

Abwärmenutzung

- Möglichkeiten und Chancen

Effiziente Systemlösungen

Wer weckt die schlummernden Effizienzpotenziale?

Seminar „Energieeffizienz für Unternehmen“ im Rahmen einer Veranstaltung
der IHK Hannover am 22.10.09 in Hannover

Dipl.-Ing. G. Geese

1. Was ist Abwärme?

2. Herausforderung: Abwärme nutzen

- ein praktisches Beispiel - intelligenter Nutzen
- keine Abwärme ist am Besten

3. Abwärme

- aus Heizwärmeerzeugung
- aus Abluft - Raumluft und Prozessluft
- aus Kälteerzeugung
- Speicherung von (Ab-) Wärme
- Innovative Technologielösungen
 - Organic – Ranking - Cycle
 - Kalina - Prozess
 - Absorptionskälteerzeugung

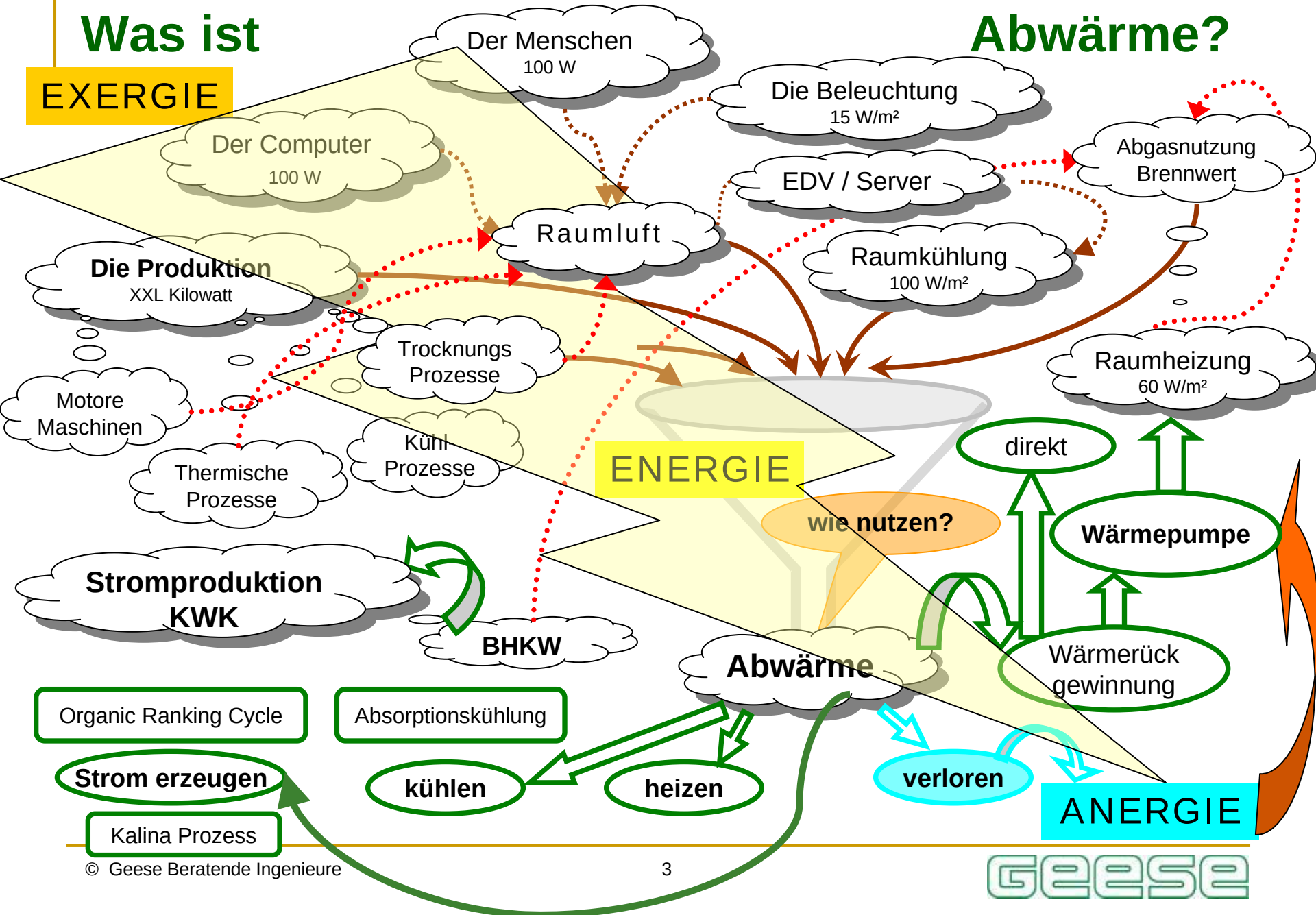
4. Beispiele und Erfolge - Hemmnisse und Hürden

- verschenkte Potenziale

Was ist

EXERGIE

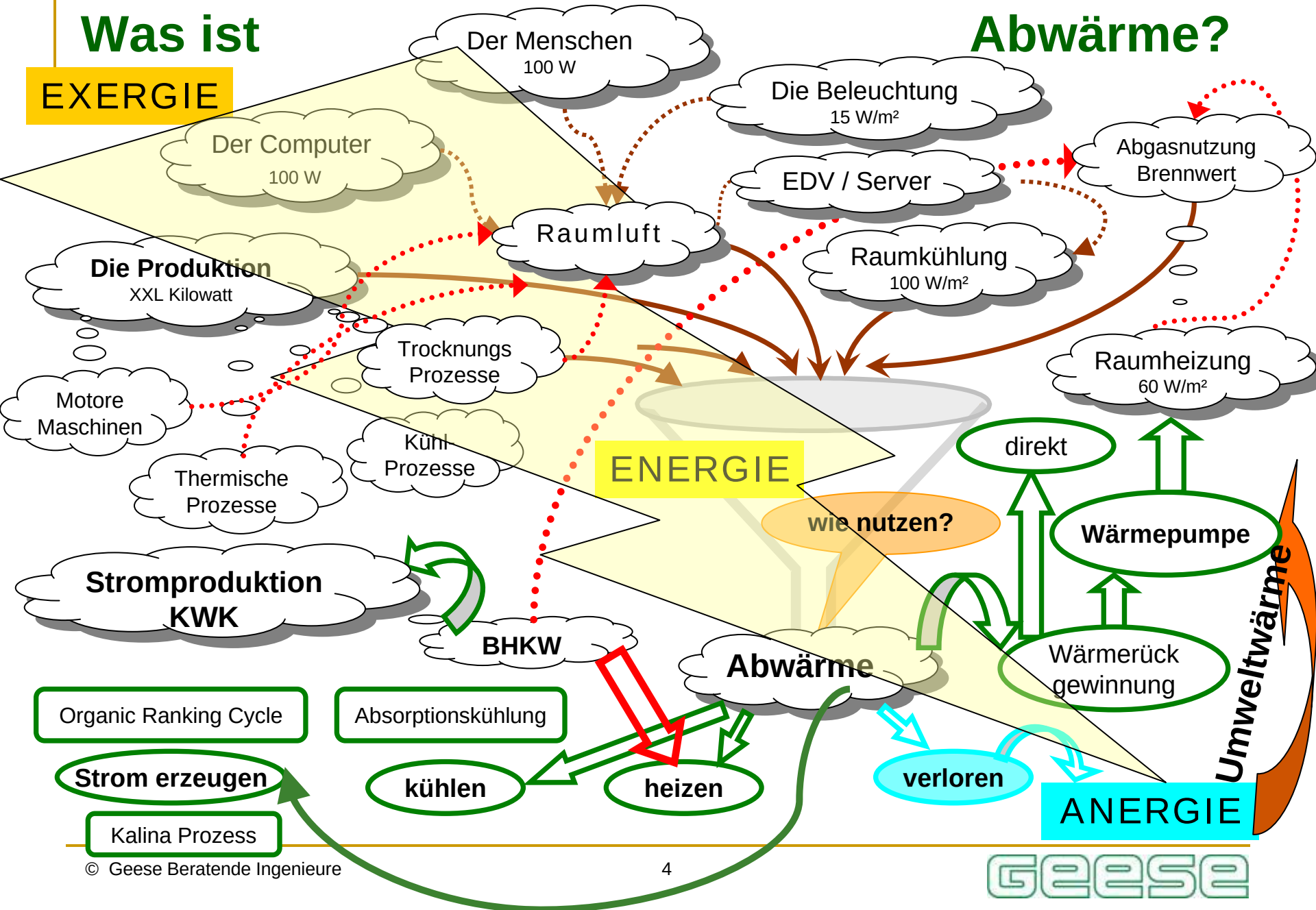
Abwärme?



Was ist

EXERGIE

Abwärme?

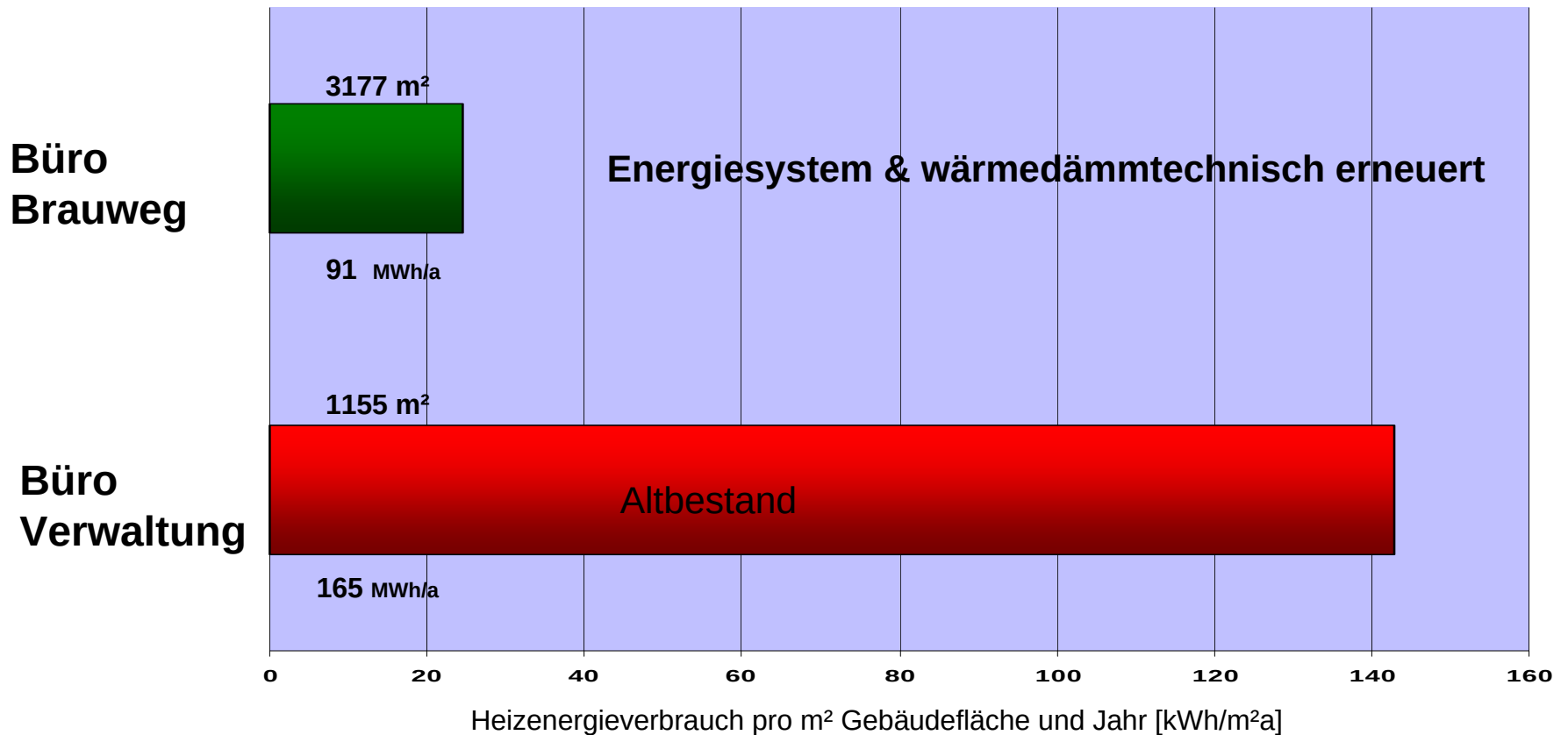


Was hat dieses Bürogebäude mit Abwärme zu tun?



Systemabstimmung mit intelligenter Abwärmenutzung

flächenbezogener Heizenergieverbrauch ‚Büronutzung‘ im Vergleich



Herausforderung

Abwärmennutzung



Abwärme nutzen

Kälte erzeugen & Wärmepumpe



Leistungsziffer Eps > 5,5

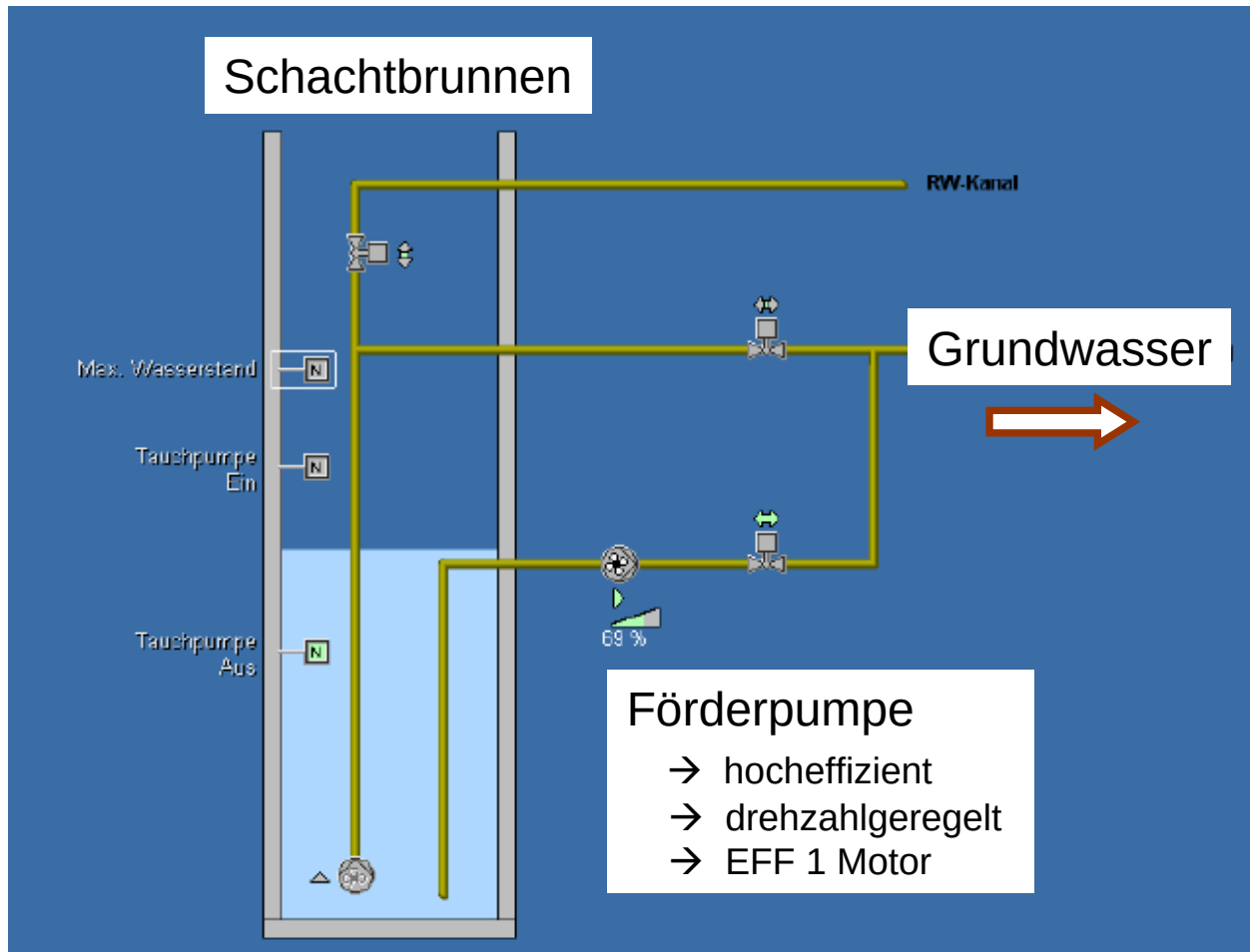


Brunnenschacht

**grundwassergekühlter Kaltwassersatz
&
Wärmepumpe zur Beheizung**

Abwärme vermeiden

Kühlen und Heizen mit Grundwasser



Brunnenwasser

kühlt Abwärme
aus Kältemaschinen
und **kühlt**
EDV Server direkt

Brunnenwasser

heizt
über
Wärmepumpe

Heizwärmeerzeugung

Zusatznutzen aus Abgas

Effizienz pur

+ 10 % Mehrenergieausbeute

mit (einfachem) Brennwertnutzen



Abgaswärmetauscher
nachgeschaltet



Blockheizmodul (BHKW) in der Größe eines PKW-Motors: $140 \text{ kW}_{\text{elt Leist}}$



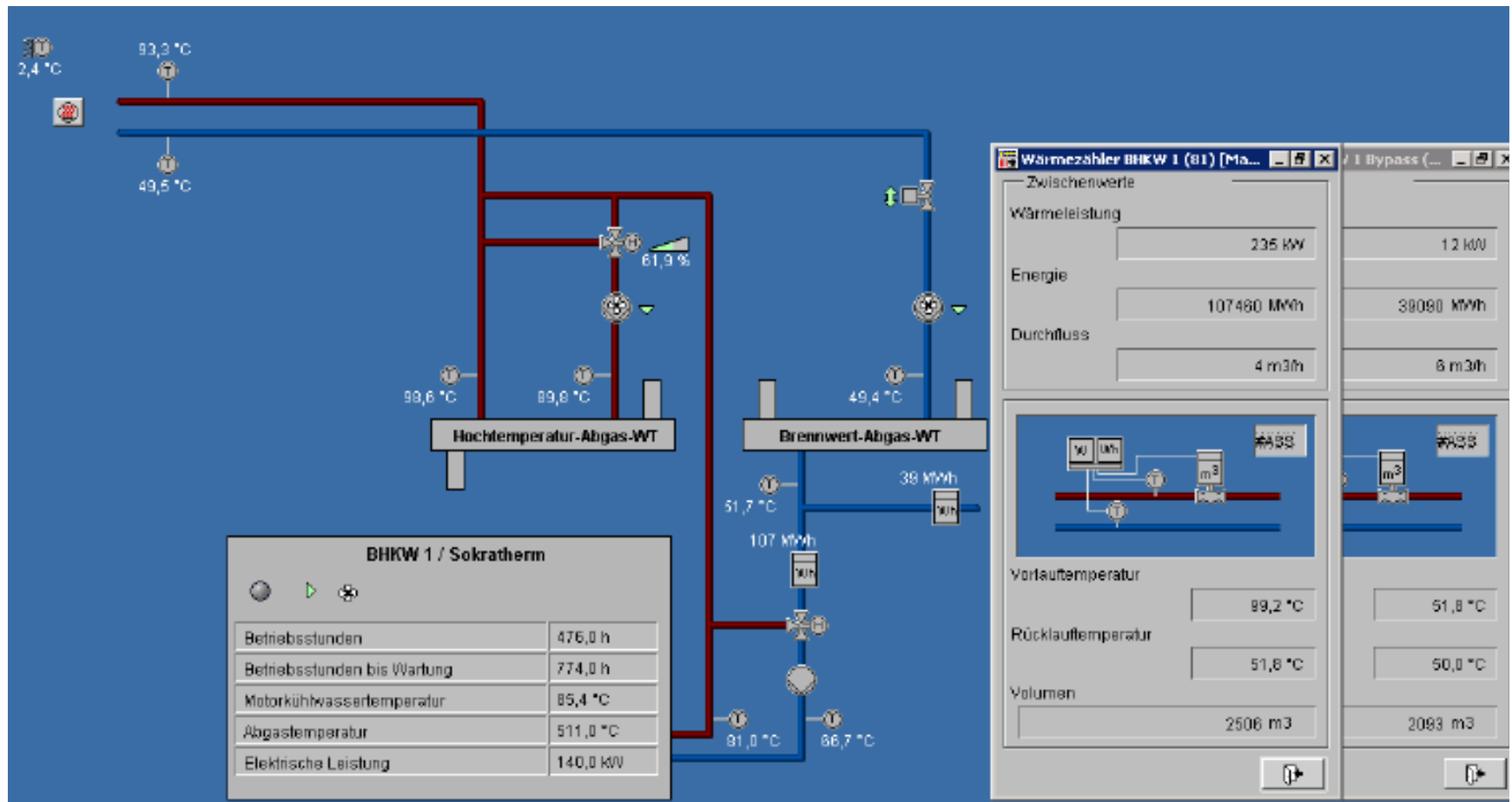
BHKW Modul mit Hochtemperaturwärme -
auskopplung 110° C und Brennwertnutzen

- Eigenstromerzeugung
 - **720.000 kWh/a**
- Primärenergieersparnis
 - **3.600.000 kWh/a**
- CO₂-Minderung
 - **750.000 kg/a**

rationelle Abwärmenutzen

- Abgastemperatur BHKW
 - 540 °C
- Wärmelieferung HT
 - Haupt -Abgaswärmetausch
Hochtemperatur HT
 - 1.200 MWh/a
 - bis 110 °C
 - 230 kW
 - Wärmeleistung
- Wärmelieferung NT
 - Brennwertnutzen aus Abgas
BHKW Niedertemperatur NT
 - 100 MWh/a 8 %
 - bis 45 °C
 - Wärmeleistung
 - 20 kW

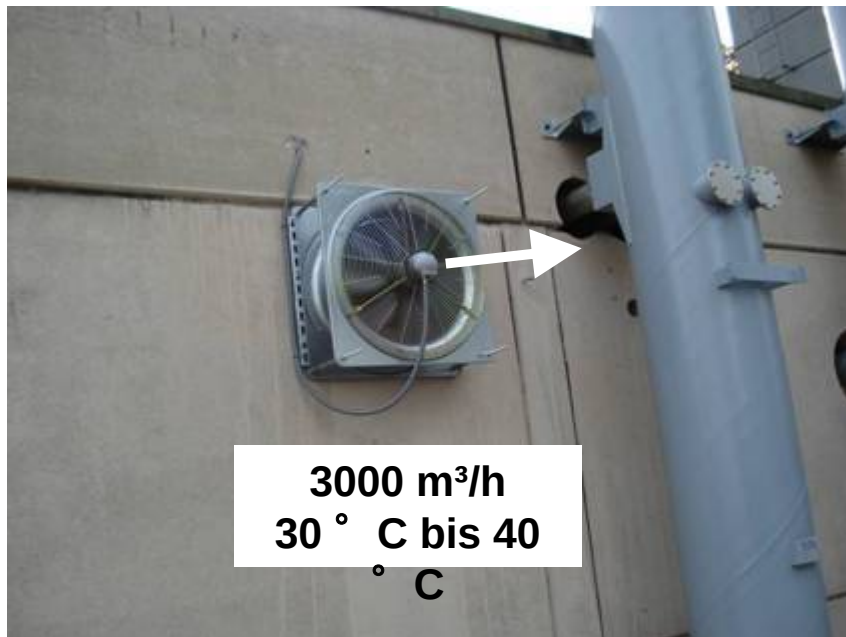
**Nutzen der HT Abwärme von > 100 ° C zur Kälteerzeugung
über Absorptionskälteanlage & Beheizung**



Abwärme nutzen

- auch den Rest !

Kühlluft-Abwärme BHKW



hier:

- provisorischer Kühlventilator
- frei abblasend
- ungenutzt

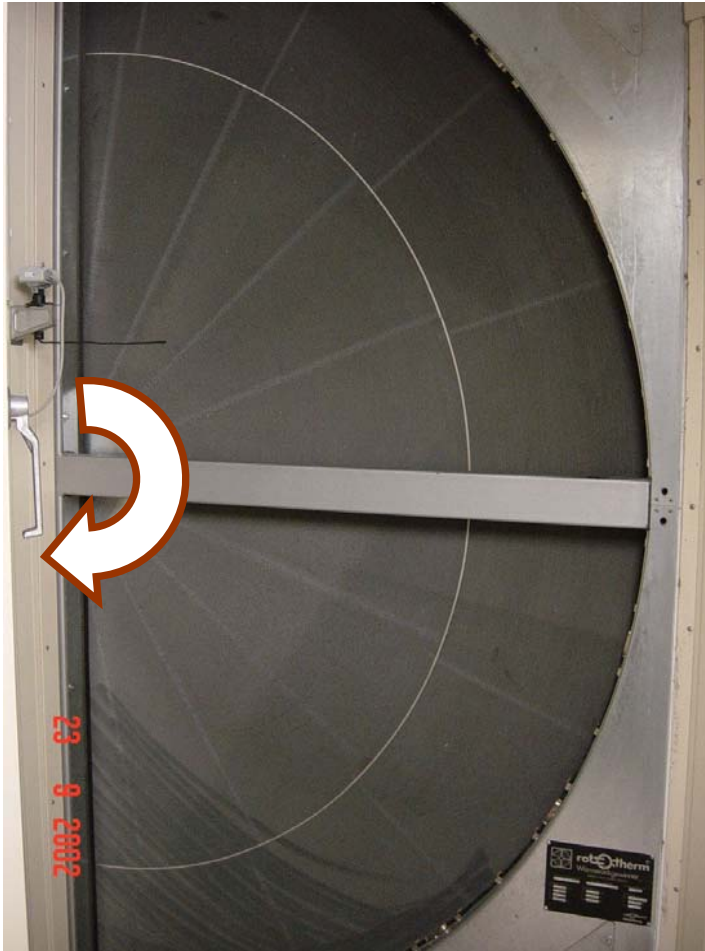
Ziel:

- Erwärmung neben liegender Halle mit warmer BHKW - Abluft
- Ersparnis: 4.000 €/a

Wärmerückgewinn aus Abluft

hocheffizient

Die Hälfte
eines runden, rotierenden Wärmetauschers



■ Rotationswärmetauscher Außenluft - Fortluft

- Wärmerückgewinn bis 90 %
- Raumluft
- Industrieabluft
 - problembehaftet, korrosiv
- Prozessabluft
 - hohe Temperaturen, staubhaltig
 - Farbnebel
- Laborabluft
- Krankenhaus

Klimatisieren & Abwärmenutzung

Wärmerückgewinn hoch effizient

nach Wärmerückgewinn - 4,3 C

Raumluft 22,3 C

2 Klimaanlage

je x 30.000 m³/h

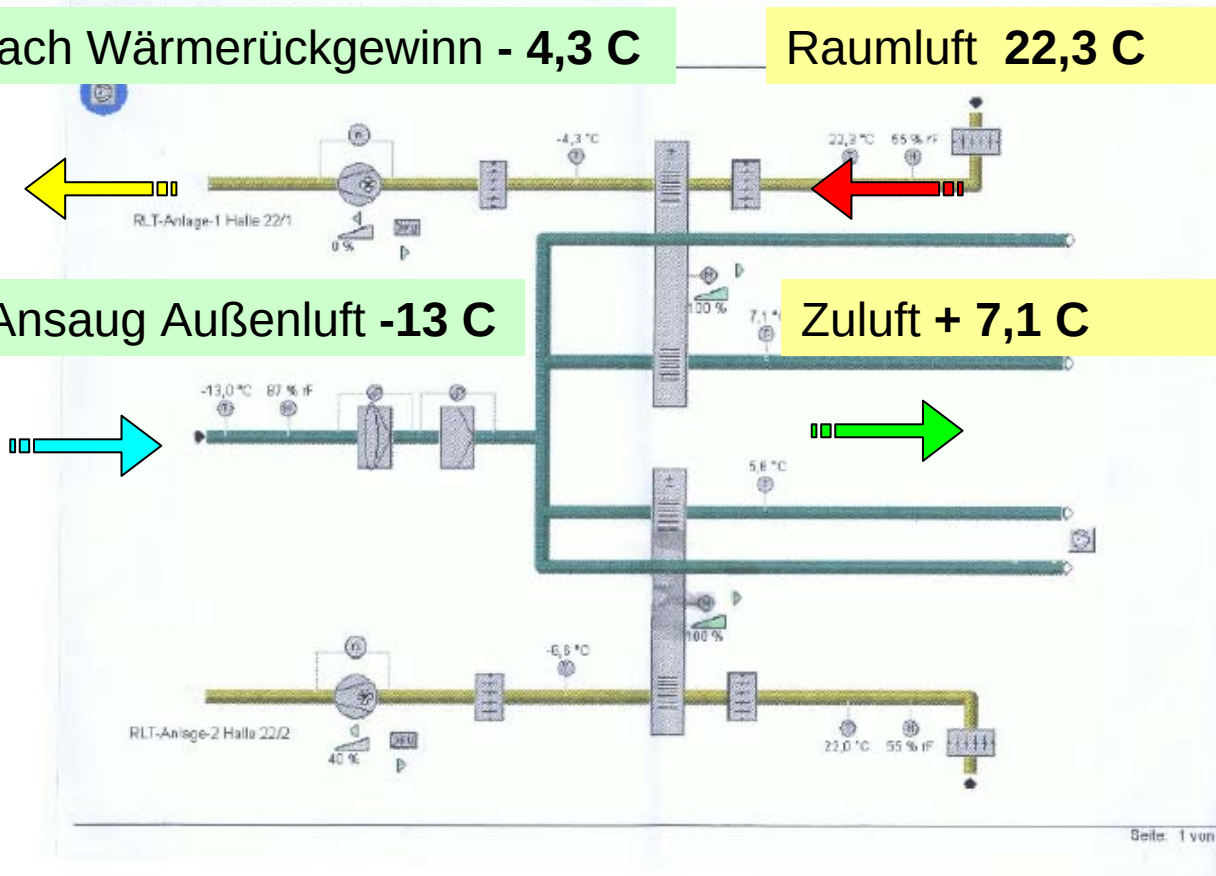
redundant

Ansaug Außenluft -13 C

Zuluft + 7,1 C

**Wärmerückgewinn-
effekt**

> 70 %



Seite: 1 von 1

Abwärme

verschenkt !

Wärmeabfuhr aus Kühlprozess - typisch



hier:

- Wärmeabfuhr mit Aufwand von 30.000 m³/h Luftbewegung

statt:

- Einbindung in die Gebäudeheizung und Warmwasserversorgung

Abwärme managen

Abwärme speichern

Zwischenspeichern von Abwärme

hier: Heißwasser bis 110

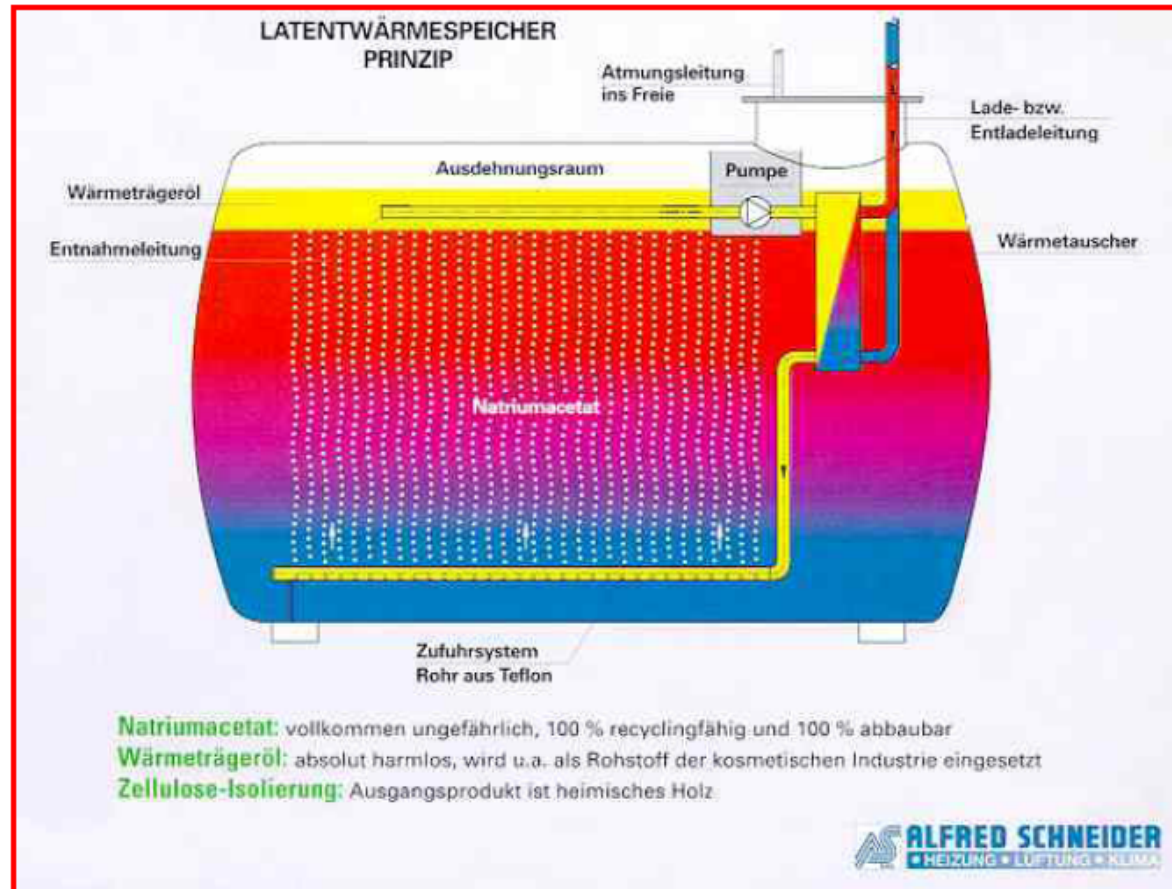
° C



Heizwasserpufferspeicher 50 m³ Inhalt
Langzeitspeicherung von (Ab-) Wärme

Wärmespeicherung über Latentwärmenutzung

Latentwärmespeicher -- latent heat storage energy speicher energie home haus



Trocknung im Druckprozess

Druckmaschine

hier:

**ohne
Nutzen
der
reichlich
vorhandenen
Abwärme**



Trocknung mit

elektrischer Energie



hier:

**Trocknung
im
Druckprozess
mit
elektrischer
Energie**

**noch
kostenträchtiger
!**

Abwärme nutzen

Thermische Nachverbrennung

TNV oder RTO-Anlage



Lösungsmittelhaltige Abluft (aus Druckprozessen o.ä.) wird thermische oxidiert.

Dabei entstehende Wärmeentwicklung – um 600°C – kann genutzt werden.

- zur Stromerzeugung
 - über ORC Prozess
 - Restwärme zur Trocknung
- zur Wärmeversorgung
 - betrieblich Heizen
 - Trocknung
 - Prozesswärme

Abwärme aus Maschinenkühlung

Potenziale nutzen !

Problem: Abwärme aus Maschinenkühlung wird in die Halle ,entlassen‘



- mit den Folgen:
 - Temperaturgang in der Halle führt zu Fertigungs-Ungenauigkeiten
 - Ausfall der Bearbeitungszentren wegen Übertemperatur
 - Fertigungsausschuss
 - hoher Nachbearbeitungsaufwand
 - hohe Kosten aus ,Abtransport‘ der Abwärme‘ aus der Halle mittels Kühlung

Nutzen der Abwärme

→ Mehrfachnutzen

Lösung: Abgreifen der Abwärme an der Wärmequelle

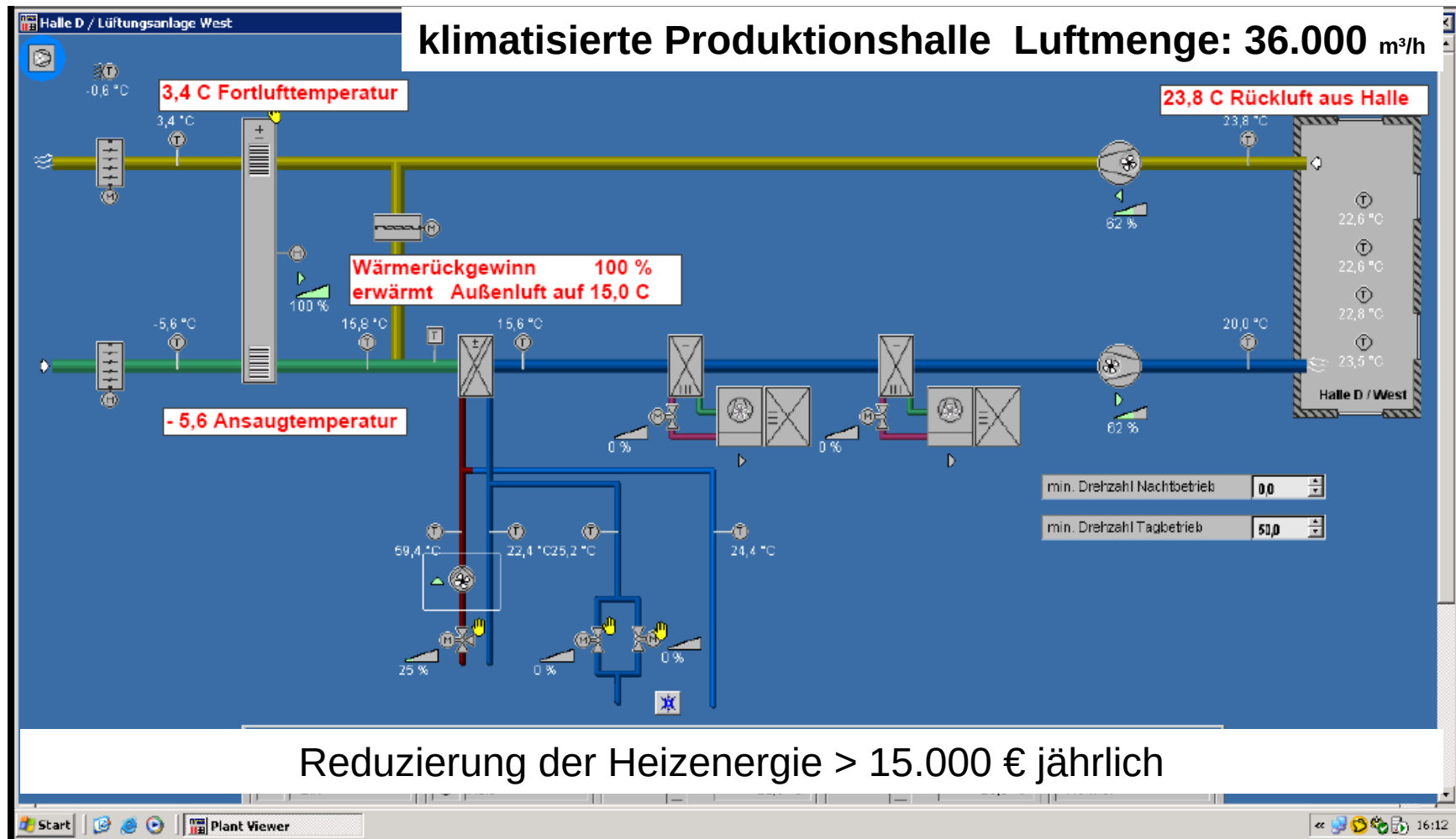


Kühlaggregate für Fertigungsmaschinen
blasen warme Abluft nicht in die Hallen

- mit den energetischen Vorteilen:
 - Sammeln der Abwärme und zusammenführen zum Wärmerückgewinn
 - hohe Kostenersparnisse durch
 - Reduzierung Heizenergie
 - Antriebsenergie Ventilatoren
- produktionstechnische Vorteile:
 - Temperaturkonstanz in der Halle
 - durchgehende Fertigung
 - Ausschuss minimiert

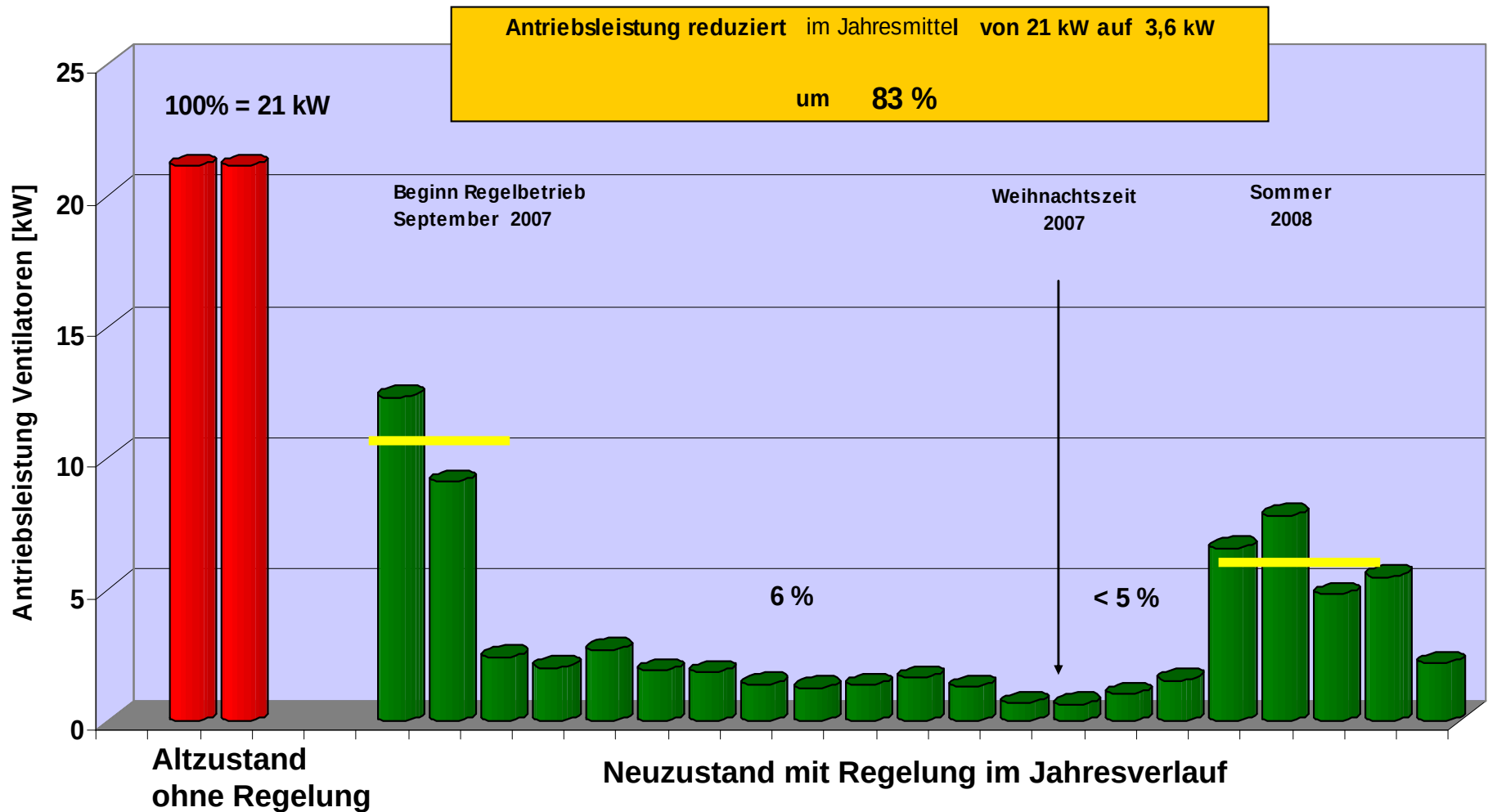
Abwärmenutzung

mit Erfolg



Minderung Ventilatorenergie > 80%

Klimaanlage Industriehalle



„ungenutzte Abwärme“

verschenktes Potenzial

Anlage zur thermische Nachverbrennung von Räucherrauch



- Abgastemperatur von etwa 600 °C gehen ungenutzt über den Schornstein
- Zusätzlicher hoher Gaseinsatz zur Verbrennung des Rauchgases
- Gleichzeitig hoher Dampf- und Heizwärmebedarf für Produktion
- hoher Kühlbedarf für Produktion

**Abwärme ist zur Dampferzeugung und Beheizung bestens geeignet !
Kühlung über Absorptionskältemaschine mittels Abwärme möglich !**

Abwärmevernichtung aus Dampf!

so etwas gibt es noch!



hier:

- Kondensat aus Heizdampf wird gekühlt, um dann mit etwa 40 °C in das Abwassersystem entlassen zu werden
 - immerhin etwa 2.000 t/a, Kondensat mit 100 °C
- Nach Sanierung mit Wärmerückgewinnung RLT und Einbindung der Abwärme aus Kälteerzeugung werden annähernd 0 Tonnen Dampf anfallen
 - und kein Kondensat daraus mehr zu kühlen sein!

Was ist zu tun?

Abwärme nutzen !

- Abwärmepotenziale ausloten
 - Abwärmekataster anlegen
 - Abwärme quantifizieren und qualifizieren
 - Verwendbarkeit prüfen
 - Wirtschaftlichkeit analysieren
- Nicht mit der Herde ziehen
- Innovationen nutzen !



Möglichkeiten der Abwärmenutzung I ausschöpfen

Mit konventionellen & modernen Technologien

- **direkte Wärmeauskopplung**
 - heizen, erwärmen, trocknen
- **Wärmerückgewinnung**
 - rückführen in den Prozess
- **Wärmepumpen**
 - Indirektes Verfahren, sehr hohe Effizienz
 - nutzen nieder temperierter Abwärme
 - anheben auf höheres Temperaturniveau
- **Spilligmotor**
 - Stromerzeugung mit Abdampf betrieben

Möglichkeiten der Abwärmenutzung

II ausschöpfen

■ innovative Technologien

□ **Organic-Rankine-Cycle (ORC)**

- Stromproduktion
 - über nieder temperierten Turbinenprozess

□ **Kalina-Kreisprozess**

- Stromproduktion

□ **Stirling-Prozess**

- Stromproduktion

□ **Absoptionskälteprozess**

- Kühl-Kälteerzeugung

Das ist

EXERGIE

Abwärme

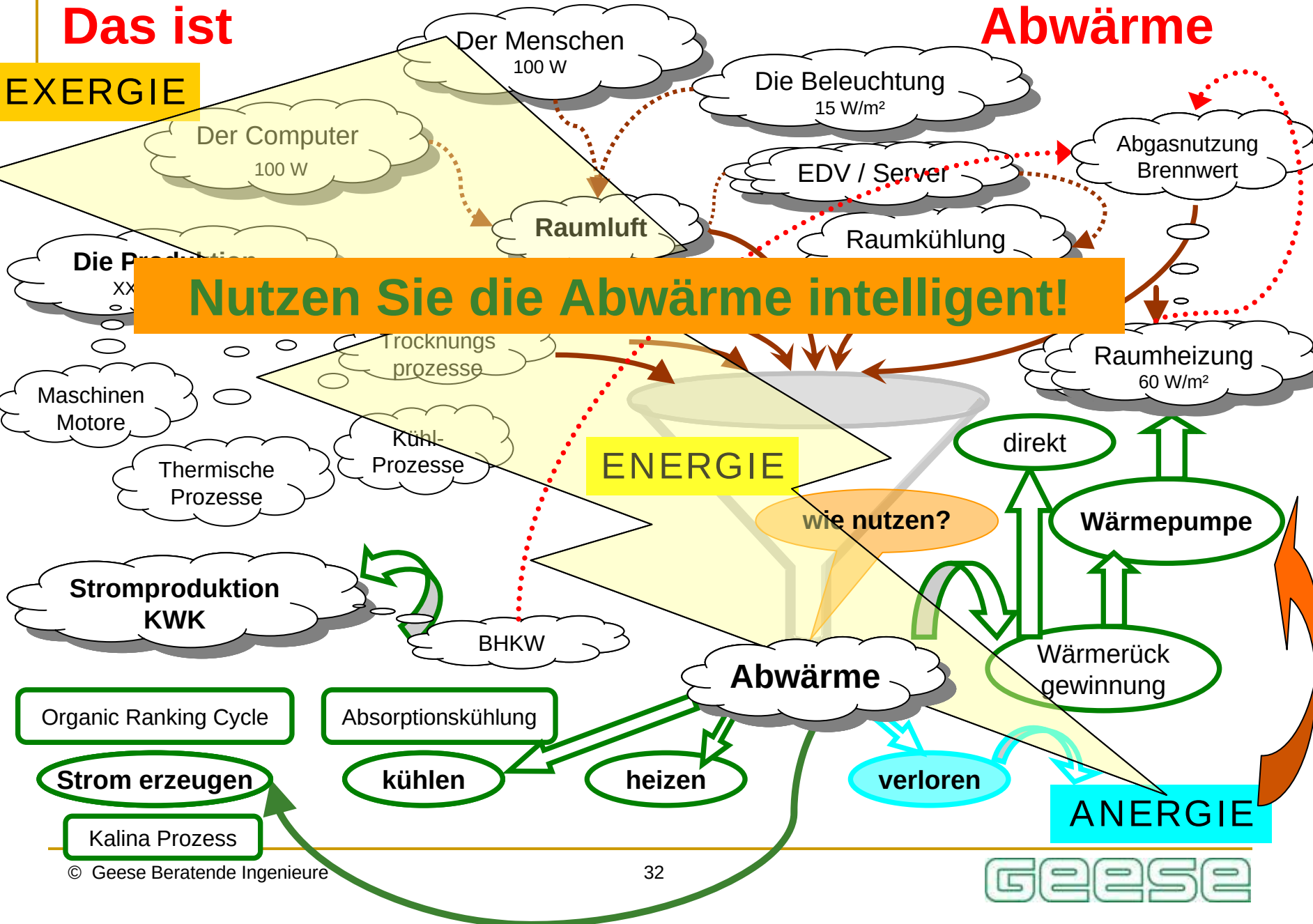
Nutzen Sie die Abwärme intelligent!

ENERGIE

wie nutzen?

Abwärme

ANERGIE



* Mut haben !

Die Abwärme - Chance nutzen ! *

„Wir dürfen

jetzt

nur nicht

den ***Sand*** in den ***Kopf*** stecken...”

<Lothar Matthäus>

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit !



kontakt@ing-geese.de

www.ing-geese.de