung

Industriebeispiele

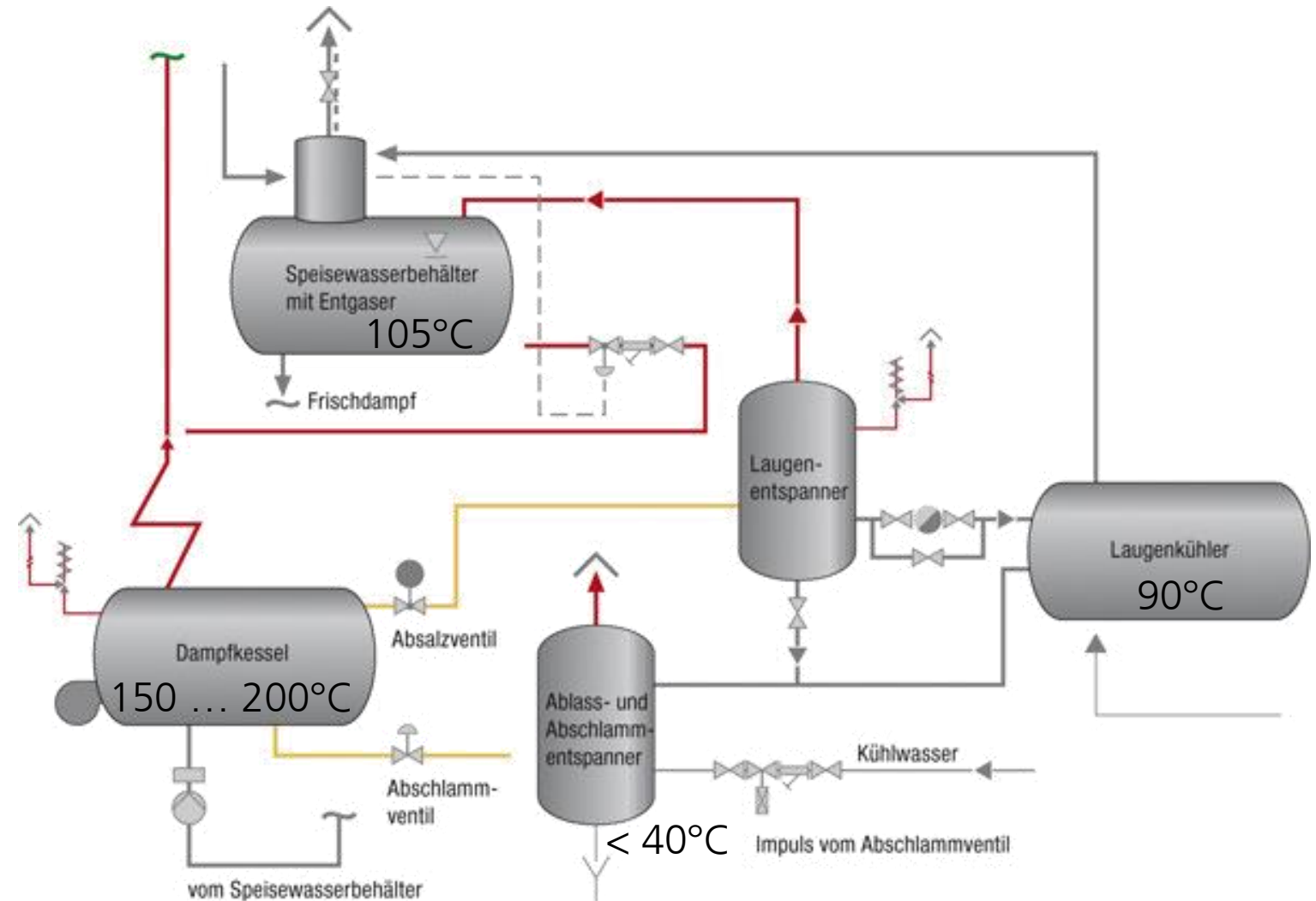
- Wärmerückgewinnung aus Entspannungsdampf
- ca. 10 ... 20 % Wärme im Flash-Dampf



Abwärmenutzung

Industriebeispiele

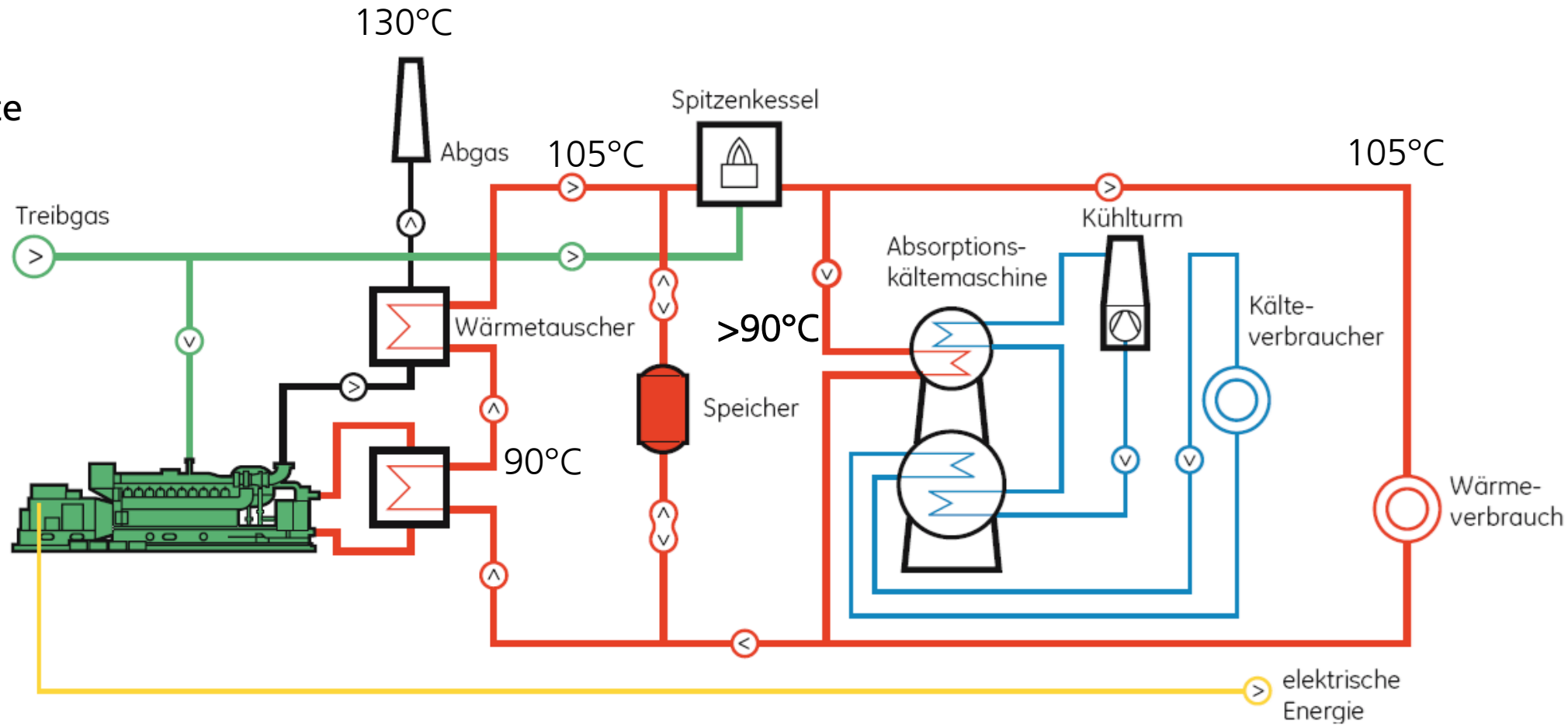
- Wärmerückgewinnung aus Entspannungsdampf



Abwärmenutzung

Industriebeispiele

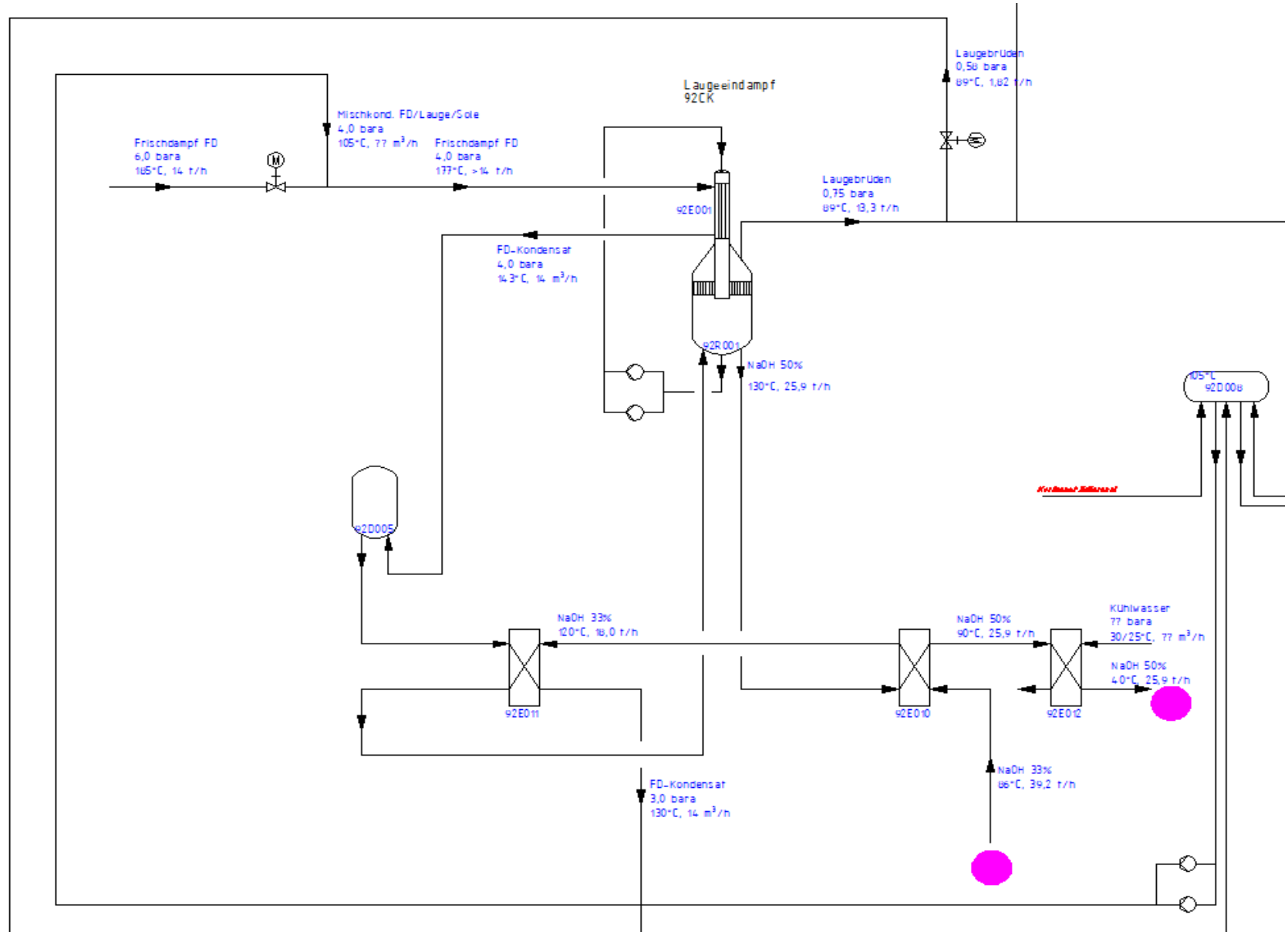
Absorptionskälte aus Abwärme



Abwärmenutzung

Industriebeispiele

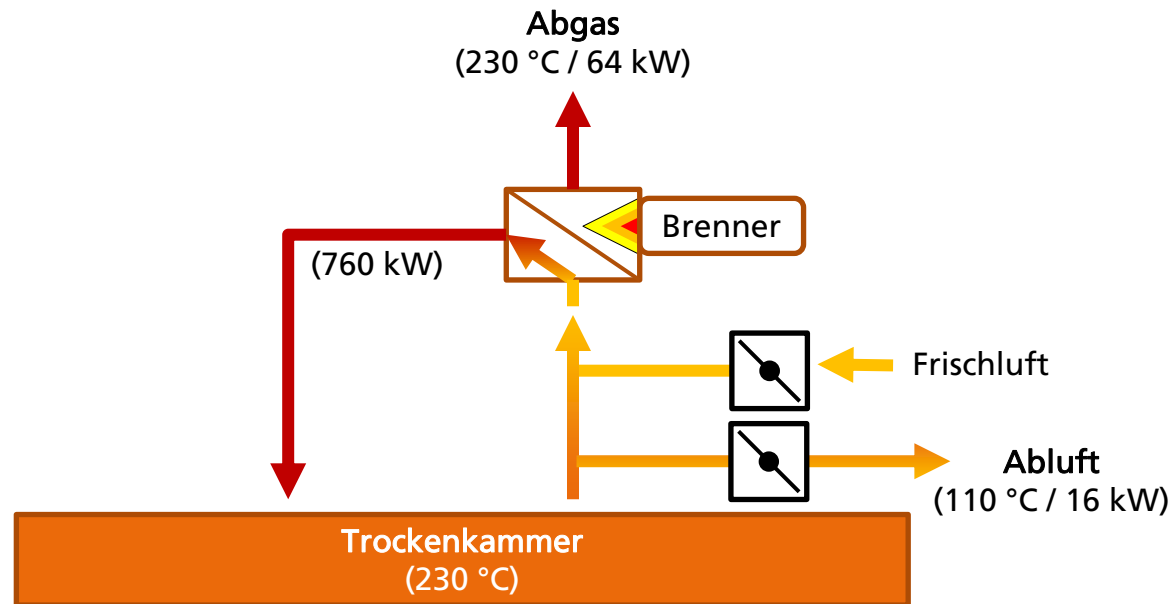
■ Vorwärmung Eindampfanlage



Abwärmennutzung

Industriebeispiele

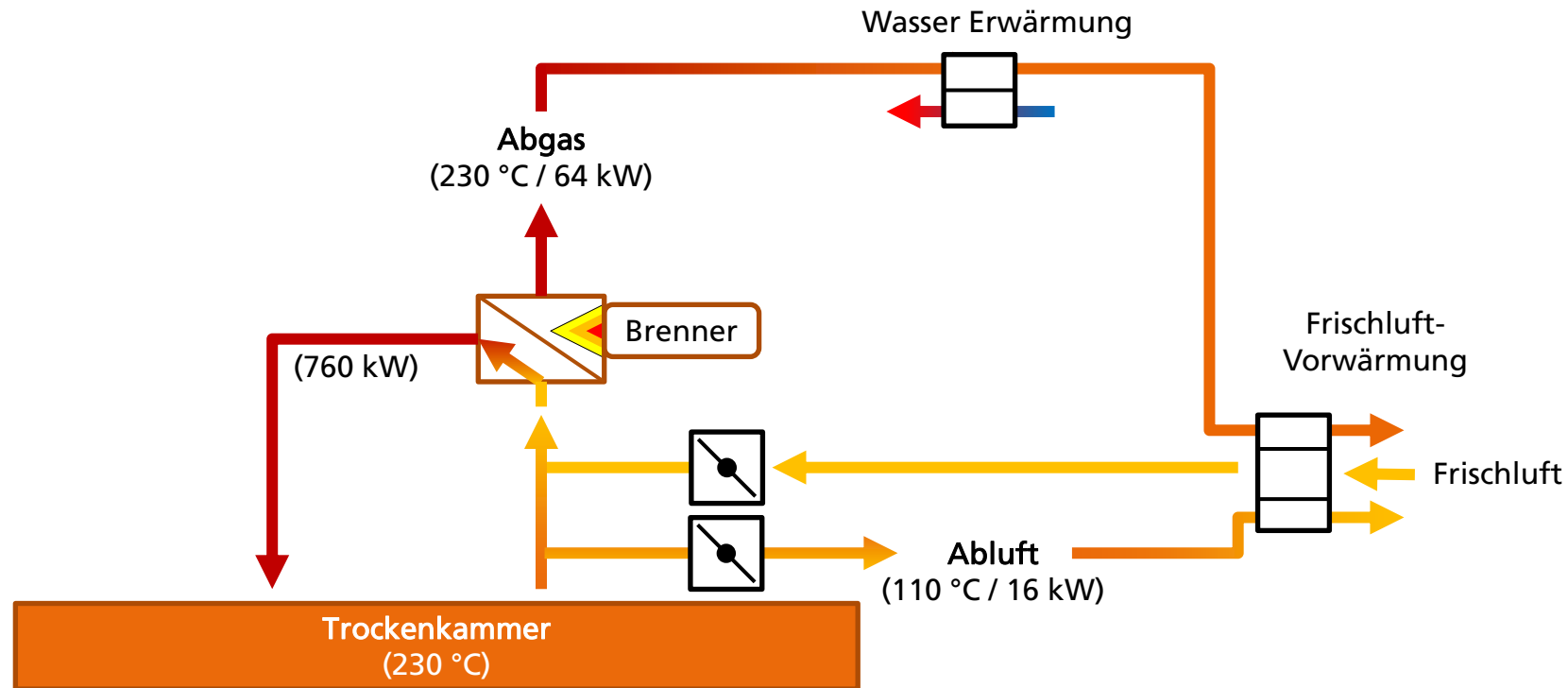
■ Abwärmennutzungskonzept einer Trockenkammer



Abwärmennutzung

Industriebeispiele

■ Abwärmennutzungskonzept einer Trockenkammer



Abwärmennutzung

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
www.iff.fraunhofer.de