

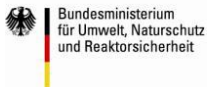
Effizienter heizen, lüften, kühlen

Part II

Lüften und Klimatisieren



Gefördert durch:



Mut zum Wandel
—
intelligent handeln

AKTIONSWOCHE ENERGIEEFFIZIENZ
26.-30.09.2011
klimaschutz.ihk.de

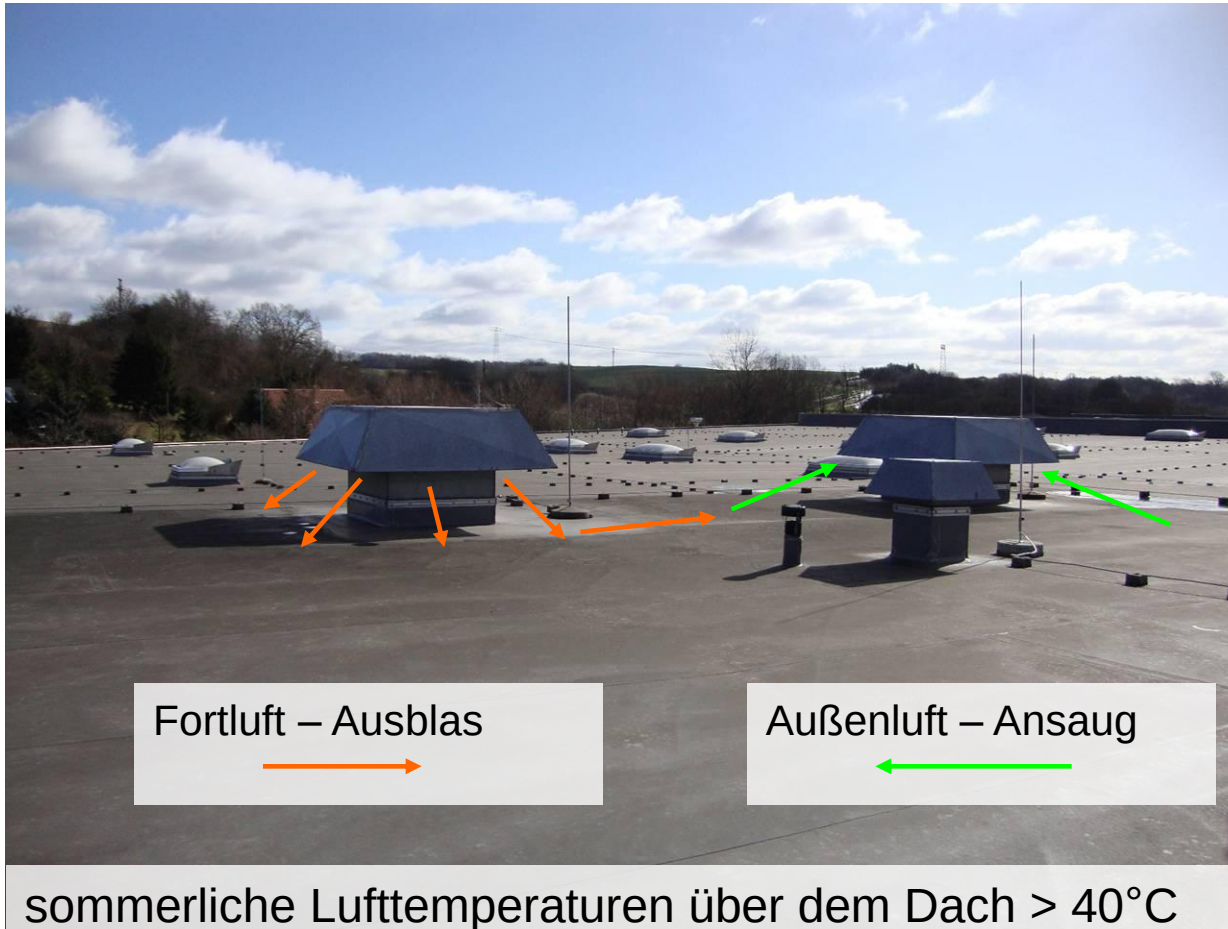


- muss Lüften / Klimatisieren teuer sein?
 - wann ist es teuer - die Schwachstellen
- Wärmerückgewinnung – hocheffizient
 - nur wie?
- was ist effizient
 - das ist die große Frage
- Ventilatoren – ein entscheidender Kostenfaktor
 - P^3 - Effizienzgewinn hoch ³

Fatale ‚Frischlufthansaungung‘

Abluft mischt Außenluft

so fängt Ineffizienz an



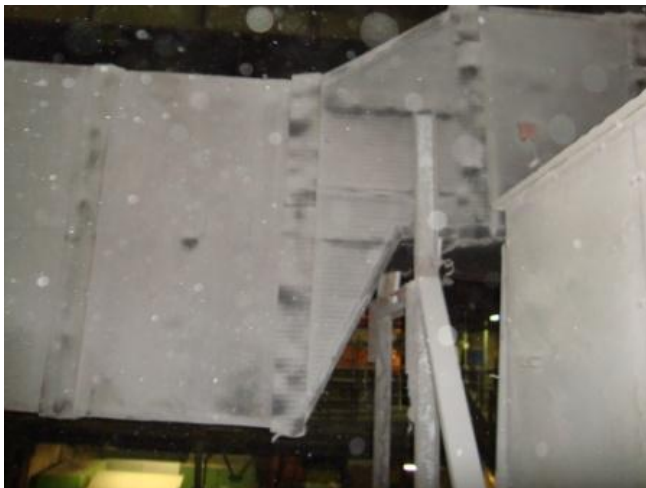
extrem krass:

1. So sollten Fortluft und Zuluft nicht platziert werden
2. Bei Sonneneinstrahlung wird Warmluftschicht vom Hallendach als Zuluft angesaugt

<< ein recht häufiges Phänomen! >>

Beispiele (hoch) ineffizienten Ventilatorbetriebs

Einsparung möglich bis 80 %

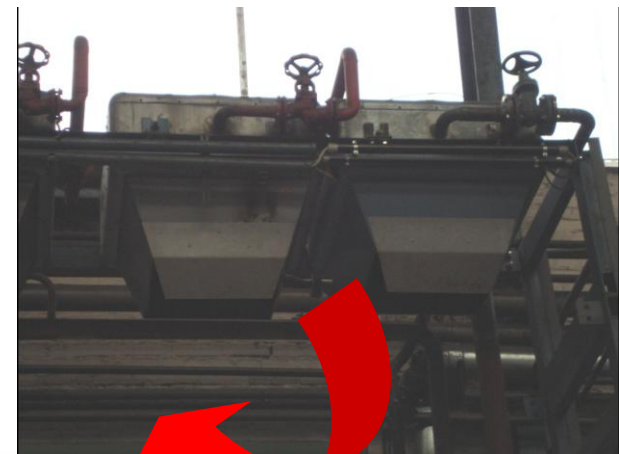


Gut strömungsangepasster Austritt nach Ventilator ist höchste Beachtung zu schenken!

Beheizung hoher Hallen

und Torluftsschleier

Torluftschleier → Energieproblem Problem hoch^3

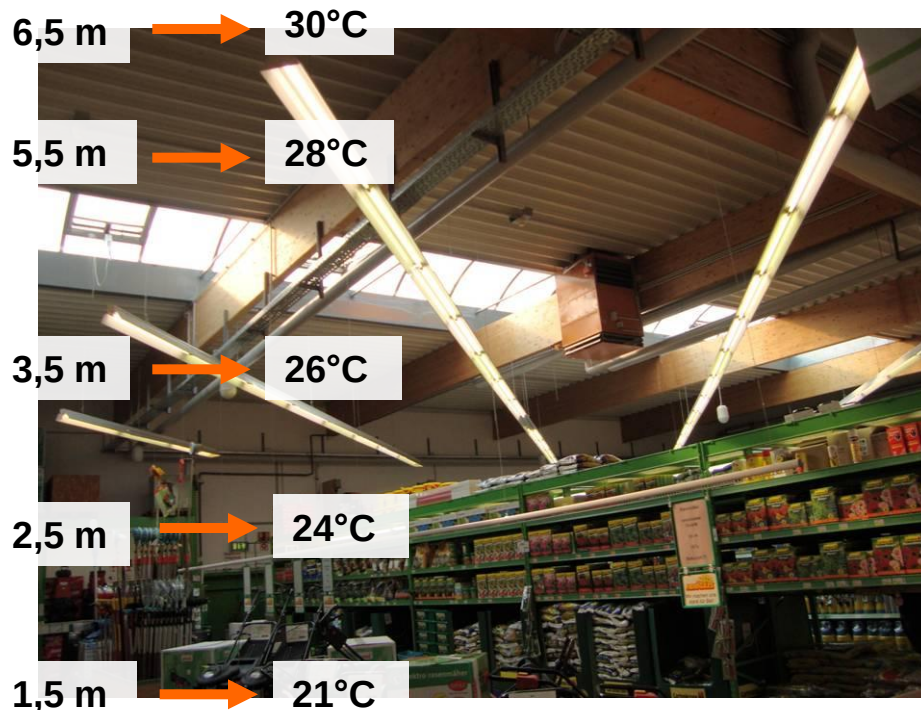


Beheizung hoher Hallen → hier 12–14 m Höhe
<< mit Warmluft immer schwierig, da verlustbehaftet >>

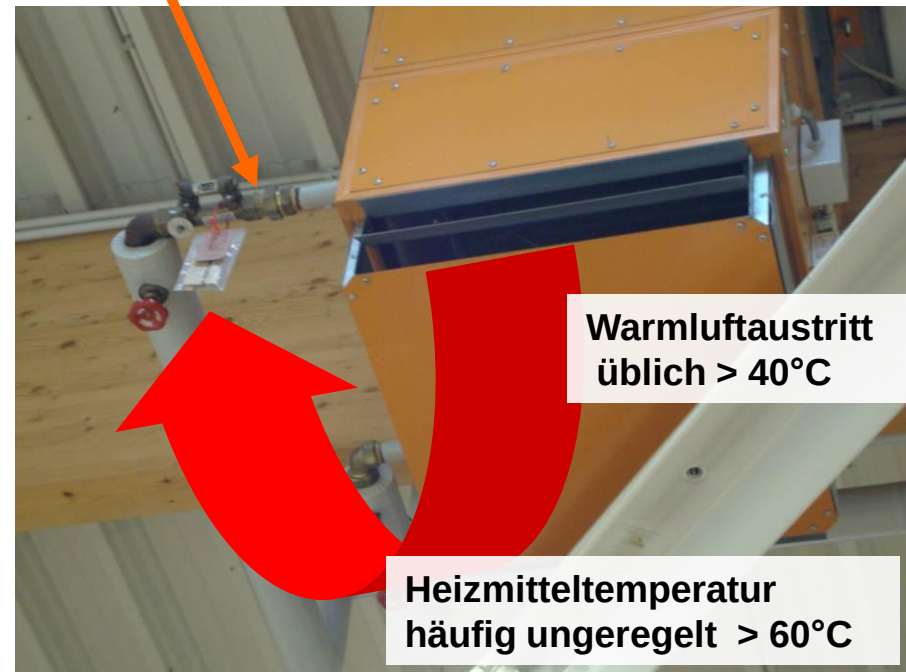
Deckenlufttheizer

Warmluft unter der Decke

Temperaturprofil, typisch

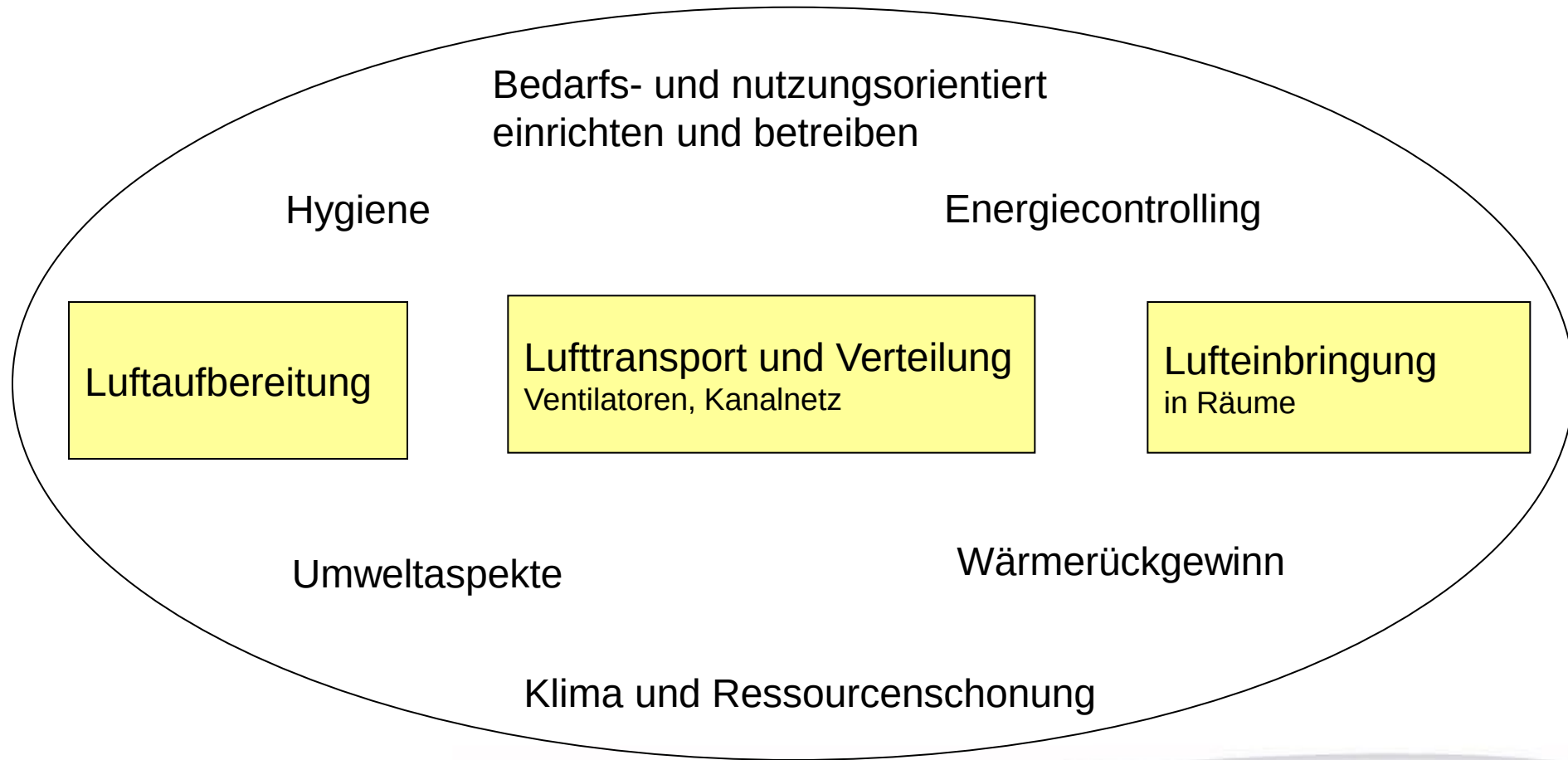


keine Absperr- und Reguliermöglichkeit



Raumluftechnik

Kein Kostenfaktor bei richtiger Bemessung



Lüftung - Raumluftechnik - Klimatisierung

- Außenluftaufbereitung
 - freier Ansaug
mit Filterung 2-stufig
 - Wärmerückgewinn
 - Befeuchtung / Kühlung / Nacherhitzung
 - Luftförderung über Ventilator
- Inspektion und Wartung
 - Hygieneinspektion nach VDI 6022
- Woran ist zu erkennen, dass eine RLT Anlage
 - nicht in ihrem Bestzustand läuft?
 - zu hohe Energiekosten verursacht?

Zentrale Luftaufbereitung

160.000 m³/h



- **Ansaug- und Ausblaseinheit**
 - Mit Wetterschutz / Schalldämpfung
 - **Filterung der Außenluft**
 - Vorfilter Filterklasse F5
 - Reinform F7 und besser
- Zu- und Abluftführung zum**
- **Wärmerückgewinn**
 - Wärmerückgewinnungsgrad > 75 %
 - 3 rotierende Wärmerückgewinner
 - **Begehbar für Inspektion und Reinigung**

Befeuchtung

energiesparend und hygienisch



➤ Sprühwäscher

- mit UV-Entkeimung des Wäscherwassers
 - Vermeidung des Einsatzes von Bioziden und Chemie
- bedarfsgeregelter Wasserumlauf
 - Einsparung Pumpenenergie
- Befeuchtung nach hx-Regelung im Behaglichkeitsfeld
 - hohe Einsparung an Klimatisierungskosten
- Betrieb als Kühlwäscher
 - Nutzung der adiabaten Kühlung
 - Umlaufwasser wird gekühlt
 - zusätzlicher Kühleffekt

Klimazentrale

2 x 30.000 m³/h redundant



Effizienzverbesserung an Ventilatoren und RLT- Systemen

- Optimierung der Strömungsgeometrie
 - Im Einbau des Ventilators und des Zuluftabgangs
- Auslegung des Ventilators / des Systems auf den Bestpunkt
- Auswahl hoch effizienter Ventilatoren
 - Austausch häufig sinnvoll
- Verminderung des Druckverlustes
 - durch Optimierung der Kanäle
- Senkung auf Mindestvolumenstrom,
 - nutzungs- und bedarfsangepasst
 - Volumenstromregelung
- Bedarfsabhängige Regelung
 - Drehzahlregelung nach Systemschlechtepunkt
- Einsatz effizienter Antriebe
 - Drehstrommotore hoher Effizienzklasse Eff1+, IE 2, IE 3

Verbesserungen im Betrieb

- Energiemanagement und Controlling
 - begleitende Optimierung
- Wartung / Instandhaltung
 - birgt enormes Verbesserungspotenzial
 - Filterwechsel
 - regelmäßige Kontrolle
 - Wahl des Filtermaterials und Bemessung der Filter

Bauarten Ventilatoren

Dr.-Ing. Johannes Anschütz,
Entwicklungsliter bei
Gebrüder Ventilatoren, Walsdorf

Die Annahme des Einsparpotenzials von 25 % beruht auf Erfahrungswerten bereits durchgeführter Sanierungen bestehender Anlagen. Durch den Tausch der Ventilatoren und durch die Verbesserung der Systemwirkungsgrade unter Verwendung hochwertiger Radialventilatorsysteme könnten diese Verleserungen in zahlreichen Fällen erzielt werden.

Ventilatorbauart

Wird allein die Aerodynamik unterschiedlicher Ventilatorbauarten verglichen, können bei gleichen Leistungen die maximal erreichbaren statischen Wirkungsgrade beispielsweise für einen Laufraddurchmesser von 500 mm zwischen 55 und 78 % liegen. Diese Werte beziehen sich jeweils auf Radialventilatoren mit Spiralgehäuse und die Betrachtung der statischen Druckverhältnisse der typischen Einbausituation im Klimatechnik entsprechend. 55 % werden so im Optimalpunkt mit Trommelläufern, jedoch 78 %

Nach Schätzungen sind in Deutschland in raumluft-technischen Anlagen etwa 2 Mio. Radialventilatoren in Betrieb. Bei einer mittleren Antriebsleistung von 3 bis 4 kW und einer durchschnittlichen Betriebsdauer von 4.000 h/a liegt der jährliche Gesamtenergieverbrauch dieser Ventilatoren bei ca. 30 Mio. MWh. Nimmt

12 Vorwärtsgekrümmte
Schaufeln, statischer Wirkungs-
grad 55 %

16 Rückwärtsgekrümmte
Schaufeln, statischer Wirkungs-
grad 78 % (zweiseitig saugender
Ventilator mit Spiralgehäuse,
500 mm Laufraddurchmesser)



jedoch 78 % mit Hochleistungsradialventilatoren rückwärtsgekrümmter und profilierter Laufradschaufeln erreicht (Bild 1). Neben den physikalischen Unterschieden verschiedener Ventilatorbauarten ist die Spezifikation der Einsparung für die Auswahl von entscheidender Bedeutung. Auch wenn die Hersteller, die in ihrem Produktprogramm die unterschiedlichsten Ventilator-Konzepte anbieten, sich über Vor- und Nachteile bewusst sind, wird das Potenzial, das in der Verwendung energetisch optimierter Ventilatorlösungen liegt, noch lange nicht vollständig genutzt. Hauptgrund hierfür ist die fehlende oder unzureichende Berücksichtigung der Betriebskosten, die mit ca. 90 % den weit überwiegenden Anteil an den Gesamtkosten eines Ventilators (bezogen auf seine gesamte Betriebszeit) ausmachen. Betrachtet man sämtliche Komponenten einer KLT-Anlage, so ergeben sich für den Ventilator die folgenden Anteile an den gesamten Investitions- bzw. Betriebskosten, die die Verhältnisse noch deutlicher machen (Bild 2).

Maßstäbe für den Energiebedarf

Während Luftwechselraten für die Be- und Entlüftung z. B. nach DIN 4781 und auch nach VDI 3863 und EN 13779 ebenso wie die Beheizung für den Jahresprimärenergiebedarf zu Grunde gelegt werden, werden tatsächliche Strömungsleistungen, die sich aus Druckverlusten in der Anlage, dem Lüftungswert sowie den für die Konditionierung erforderlichen Komponenten zur Kühlung, Be- und Entlüftung ergeben, nicht betrachtet. Genau diese erforderlichen Strömungsleistungen, die von den Ventilatoren aufzubringen sind (in Verbindung mit

Radialventilatoren

- doppelseitig saugend → besser
- einseitig saugend → nachteilig
- vorwärtsgekrümmtes Laufrad (Trommelläufer)
 - ungünstiger Wirkungsgrad um / unter 70 %
- rückwärtsgekrümmtes Laufrad
 - hoher Wirkungsgrad bis über > 80 %

doppelseitig saugende Ventilatorlaufräder

Bauarten Ventilatoren



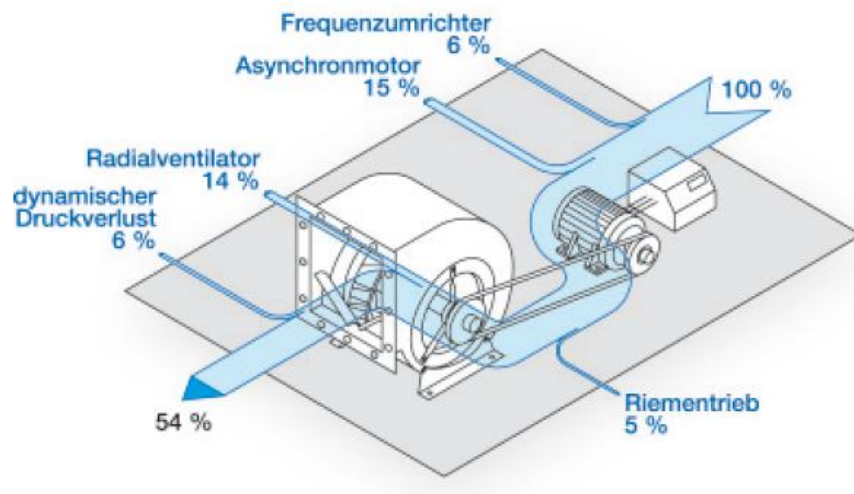
Exemplar für 80.000 m³/h Abluft
drehzahl geregelt, hoch effizient

Axialventilatoren

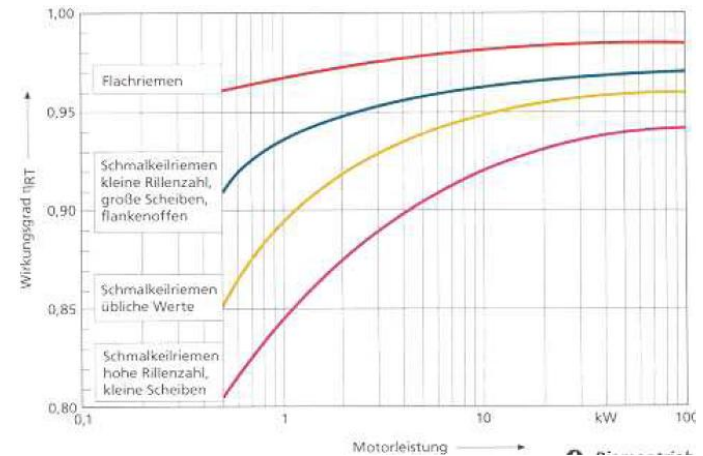
Hier gezeigt:

- Parallelbetrieb von 2 Axialventilatoren mit insgesamt 160.000 m³/h
- Drehzahl geregelt
- Optimiert ausgelegt
- Wirkungsgrad > 80 %
- Hohe Wirkungsgrade sind auch mit Axialventilatoren zu erzielen

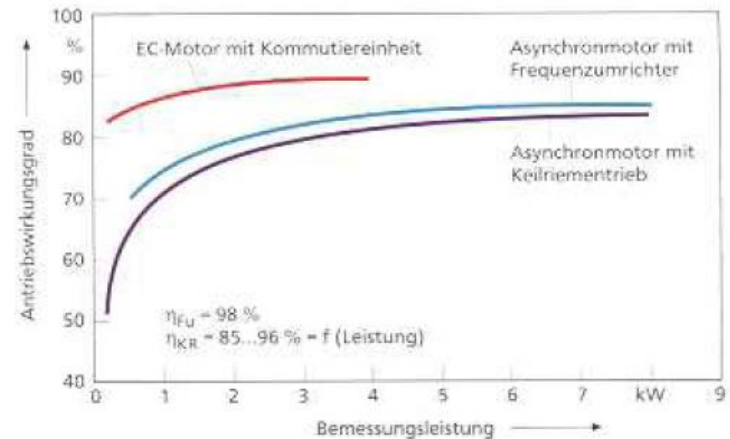
Systemverluste Luftförderung



Verluste Ventilatorsystem



Riementriebwirkungsgrad



Antriebswirkungsgrad

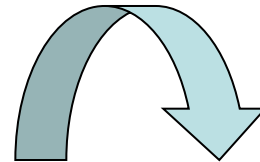
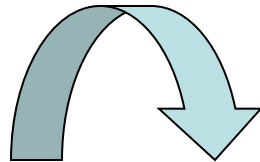
Das Effizienzpotenzial von Pumpen und Ventilatoren

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

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

mit Änderung der

Drehzahl (n)



Halbierung der Drehzahl

1/8 Leistung

Wege zur Energieeffizienz

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

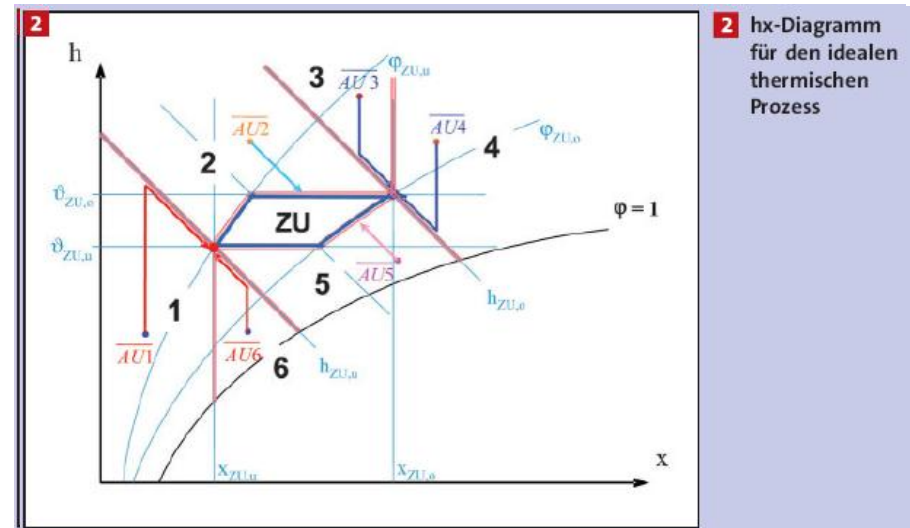
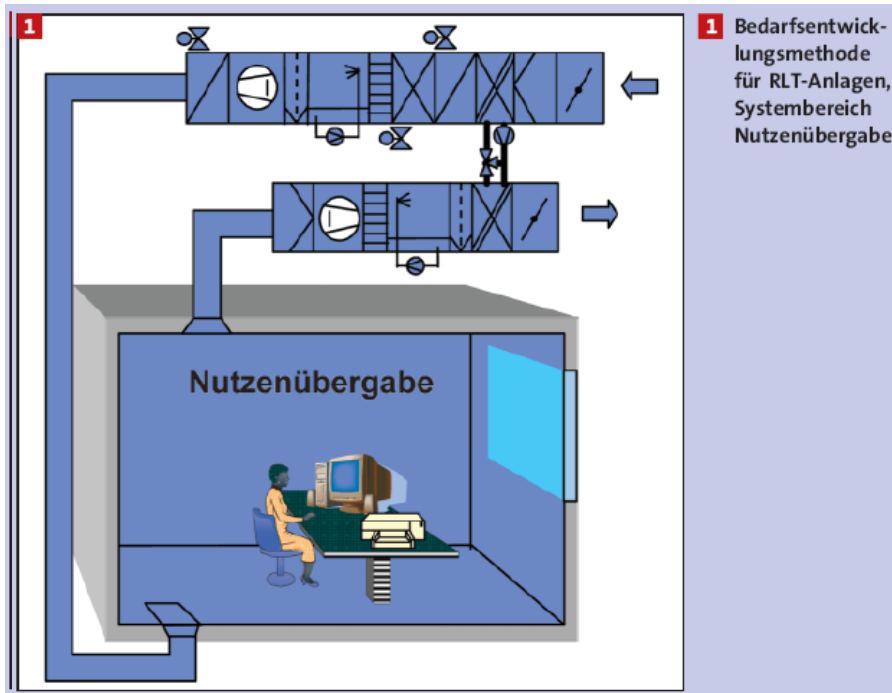
*Dipl.-Ing. Gerd Marx,
Energieagentur NRW*

Steigerung der Energieeffizienz in Unternehmen

Einsparpotentiale richtig nutzen – Die gesellschaftspolitische Notwendigkeit energieeffizienten Handelns, d. h. für den Gebäudebereich energieeffizientes Planen, Bauen und Betreiben, nimmt stetig zu. Neben einer vermeint-

Prinzipdarstellung Klimaanlage

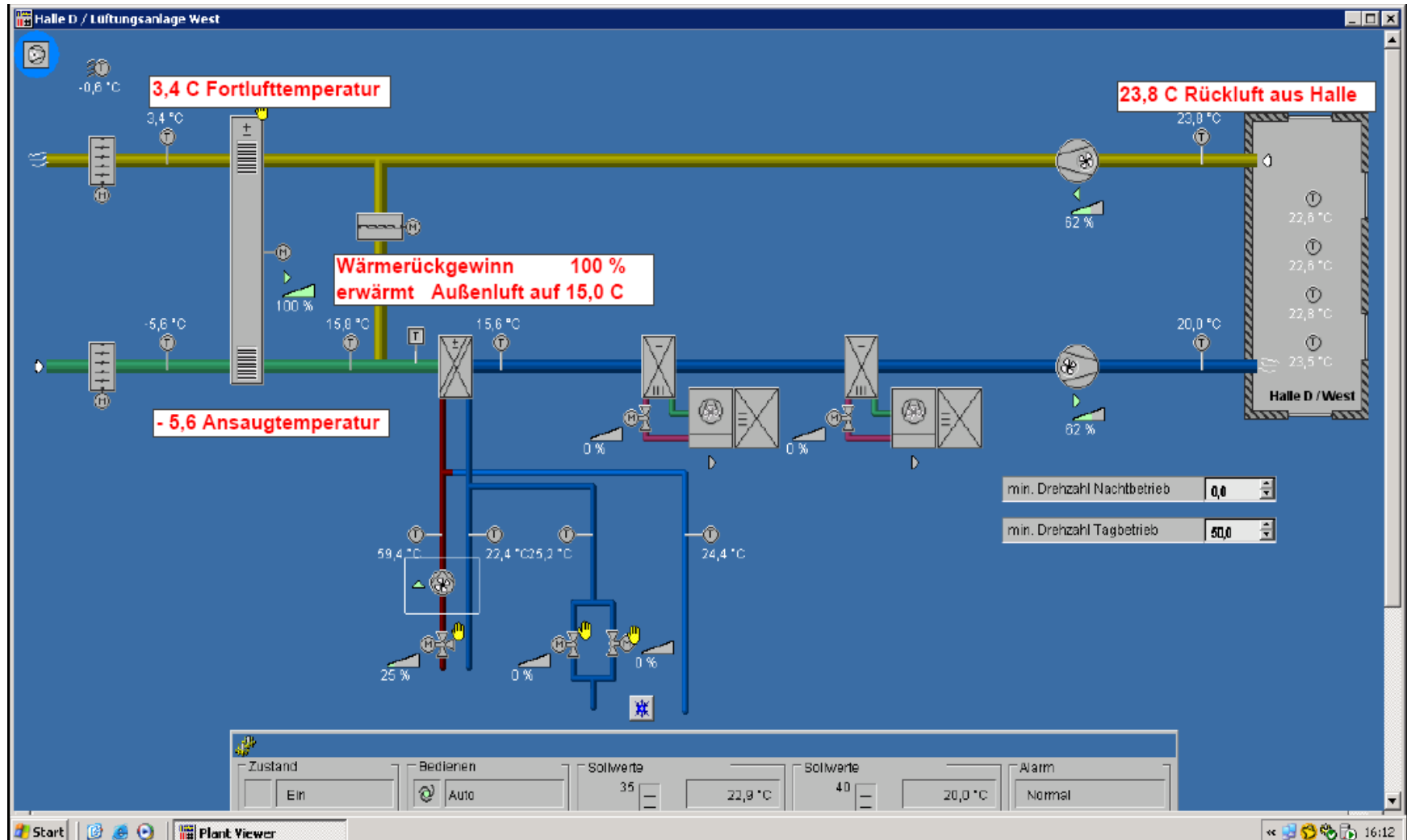
Zuluftkonditionierung



Quelle: Ki Kälte Luft Klimatechnik Mai 2008 Schlosser, Schmidt

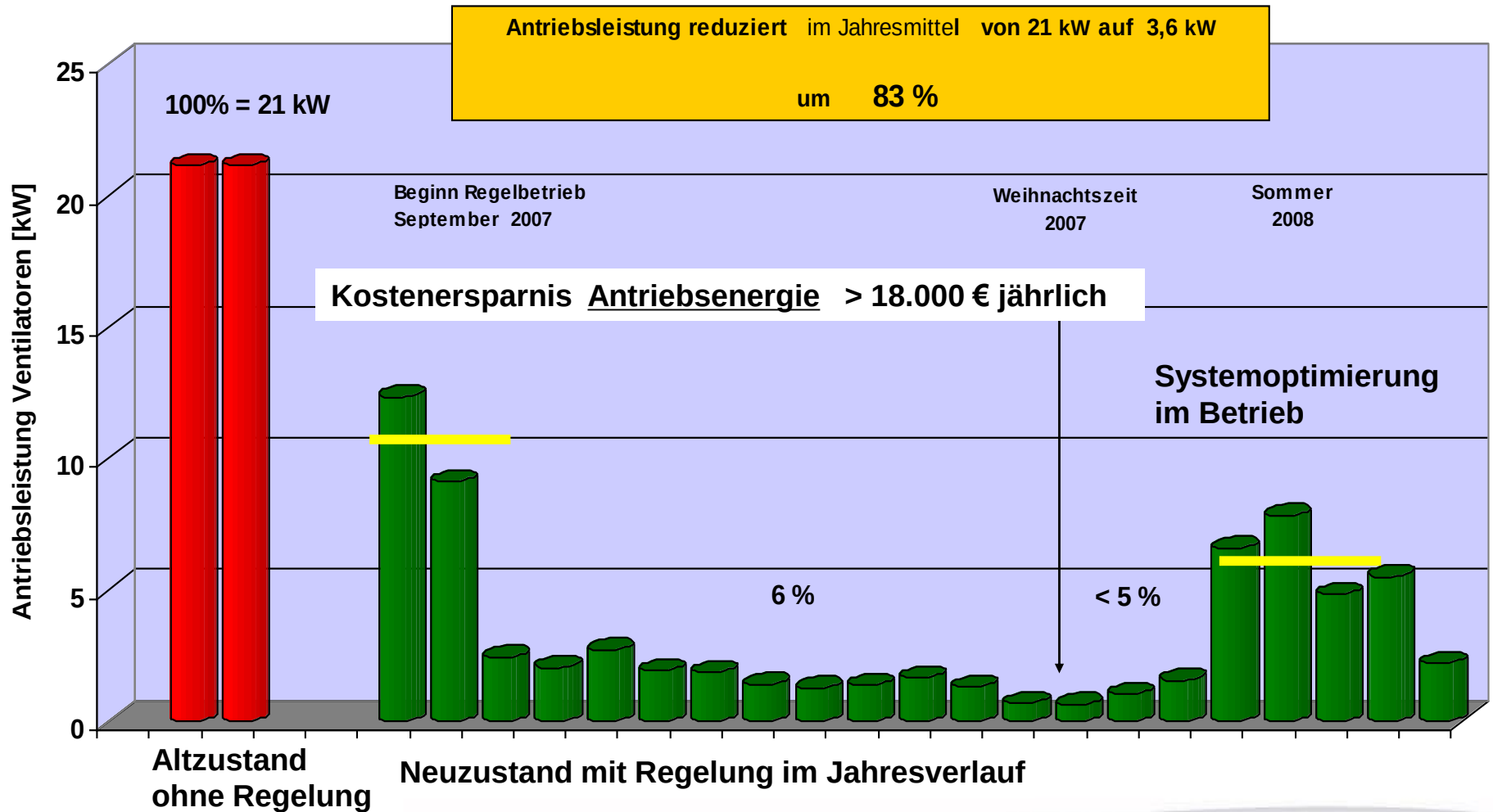
Praxisbeispiel

Industrieklimaanlage mit hoher Effizienz



Minderung Ventilatorenergie > 80%

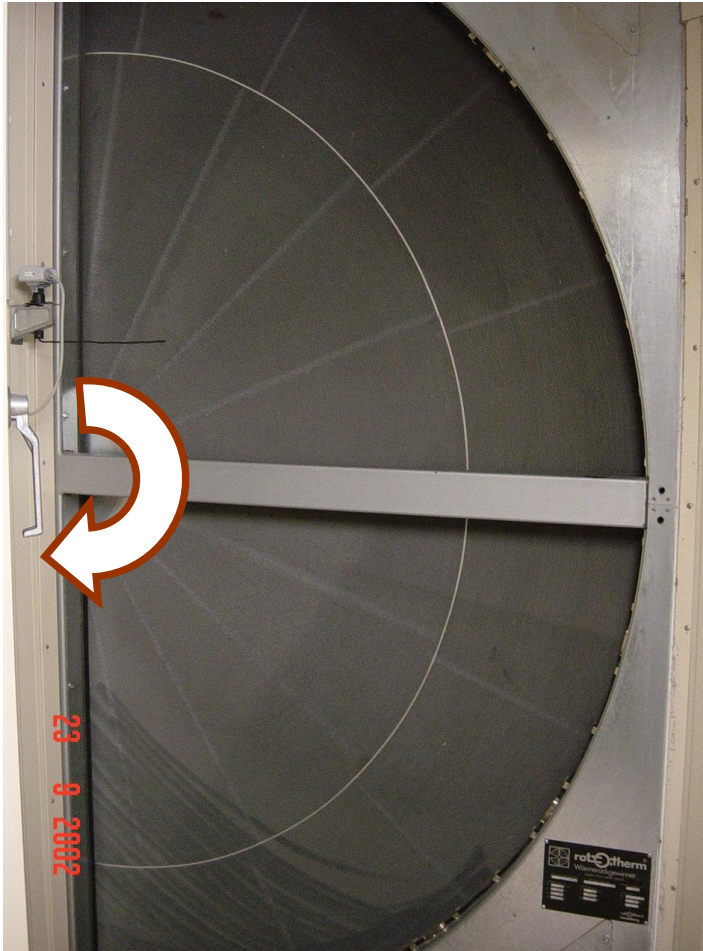
Klimaanlage Industriehalle



Wärmerückgewinn aus Abluft

hocheffizient

Hälfte
eines runden, rotierenden Wärmetauschers



■ Rotationswärmetauscher Außenluft - Fortluft

- Wärmerückgewinn um **90 %**
aus
- Raumlufteinsatzbar für
- Industrieabluft
 - auch 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

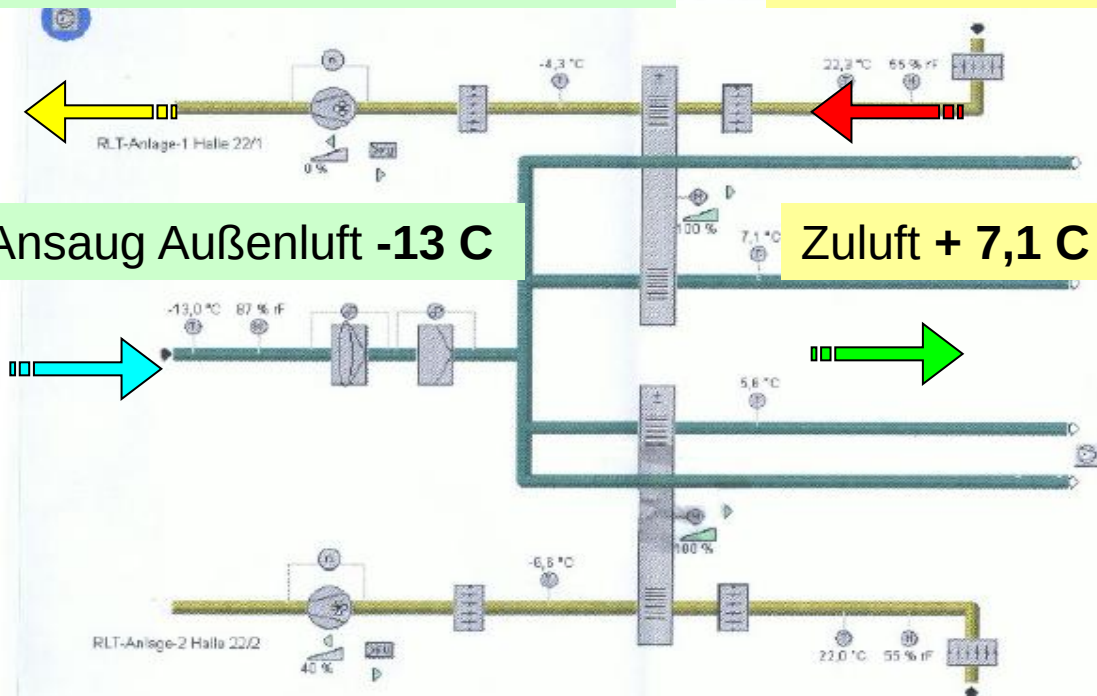
redundant

Ansaug Außenluft -13 C

Zuluft + 7,1 C

**Wärmerückgewinn-
effekt**

> 70 %



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

Industriehalle

Zulufteinbringung bei hoher innerer Wärmelast

aufsteigende Warmluft / Abluft Maschinen



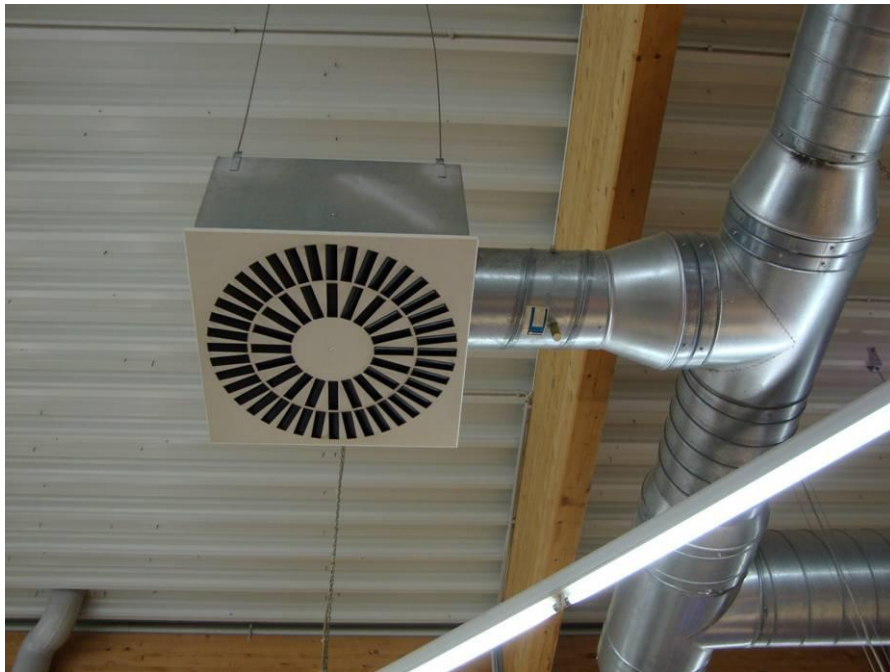
Kunststoffverarbeitung: starke Wärmeentwicklung



Ausblasrichtung
regulierbar

Kaltluft →
Warmluft →

Komfort-Deckenluftauslass



Dralldurchlass

- Dralldurchlässe erzeugen starke Mischströmung

- hoher Geschwindigkeitsabbau
- gewünscht, positiv

dadurch

- rascher Temperaturabbau bei Einbringen kalter Luft zur Kühlung
 - gewünscht positiv
 - vermeidet Zugempfinden
 - hoher Kühlwirkung möglich
 - Einblas tiefer Zulufttemperaturen
- verstellbare Auslasselemente
 - Erlauben gerichtete und veränderbare Luftausstrahlung

Beispiele schwieriger Anlagentechnik und Kanalführung

Schadluft vermischt sich mit Frischluft → (hoch) negativ → Anlage ineffizient



erwünschte Wirkung :
Luftaustausch mit Frischluft durch
Erneuerung im Arbeitsbereich tritt nicht ein



sommerliche Kühlwirkung = 0

Reinraum Klasse 1000

Effiziente Systeme sind gefragt



Reinraumbox mit
EC-Ventilatorantrieb
50 bis 300 W



Luftströmungs-
demonstration



hohe Luftmengen in Laboren und Reinräumen,
Luftwechsel 50 bis 100 fach des Raumvolumens
pro Std, erfordern hocheffiziente Raumluftechnik



Energieeffizienz erschließen

Knopfdruck reicht nicht

- **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**

Was sagt uns der Eisbär?

Welche Botschaft will er uns vermitteln?

Er muss

- sich auf gewaltige Veränderungen einstellen
- neue Herausforderungen annehmen und meistern
- Hürden überwinden

Die Botschaft ist:

- wenn der Graben zwischen den Schollen breiter wird
- wird er das nicht schaffen
- dann wird es den Eisbären bald nicht mehr geben

Was sagt uns der Eisbär nicht?

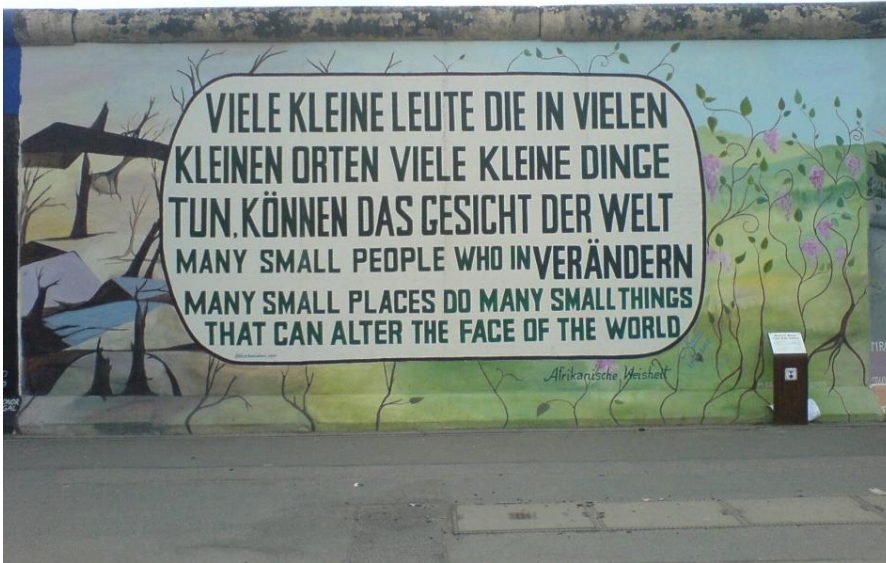
Auch wir sollten

- seine Sorgen mit ihm teilen
- uns neuen Herausforderung stellen
- um Hürden und Hemmnisse überwinden zu können

Die Botschaft ist:

- seine Sorgen sind unsere Sorgen
- überlebt der Eisbär, werden auch wir es leichter haben
- Klimaschutz müssen wir aktiv betreiben
- Energieeffizienz ist Klimaschutz 1ster Priorität
- und : **bringt wirtschaftliche Vorteile**

Auch viele kleine Maßnahmen führen zum Ziel



Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

Geese

Beratende Ingenieure
Technische Gebäudeausrüstung
Energiesystemtechnik
Dipl.-Ing. Günther Geese

Alte-Uslarer-Str. 24 a
37181 Hardeggen
Tel 05505 9405 0
www.ing-geese.de
kontakt@ing-geese.de


**Beratende
Ingenieure**
Mitglieder der Ingenieurkammer Niedersachsen

Kein Ding ohne
ING.

30Pilot 
Netzwerke

LEEN 


**GZS
ENNETZ**

www.leen-system.de / www.30pilot-netzwerke.de

veranstaltet von



Industrie- und Handelskammer
Lippe zu Detmold



Industrie- und Handelskammer
Ostwestfalen zu Bielefeld

im Rahmen der

AKTIONSWOCHENERGIEEFFIZIENZ
26.-30.09.2011
klimaschutz.ihk.de

