

Effiziente
Wärmeerzeugung
und
Heizung
in
Industrie- und Gewerbegebäuden

„Energieeffizienz muss ihr Mauerblümchendasein beenden!“

IHK Ostwestfalen zu Bielefeld

Veranstaltung in Minden

was erwartet uns?

- **Einführung**
 - zum Stand der Dinge „Energie & Effizienz“
 - Möglichkeiten - Potenziale
- **Effizienz**
 - was ist das
- **Energiemanagement**
 - steht über allem
- **Hemmnisse**
 - wie identifizieren wir sie
- **Chancen**
 - wie können diese aussehen
- **Fördermöglichkeiten**
 - und Anforderungen
- **Potenziale**
 - mehr als genug
- **Erfolgsbeispiele**
 - sprechen für sich

Gesamtkosten Energie vor und nach Sanierung



**Bestand
100%**

Effizienz ist dezentral!!

Altsystem

Möglichkeit effizienter System-Ertüchtigung:

Unter sorgsamer Gesamtbetrachtung der Lebensdauer-Zykluskosten (LCC) mit Auswahl abgestimmter, intelligent verknüpft eingebundener Effizienzsysteme erreichbar:

58%

Sanierungsergebnis > 40 % Kostenminderung

mit Effizienz nach Sanierung

Energie

"Der Marktwert ungenutzter
Abwärme in Deutschland
übersteigt **25 Mrd €/a**"
<Bine Proj Info 13/2011>

wohin gehst du?

des Endenergieeinsatzes
werden für die Beheizung und
Konditionierung unserer
Gebäude benötigt

!

40%

30%

wird als heute wirtschaftlich
erschließbares Einsparpotenzial
in der *Industrie* benannt
Untersuchungen Prognos, McKinsey, kfW

1,5%

Einsparpotential bei Pumpen
etwa 70 – 80 % (auch bis > 90%)
oder 2 Großkraftwerke!!

Des Strombedarfs in Deutschland
benötigen etwa jeweils

- 30 Mio Heizungspumpen
- die IT-Systeme oder
- der gesamte Schienenverkehr

Rezepte von gestern für die Probleme von heute und morgen

können wir als Firmen uns das wirklich leisten?

- und Sie?



Frühe Arbeiterunruhen

Rezepte von gestern für die Probleme von heute und morgen; aus FAZ 15. März 1997

Effizienz - was ist das?

Ein Beispiel:

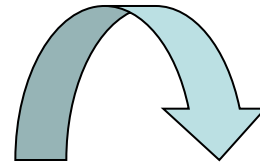
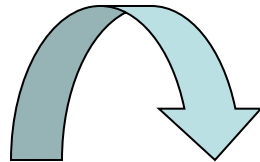
Das Effizienzpotenzial von Pumpen und Ventilatoren!

$$P(n) = (n_2/n_1)^3$$

Leistung (P) verändern sich zur **3. Potenz**

mit Änderung der

Drehzahl (n)

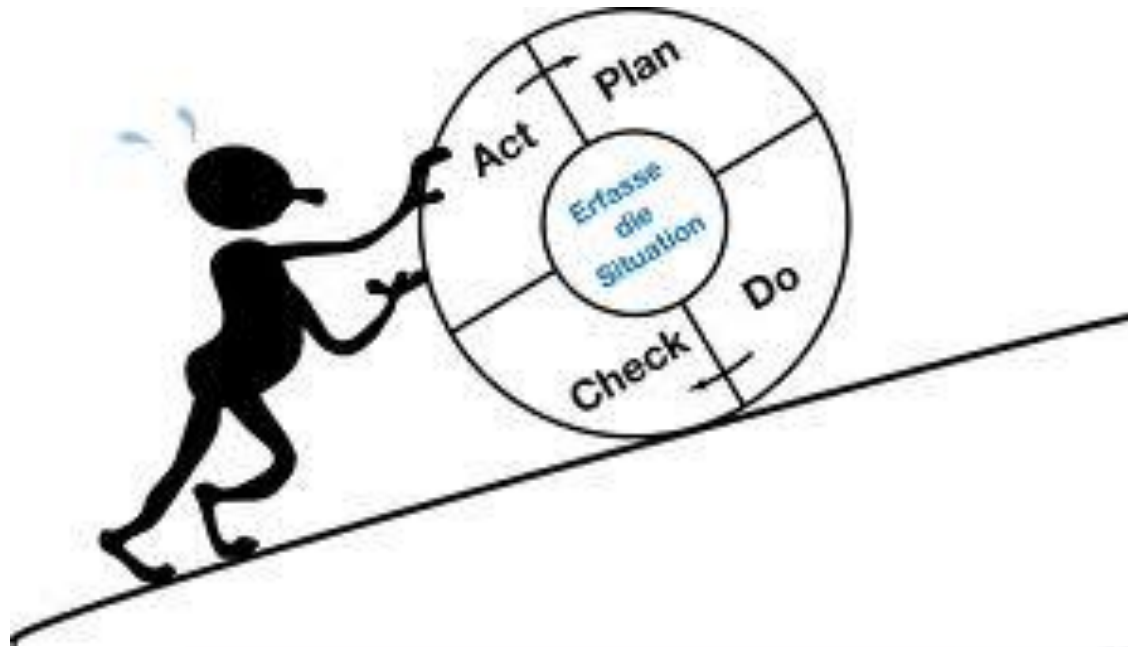


Halbierung der Drehzahl

1/8 Leistung

**Hierin liegt
Effizienzmusik!**

Hemmnisse & Anforderungen



Hemmnis

keine (oder kaum) Standardlösungen verfügbar

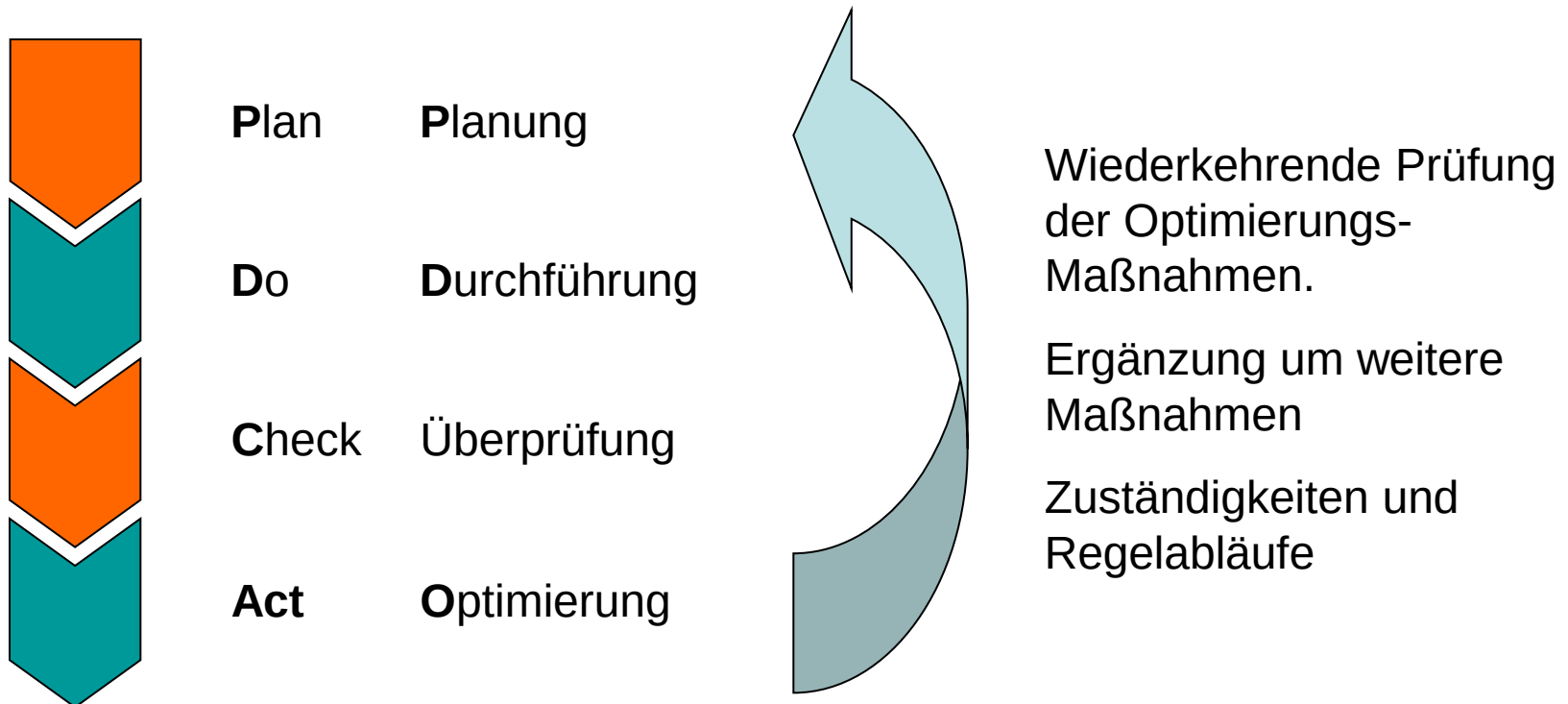
*„Energieeffizienz aus dem Katalog
gibt es nicht. Lösungen zur
Reduktion der Energiekosten sind
immer individuelle Lösungen.“*

*Dipl.-Ing. Gerd Marx,
Energieagentur NRW*

Energiemanagement 1. Anforderung

Struktur der DIN EN ISO 50001

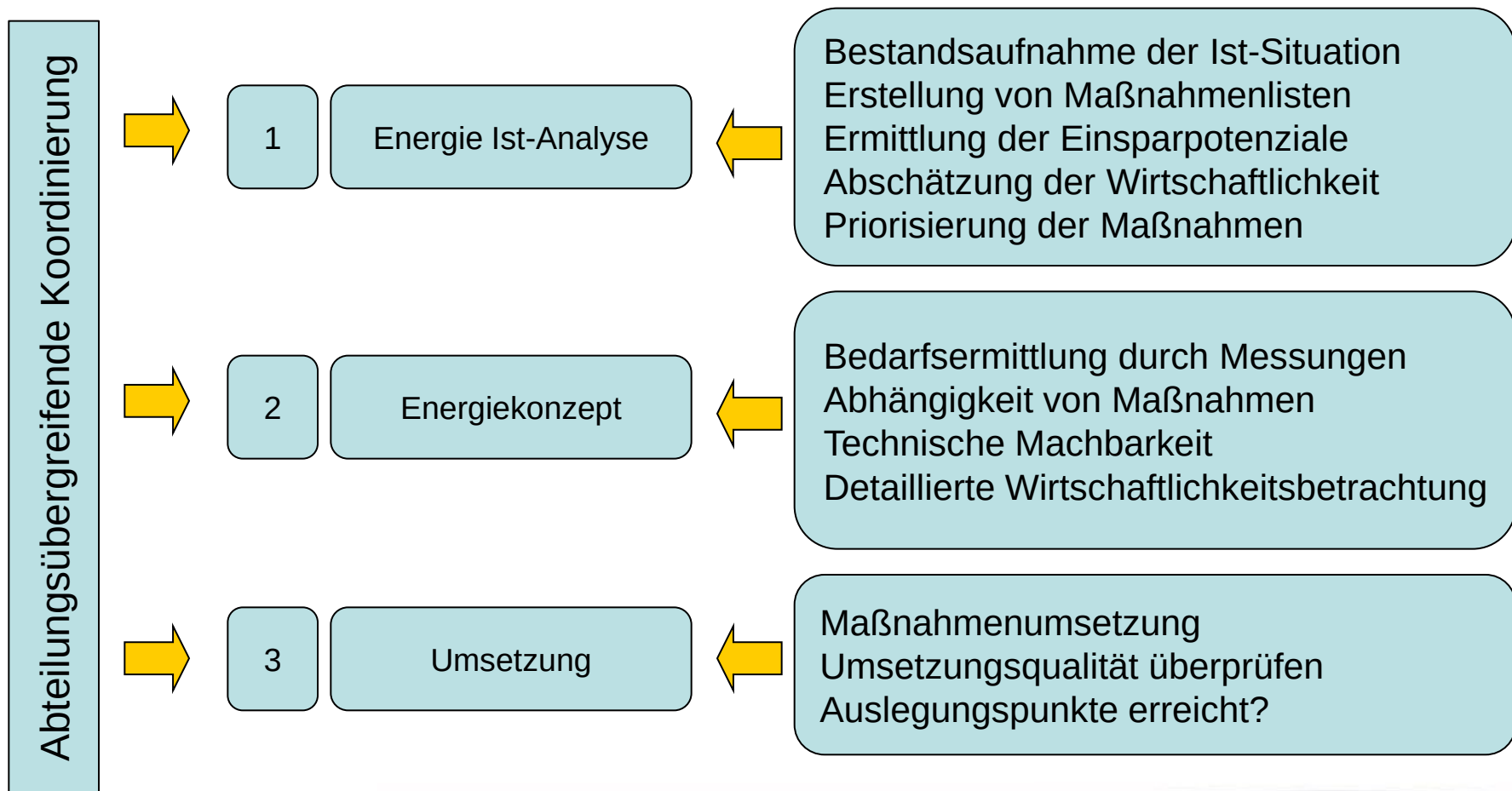
- Struktur angelehnt an ISO 14001 (PDCA)

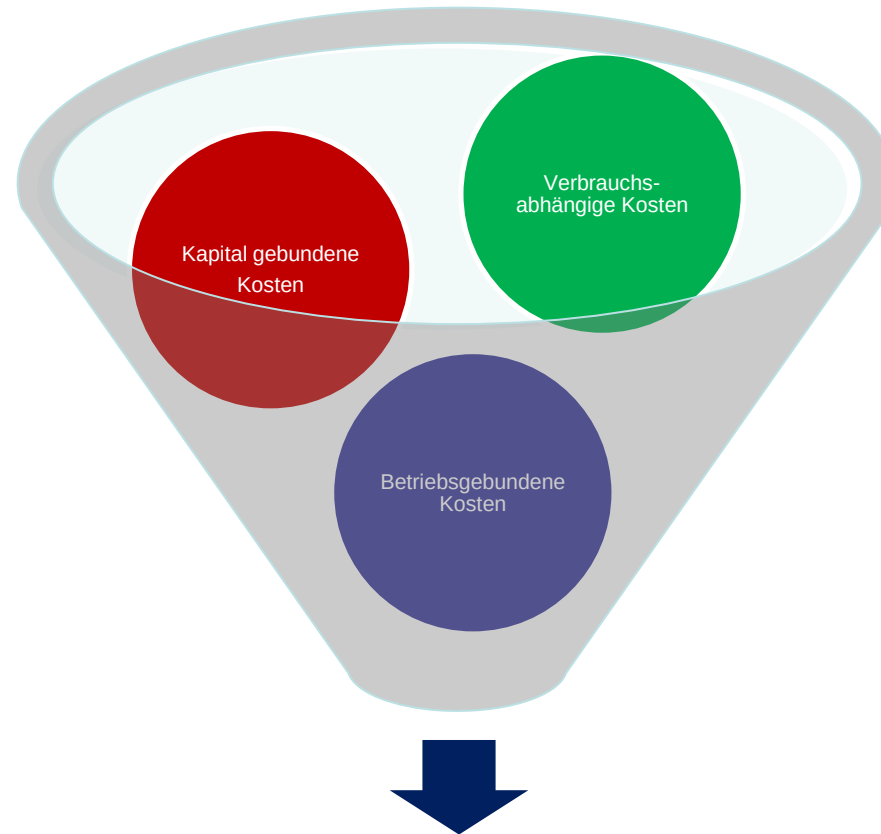


Energieeffizienz – Energiemanagement

DIN EN ISO 50001

mit Energieeffizienz beginnen!!





Lebenszyklus Kosten / Life Cycle Cost (LLC)

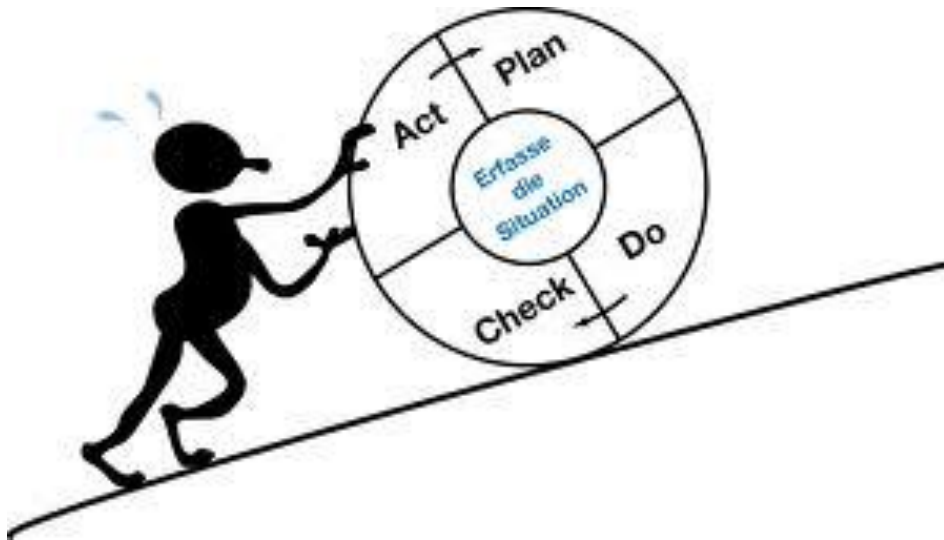
wo bekommen Sie
10%, 15%, 20%
oder mehr %
Rendite?



Bei Effizienzerneuerung !!

- langfristig im Nutzen -

Chancen & Förderungen



- *„Die Steigerung der Energieeffizienz stellt den preisgünstigsten und schnellsten Weg dar, um die Ziele der Energiewende zu erreichen.*
- *Wer **heute** den Stromverbrauch reduziert, muss sich weniger Gedanken darüber machen, wie er den Strom ersetzt, den die Kernkraft nicht mehr liefert“*

Handelsblatt 24.02.12

Förderungen - ein Überblick

energieeffizienter Maßnahmen werden massiv unterstützt

- Initial- und Detailberatung
[kfw] erkennen und erschließen von Effizienzpotenzialen durch qualifizierte Fachberatung
- Abwärmenutzung
[bafa] und weiter Fördermöglichkeiten
jeweils mit Anforderungen an Effizienz + Umweltrelevanz
- Energiemanagement die Einrichtung eines EnMS
- Energetische Einzelmaßnahmen
[bafa] kleineren Umfanges, aber effizient
- Systemische Optimierung
[bafa] ganzheitliche Ertüchtigung von Systemen der Querschnittstechnologien
- Kälteanlagen
[bafa] Einsatz umweltschonender Kältemittel in Verbindung mit Effizienz, Abwärmenutzen
- Kraft-Wärme-Kopplung
[bafa] BHKW + Turbinen Eigenstromerzeugung in Verbindung mit Absorptionskältenutzung

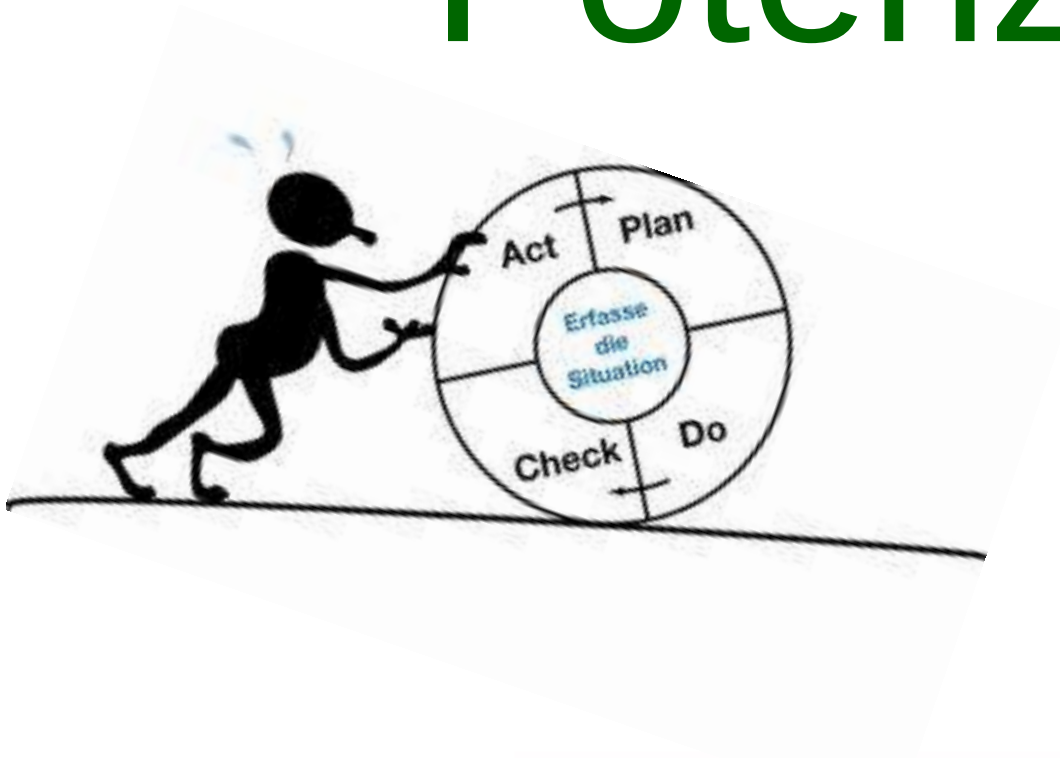
werden gefördert

mit Zuschüssen von bis zu 30 % und mehr!

mit einer vorrangigen Fragestellung:

ist Abwärme (vielleicht) zu nutzen?

Potenziale



Abwärme

verschenkt !

Der Zustand:
Wärmeabfuhr aus Kühlprozess ungenutzt - typisch, warum?



hier:

- Wärmeabfuhr mit Aufwand von 30.000 m³/h Luftbewegung

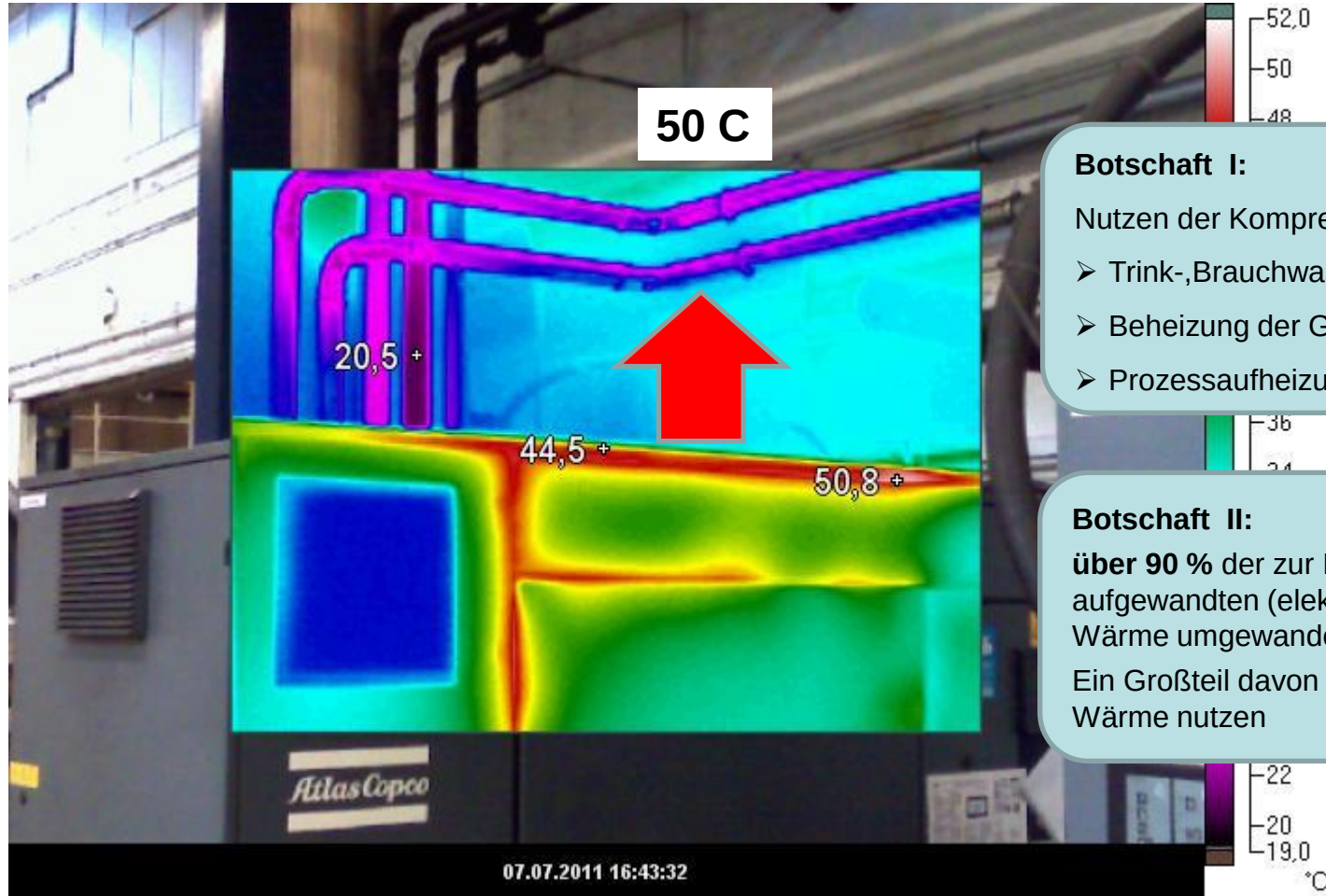
statt:

- Einbindung in die Gebäudeheizung und Trinkwarmwasserversorgung

Die Herausforderung:
Rückkühlung von Kondensationsabwärme → wie nutzbar?

Kühlluft Kompressor

ungenutzt unter Hallendach geblasen !



Botschaft I:

Nutzen der Kompressorabwärme für

- Trink-, Brauchwassererwärmung
- Beheizung der Gebäude
- Prozessaufheizung

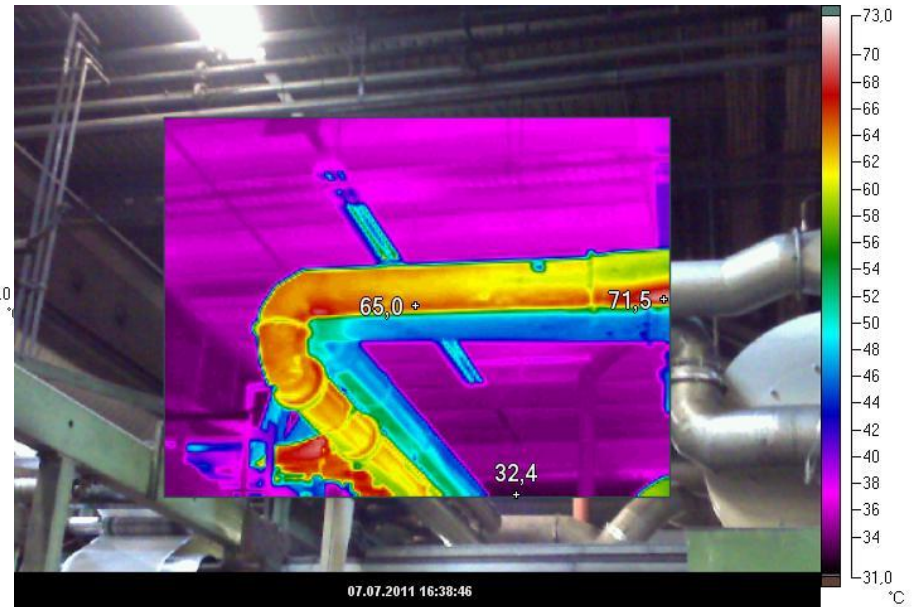
Botschaft II:

über 90 % der zur Drucklifterzeugung aufgewandten (elektrischen) Energie wird in Wärme umgewandelt!

Ein Großteil davon lässt sich in Form von Wärme nutzen

Ungenutzte (Ab-) Wärme

was ist zu tun?



widmen wir uns einigen

typischen Schwachstellen

- Anlagensysteme und Komponenten
 - überaltert
 - weit überdimensioniert
- ungenügende Systemabstimmung
- Betrieb nicht der Nutzung angepasst
- Unkenntnis zu Betrieb und Verbrauch
 - mangelnde Messwerterfassung
 - mangelnde Kontrolle
- mangelnde Kenntnisse der technisch gesicherten Möglichkeiten
 - und deren wirtschaftlich positive Auswirkungen über den Lebensdauerzyklus (LCC)

Schwachstelle Wärmeerzeugung: (hoch) ineffiziente Wärmeerzeugungsanlagen



Moderne und doch ineffiziente Anlage

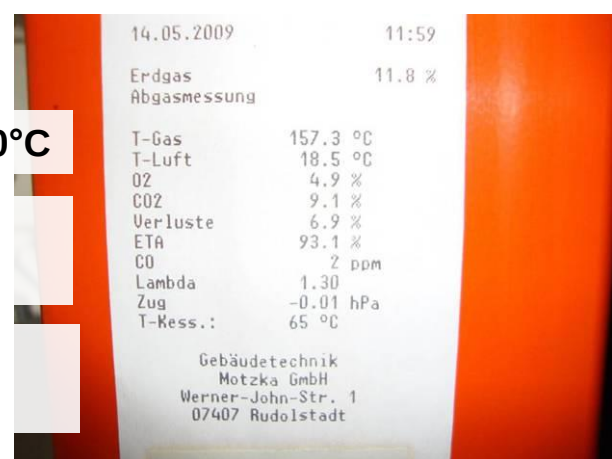
Warum?



unnötige Wärmeverluste
zu große Brennerleistung
einstufiger Brennerbetrieb



Abgastemperatur rd. 160°C
feuerungstechnischer
Wirkungsgrad 93 %
Abgasverluste
mit rd. 7 % zu hoch



Eine moderne Verteilung aber

Die Schwachstellenanalyse:



**Ventile und. Stutzen nicht isoliert
Pumpen auf höchster Leistungsstufe**

Ineffizienz hoch 3



**2.500 W überflüssige Pumpenleistung
30.000 kWh pro Jahr
oder etwa
5.000 €/a überflüssige Energiekosten**

Heizwärme-Verteilung

alt

Alt, überdimensioniert, (hoch) ineffizient



Industriebetrieb 2000 kW Heizleistung
neu

Neu, (hoch) effizient

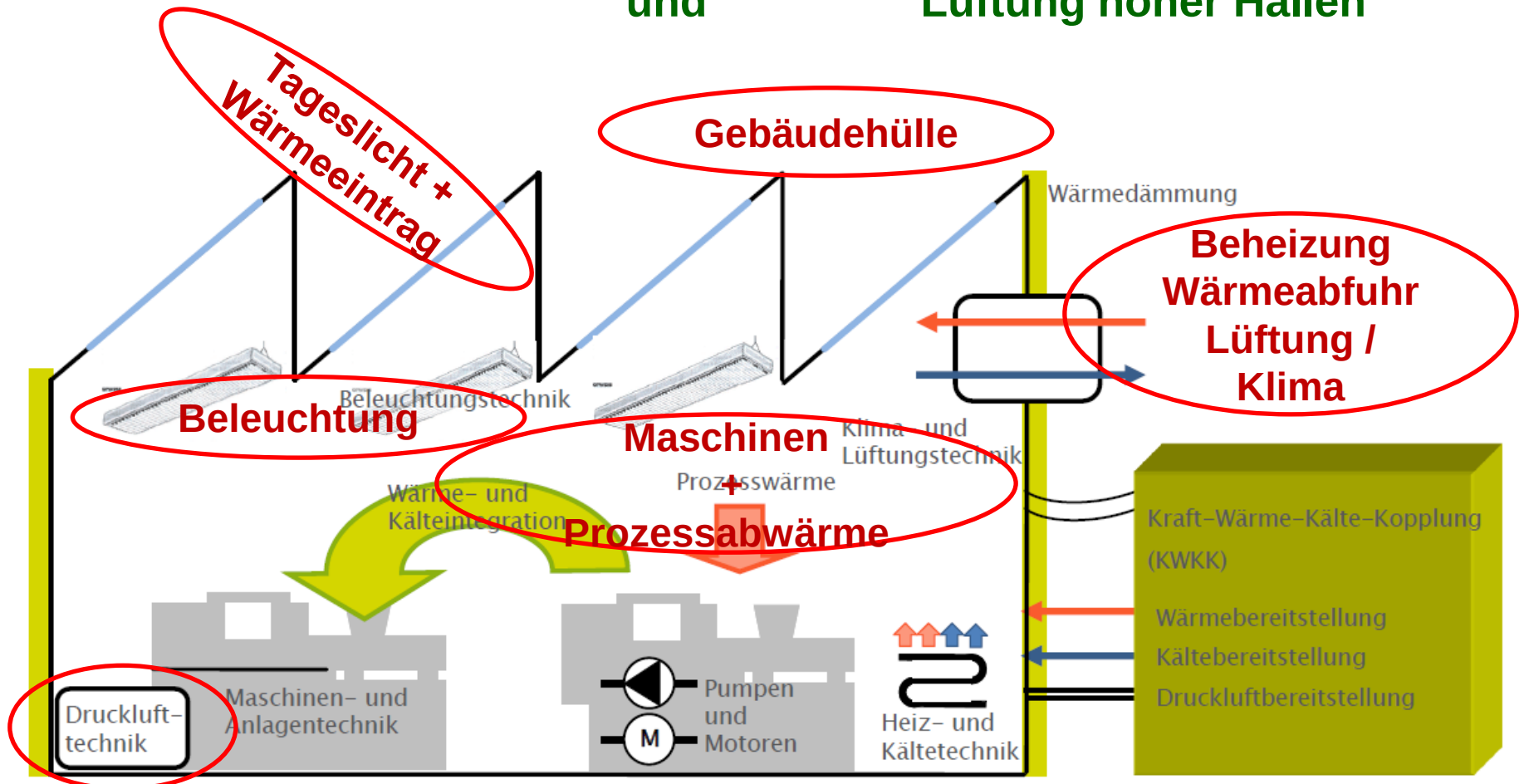


**effiziente Hauptpumpe, drehzahlregelt
 $\eta_{pu} > 80 \%$, Eff 1 Motor (IE 2)**

Effiziente Beheizung

und

Lüftung hoher Hallen

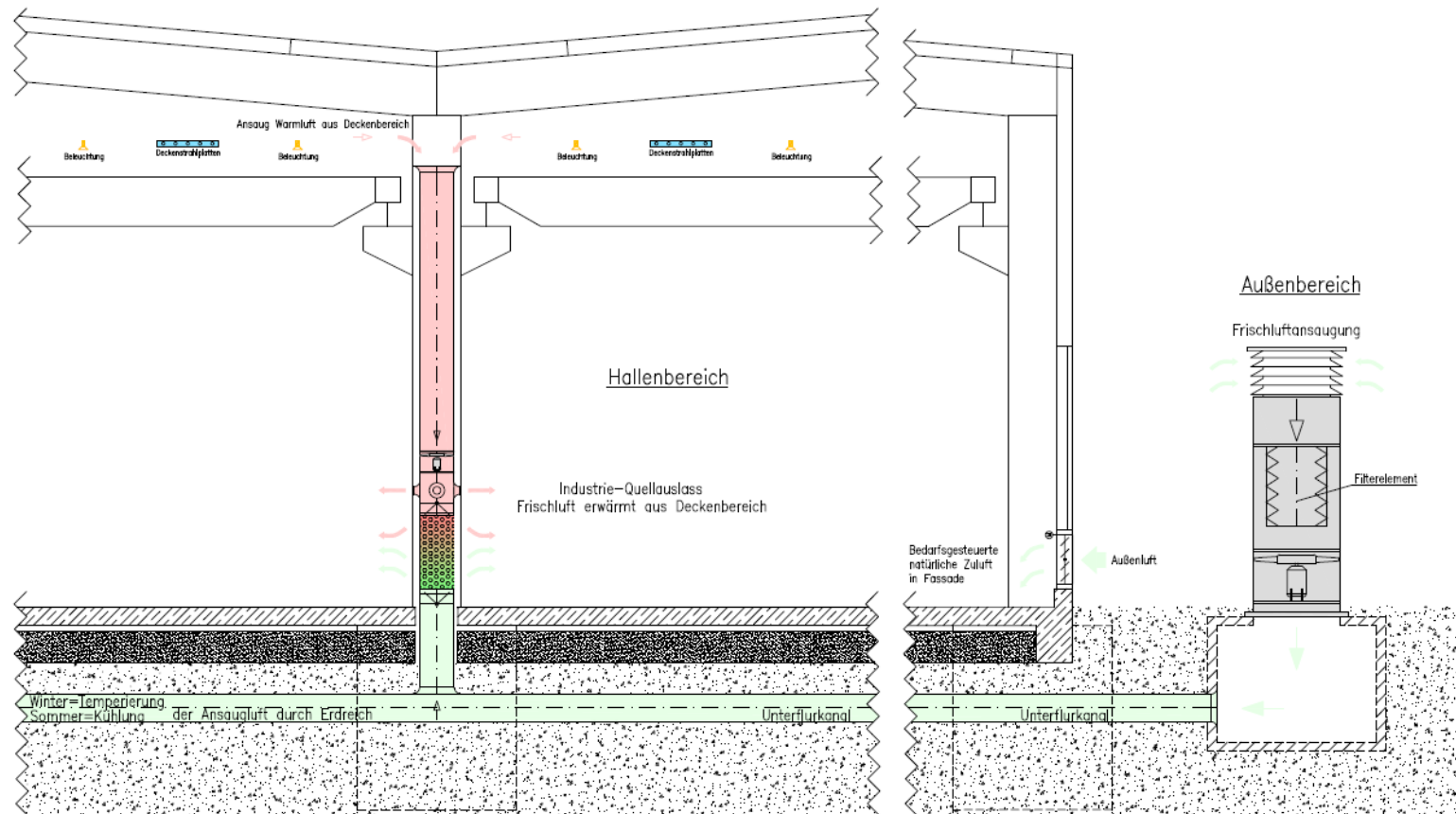


Die Komplexität ist nur in gesamtheitlicher, integrierender Betrachtung unter Beteiligung aller Akteure im Effizienzsinne zu bewältigen!

Effiziente Hallenbelüftung

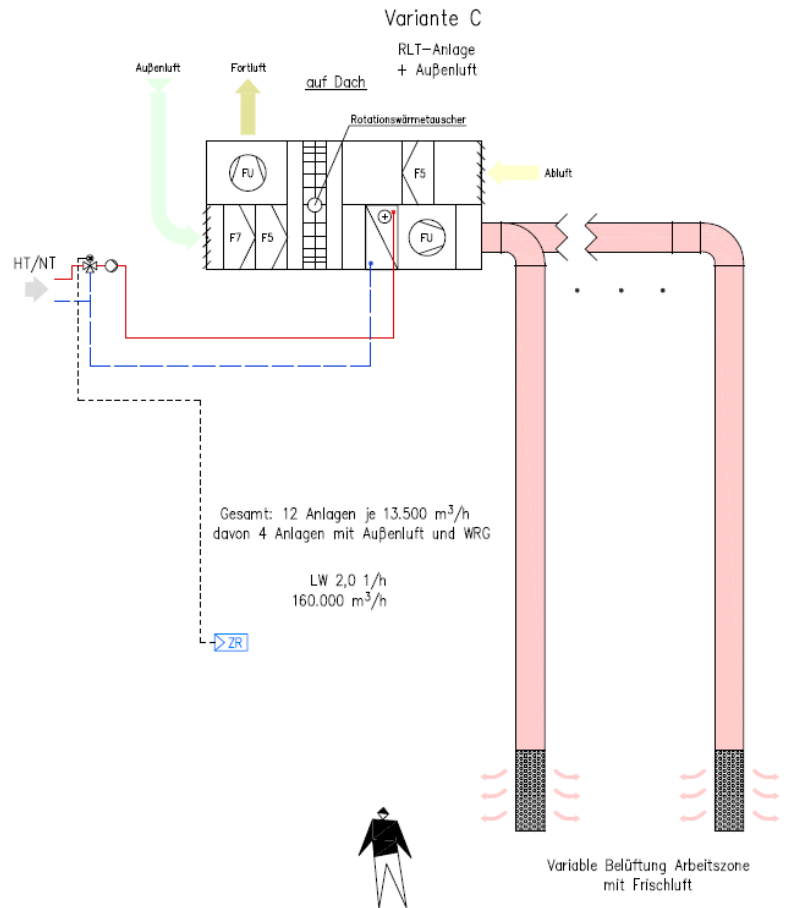
Temperatur-Konditionierung über Erdreich

Deckenstrahl-Heizsystem + natürliche Lüftung mit Erdreich Kühlung und natürl. Vorwärmung im Winter



Effiziente Hallenbelüftung

frische Luft in den Arbeitszonen – intelligent geführt



Effizienz Merkmale Hallen-Heiz-/Lüftungs-System ,Dezentrale Hallenlüftung'

- Wärmerückgewinn > 70%
→ **Nutzung Produktionswärme**
- Hocheffiziente Antriebe und Ventilatoren
→ **erspart Elektroantriebskosten**
- Luftmengen Zufuhr variabel
→ **nutzungsabhängig**
- Luftführung direkt in die Arbeitszone
→ **geringere Luftmenge**
- Vermeidung erhöhter Temperaturschichtung
→ **erspart Heizenergie**

Beheizung großer, hoher Hallen mit Strahlungsheizung

Dunkelstrahler



Warmwasser-Strahlungsheizung



Beheizung großer Industriehalle mit Hellstrahlern (Gas)

Kennzeichen **positiv**:
keine ausgeprägte Temperaturschichtung



aber **negativ** : ausgeprägte punktuelle
Beheizung

Warmluft

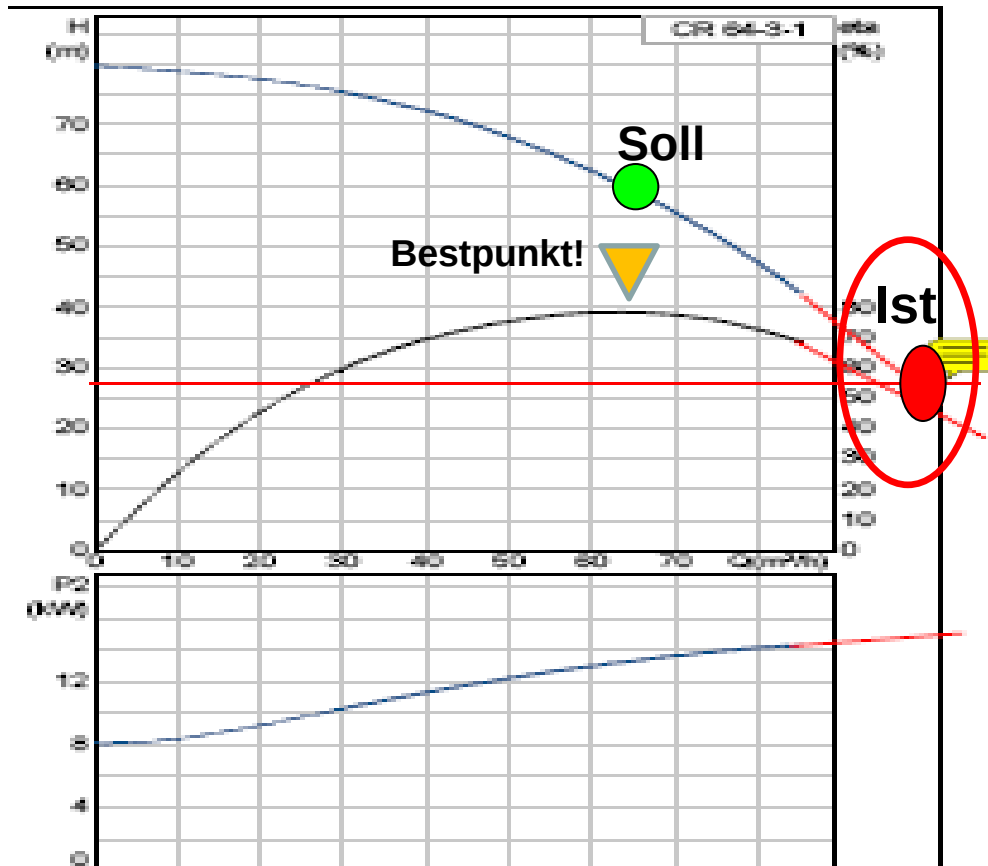
Kennzeichen **negativ**:
starke Temperaturschichtung



ausgeprägte Temperaturschichtung
unten kalt - oben warm

Pumpe daneben!

extrem ineffizienter Pumpenbetrieb



4 Kaltwasser – Kühlpumpen:

Betriebszeit	8.000 h/a
Soll	64 m³/h
Ist	> 100 m³/h
Leistung	à 15 kW

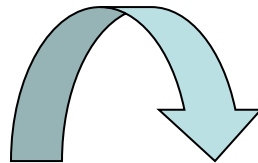
Mehrkosten pro Jahr gegenüber Bestauslegung:

Differenzkosten ~ 50.000 €/a!!

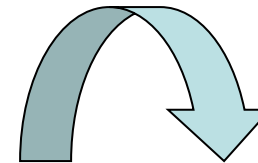
**Einmal installiert, bleibt es bei dem Mangel – ewig!
Anpassungen nicht in Sicht – System verbrannt!**

Effizienzerfolg

von Pumpen und Ventilatoren



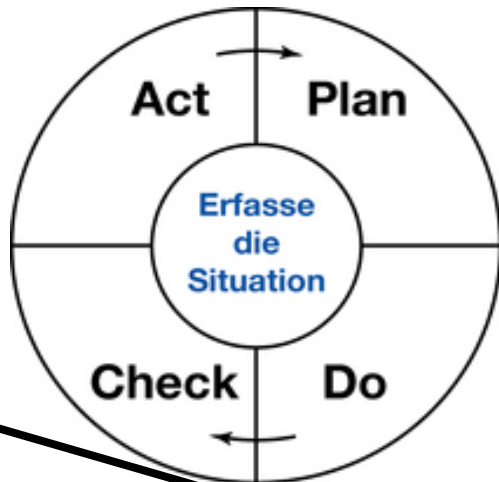
Halbierung der Drehzahl



1/8 Leistung

Möglichkeit zur drastischen Absenkung des elektrischen Antriebs-Energiebedarfs

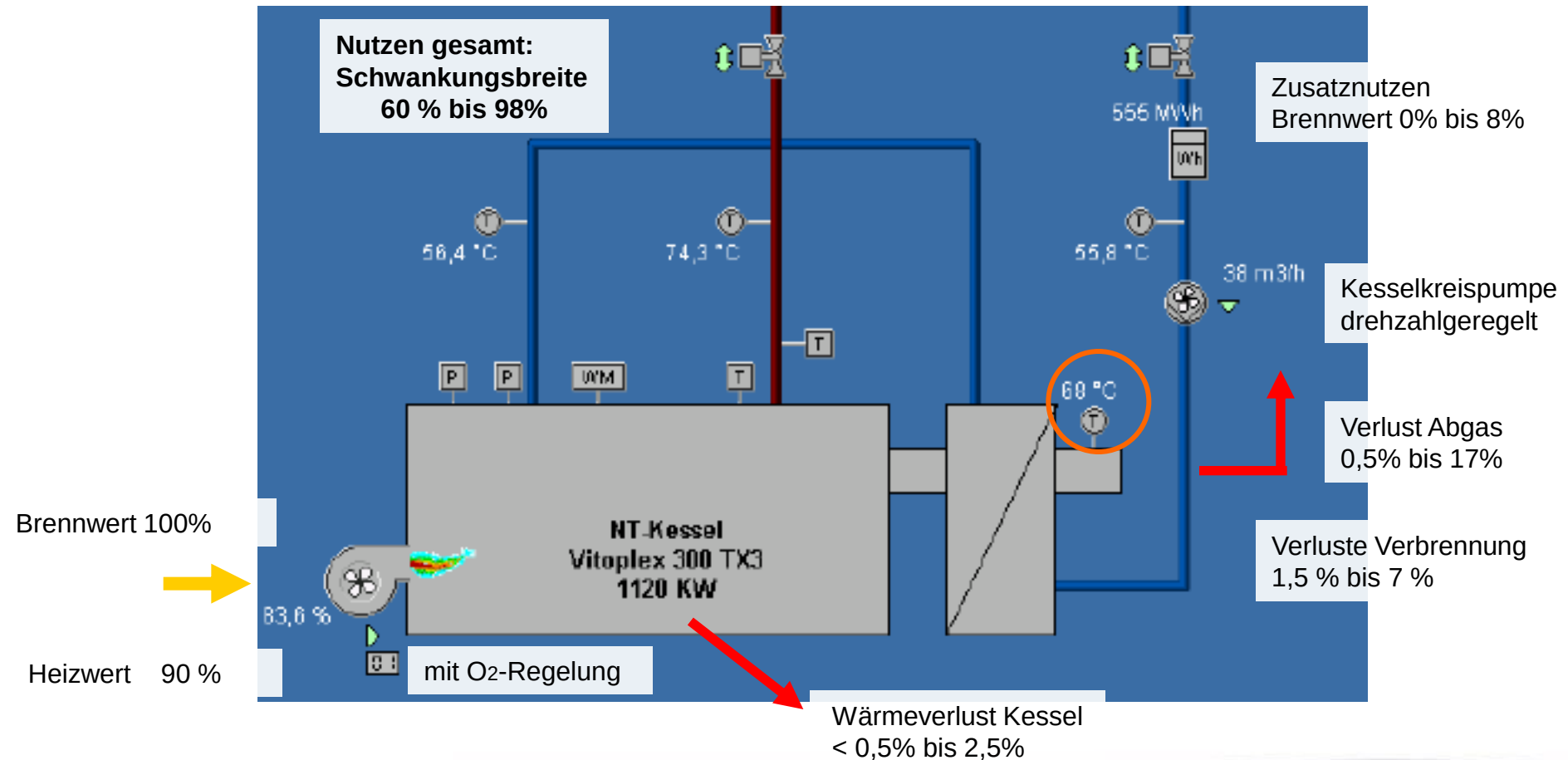
Erfolge



Wärmeerzeugung

Bandbreite an Effizienz

Ein effizientes Heizsystem ist (viel) mehr als ein guter Wärmeerzeuger



Heizwärmeerzeugung

Effizienz pur

+ 10 % mehr Energieausbeute

mit (einfachem) Brennwertnutzen



Wärmeerzeuger
konventionell
1150 kW

Zusatznutzen aus Abgas

Abgaswärmetauscher
nachgeschaltet



Brennwertnutzen
120 kW

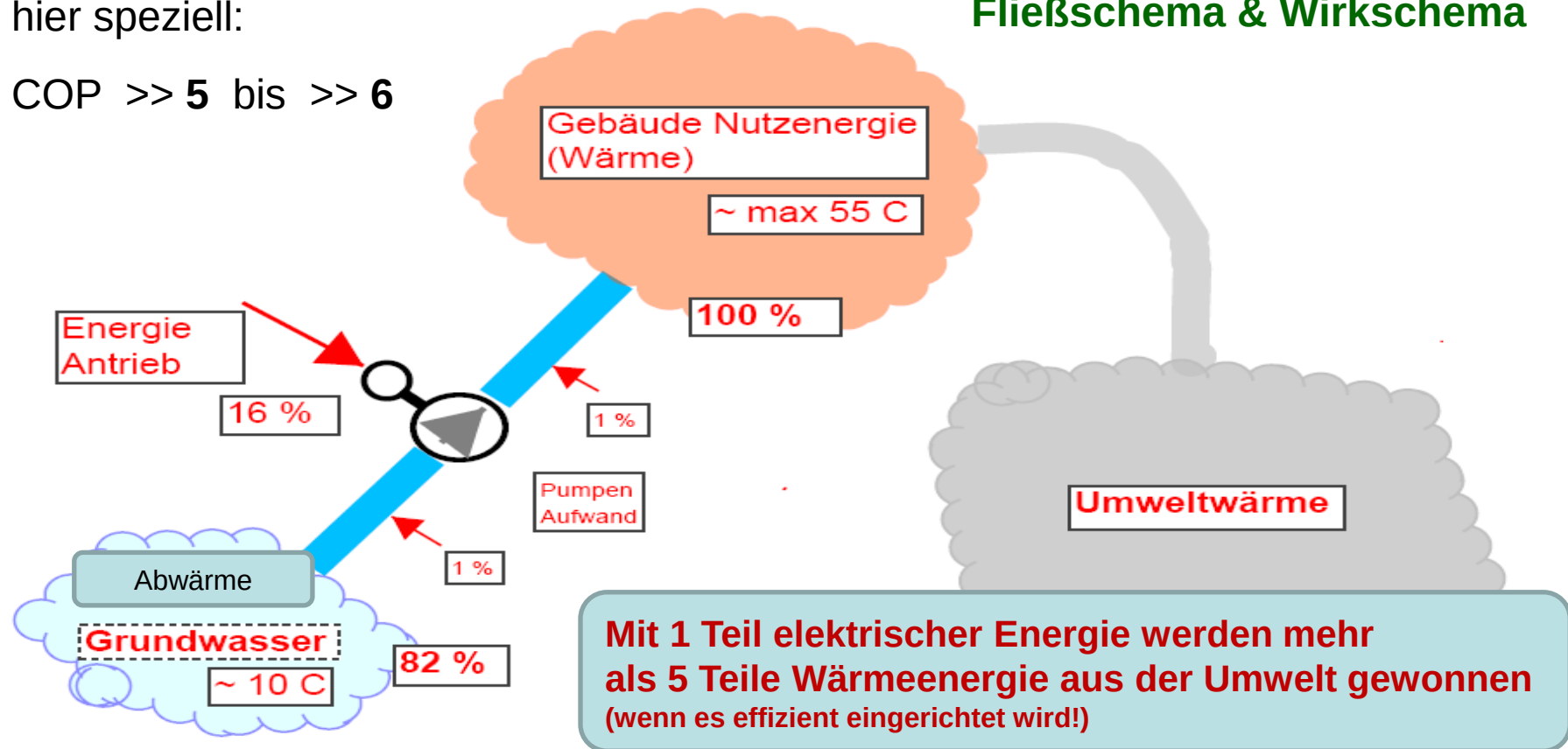
Effizienz - Wärmeerzeugung

„Die Wärmepumpe“

Wirkzahl der Effizienz
hier speziell:

COP >> 5 bis >> 6

Fließschema & Wirkschema



COP: Coefficient of Performance → kennzeichnet die Güte des Wärmepumpenprozesses

Wärmequelle



**entnommene Wassermenge 50 m³/h
zur Wärmenutzung & Kühlung**

**Der Schachtbrunnen
- vollkommen unspektakulär**

Grundwasser

**Wärmenutzung
Grundwasser:**

bei 3 K (Grad) Abkühlung

Wärmeentzug aus
Grundwasser ca. **170 kW**

Aufwand Maschinen-
Aggregatantrieb **24 kW**

**Wärmepumpenbetrieb
Heizwärme-Lieferung:**

Heizwärme ca. **200 kW**

- **Einsparpotenziale**
 - ⇒ mit Ingenieurkompetenz suchen, erkennen, nutzen und vermitteln - Schwachstellen analysieren
- **effiziente & intelligente Technik**
 - ⇒ mit Ingenieurkompetenz einsetzen
- **grundlegende ingenieurtechnische Neubetrachtung**
überalterter Systeme, Anlagen und Techniken
 - ⇒ **kompromisslos erneuern**
- **Ingenieurkompetenz**
 - ⇒ **einfordern - zeigen – umsetzen - durchsetzen**

Effizienzverbesserung ~ 90 %

Pumpen

Kaltwasser - Kühlung - Klima

▪ Pumpenleistung im Mittel

- **Altbestand** 6.000 Watt
- **Neuanlage** 500 Watt

▪ elektrische Antriebsenergie pro Jahr

- **Altbestand** 52.000 kWh/a
- **Neuanlage** 4.500 kWh/a

KLIMASCHUTZ IM ALLTAG



Dummes Gerät

Eine klassische Heizpumpe verbubelt zu viel Strom

Sorgen Sie mal für eine Überraschung: Fragen Sie einfach Ihre Freunde, wie viel Strom deren Heizung verbraucht. Wahrscheinlich lautet die Antwort: Gar keinen. Einfach. Jede Zentralheizung verbraucht Strom, z...

...schen Heizungskellern nicht nur alt, sondern auch dumm. Sie pumpen immer mit voller Leistung, auch wenn die Ventile an den Heizkörpern den Wasserdurchfluss drosseln. Dadurch werden sie zu wahren Stromverschlundern. Die meisten Heizpumpen verbrauchen...

Nein – hier nicht!



2006 eingebaut:
Effiziente Motoren EFF1 → IE3

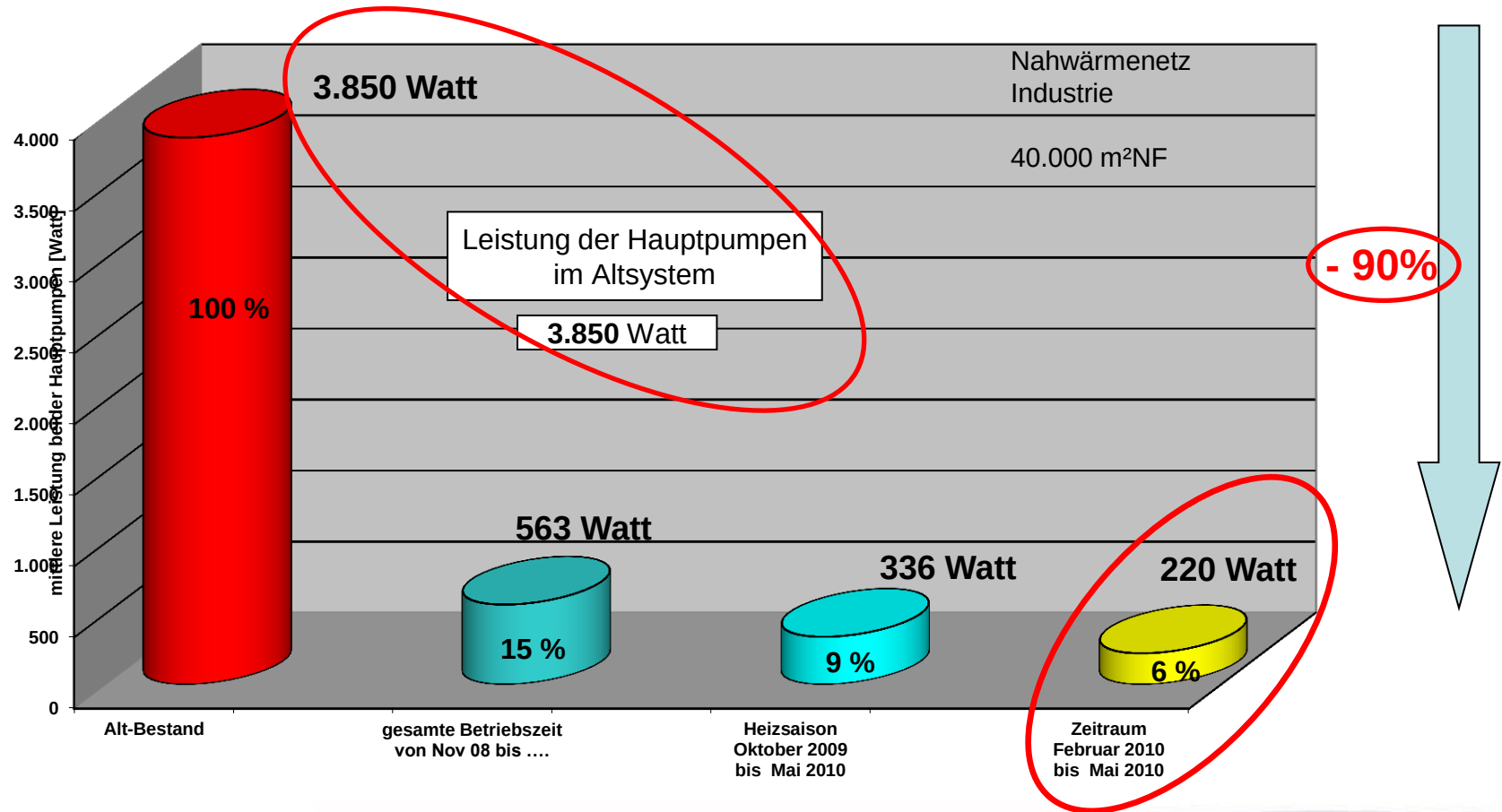
Reduzierung Antriebsenergie Umwälzpumpe

Erfolg durch exakte

Bemessung und Systemabstimmung

= Effizienz

Hauptpumpen Nahwärmenetz
Effizienzverbesserung mit Erneuerung und Optimierung



Differenzdruckregelung - Messung am Schlechtpunkt

für Pumpen und Ventilatoren > der Effizienzerfolg

DE16 || Differenzdrucktransmitter

Anwendung

Messumformer für Überdruck, Unterdruck und Differenzdruck.

Diese Baureihe eignet sich für vielfältige Messaufgaben in allen Bereichen der industriellen oder sanitären Messtechnik.

Typische Anwendungsfälle:

- Differenzdruckmessungen zwischen Vor- und Rücklauf in Heizungsanlagen
- Überwachung von Filtern, Lüftern und Verdichtern

Wesentliche Merkmale

- überdrucksicher
- robuster Messumformer
- wartungsfreier verschleißfreier „induktiver Abgriff“
- vielseitig einsetzbar

Aufbau und Wirkungsweise

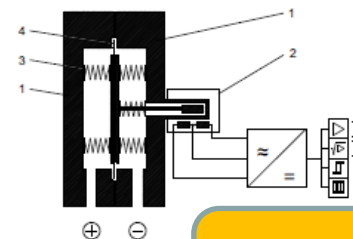
Als Basis wird für diese Typenreihe ein robustes und unempfindliches Membranmesswerk verwendet, dass sich für Überdruck-, Unterdruck- und Differenzdruckmessungen eignet. Das System arbeitet dabei jeweils nach dem gleichen Messprinzip.

In Ruhelage sind die Federkräfte beiderseits der Membranen ausgeglichen. Bei Druckbeaufschlagung entsteht an der Membrane eine einseitige Messkraft, die das Membransystem bis zum Ausgleich der Federkräfte gegen die Messbereichsfeder verschiebt.

Die Bewegung des Membransystems wird über einen Stößel auf den Kern ei-



Funktionsschema



1. Druckkammer
2. Induktiver Wegaufnehmer
3. Messfeder
4. Messmembran

$$P(n) = (n_2/n_1)^3$$

Leistung (P)
verändern sich zur
3. Potenz

mit Änderung der **Drehzahl (n)**

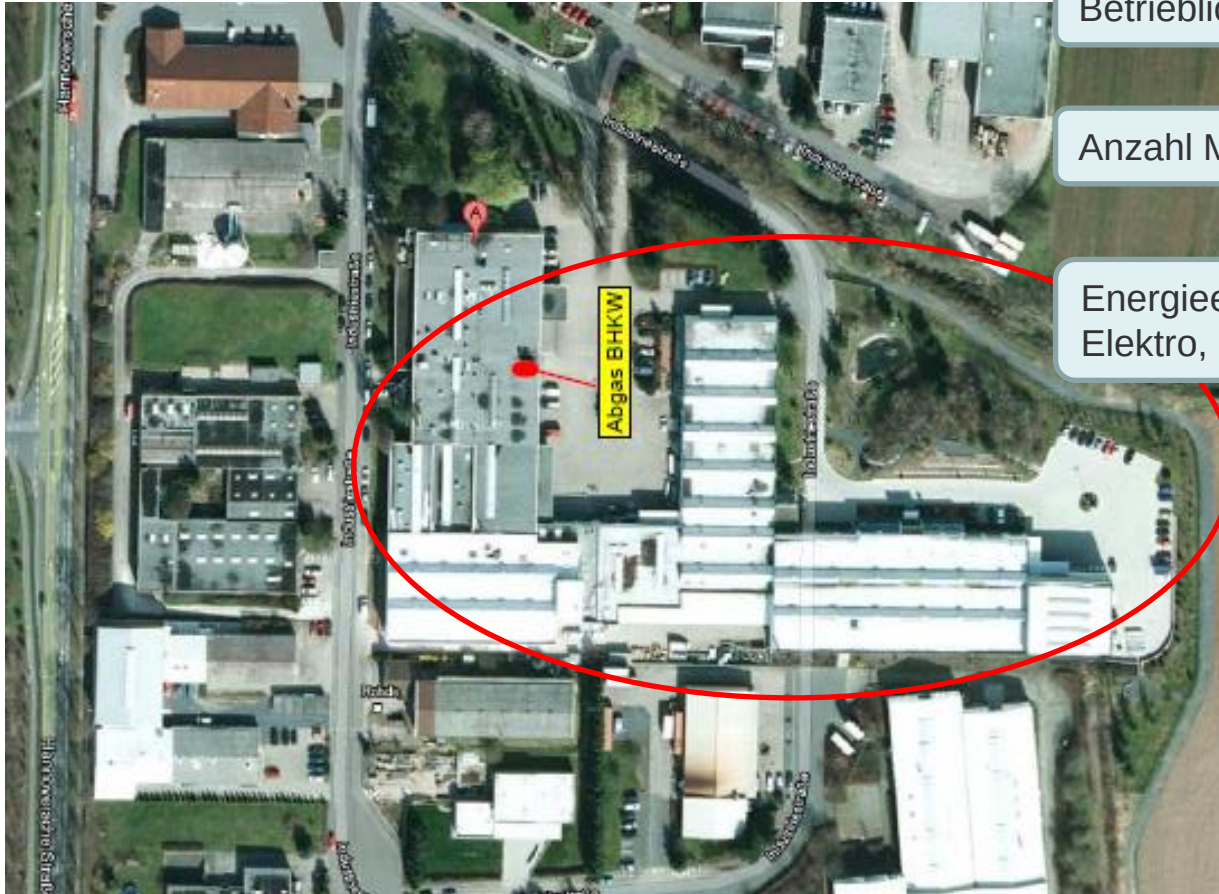
Halbierung der Drehzahl

1/8 Leistung

**ganz einfach
- aber wirkungsvoll -**

Best Practice Energieeffizienz

Oberflächenveredelung Galvanik & Fertigung Industriegriffe



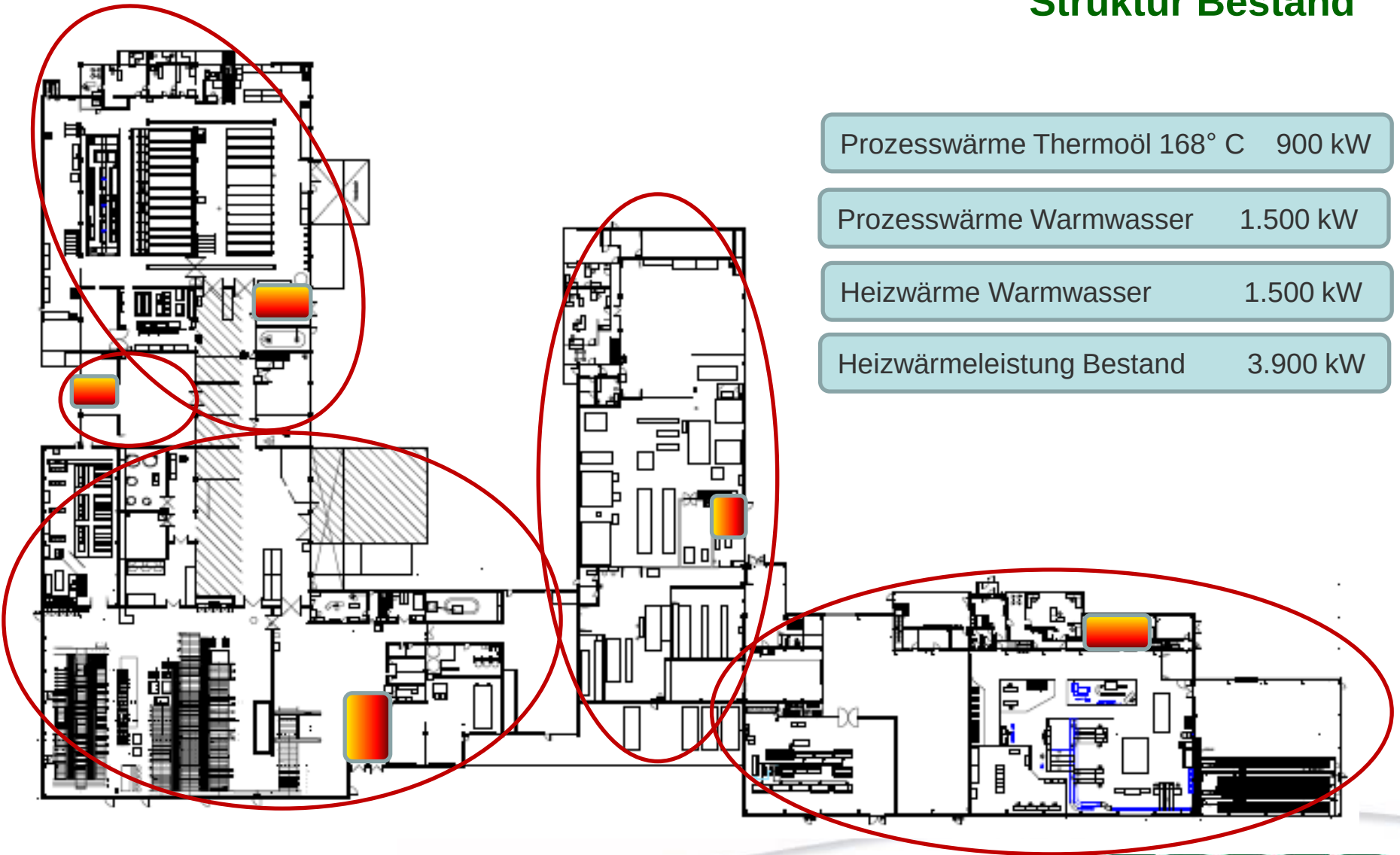
Betriebliche Nutzfläche beheizt 12.000 m²

Anzahl Mitarbeiter ca. 120

Energieeinsatz gesamt
Elektro, Heiz- & Prozesswärme 8,5 GWh

Heiz- und Prozesswärmeversorgung

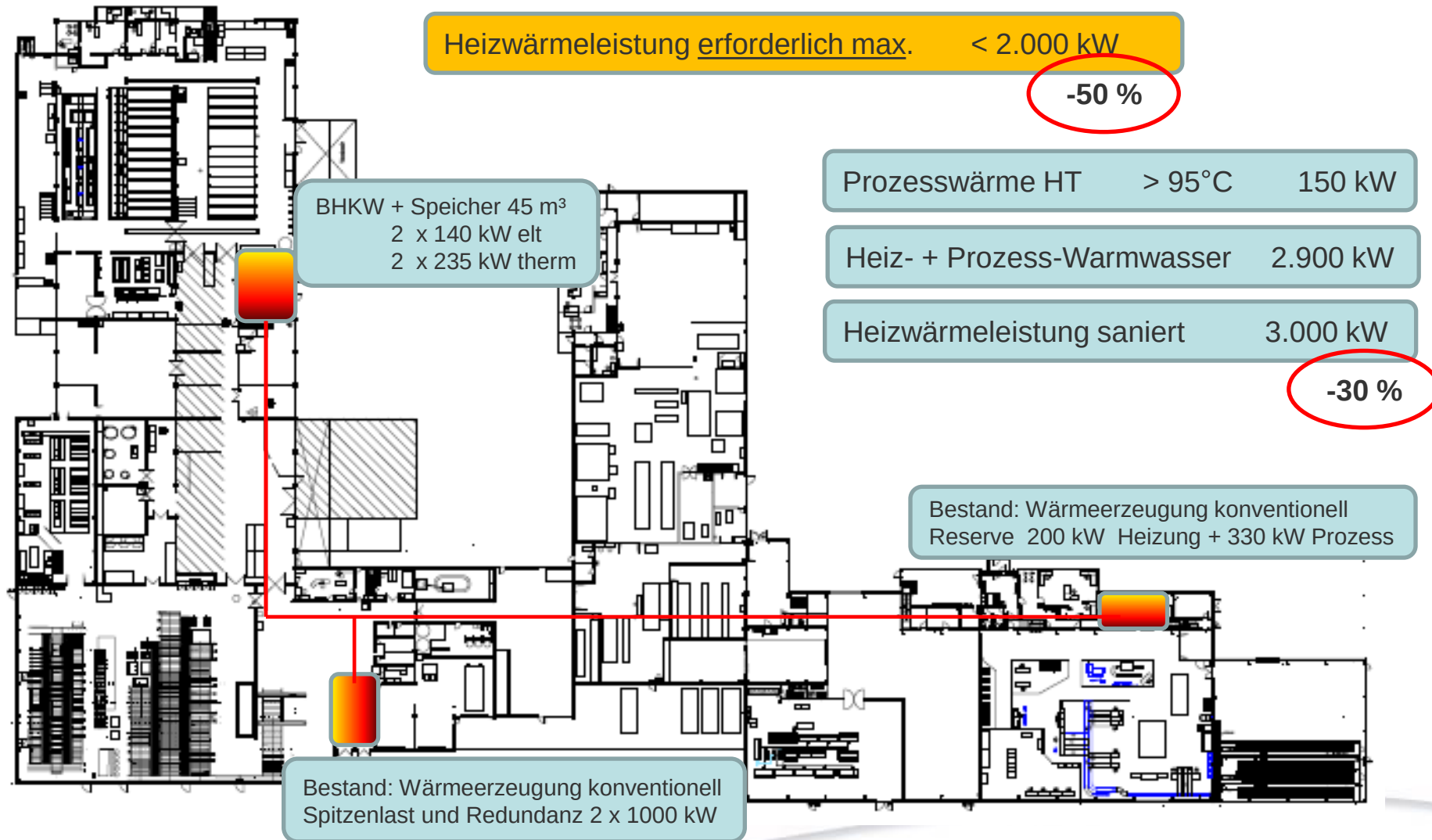
Struktur Bestand



Heiz- und Prozesswärmeversorgung

Wärmeverbund

nach Sanierung



Effizienzmodul Wärmespeicher

Möglichkeiten der Platzierung



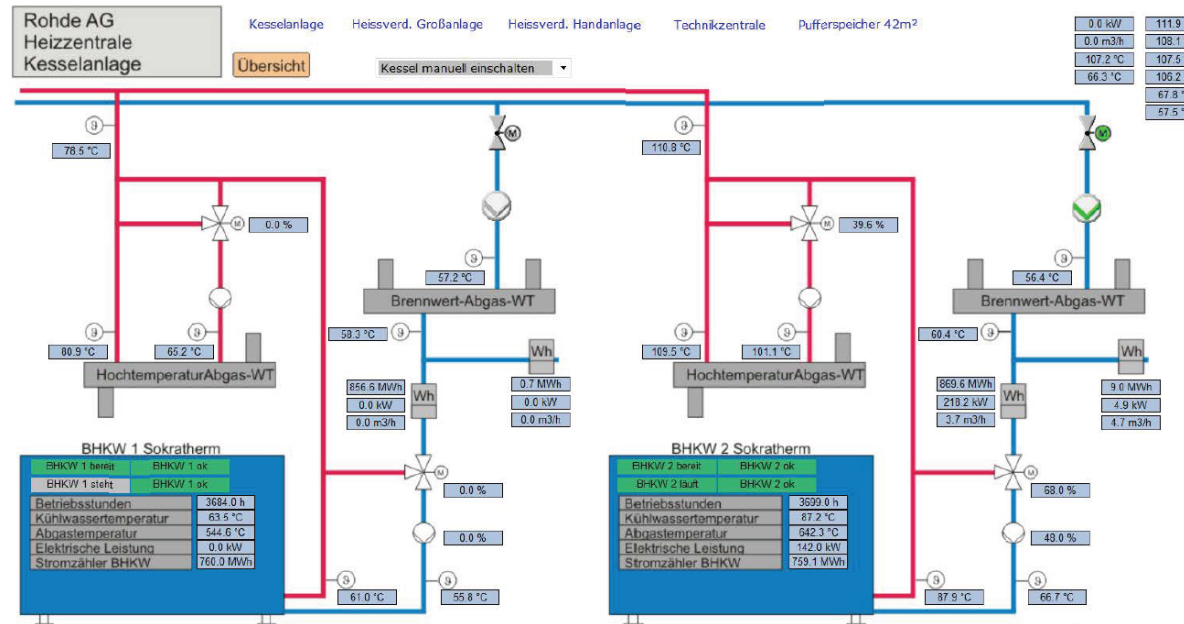
Einbringung Wärmespeicher 43 m³ unter
Sonderbedingungen der Bestandsituation

BHKW – Zentrale

als fertige Anlage

und

schematisch



Energiecontrolling & Energiemanagement als wichtige Erfolgsfaktoren

Energiekosten reduziert: knapp 50 %
 Eigenstromabdeckung : rd. 55 %
 Amortisation (statisch) / ROI ca. 3 Jahre

Ein Industriebetrieb

und seine Effizienzmaßnahmen

2004 bis 2013



**Fa. Mahr, Messtechnik Göttingen
ca. 800 Mitarbeiter am Standort**

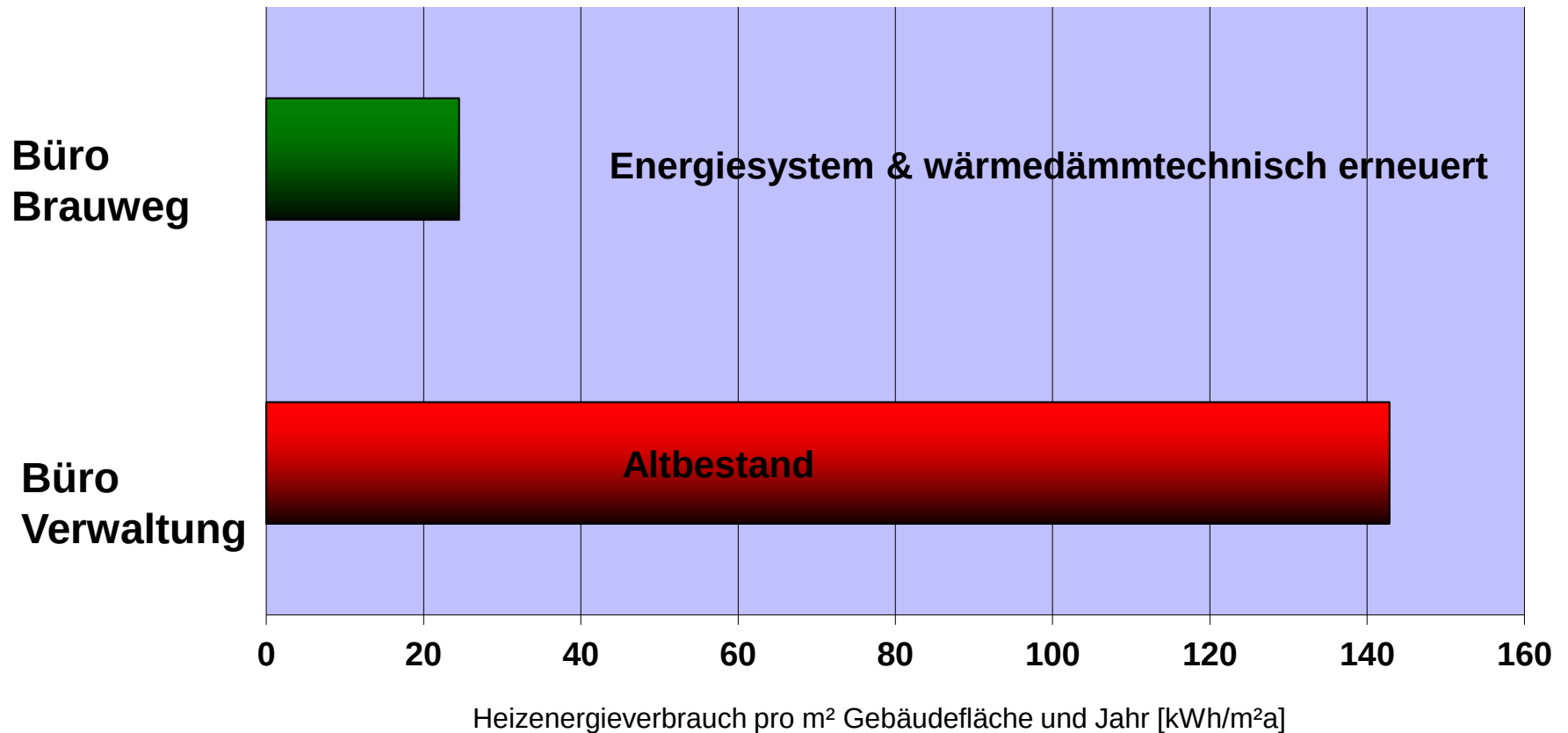
Ein ganz normales Bürogebäude?



Systemabstimmung

mit intelligenter Gebäudetechnik

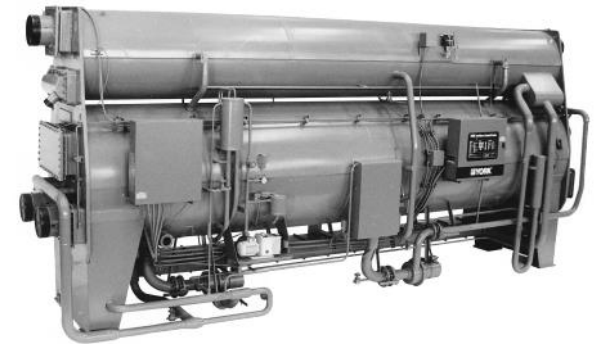
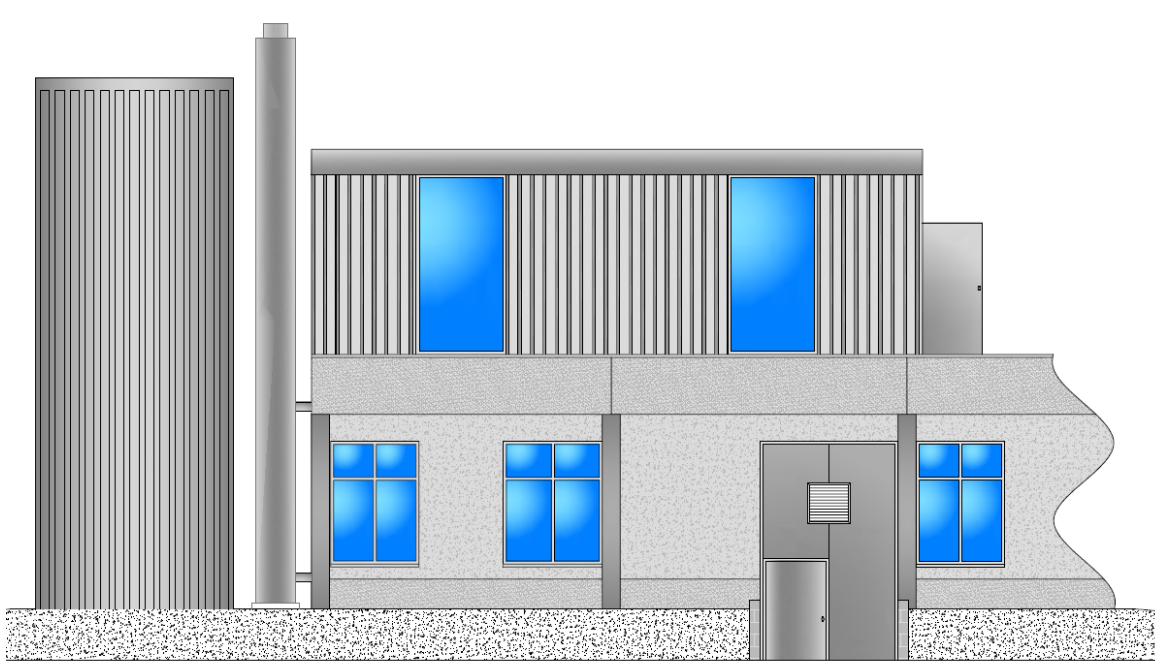
flächenbezogener Heizenergieverbrauch ‚Büronutzung‘ im Vergleich



Aus Abwärme

Kälte
Strom +

Absorptionskälteerzeugung



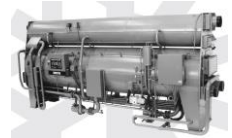
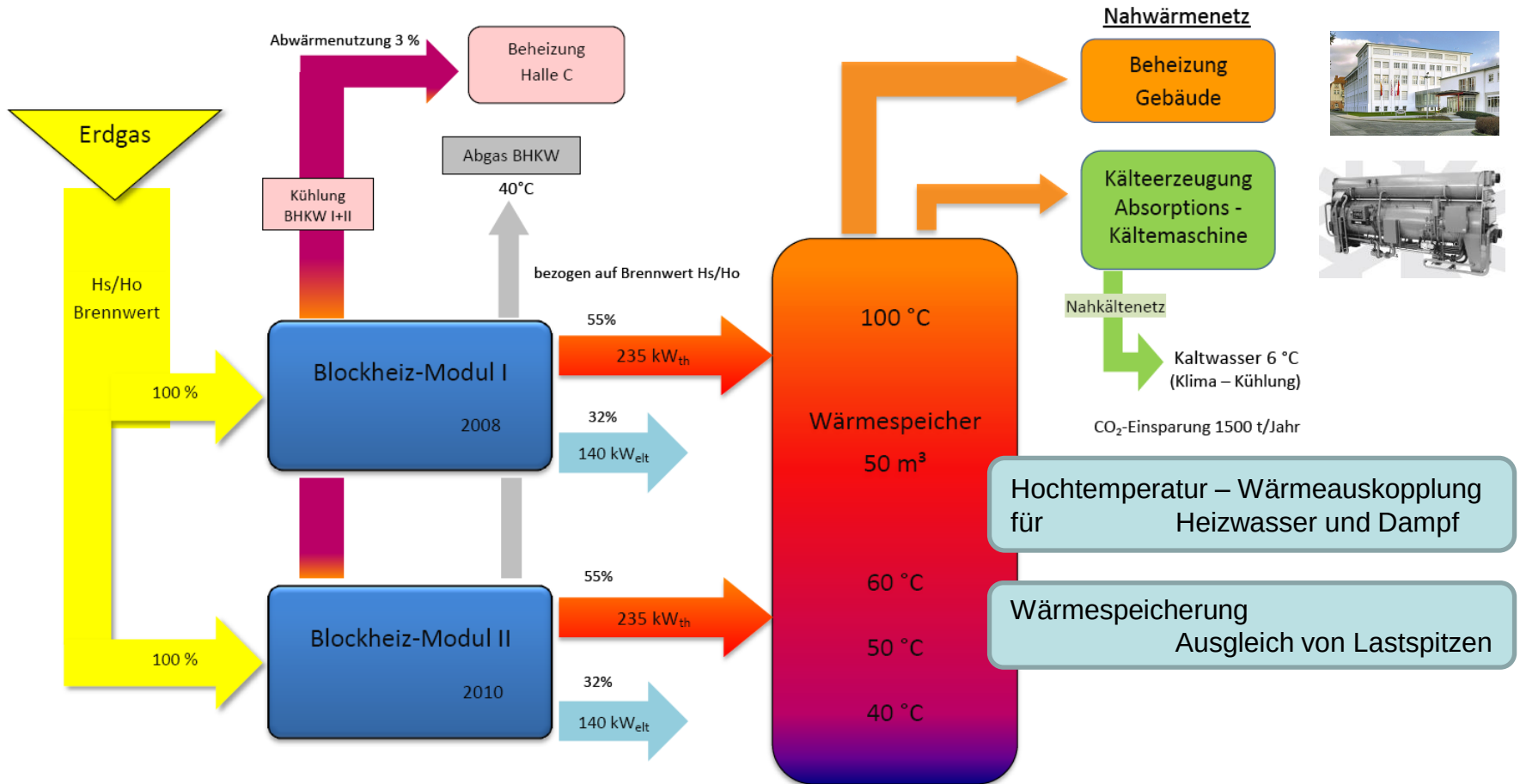
Absorptionskältemaschine

Aufstockung BHKW Zentrale für Absorptionskälte



Effizienz hoch³ mit BHKW

Kraft-Wärme-Kälte-Kopplung



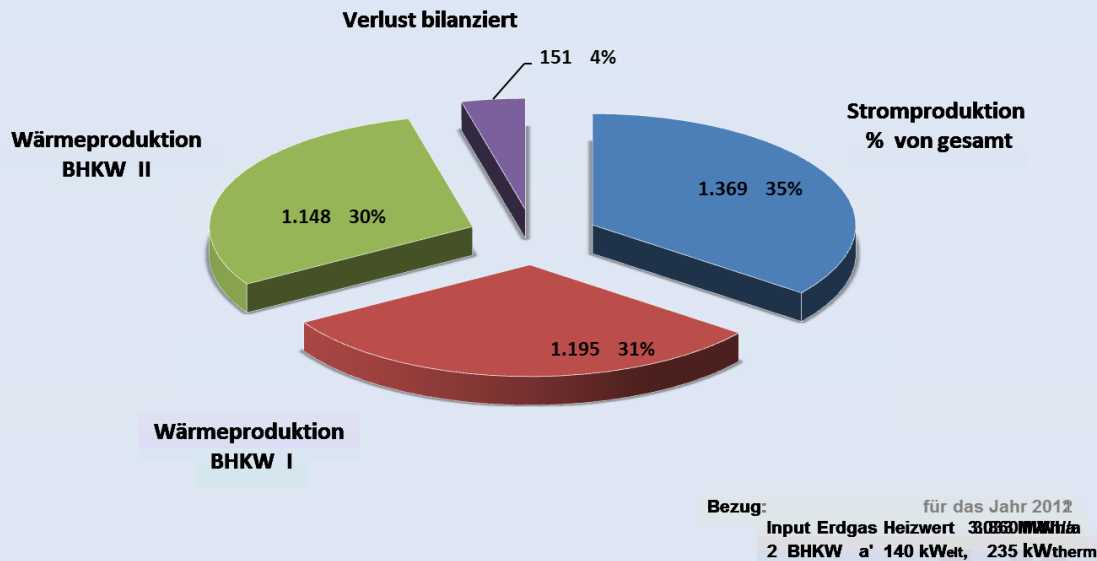
BHKW-Betrieb II

im Doppelpack 2 BHKW parallel betrieben

Weiter verbesserte Ergebnisse in 2013 und Folgejahre durch Sommerbetrieb mit Abwärmenutzung zur Kälteerzeugung über Absorptionskältemaschine

Energiebilanzierung BHKW - Betrieb

Fa. Mahr, Göttingen .



- 2 BHKW à 140 kW_{el}
- Wärmelieferung
 - 2.350.000 kWh/a
- Eigenstromerzeugung
 - 1.350.000 kWh/a
 - etwa 35 %
- Wärmeabdeckung
 - etwa 75 %

© Geese Beratende Ingenieure 2013, Dipl.-Ing G. Geese

Wege zur Energieeffizienz

vorwärtsgerichtet denken

jetzt handeln

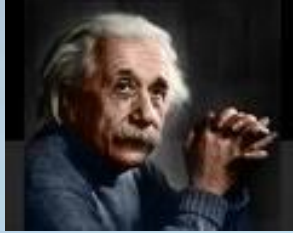
5 Punkte zum Erfolg

1	Die Herausforderungen als Chance aufgreifen und nutzen	Wissensgewinn und Wissenstransfer öffnen
2	Kenntnisse zu den Anlagesystemen erschließen	zum wirtschaftlichen Nutzen für den Betrieb
3	Mit Erfolg Begeisterung wecken	motivieren persönliches Engagement
4	Mut zum Einsatz zukunftsrelevanter Technologie	Intelligente Verfahren wagen Kompetenz nutzen
5	< Ihr Credo >	Offenheit und Mut zum Handeln

Welche Schlussfolgerungen

ziehen wir?

1



5

∞

Eine wirklich gute Idee erkennt man daran, dass ihre Verwirklichung von vornherein ausgeschlossen erscheint

<Albert Einstein>

Inmitten von Schwierigkeiten liegen günstige Gelegenheiten

<Albert Einstein>



Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

Geese

Beratende Ingenieure
Technische Gebäudeausrüstung
Energiesystemtechnik

Dipl.-Ing. Günther Geese

Alte-Uslarer-Str. 24 a

37181 Hardegsen

Tel 05505 9405 0

www.ing-geese.de

kontakt@ing-geese.de

Vortrag im Rahmen
der Veranstaltung
**“Effiziente Beheizung
von Industrie und
Gewerbegebäuden“**
in Minden



Industrie- und Handelskammer
Ostwestfalen zu Bielefeld
Zweigstelle Minden

Geese