

Intensiv-Seminar

Heizungs-, Kälte-, Klima- & Lüftungstechnik optimieren –
Energieverbrauch reduzieren

Heiztechnik

Dienstag, 22. Juni 2010

IHK-Geschäftsstelle Hildesheim

Themenübersicht

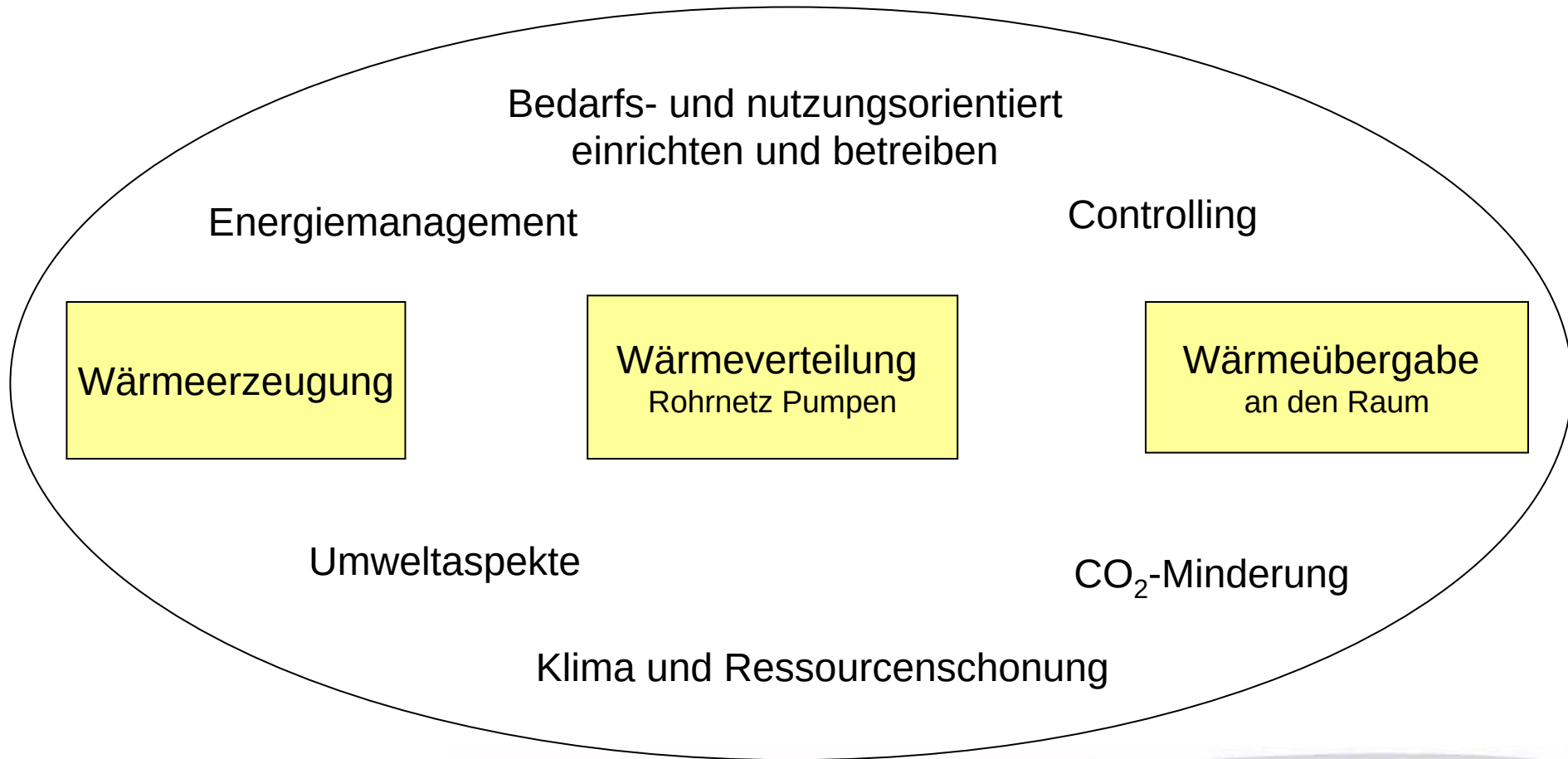
- **Wärmeerzeugung**
 - **Effiziente Erzeugung**
 - **Brennwertnutzen**
 - **Kraft-Wärme-Kopplung**
 - **Wärmepumpensysteme**
 - **Abwärmeeinkopplung**
- **Wärmeverteilung**
 - **Rohrnetze, Pumpen, Speicherung**
- **Wärmeübergabe**
 - **Heizsysteme in Räumen und Hallen**
- **Umweltaspekte**
 - **CO₂-Emission**
 - **Energie-Effizienzbeispiel**

Heizungs-Systemtechnik

- o Voraussetzungen und Zusammenhänge für eine effiziente Energieausnutzung
- o Was ist zu beachten, wo liegen die Treiber
- o BHKW Einsatz
Beachtenswertes und Kriterien
- o Hochtemperaturwärmepumpe
Nutzen aus Abwärme
- o Wo liegen die Potenziale
- o sind hier Unterschiede relevant
- o auch in der Außendarstellung des Unternehmens

Effiziente Heizsysteme

Mehr als eine gute Brennstoffausnutzung



Wege zur Energieeffizienz

eine Herausforderung

**Die größte Ölquelle liegt unter
Deutschland:**

Es ist die Energie-Effizienz“

Jürgen Hambrecht, BASF-Vorstandschef

Mut zum Handeln ist gefragt

Energiecontrolling

Bezugswerte bilden

Benchmarks setzen

Wissen aufbauen

Engagiertes Vorgehen &

Handeln

Wir müssen

**Energieeinsparung und
Effizienzverbesserung als
strategische Aufgabe (Chance)
auffassen.**

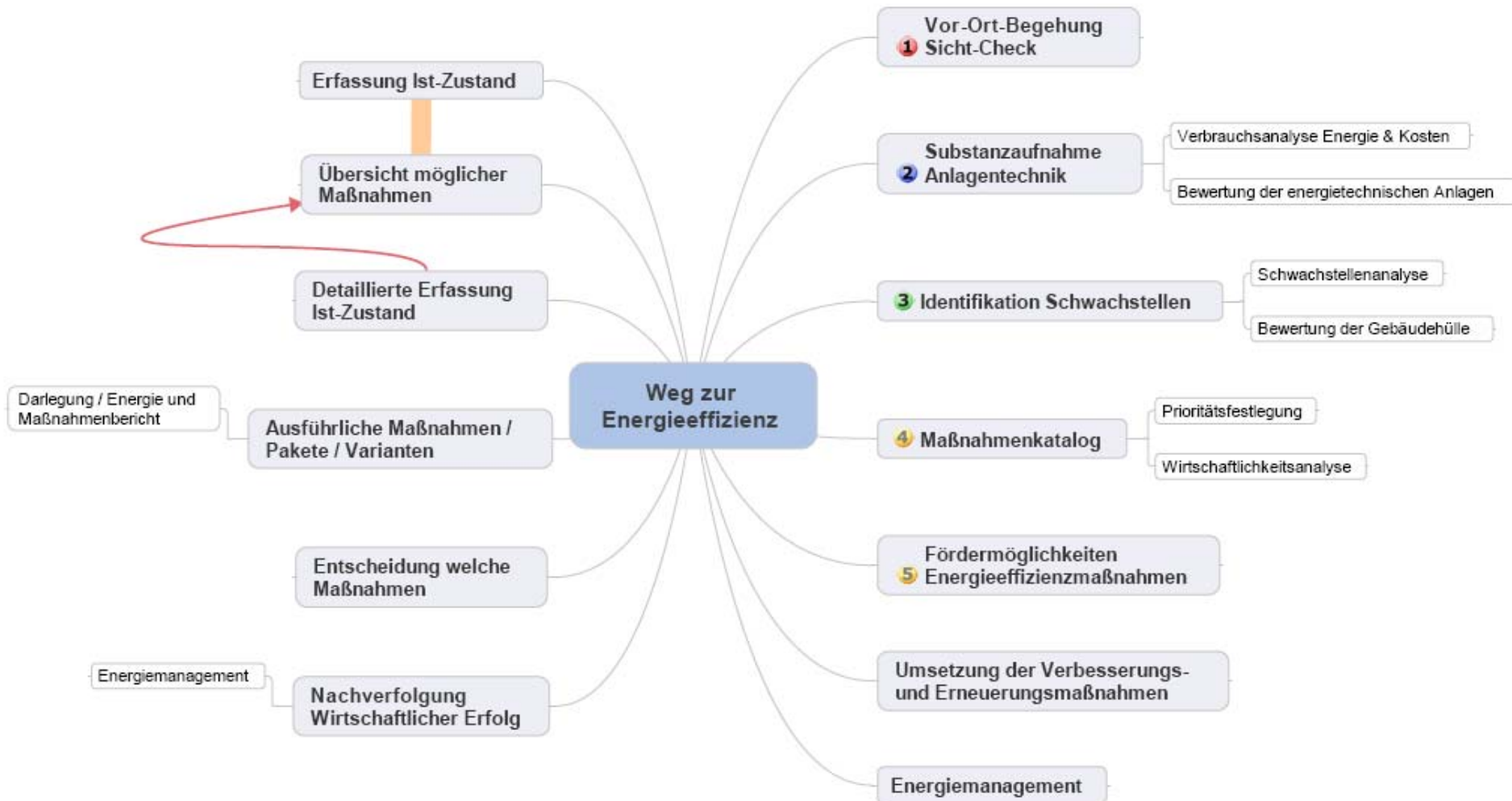
**Nicht als notwendiges Übel,
sondern als Herausforderung**

Energieeffizienz

Ein erster Ansatz

- Wissen was im Betrieb (energietechnisch) ,los‘ ist
 - Wo stehen wir?
 - Wo wollen wir hin?
- **Schwachstellenanalyse**
 - Kataster der Systemschwachpunkte
- **strategische Konzeptentwicklung**
 - setzen von Zielen und Prioritätszuordnung
- **Aufbau eines Energiemanagements**
- **Suchen und Finden von Abwärmeverwendung**
 - Abwärmekataster
- **kontinuierliche Nachverfolgung im Betrieb**

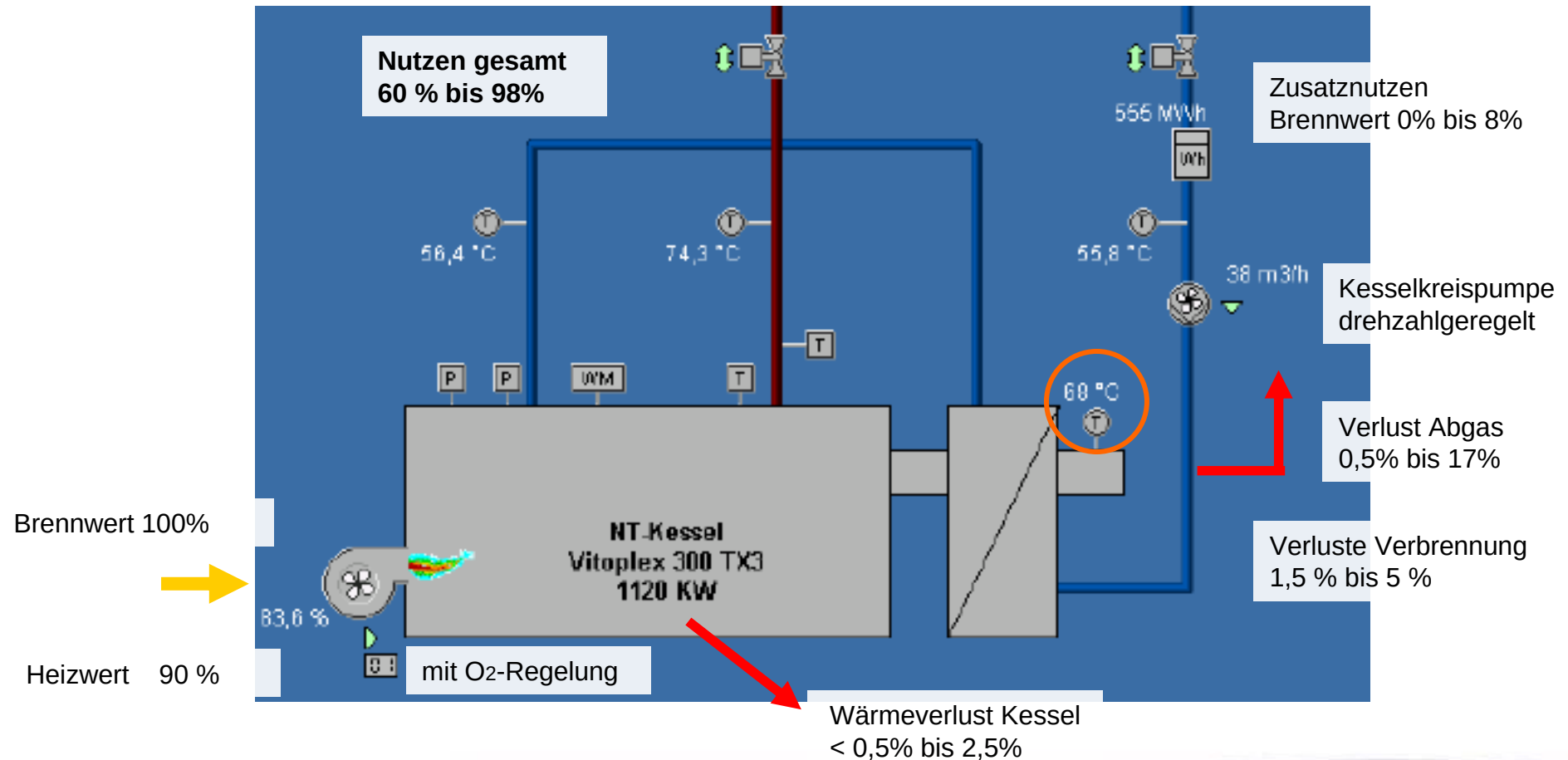
Wege zur Energieeffizienz



Wärmeerzeugung

Bandbreite an Effizienz

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



Kriterien effizienter Wärmeerzeugung

- **angepasste Kesseltemperatur**
 - gleitend, bedarfsorientiert
 - abgesenkt in Schwachlastzeiten
 - **modulierende Brennerregelung**
 - leistungsangepasst
 - **niedrige Rücklauftemperaturen**
 - Brennwertnutzen 0% bis 8%
 - **beste Verbrennungswerte**
 - mit Einstellung / Wartung
 - O₂-Regelung
 - **gute Wärmedämmung**
 - Kessel, Anschlüsse und Armaturen
 - **hydraulische Einbindung**
 - Wärmeerzeuger und Heizsystem
- so niedrig wie möglich, häufig reichen $t_{\text{Kessel}} \leq 60^\circ\text{C}$ und niedriger
 - Abstellen von Ein- / Aus-Schaltungen
 - durch hydraulischen Abgleich und leistungsangepassten Heizbetrieb
 - hohe Spreizung $t_{\text{Vorlauf}}/t_{\text{Rück}}$ anstreben
 - $t_{\text{Vorlauf}} / t_{\text{Rück}} > 20 \text{ K}$
 - Anforderungen an Brennerservice
 - Brenner erneuern, anpassen (häufig zu groß)
 - vermindert Betriebsbereitschaftsverluste entscheidend
 - verhindert unnötigen Heizwassertransport und senkt die Rücklauftemperatur

Heizwärmeerzeugung

Zusatznutzen aus Abgas

Effizienz pur

+ 10 % mehr Energieausbeute

mit (einfachem) Brennwertnutzen



Abgaswärmetauscher
nachgeschaltet



Gegenbeispiele: (hoch) ineffiziente Wärmeerzeugungsanlagen



Moderne und doch ineffiziente Anlage

Warum?



unnötige Wärmeverluste
zur große Brennerleistung
einstufiger Brennerbetrieb



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



Gebläsebrenner modulierend Zweistoff ÖL/Gas

mit O₂ -Regelung

Meßblatt Gas

Anlage : Mahr Göttingen		Wärmeerzeuger WW	
Durchg. Arbeiten: IBN		Fabrikat Viessmann Typ Vitoplex 300	
Brennertyp WM-GL 20-2A Fabr.Nr. 5830040		Wärmeleistung 1120 kW	
Ausführung ZM-R Verläng. - mm		Feuerraum Ø - mm Länge - mm	
Schlitzstauscheibe ø innen - mm ø außen - mm		Rauchgaseinbauten -	
Lochstauscheibe ø innen - mm ø außen - mm		Betriebsart -	
Abstände a - mm b - mm		Brennstoff / atmosphärische Bedingungen	
Abstände c - mm d - mm		Gasart Erdgas Gruppe H	
Flammkopf-Typ - Maß e - mm		Heizwert 10,35 kWh/m ³ bei °C: 10	
Armaturen Typ - DN -		CO ₂ max. 12 Vol. %	
Kugelhahn Weishaupt 454580 2		Barometerstand 978 mbar	
Filter Weishaupt 520-1 2		Luftfeuchte gem. - g/kg Luft für EN-Korr. 5,0 g/kg	
Druckregelgerät Dungs FRS 520 2		Einstellungen Sicherheitseinrichtungen	
Magnetventil 1/2 Dungs DMV 2		Druckwächter: Luft 0,8 mbar, Gas 8 mbar	
Zündgasventil -		SAV - mbar, SBV - mbar	
Sicherheitsabsperrentil (SAV) -		Basis für NO _x - Berechnung: CO₂ in	
Sicherheitsabblaseventil (SBV) -		NO _x - Berechnung in: mg/m³	

- weishaupt -

**Beste Verbrennungswerte
niedrige Abgasverluste**

Abgasverlust **<= 2 %**
Abgastemperatur **< 50°C**
CO₂ **> 10,5 %**
Luftüberschuss **~ 1,1**

Einstellwerte					Brennstoff						Abgas												Ansaug		Einström / Ausström			
Lakt Pos. %	Alt Pos. V	Fuel Pos. V	PU Pos. %	Aux.1 Pos. V	Durchsatz m³/h	Br-Leistung kW	p Zähler mbar	Gasdruck Zähler °C	p nach Druckregl. mbar	p Mischk. mbar	CO ₂ Vol. %	O ₂ trocken Vol. %	CO ppm	CO mg/m³	NOx ppm	NOx mg/m³	NOx Luftkor. mg/m³			Fluß- zahl	Abgas- temp. °C	Ansaug- temp. °C	Gebläse- druck mbar	Feuer- druck mbar	Druck mbar	Einstr. °C	Ausstr. °C	
100,0	80,00	55,00	85,00		113,0	1185	48	10	12,0		10,8	1,9	10	12	68	132					48	21	14,8	3,7	-0,5	55	75	
90,0	53,80	50,00	80,00		102,0	1069	48	10	12,5		10,8	1,9	12	14	68	132					48	21	12,8	3,1	-0,5	55	77	
80,0	47,80	45,00	75,00		90,0	944	49	10	13,0		10,8	1,9	13	15	69	134					48	21	10,8	2,7	-0,5	56	75	
70,0	41,30	40,00	70,00		78,4	823	50	10	14,0		10,8	1,9	15	18	69	134					45	21	8,2	1,9	-0,6	54	72	
59,0	35,00	35,00	65,00		66,8	702	50	10	14,5		10,7	2,2	13	16	68	134					45	21	6,0	1,3	-0,6	54	73	
48,0	28,80	30,00	60,00		55,2	580	50	10	15,0		10,5	2,8	10	12	66	134					45	21	4,2	0,8	-0,6	52	71	
38,0	22,70	25,00	55,00		43,6	457	50	10	15,0		10,0	3,5	10	13	65	137					48	21	2,7	0,4	-0,6	54	69	
28,0	16,40	20,00	50,00		32,0	336	50	10	16,0		9,5	4,5	12	16	64	144					48	21	1,4	0,1	-0,6	52	67	
18,0	10,20	15,00	45,00		20,5	215	50	10	17,0		9,3	4,8	9	13	64	146					45	21	0,6	0,0	-0,6	48	66	
8,0	4,00	10,00	40,00		9,0	95	50	10	17,0		8,0	7,0	5	8	55	145					42	21	0,2	0,0	-0,6	48	62	

Messung durchgeführt am **16.12.2009** von **Bänsch** Blatt Nr. **-**

MB-Stand 08.01

Messprotokoll Wartung / Inbetriebnahme Brenner

Kraft - Wärme - Kopplung

Strom und Wärme

Blockheizmodul (BHKW) in der Größe eines PKW-Motors: 140 kW_{elt} Leist



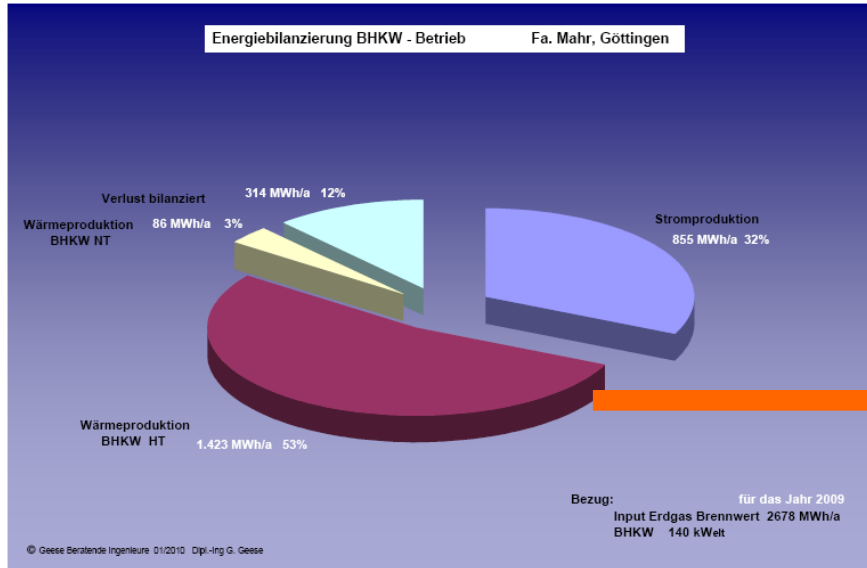
**BHKW Modul mit Hochtemperaturwärme -
auskopplung 110° C und Brennwertnutzen**

- Wärmelieferung
 - 1.450.000 kWh/a
- Eigenstromerzeugung
 - 850.000 kWh/a
- Primärenergieersparnis (gesamt)
 - 3.600.000 kWh/a
- CO₂-Minderung (gesamte Erneuerung)
 - 800.000 kg/a

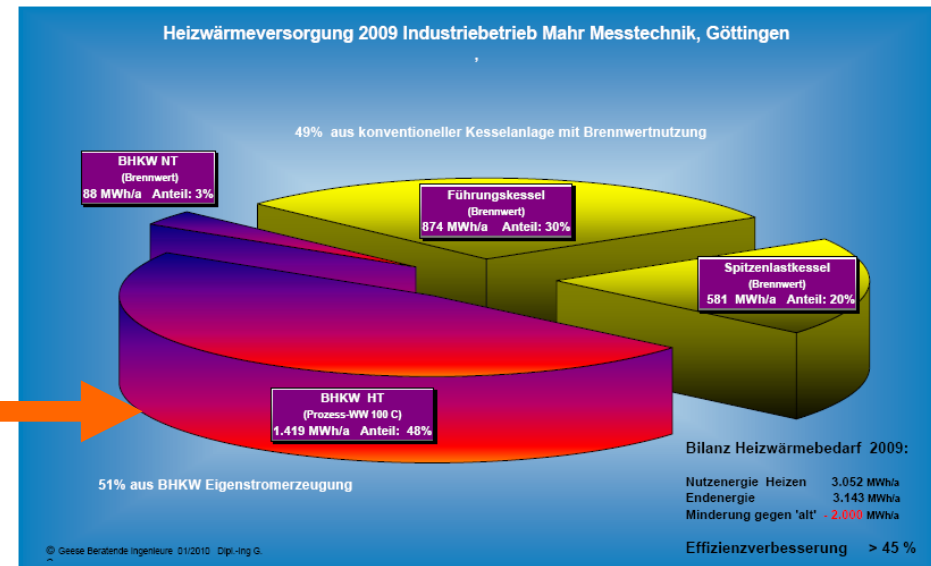
BHKW Betrieb

Eine beispielhafte Erfolgsbilanz

Anteile BHKW-Energieproduktion mit Brennwertnutzung



Anteil Wärmelieferung BHKW am Gesamtheizenergieverbrauch > 50 %



Durch effizienten Energieeinsatz > 45 % Heizenergieeinsatz gemindert

Wärmespeicherung

Heizwasserpufferspeicher 50 m³



Speicherkapazität ~ 2.500 kWh
BHKW-Laufzeit ~ 10 h

Ein effizientes Beispiel



Dämmstärke 20 cm

Wärmeverlust ~ 1.100 W
pro Jahr 10 MWh/a; ~ 0,2% < 1000 €/a

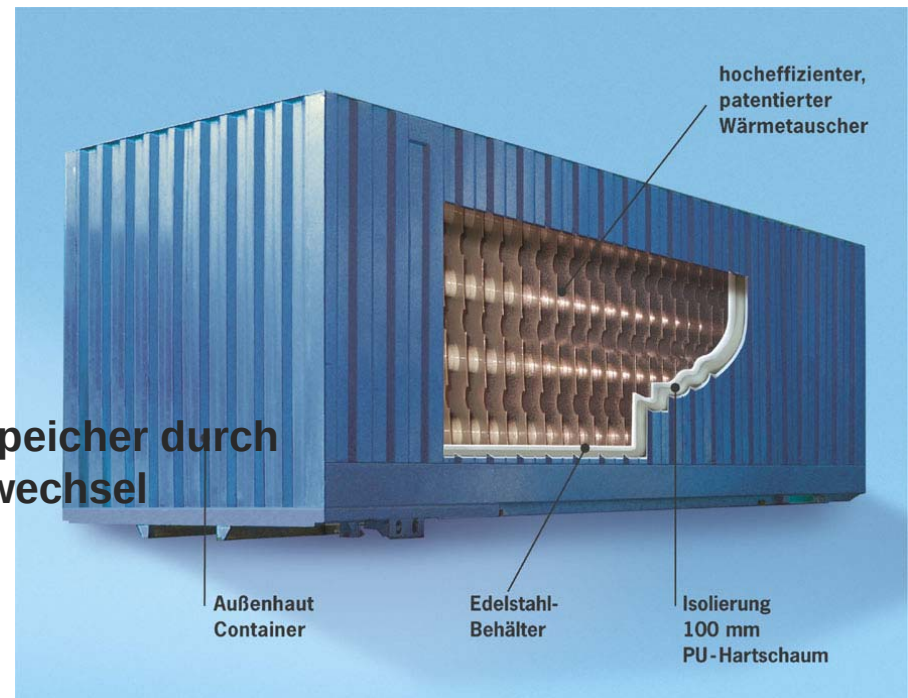
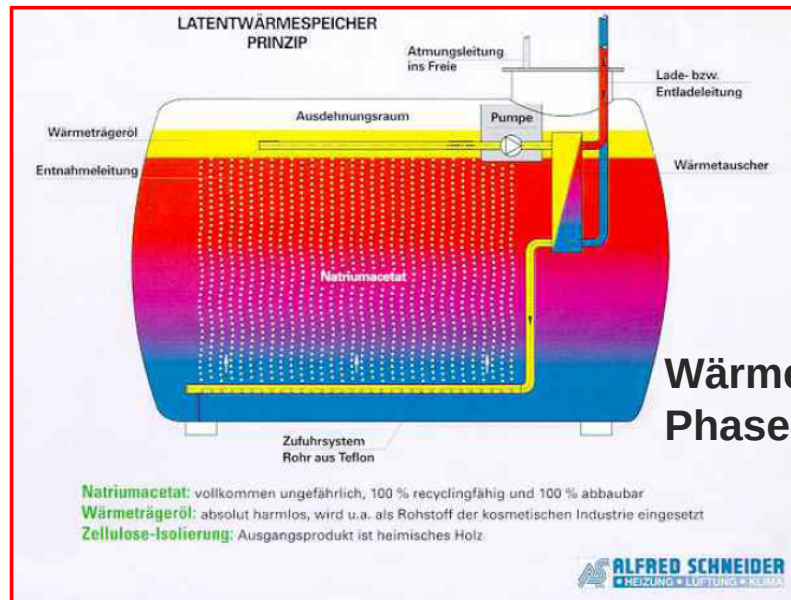
→ ein exzellentes Beispiel
effizienter Wärmepufferung

Wärmespeicherung über

Latentwärmenutzung

Eine bedeutende & zu beachtende Zukunftsentwicklung
innovativ und hoch nutzbringend

Latentwärmespeicher -- latent heat storage energy speicher energie home haus



Speichersysteme werden künftig eine bedeutende Rolle spielen zur
Einrichtung effizienter Systeme für Heizung und Kühlung

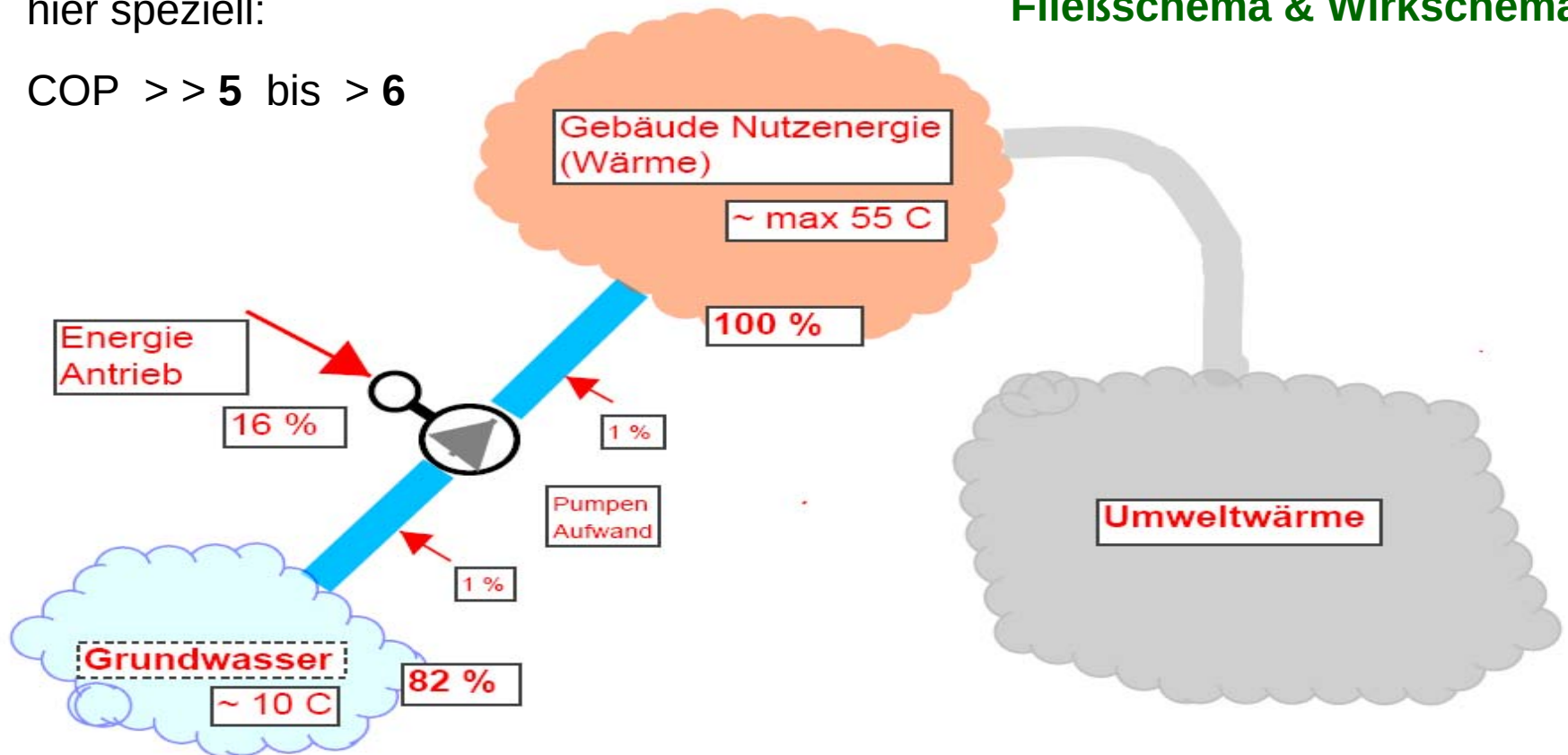
Alternative Wärmeerzeugung

„Die Wärmepumpe“

Wirkzahl der Effizienz
hier speziell:

COP > > 5 bis > 6

Fließschema & Wirkschema



COP: Coefficient of Performance → kennzeichnet die Güte des Wärmepumpenprozesses

Anlagentechnik

Kälteerzeugung & Wärmepumpe



Die Wärmequelle

hier:



**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

Wärmepumpen

Effizienz

Technische Daten

- | | | |
|---|------------------|---------------|
| ➤ Heizleistung | bei 55° C | 136 kW |
| ➤ Antriebsleistung (elektrischer Strom) | | 22 kW |
| ➤ Nebenaggregate (elektrischer Strom) | | 2 kW |
| ➤ Leistungsziffer (COP) *) | → 136 kW / 24 kW | 5,66 |

*) Coefficient Of Performance

Voraussetzungen

Betrieb von Wärmepumpe

- technisch absolut sorgfältige Systemeinbettung
- Abwägung der Einsatzmöglichkeiten,
um den **Effizienzvorteil Wärmepumpentechnologie**
zu erschließen
- thermodynamische und ingenieurtechnische Einbindung ⁺⁺,
Primärenergiebilanz – Hydraulik – Wärmedämmstandard
- Beachtung aller Parameter
in *gesamtheitlicher* Betrachtung
Gebäude – Wärmequelle – Heizsystem
- **Nutzung effizienter Wärmequellen (Abwärme)**

Vorteile

Betrieb von Wärmepumpe

- Nutzung von Umweltenergie
 - geringerer Primärenergieeinsatz für Heizwärmeerzeugung
 - Schonung von Ressourcen
 - Senkung der Energiekosten
 - positive Umweltbilanz
 - Klimaschutz

Effiziente Umsetzung

Dampf → Hallenbeheizung

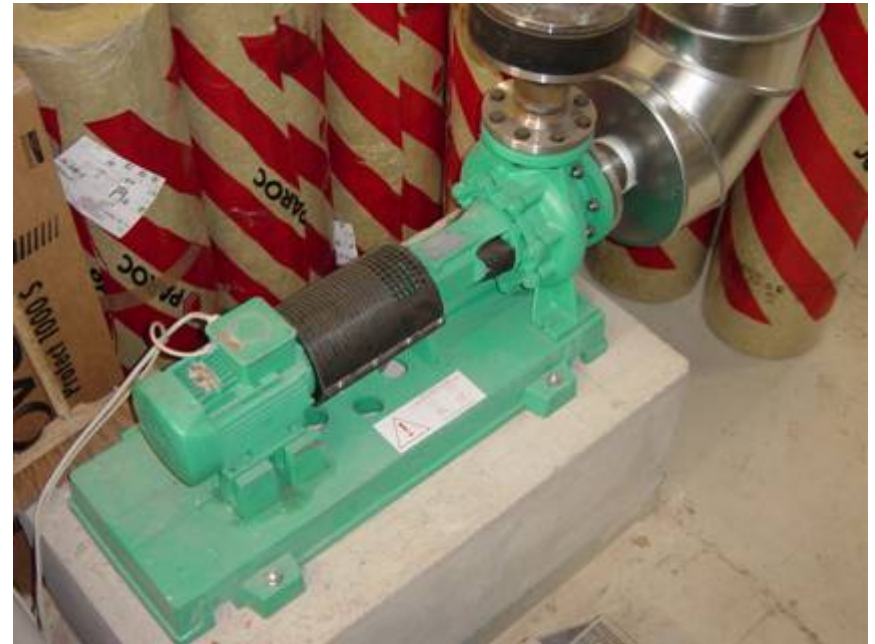


Heizwärme-Verteilung

Alt, überdimensioniert, (hoch) ineffizient



Neu, (hoch) effizient

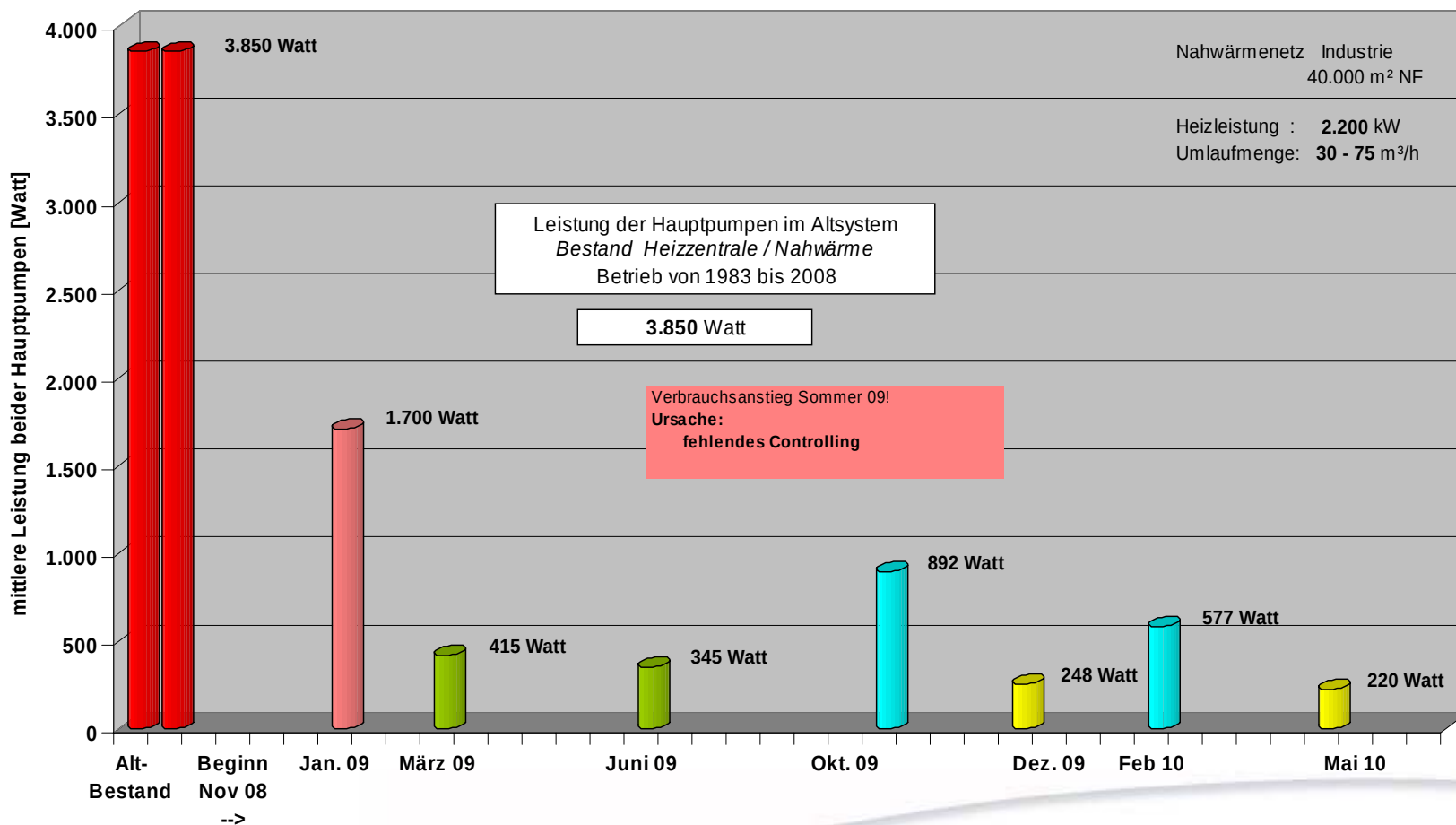


**effiziente Hauptpumpe, drehzahlregelt
 $\eta_{p,u} > 80 \%$, Eff 1 Motor (IE 2)**

Heizwärmeverteilung

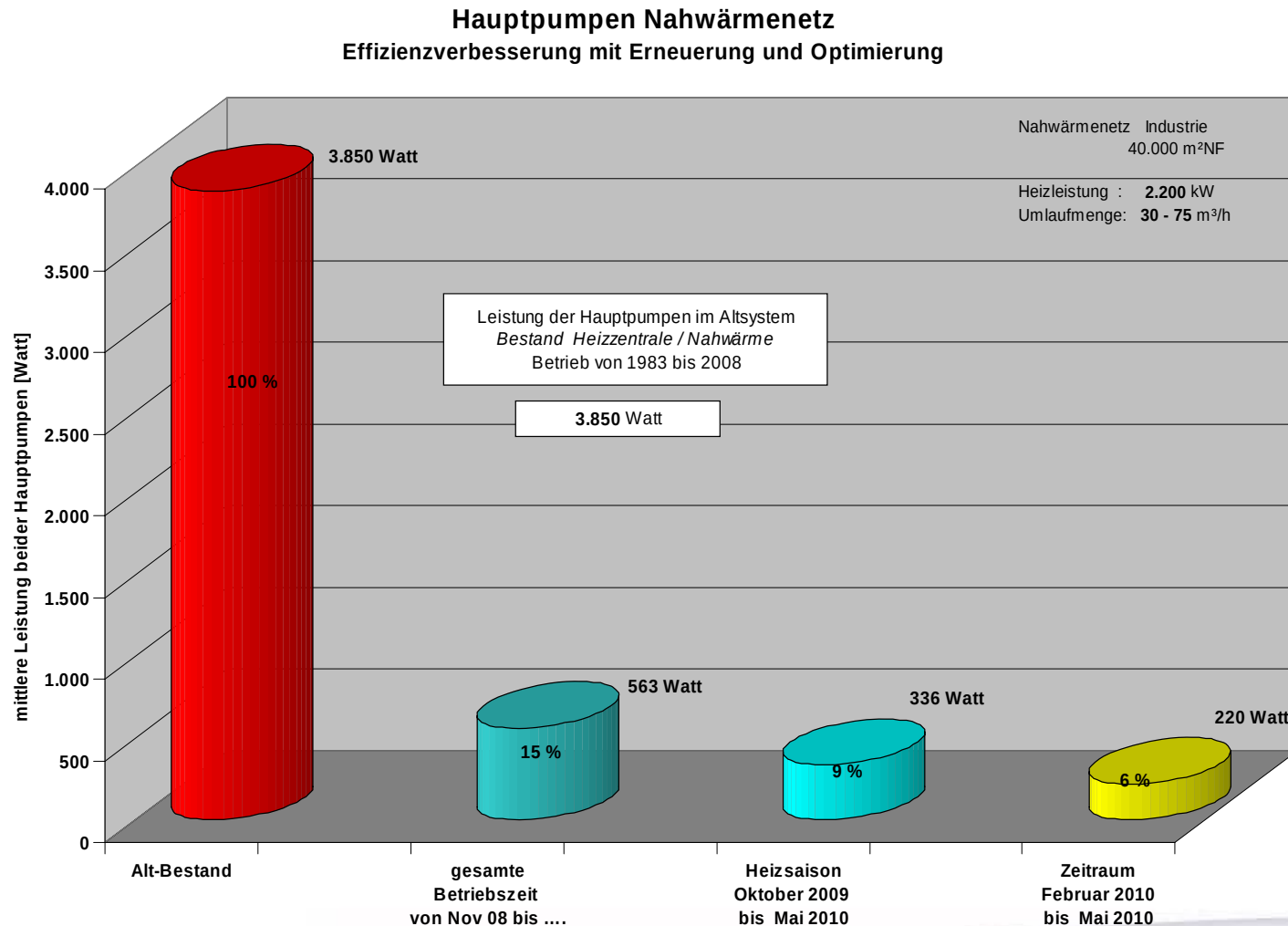
hocheffizient optimiert

Hauptpumpen Nahwärmenetz Effizienzverbesserung mit Erneuerung und Optimierung



Heizwärmeverteilung

Verbesserung durch Controlling

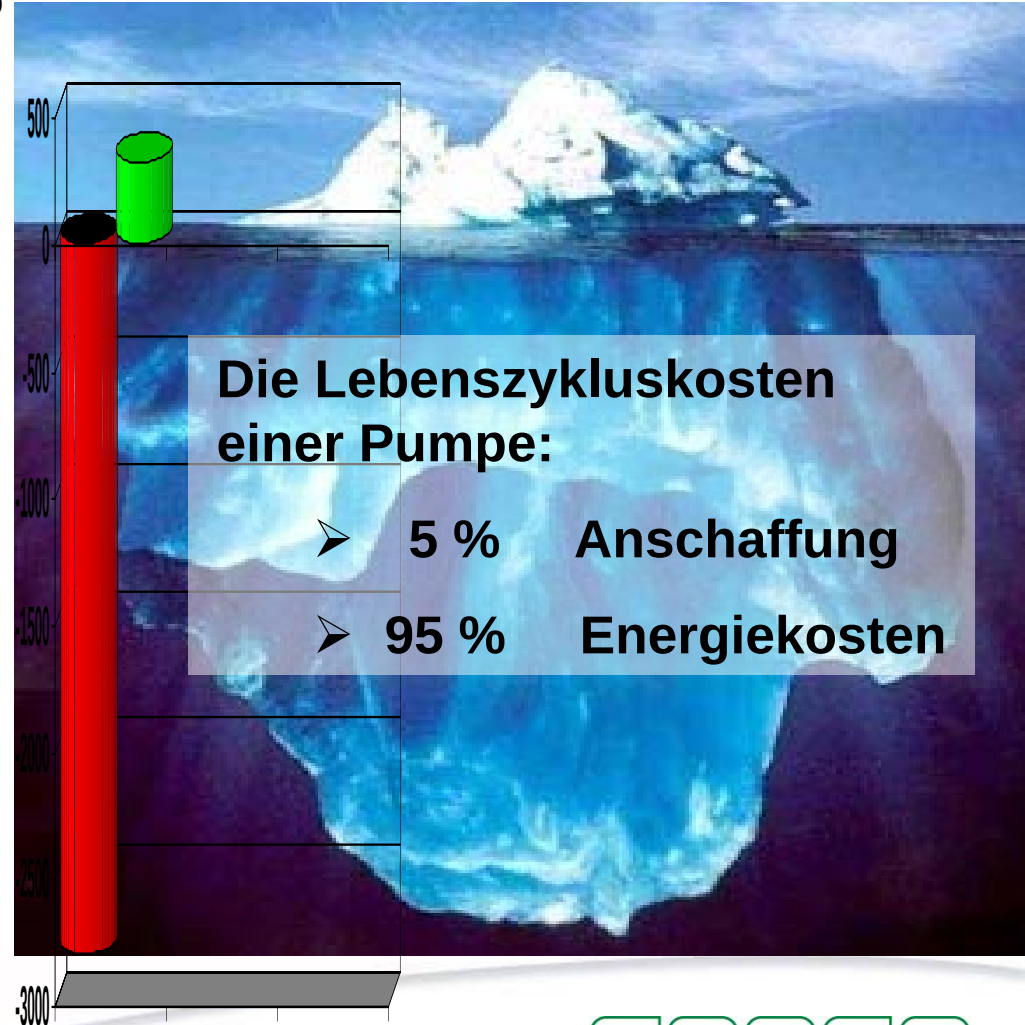
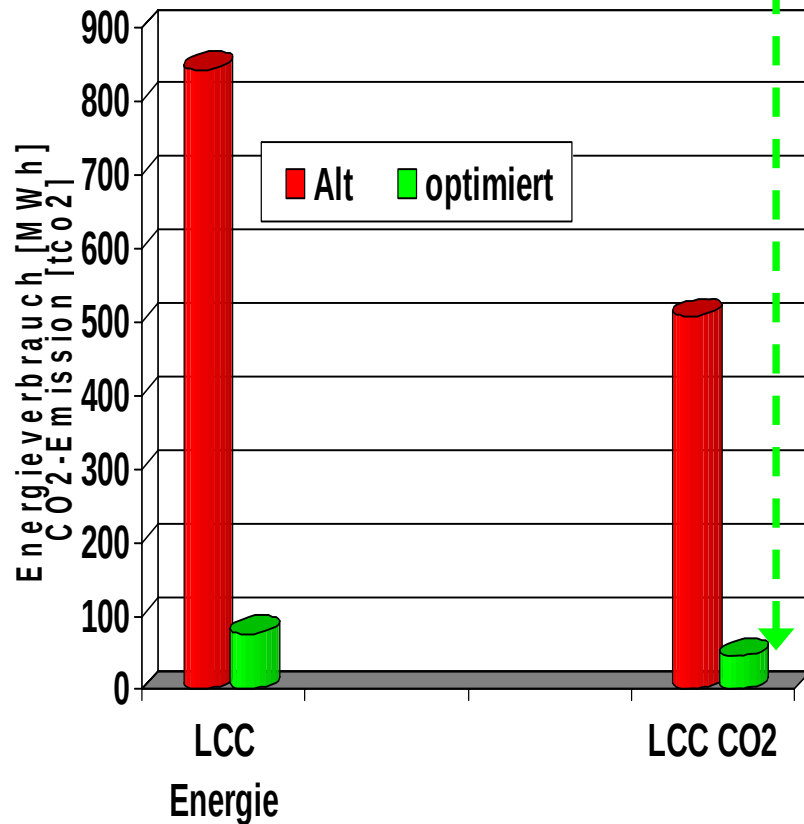


Lebensdauer-Zyklus-Kosten

LCC

Life-Cycle-Costing

Reduktion CO₂-Emission 91 %



Eine moderne Verteilung

aber

Ineffizienz hoch 3

Die Schwachstellenanalyse:



Ventile und... nicht isoliert
Pumpen auf höchster Leistungsstufe



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

Hauptpumpensystem teilerneuert und doch sanierungsbedürftig



Ein kapitaler Fehler:

- **Pumpenkörper erneuert**
- jedoch**
 - **Antriebe (Motore) alt belassen**
 - keine Drehzahlregelung nachgerüstet
 - überdimensionierte Armaturen und.. (Ventile) nicht angepasst
 - Wärmedämmung nicht nachgerüstet
- **Hauptpumpensystem ist (vermeintlich) ‚saniert‘**
- **Erforderliche Grundsanierung wird für die nächsten Jahre blockiert**

Beheizung Industriehalle mit Gasstrahlern

Kennzeichen:
keine ausgeprägte Temperaturschichtung



ausgeprägte punktuelle Beheizung

Warmluft

Kennzeichen:
starke Temperaturschichtung



**keine Absperr- und Reguliermöglichkeit
ausgeprägte Temperaturschichtung**

Altsystem weiter genutzt

Umstellung von Dampf auf Heißwasser

Torluftschleier → Energieproblem Problem ^{hoch³}



50.000 m³/h
Warmluft !!

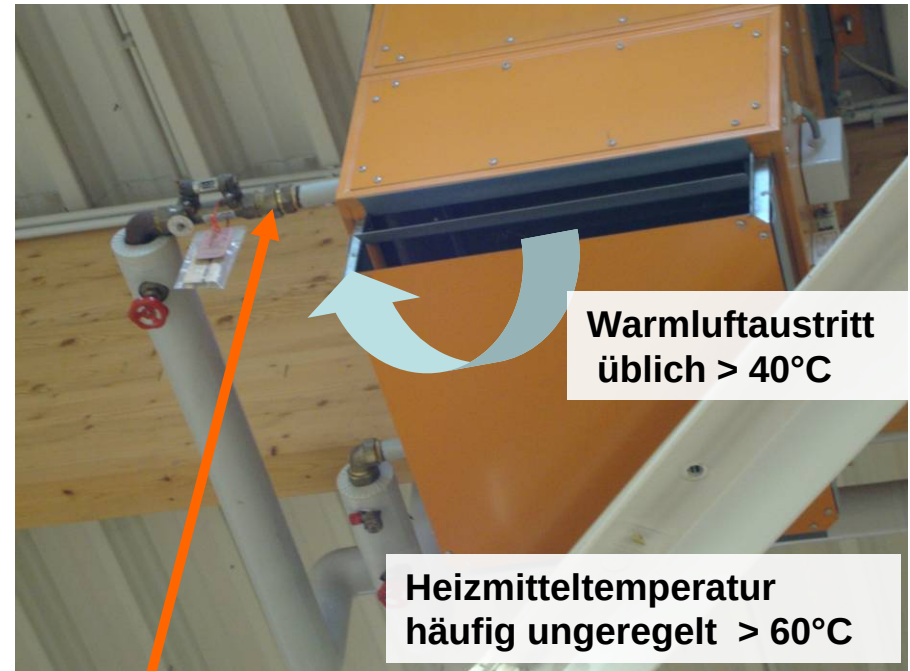
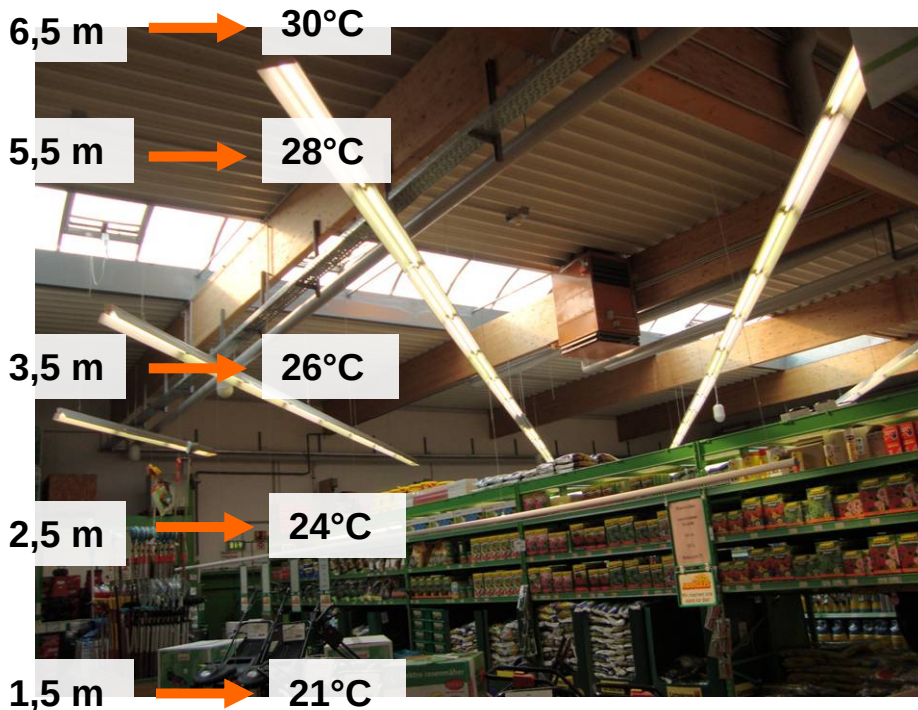


Beheizung hoher Hallen → hier 12 –14 m Höhe

Deckenlufttheizer

= Warmluft unter der Decke

Temperaturprofil, typisch



keine Absperr- und Reguliermöglichkeit

Deckenstrahlheizung

für hohe Hallen

Strahlungsheizung hocheffizient, energiesparend, physiologisch vorteilhaft



Strahlungsheizung

durch

**großflächige Wandheizflächen
oder Decken-**

➤ Vorteile Strahlungsheizung:

- Beheizung mit niedrigen Temperaturen
- Angenehme Beheizungswirkung
- niedrigere Raumtemperaturen bei gleichem Wärmeempfinden



energieeffizient einsparend



Möglichkeiten der Abwärmenutzung

ausschöpfen

- **innovative Technologien**
 - **Organic-Rankine-Cycle (ORC)**
 - Stromproduktion
 - über nieder temperierten Turbinenprozess
 - **Kalina-Kreisprozess**
 - Stromproduktion, wie vor
 - **Stirling-Prozess**
 - Stromproduktion
 - **Absorptionskälteprozess**
 - Kühl-Kälteerzeugung
 - **Gas-Wärmepumpe**
 - Heizen, Kühl-Kälte

Abwärme nutzen

Thermische Nachverbrennung

TNV oder RTO-Anlage



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

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

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

Abwärmevernichtung aus Dampf!

So etwas gibt es noch!



Beispiel 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!

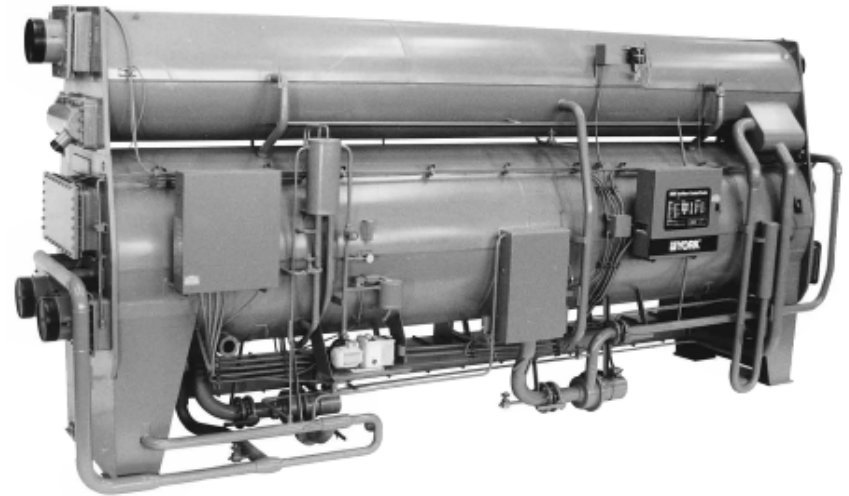
Absorptionskälteerzeugung

YIA

Millennium Absorptions-
Flüssigkeitskühler einstufig, mit
Dampf, Heißwasser oder
Warmwasser beheizt

Kälteleistung bei Beheizung mit

Dampf	420 kW bis 4.850 kW
Heißwasser	420 kW bis 4.850 kW
Warmwasser	200 kW bis 4.000 kW



Abwärme

verschenkt !

Wärmeabfuhr aus Kühlprozess - typisch



hier:

- Wärmeabfuhr mit Aufwand von 30.000 m³/h Luftbewegung

statt:

- Einbindung in die Gebäudeheizung und Warmwasserversorgung

Ungenutzte Abwärme

verschenktes Potenzial

Anlage zur thermischen 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 !**

Was ist zu tun?

- Abwärmepotenziale ausloten
- Verwendbarkeit prüfen
- Abwärme quantifizieren und qualifizieren
- Nicht mit der Herde ziehen

➔ Innovationen nutzen !

Abwärme nutzen !

- Abwärmekataster anlegen
- Wirtschaftlichkeit analysieren



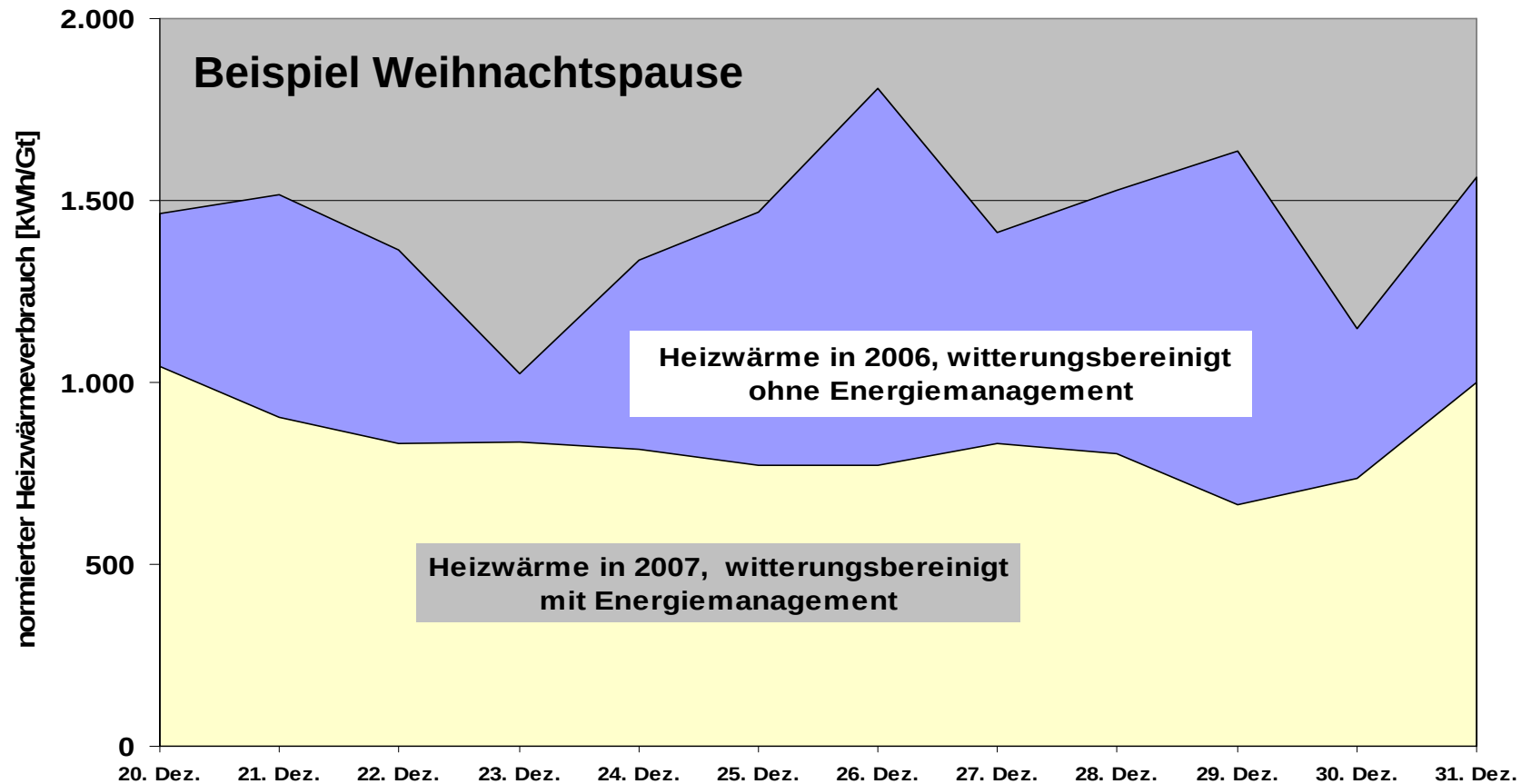
Gebäudehülle

Wo ist die Wärmedämmung?



Energiemanagement

Eine Herausforderung



Umweltrelevanz

CO₂ als Klimaindikator

- Jegliche Verbrennung fossiler Energieträger

produziert CO₂

unterschiedlich nach dem Brennstoff
bezogen auf den Primärenergieeinsatz

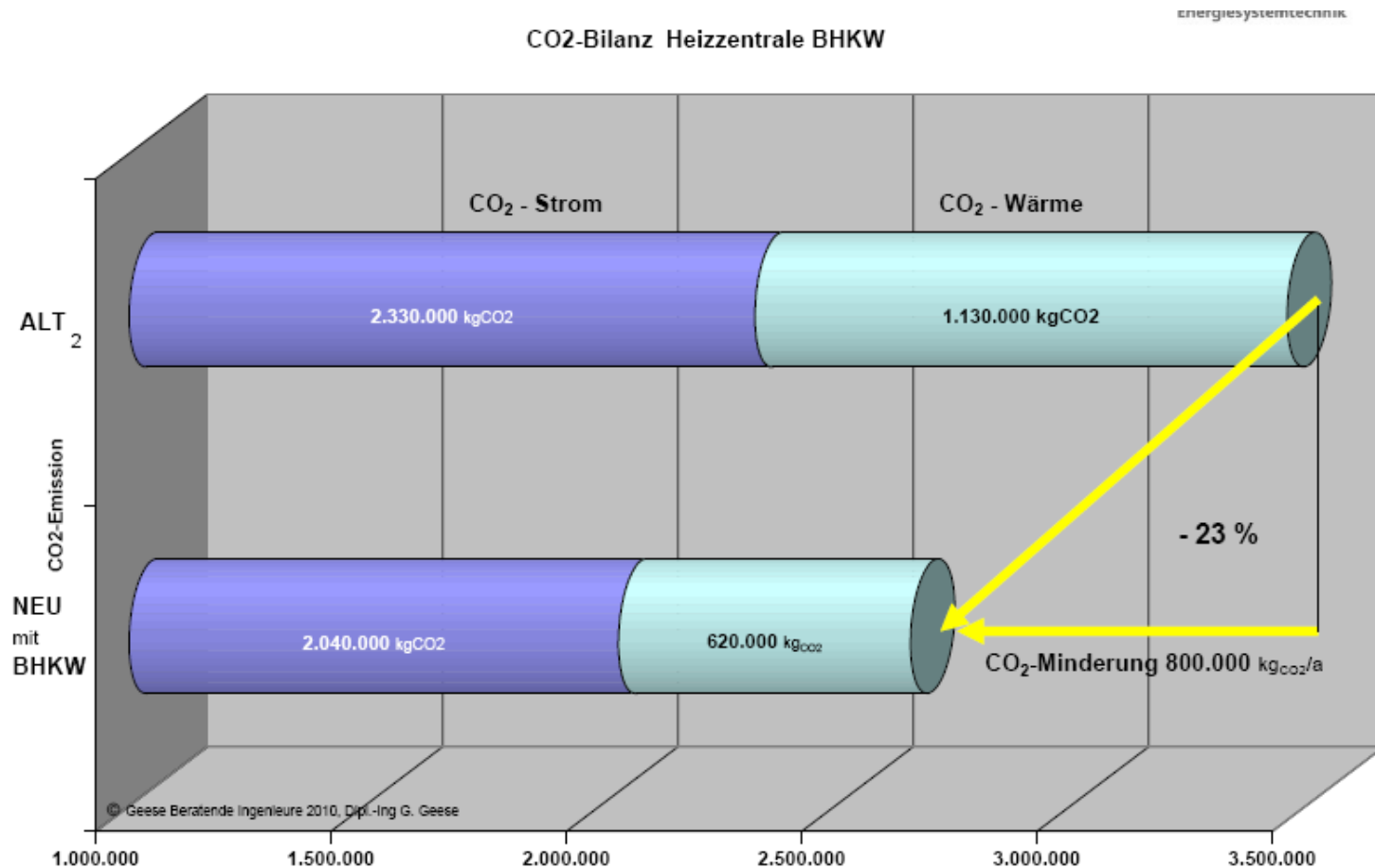
- Erdgas 202 g/kWh
- Heizöl 260 g/kWh

und

für die Stromproduktion als Mix aus Erzeugung durch Kohle, Atomstrom, Erdgas, Wind, Wasser sind zu berücksichtigen

- Stromerzeugung 617 h/kWh*)

Umweltschutz pur von ALT zu NEU 23 % CO₂-Minderung



Was ist zu tun

zur Effizienzverbesserung ?

- Ausloten aller Möglichkeiten bei Verbesserungs- und Sanierungsmaßnahmen
- vorbereitende / vorausschauende Planung strategisch ausrichten
- Einsatz neuer Technologien fördern
- intelligente Systemeinbindungen anstreben und nutzen
- Fachkompetenz hinzuziehen und nutzen
- Energiemanagement leben



Mut etwas zum Besseren zu verändern

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



Mit freundlicher Unterstützung



Unsere Leistungen

- Bestands- und Verbrauchsanalyse
 - Begutachtung / Beurteilung / Optimierung
- Konzeptentwicklung
 - integrale Betrachtung
 - Wirtschaftlichkeitsberechnung
- Planung
- Objektbetreuung
- Gutachterliche Beurteilung
- Messungen
- Hygieneinspektion Raumluftechnischer Anlagen
- Hygieneinspektion Trinkwasserinstallation
- Wissensvermittlung zum effizienten Anlagenbetrieb
- Energetische Bewertung von Gebäuden nach DIN 18599
- Energieberatung / Energieausweise – gelistet bei KfW, bafa, dena
- Aussteller von Energieausweisen mit dena-Gütesiegel
- Sachverständiger zur Prüfung von Gebäudebewertungen nach EnEV / DIN 18599
www.gzs-mbh.com
- Zertifiziert zum Management von lokalen Energie-Effizienz-Netzwerken (LEEN)
www.leen-system.de / www.30pilot-netzwerke.de