

„Energieeffizientes Lüften“

# Pionier der Lüftungstechnik

## Max von Pettenkofer

geb.3.12.1818-gest.10.02.1901



- Geht die Luftqualitätsmessung mittels Kohlendioxid als Indikator zurück“  
Der Kohlensäuregehalt macht die Luftverderbnis aber nicht aus, wir benutzen ihn bloß als Maßstab, wonach wir auch nach den größeren oder geringeren Gehalt an anderen (Schad)stoffen schließen....“
- 1884 wurde auf Pettenkofers Einfluss hin in §9 der königlich oberpfälzischen Regierung verfügt, dass „ zur Erzielung der notwendigen Lufterneuerung Ventilationskammine herzustellen sind. Diese müssen zwei Öffnungen haben: die eine zunächst dem Boden, die andere zunächst der Decke.“
- Dies war die Geburtsstunde moderner Lüftungssysteme

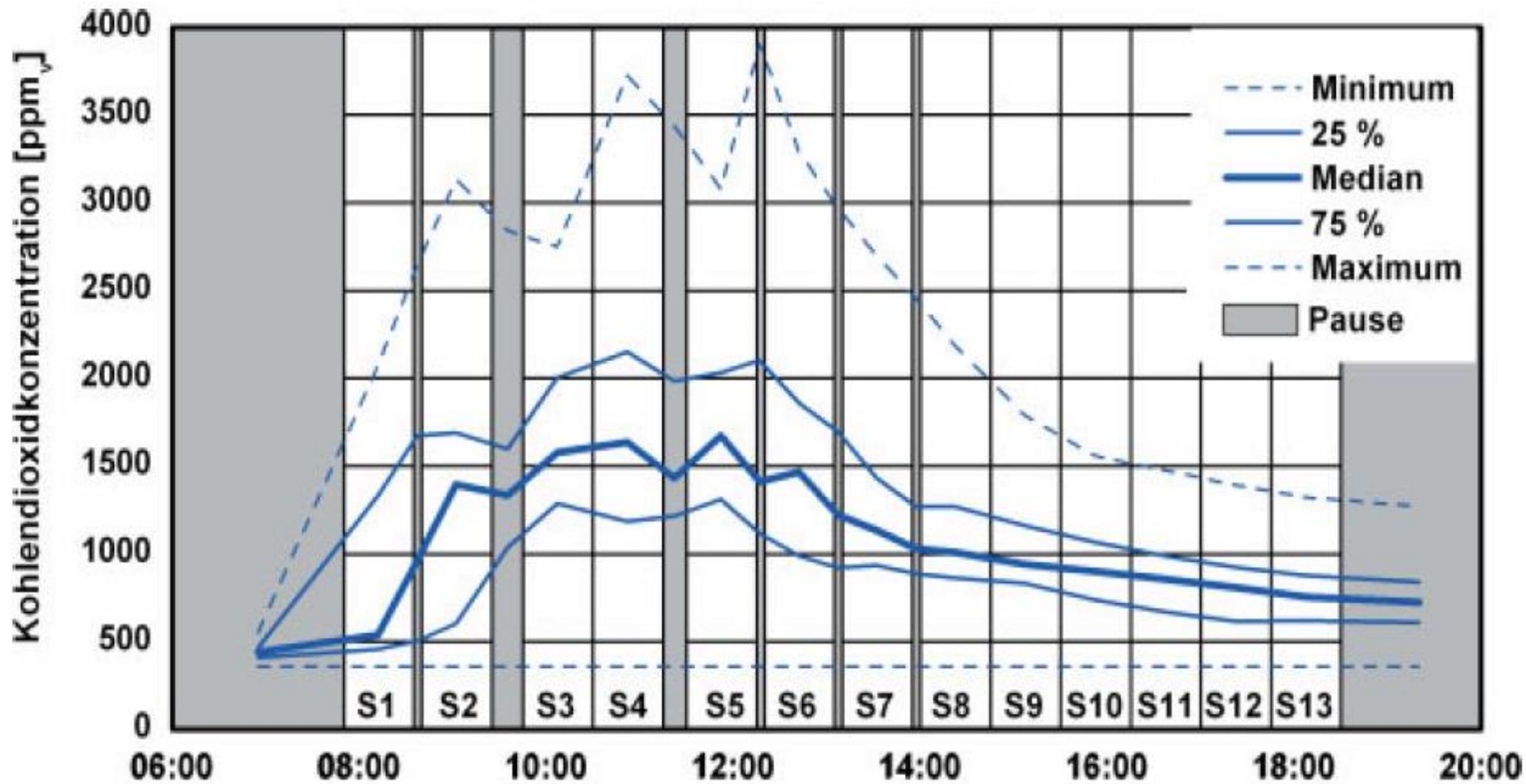
# Dicke Luft in Schulen

Realität: CO<sub>2</sub> Konzentration bis zu 6000ppm wurden in Berliner Schulen gemessen

Ergebnis: Konzentrationsschwächen, Müdigkeit, Kopfschmerzen, Geruchsbelastung und Infektionsgefahr

Mittel: maschinelle Lüftung durch **RLT-Anlagen** die im Idealzustand **1000ppm CO<sub>2</sub>** einen **AL-Volumenstrom von 30m<sup>3</sup>/h/Person** zugrunde liegen

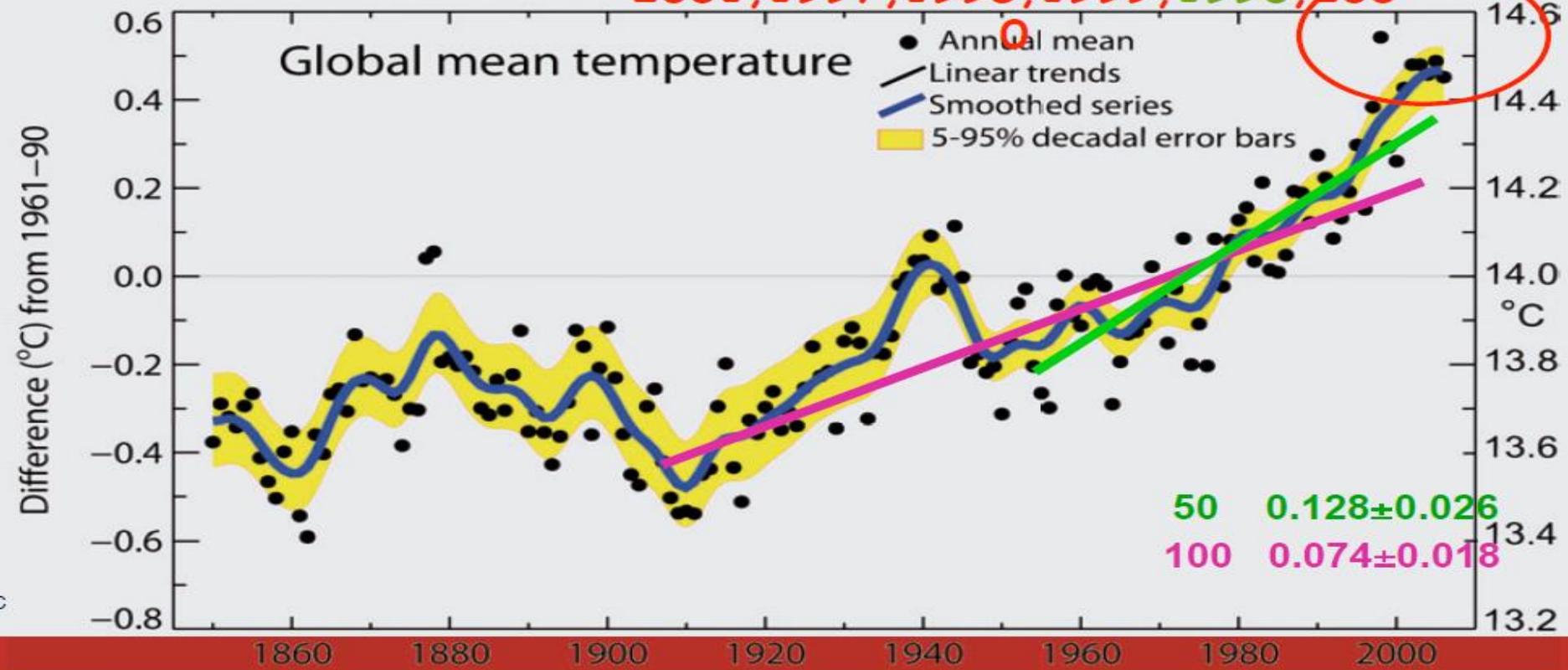
Fazit: 20% bessere Leistungen Prof. Werner Jensch FH München: „Die Neubauschüler( mit RLT-Anlagen) sind im Durchschnitt eine halbe Notenstufe besser als die Altbauschüler.“



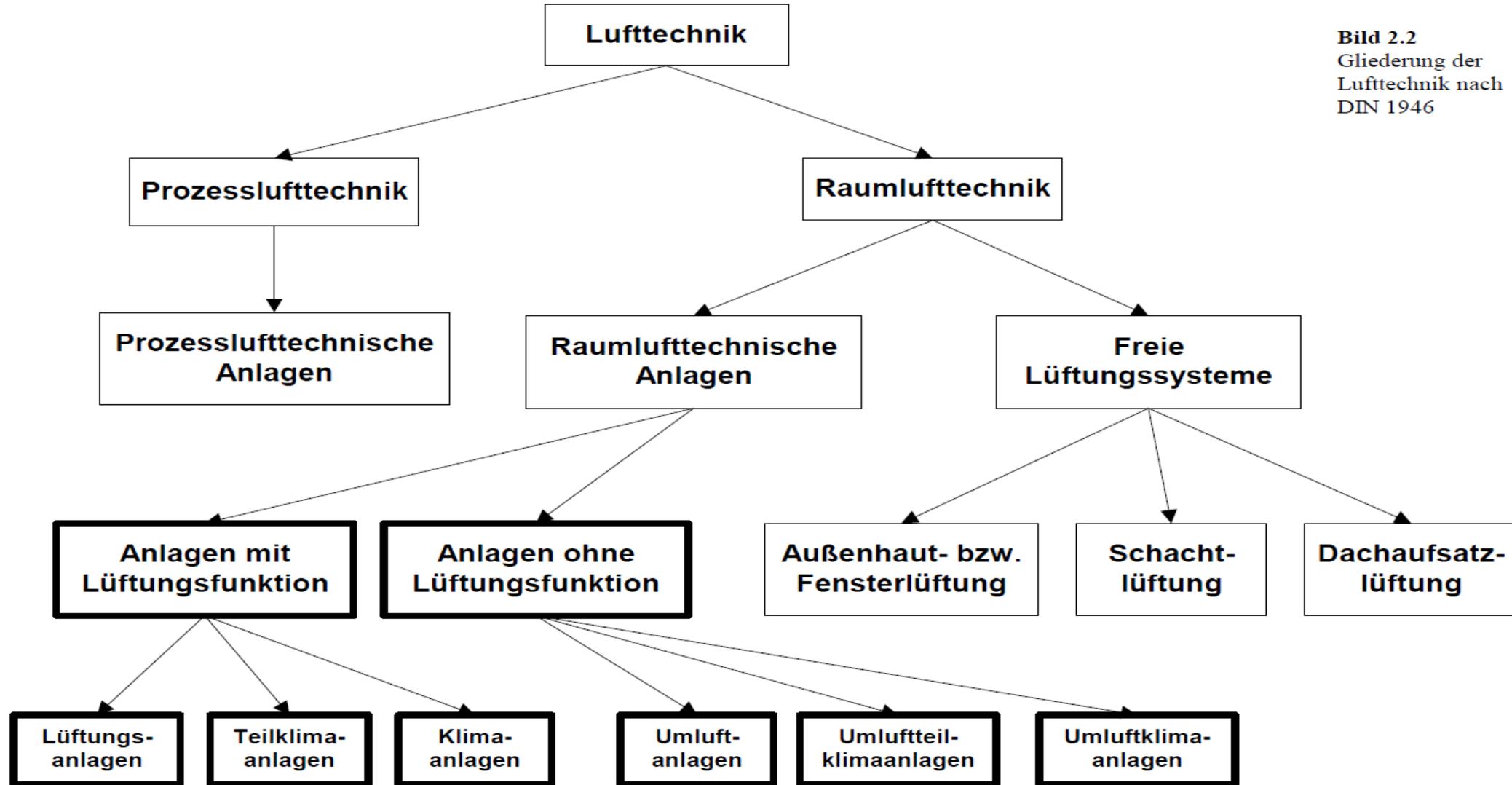
# Globale Erwärmung

**Warmest 12 years:**  
1998, 2005, 2003, 2002, 2004, 2000

6,  
2001, 1997, 1995, 1999, 1990, 200



**Bild 2.2**  
Gliederung der  
Lufttechnik nach  
DIN 1946



# Planung einer RLT-Anlage



LÜAR (Lüftungsanlagen-Richtlinie)

Arbeitsstättenrichtlinien

DIN Vorschriften

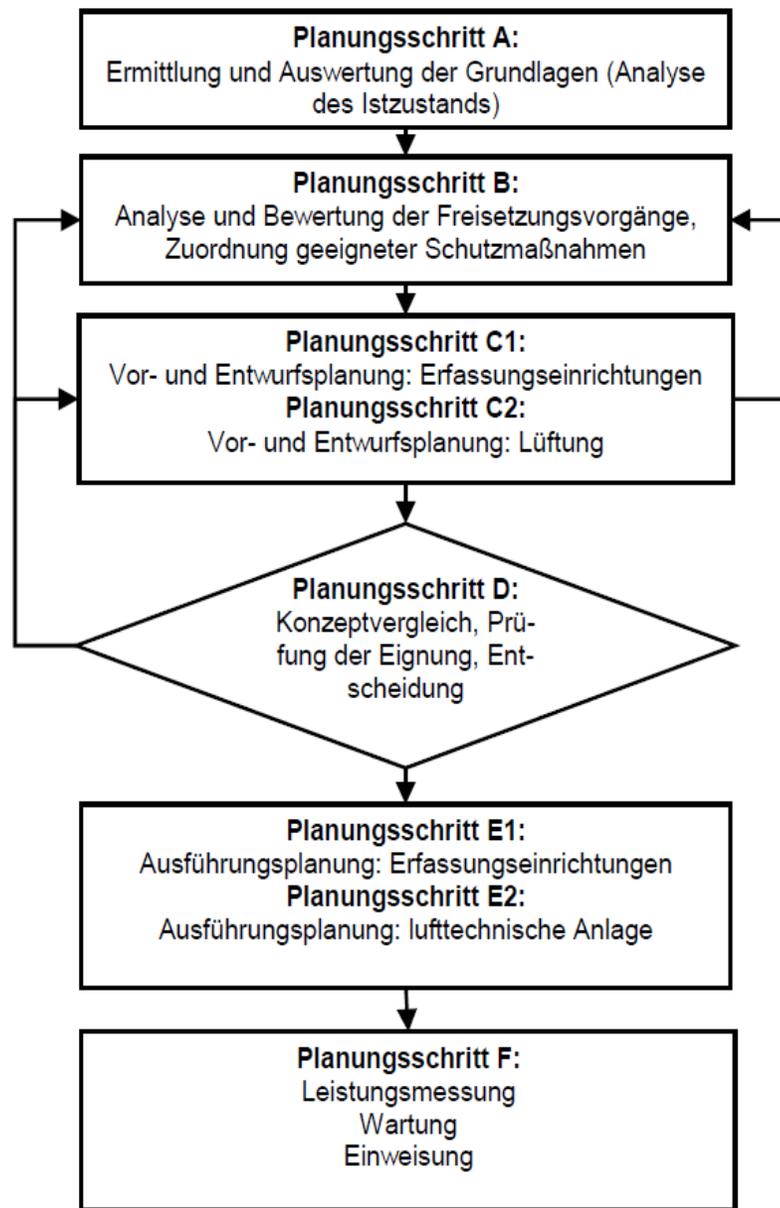
Landesbauordnung

Brandschutzvorschriften

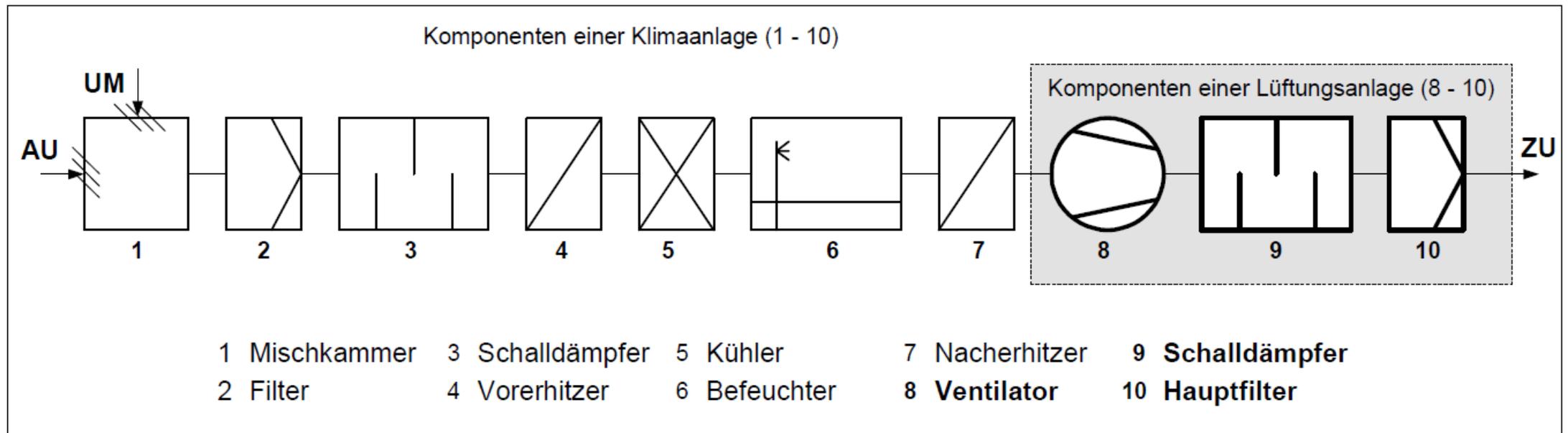
ENEV

VDI-Richtlinien

Kosten



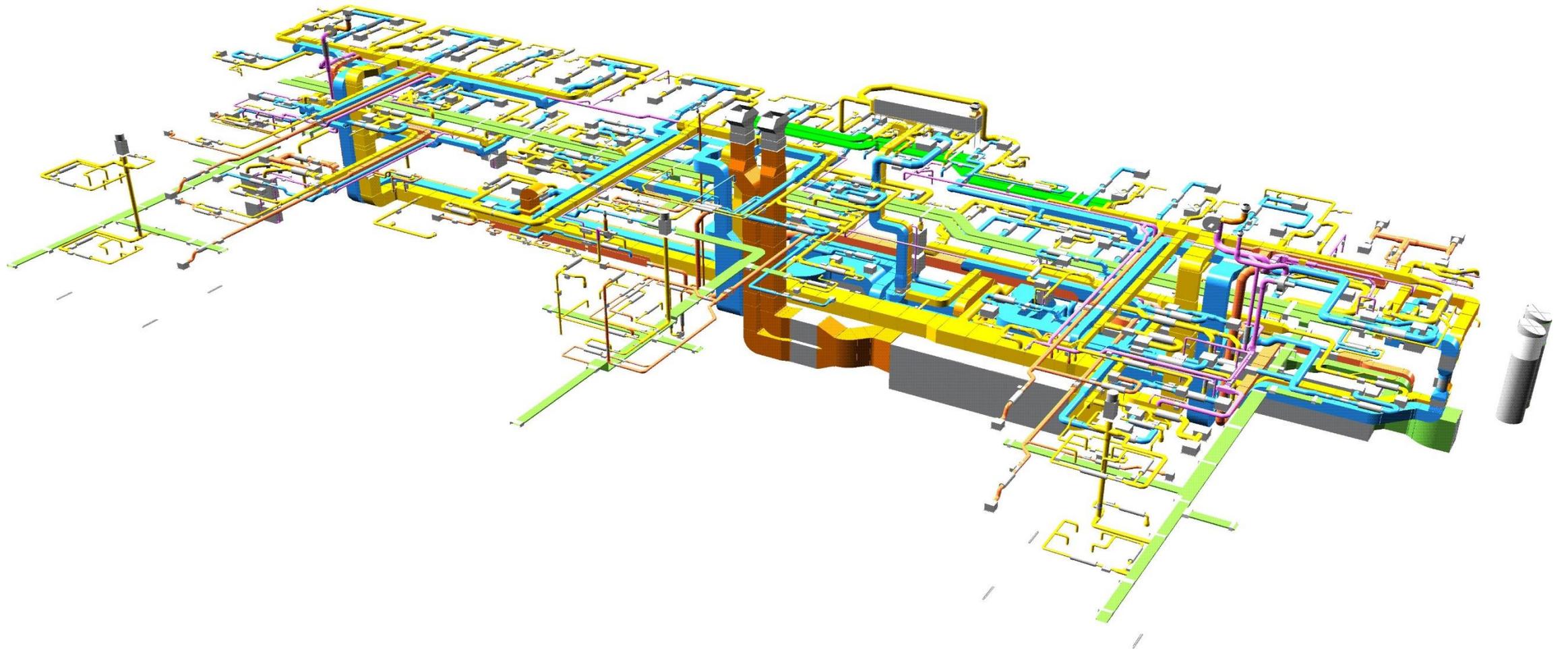
# Woraus besteht eine Klimaanlage?



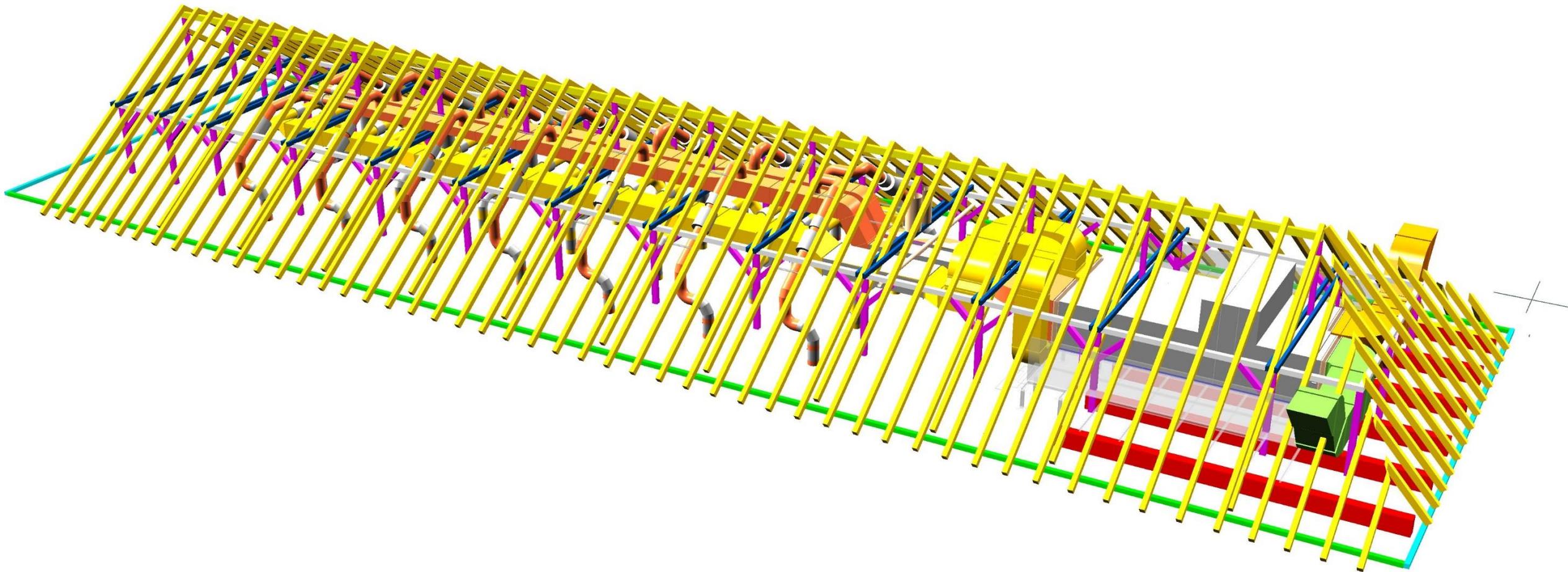
# „einfache Lüftungsanlage“

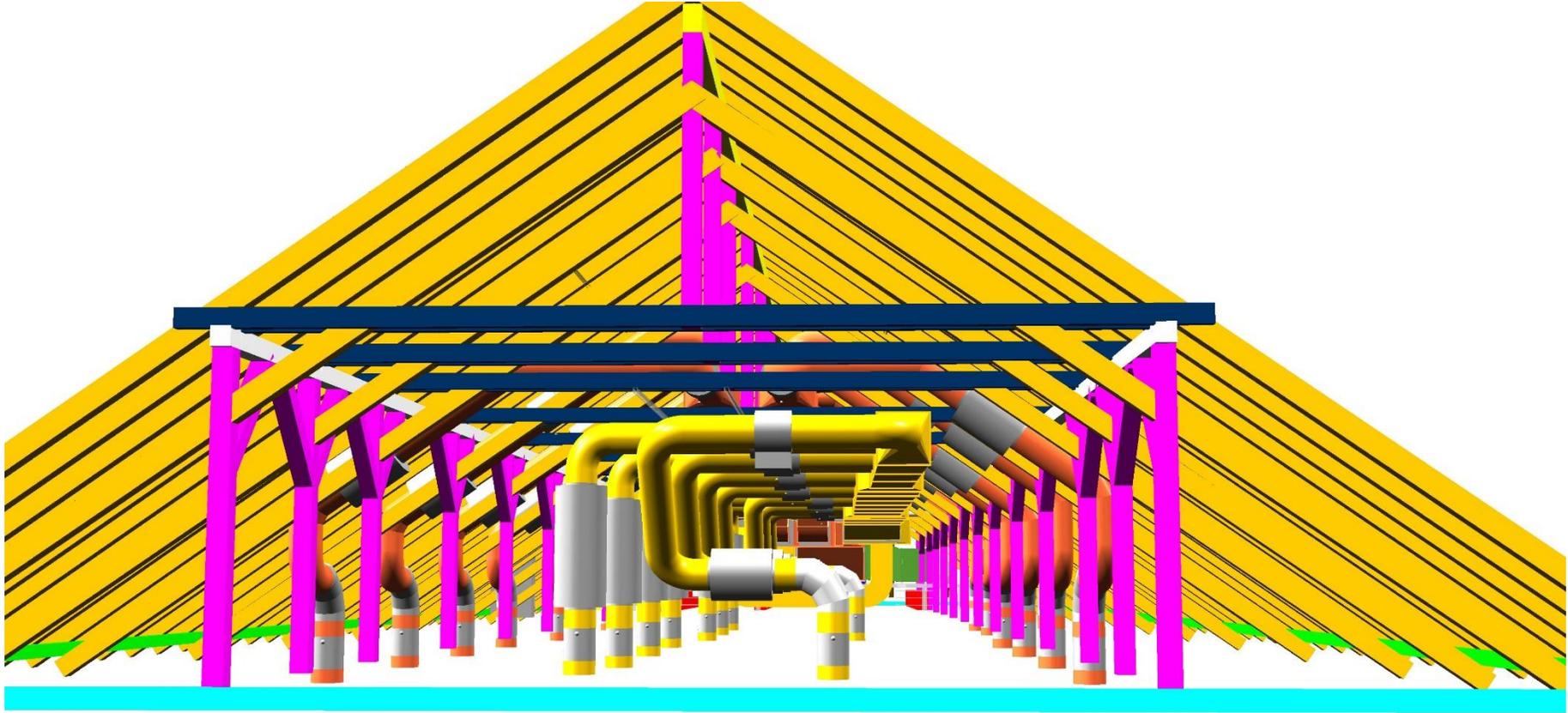


# Komfortanlage Uni Hannover Geb.4104

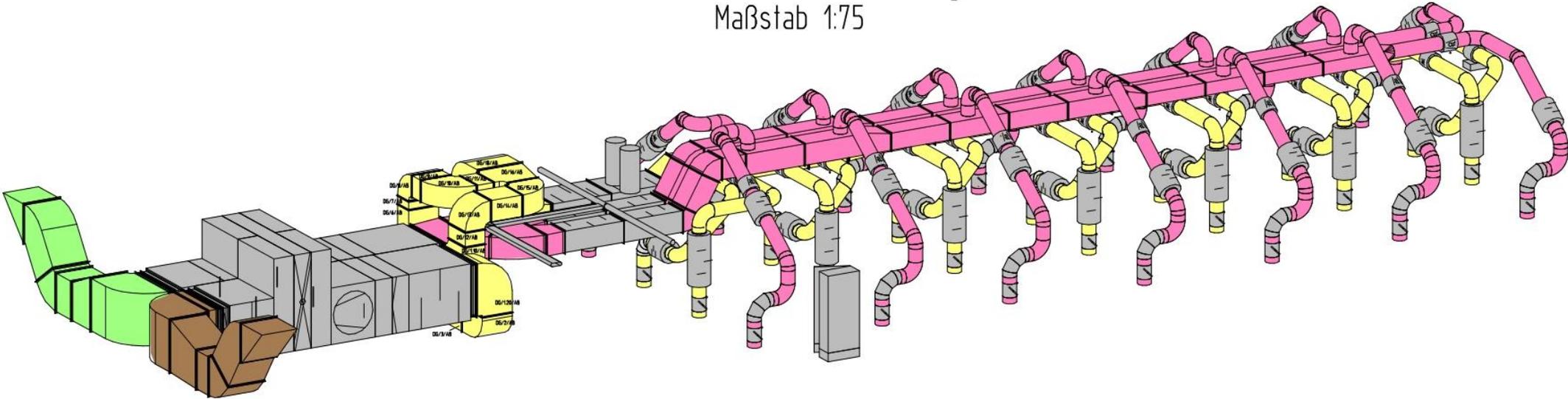


# Konzerthalle Wolfsburg

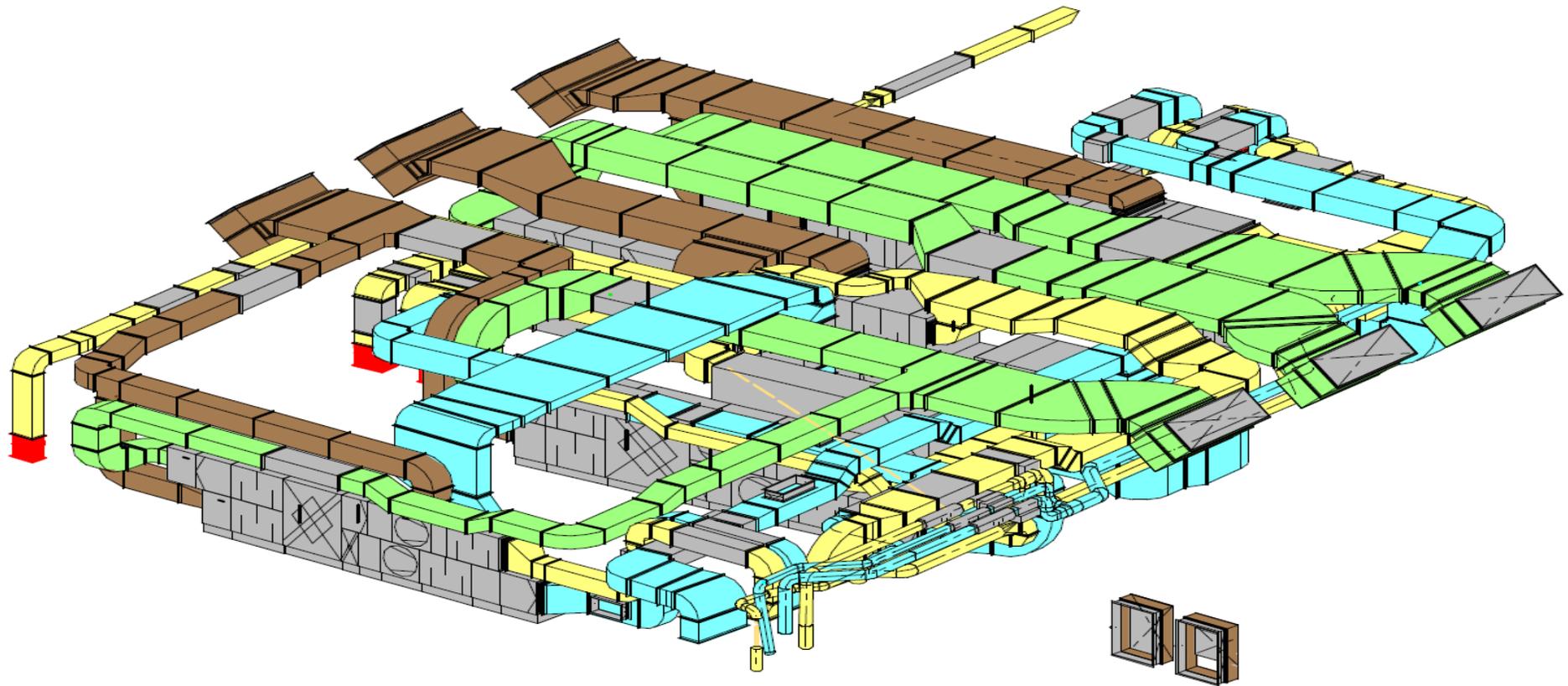




Goetheschule- Wolfsburg  
Maßstab 1:75



# beengte Platzverhältnisse in Bad Saarow

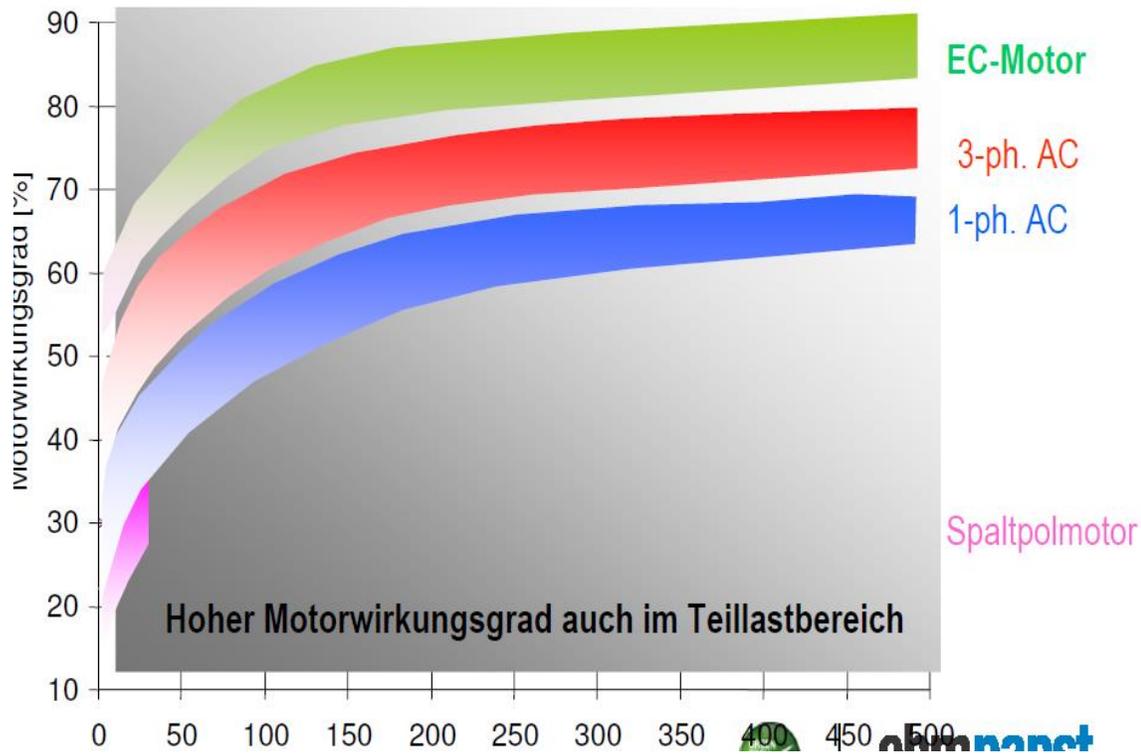


# Ausgangssituation

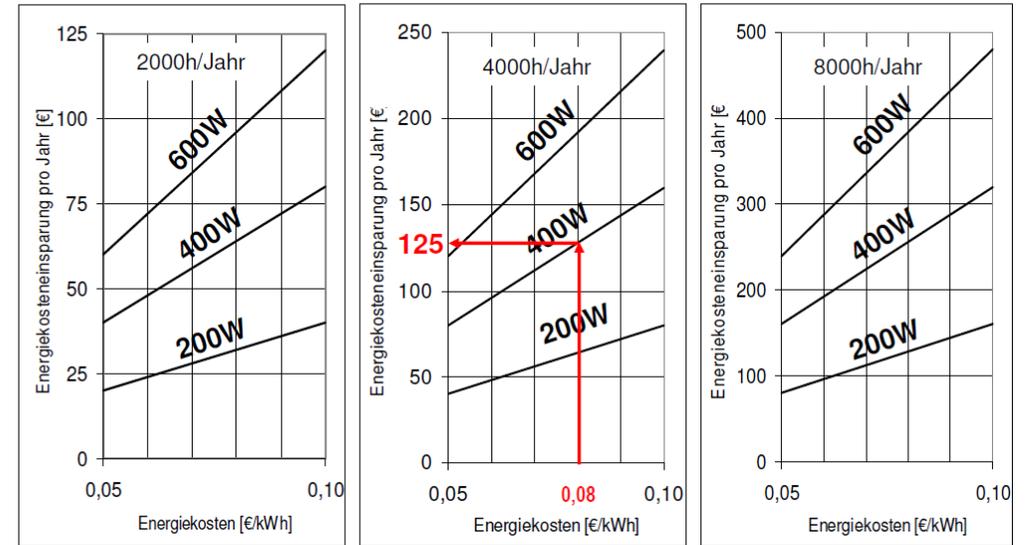
3,75 Mio. MWh elektrische Arbeit, fast  
500 Mio. € an Energiekosten und über 1,7 Mio.t  
CO<sub>2</sub> könnten in Deutschland allein durch  
den Austausch älterer und nicht wirtschaftlicher  
Ventilatoren gegen neue energieeffiziente Ventilatoren  
eingespart werden

# Ventilatorentechnik





## EC-Technik : Energiekostensparnis



# EC-Technologie

Gleichstrommotor mit Permanentmagnet und elektronischer Kommutierung (Stromwendung) durch Transistoren.

Drehfeld wird durch integrierte Kommutierungselektronik erzeugt. Der Anschluss erfolgt direkt am Wechselstromnetz.

## EC-Technik : Neue EC Radialventilatoren

Das Laufrad



- Baugrößen 250 bis 560 mm
- Aluminium geschweißt
- überhöhte Boden- und Deckscheibe
- optimierte Schaufelgeometrie mit schräger Abströmkante
- hoher stat. Laufradwirkungsgrad bis 75%
- einfache Reinigbarkeit
- kein Riemen und dadurch kein Riemenabrieb, -schutz, -verluste usw.

## EC-Technik : Neue EC Radialventilatoren

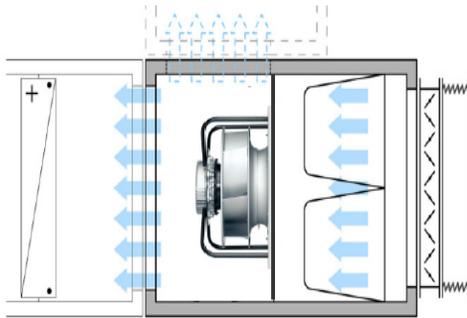
Betrieb und Wartung



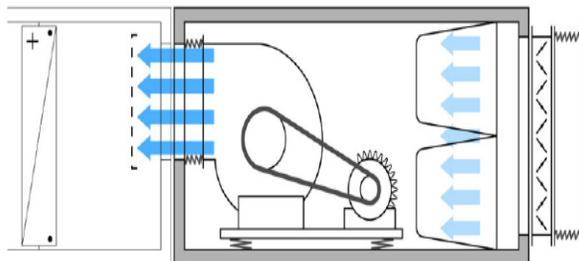
- Lebensdauer  $L_{10}$  bei  $40^{\circ}\text{C}$  => mind. 40 000 h
- keine Wartung notwendig (wie z.B. bei Riemenantrieb)
- einfacher Austausch möglich (Befestigung mit wenigen Schrauben bzw. Klemmkontakte)
- schneller Ersatz durch kurze Lieferzeiten

## EC-Technik : Neue EC Radialventilatoren

Größenvergleich



mit EC Radialventilator



bisher

=> Kürzere Geräte , geringerer Platzbedarf

## EC-Technik : Neue EC Radialventilatoren

Fan Wall



Realisierung von höheren Volumenströmen

=> 2 x 10 000 m<sup>3</sup>/h bei 1000 Pa möglich

=>20 000 m<sup>3</sup>/h



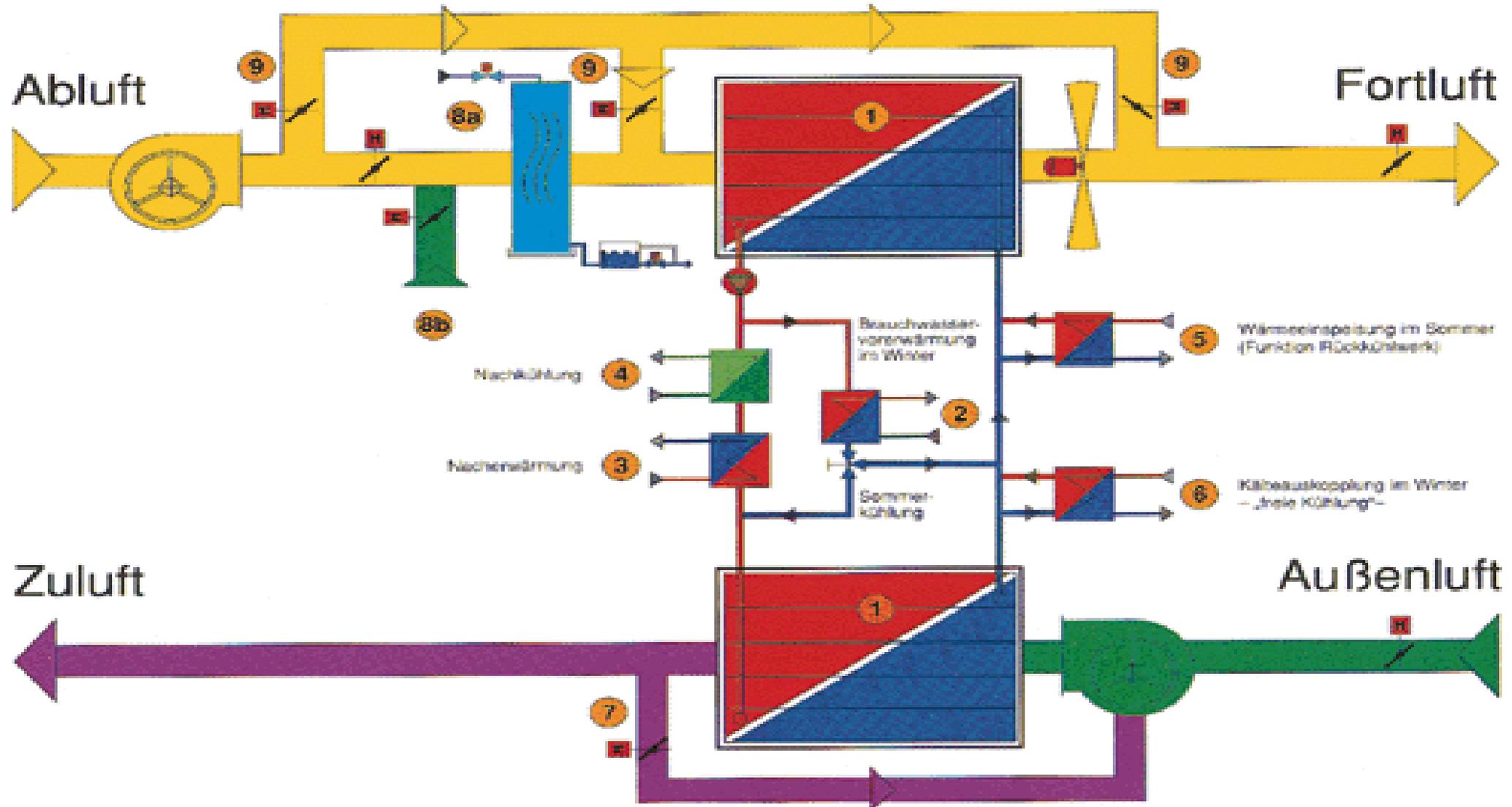
=> 4 x 10 000 m<sup>3</sup>/h bei 1000 Pa möglich

=>40 000 m<sup>3</sup>/h

Vorteil: extrem kurze Bautiefe

# Wärmerückgewinnungen

- Kreislaufverbundsystem





## Hocheffiziente Wärmerückgewinnung mit Kreislaufverbundsystemen.

Kreislaufverbundsysteme kombinieren einen sehr hohen Grad an Wärmerückgewinnung mit vollständig getrennten Luftwegen.

# Beispiele herausragender Projekte mit Vorbildcharakter



## ARAG Hochhaus Düsseldorf

Fachplaner: Schmidt Reuter Partner, Köln  
eingesparte **Wärmeleistung:** 1.548 kW  
eingesparte **Kälteleistung:** 857 kW

Das 1. Niedrig-Energie-Hochhaus mit integrierten Kältemaschinen ohne separate Rückkühlwerke!



## Bundeskanzleramt Berlin

Fachplaner: Schmidt Reuter Partner, Köln  
eingesparte **Wärmeleistung:** 2.157 kW  
eingesparte **Kälteleistung:** 715 kW

Wärmerückgewinnungstechnik mit höchster Betriebssicherheit bzw. höchstem Sicherheitsstandard!

## Bördelandhalle Magdeburg

Fachplaner: Krawinkel Ingenieure GmbH, Krefeld  
eingesparte **Wärmeleistung:** 1.717 kW  
eingesparte **Kälteleistung:** 553 kW

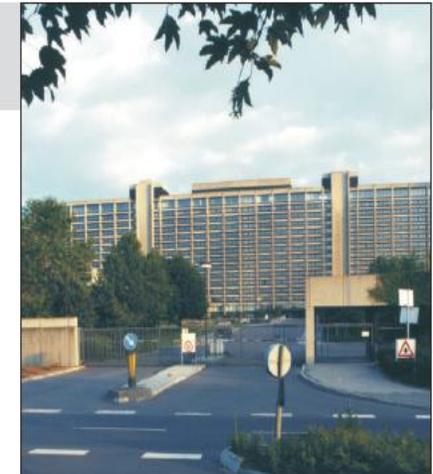
Erste Groß-Sport- und Veranstaltungshalle für 8.000 Personen wird ohne mechan. Kälteerzeugung nur mit adiabatischer Verdunstungskühlung gekühlt!



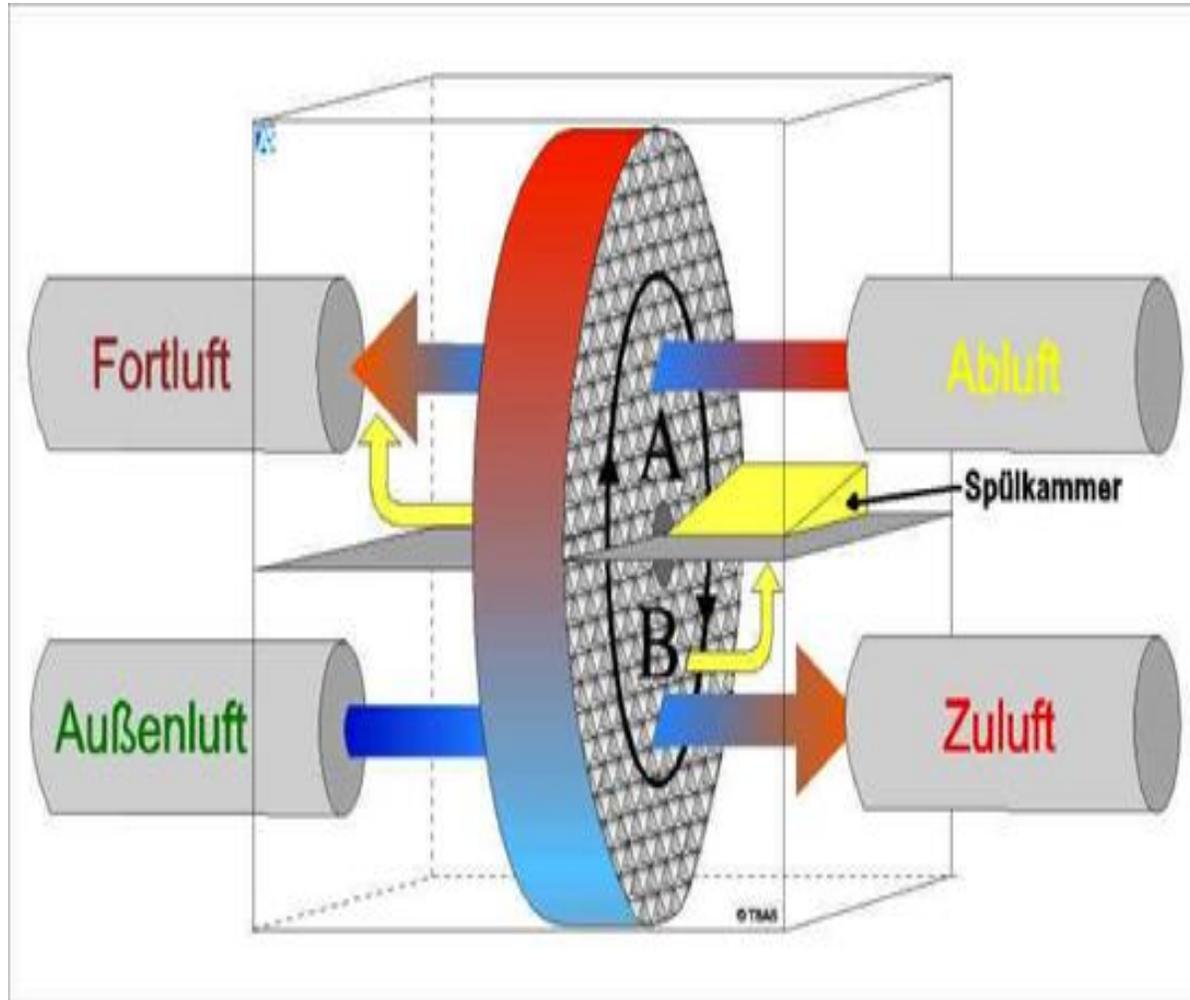
## Deutsche Bundesbank Frankfurt

Fachplaner: u. a. HL-Technik AG, Frankfurt  
eingesparte **Wärmeleistung:** 5.679 kW  
eingesparte **Kälteleistung:** 2.272 kW

Vorausschauendes Handeln bei Beginn einer mehrjährigen Sanierung und Einsatz von GSWT<sup>®</sup>-Technik für 2 Mio. €, ersparte zum Schluss Investitionen für Kälte, Rückkühlung und Gebäude in gleicher Höhe!

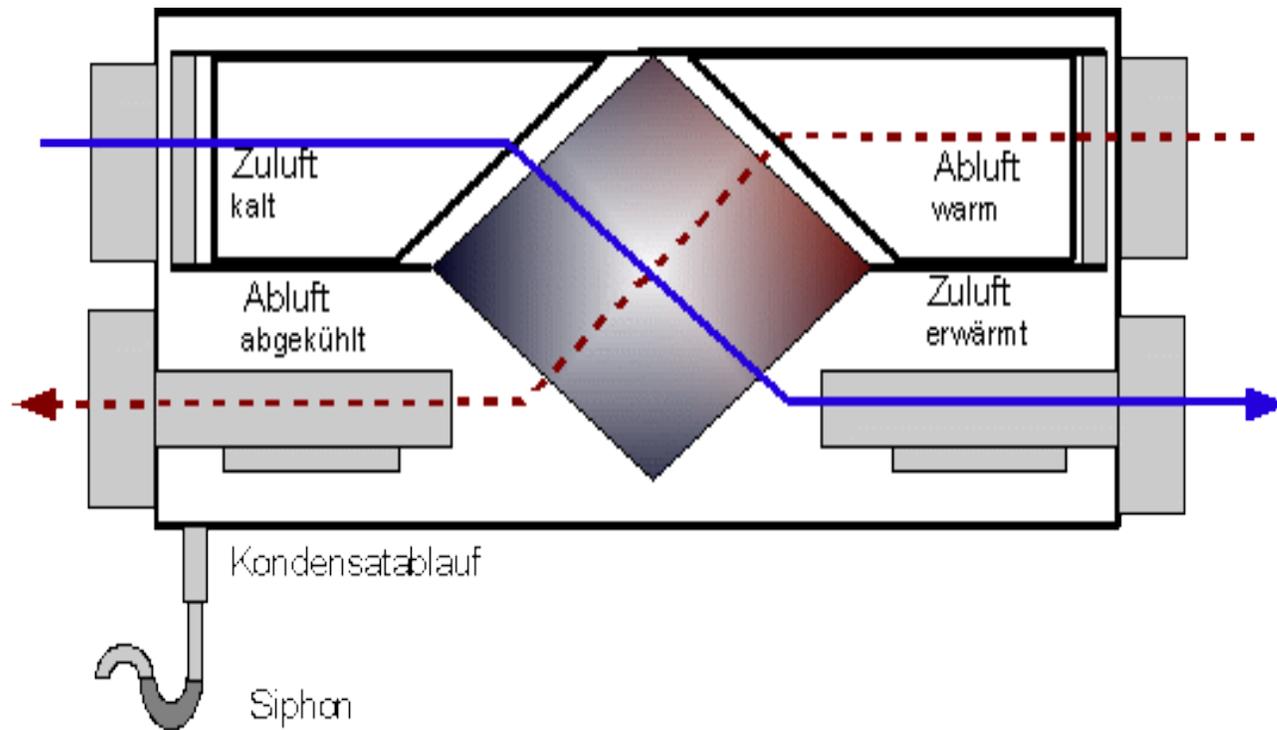


# • Rotationswärmeübertrager



- Indirekter Wärmeaustausch
- Vereisung möglich, Bypass erforderlich
- Feuchteübertragung möglich
- Alle Luftströme müssen an einem Punkt zusammengeführt werden
- Leckage durch Schleifdichtungen
- Keine multifunktionale Nutzung möglich  
Temperaturschichtung

# Kreuzstromwärmeübertrager



Direkter Wärmeaustausch

Vereisung möglich, Bypass erforderlich

Alle Luftströme müssen an einem Punkt im Gebäude zusammengeführt werden

Nur geringe latente Wärmenutzung  
Vereisungsgefahr

Keine multifunktionale Nutzung möglich

Temperaturschichtungen

Leistungsregelung über Bypässe

## WRG-Systeme im Vergleich

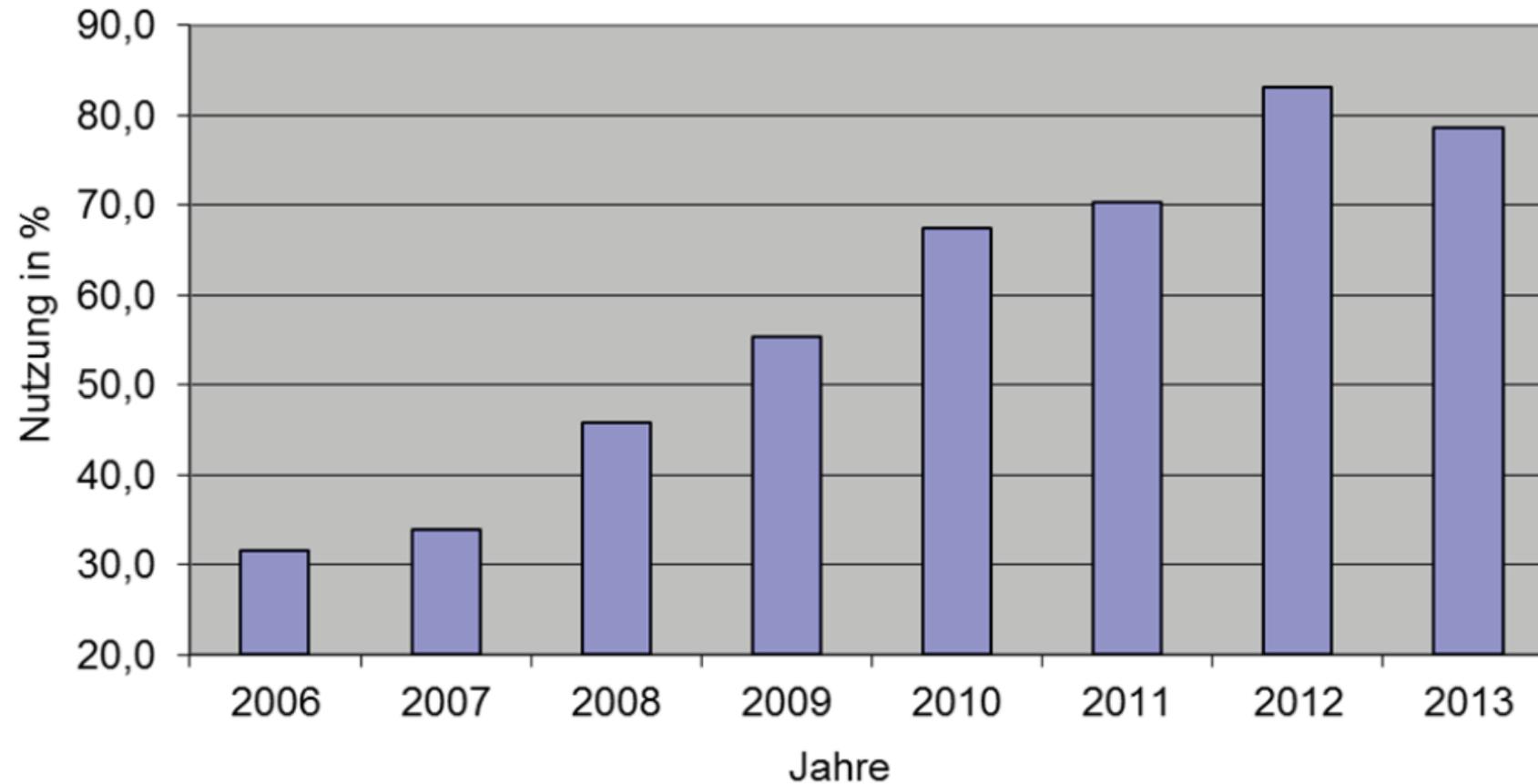


	Rotationswärme- übertrager	Kreuzstrom- Plattenübertrager	dto. in Doppel-Anordnung	Gegenstrom- Plattenwärme- übertrager	Kreislauf- verbundsystem	Hochleistungs- KVS
Rückwärmzahl (feucht) bis zu ca.	0,90	0,70	0,80	0,85	0,60	0,75
Geringe Baulänge	■				■	
Räumlich unabhängige Anordnung					■	■
Getrennte Luftströme		■ <sup>11</sup>	■ <sup>11</sup>	■ <sup>11</sup>	■	■
Adiabate Abluftbefeuchtung	□ <sup>12</sup>	□	□	□	□	□
Übertragung von Luftfeuchtigkeit	■ <sup>13</sup>					
Einspeisung von Wärme und Kälte						□
Variable Solemenge					■	■
Außenluft-Bypass	□	■	■	■		
Variable Drehzahlregelung	■					

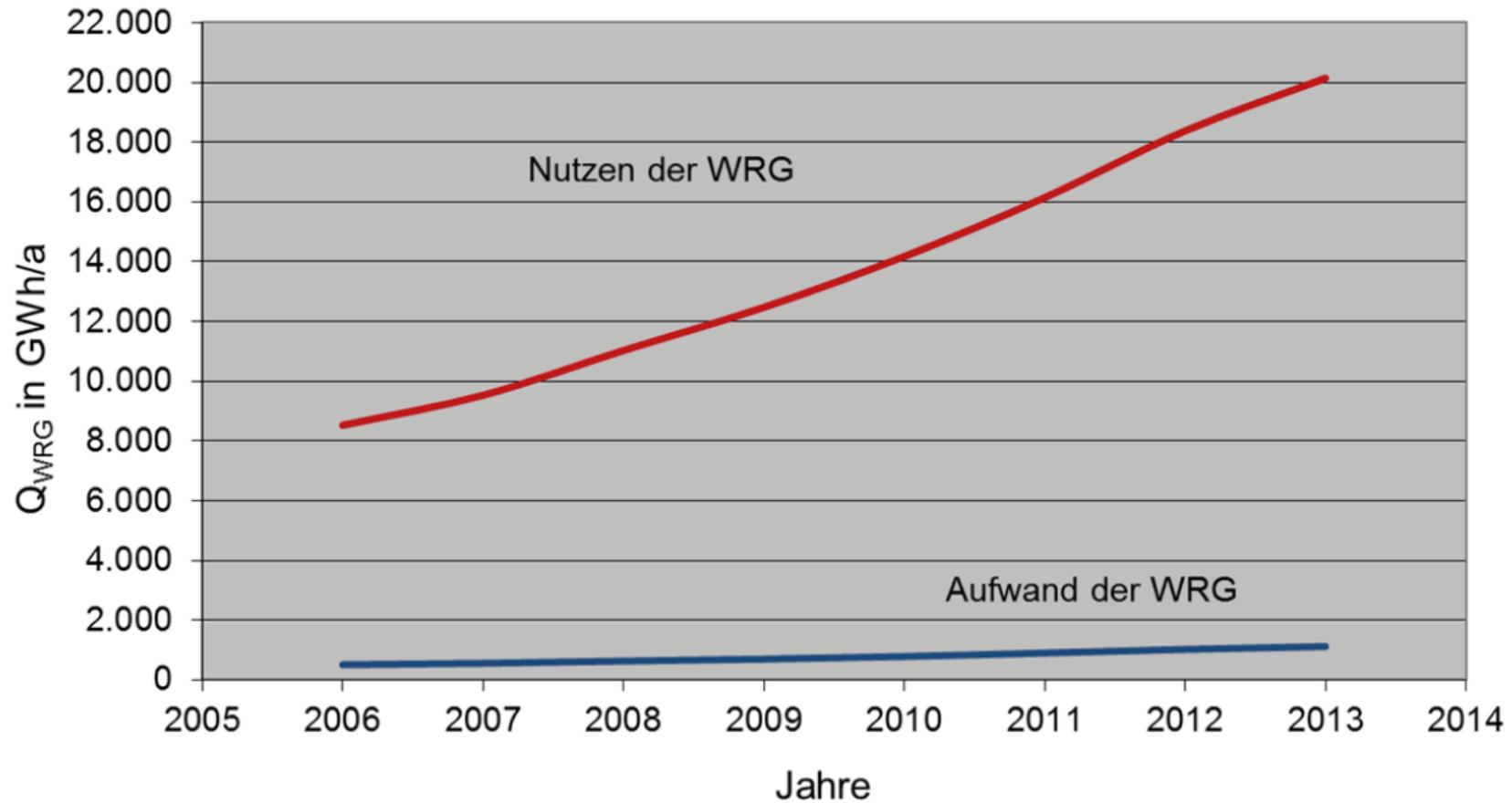
■ Standard  
□ optional

<sup>11</sup> Leckagen von bis zu 0,5 % des Volumenstroms möglich  
(abhängig von den Druckverhältnissen zwischen Zu- und Abluft)  
<sup>12</sup> nur bei nicht hygroscopischen Rotoren sinnvoll  
<sup>13</sup> mit nicht hygroscopischen Rotoren nur bei Kondensation

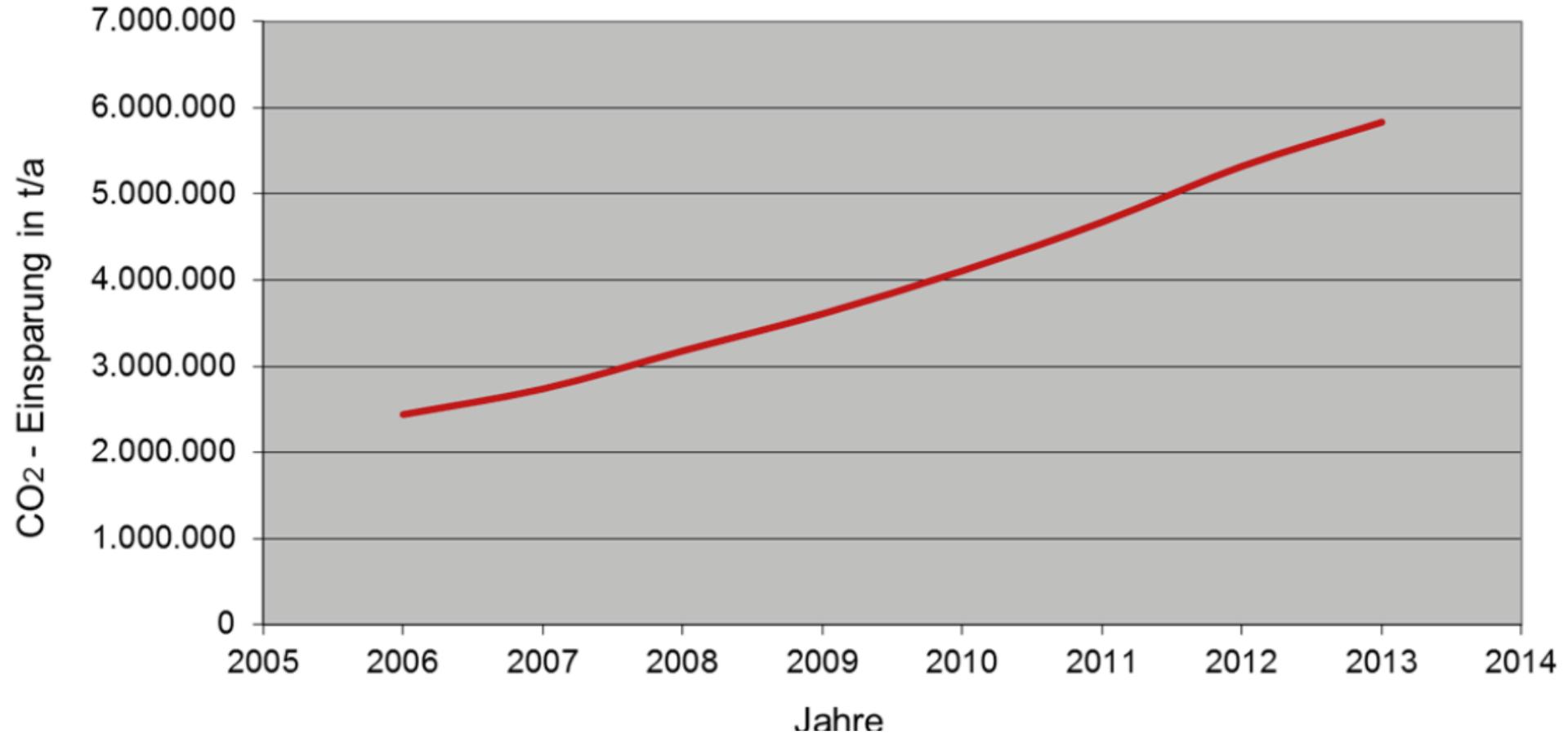
# Entwicklung und Verwendung von WRG-Systemen



# Nutzen der WRG im Verhältnis zum energetischen Aufwand



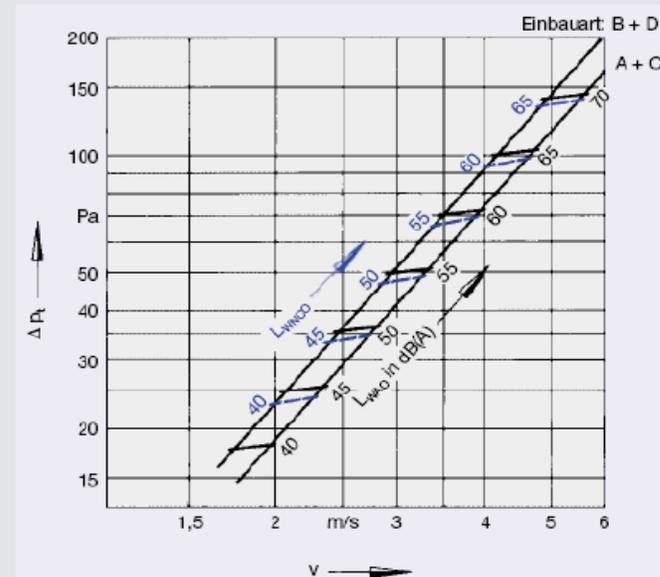
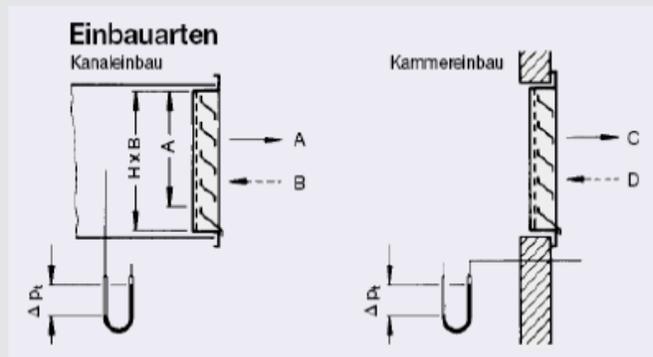
# Netto CO<sub>2</sub> Reduktion durch WRG



# Einsparpotentiale in der Luftführung

## Wetterschutzgitter

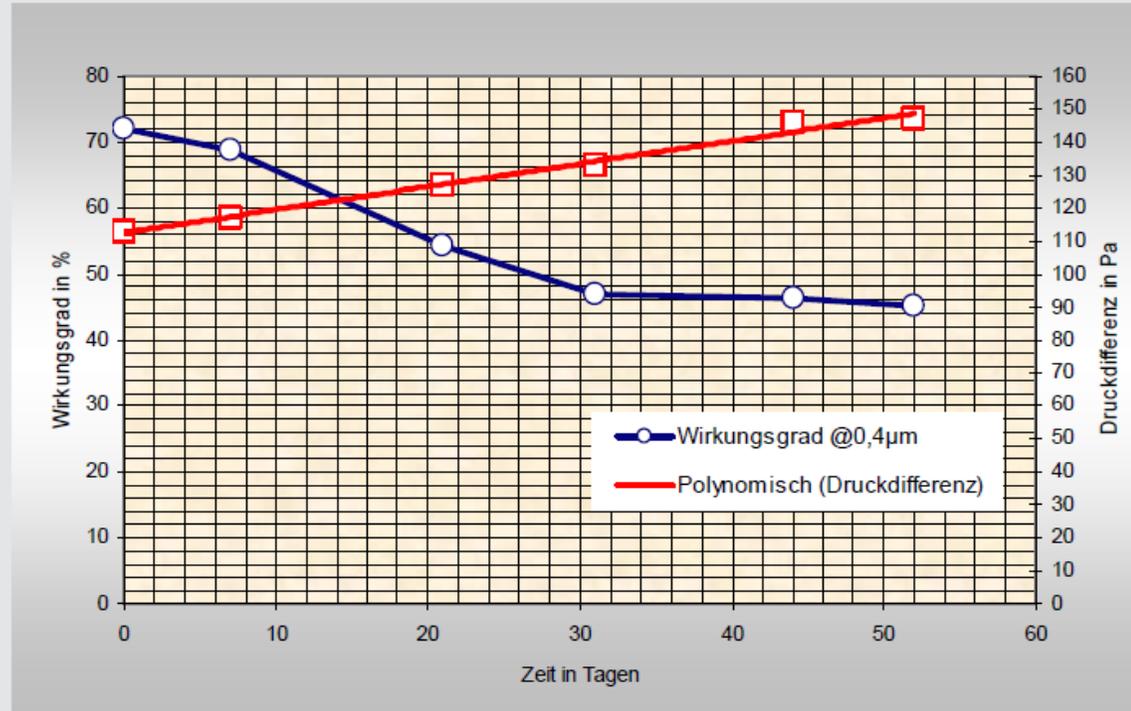
- ✓ Einbauart
- ✓ Anströmgeschwindigkeit



# Einsparpotentiale in der Luftführung

## Filter

- ✓ Durchtrittsgeschwindigkeit
- ✓ Anfangsdruckverlust
- ✓ Enddruckverlust
- ✓ Staubspeichervermögen  
(über die Filterfläche)
- ✓ Filterbauart



Glasfaserfilter erreichen im direkten Vergleich zu den Synthetikfilter mit steigender Betriebszeit einen höheren Wirkungsgrad, obwohl die Filterklasse anfangs unter der, der Synthetikfilter liegt.

# Einsparpotentiale in der Luftführung

## Brandschutzklappe

### ✓ Klappenausführung

(rund, eckig, mit / ohne Anschlagwinkel)

bei LWA = 35 dB(A)	FK-K90	FK-K90-LD	EN-FKS-K90
Breite x Höhe (FK-K90 / EN-FKS-K90)			
201 x 201 / 200 x 200	<b>350</b> m <sup>3</sup> /h - 19 Pa	<b>690</b> m <sup>3</sup> /h - 16 Pa	<b>780</b> m <sup>3</sup> /h - 8 Pa
634 x 201 / 600 x 200	<b>1.350</b> m <sup>3</sup> /h - 14 Pa	<b>2.250</b> m <sup>3</sup> /h - 7 Pa	<b>2.750</b> m <sup>3</sup> /h - 7 Pa
797 x 400 / -----	<b>4.750</b> m <sup>3</sup> /h - 7 Pa	<b>6.300</b> m <sup>3</sup> /h - 4 Pa	-----
1500 x 797 / -----	<b>20.150</b> m <sup>3</sup> /h - 3 Pa	-----	-----

# Einsparpotentiale in der Luftführung

## Volumenstromregler

- ✓ Je mehr die Anlage im Teillastbetrieb läuft, desto höher das Einsparpotential.
- ✓ Die Volllaststunden einer Anlage sind hoch, wenn die abzuführenden Lasten hoch sind und diese primär über die Lüftungsanlage abgeführt werden. Bei tiefen internen Lasten und ausschließlicher Luftkühlung sind die Anzahl Volllaststunden eher gering, da nur während kurzer Zeit im Jahr die maximale Last anfällt.
- ✓ Bei richtig dimensionierten Anlagen und (nahezu) optimalem Betrieb des Ventilators beträgt das Einsparpotential rund 20%.
- ✓ Bei optimalem Betrieb des Ventilators ist die Einsparung stark vom minimalen Druck im System abhängig.
- ✓ Bei überdimensionierten Anlagen mit nicht optimalem Betrieb des Ventilators kann das Einsparpotential bis zu 60% betragen.

# Einsparpotentiale in der Luftführung

## Luftauslässe

### ✓ Lüftungsart in Abhängigkeit der Anforderungen

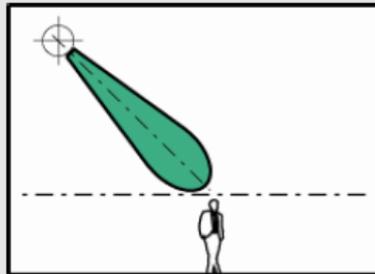
(Büro, Labor, Versammlungsstätten etc.)

### ✓ Nutzen der Lüftungsanlage

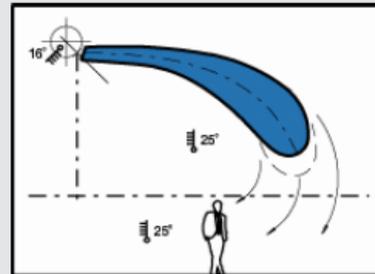
(Heizen, Kühlen, Be- und Entlüften)

### ✓ Einbaumöglichkeit

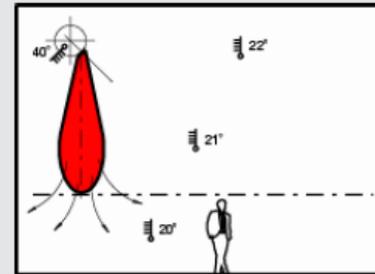
(Platzbedarf, Decke, Wand, Boden)



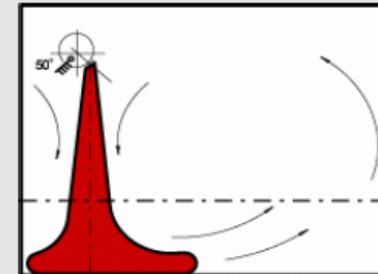
Isotherm



Kühlen



Heizen

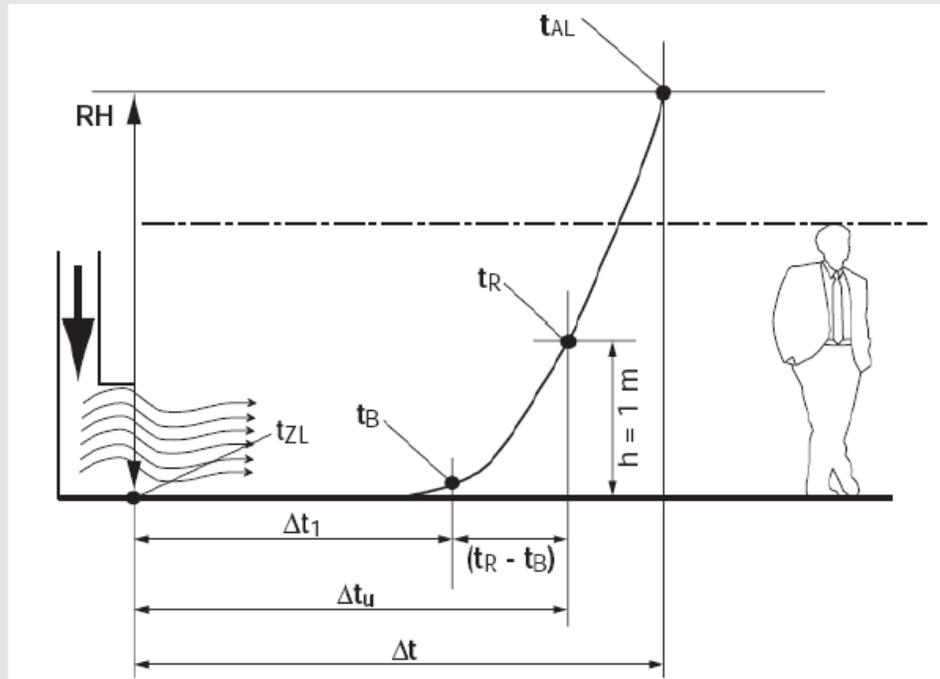


Aufheizen

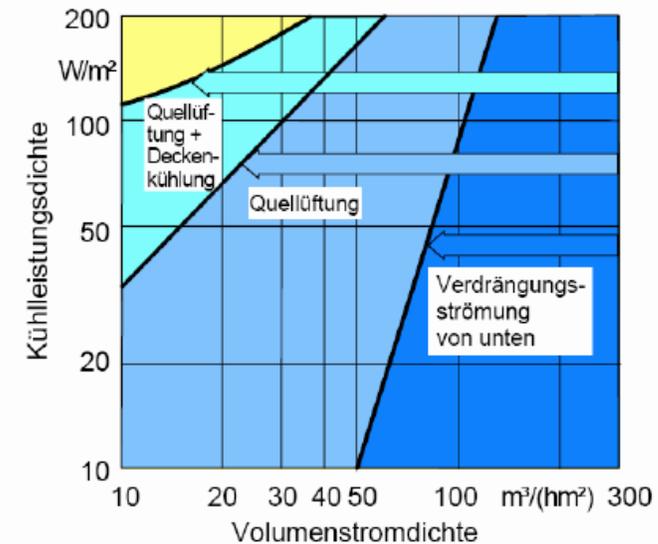
# Einsparpotentiale in der Luftführung

## Luftauslässe - Quelllüftung

- ✓ Charakteristik und Einsatzgebiete
- ✓ gutes Teillastverhalten



## Einsatzgebiet Quelllüftung



# Einsparpotentiale in der Luftführung

## Luftauslässe - Luftwassersysteme

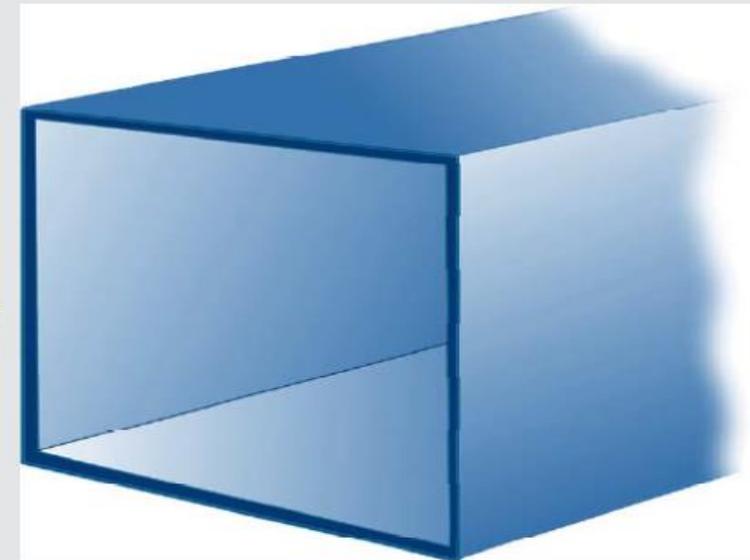
		<b>Luft</b>	<b>Wasser</b>	<b>Luft/Wasser</b>
<b>Kühlleistung</b>	W	1000	1000	1
Temperaturdifferenz	K	8	3	2.7
Luftdichte	kg/m <sup>3</sup>	1.2	1000	
spez. Wärmekapazität	J/kgK	1000	4180	0.24
<b>Volumenstrom</b>	<b>m<sup>3</sup>/h</b>	<b>375</b>	<b>0.287</b>	<b>1306</b>
Geschwindigkeit	m/s	4	0.5	8.0
<b>Strömungsquerschnitt</b>	<b>cm<sup>2</sup></b>	<b>260</b>	<b>1.6</b>	<b>163</b>

Strömungsquerschnitt  
1 : 163

Wasserleitung

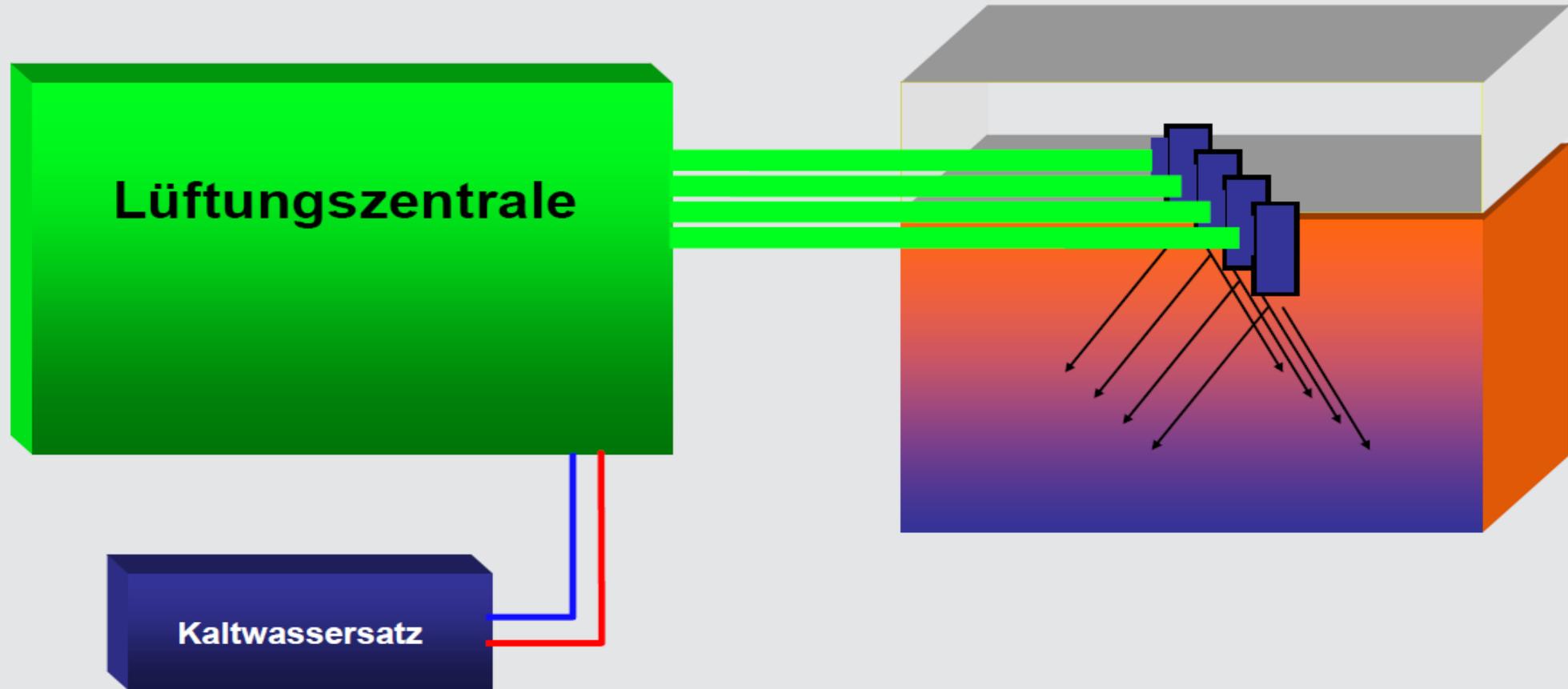


Lüftungskanal



# Einsparpotentiale in der Luftführung

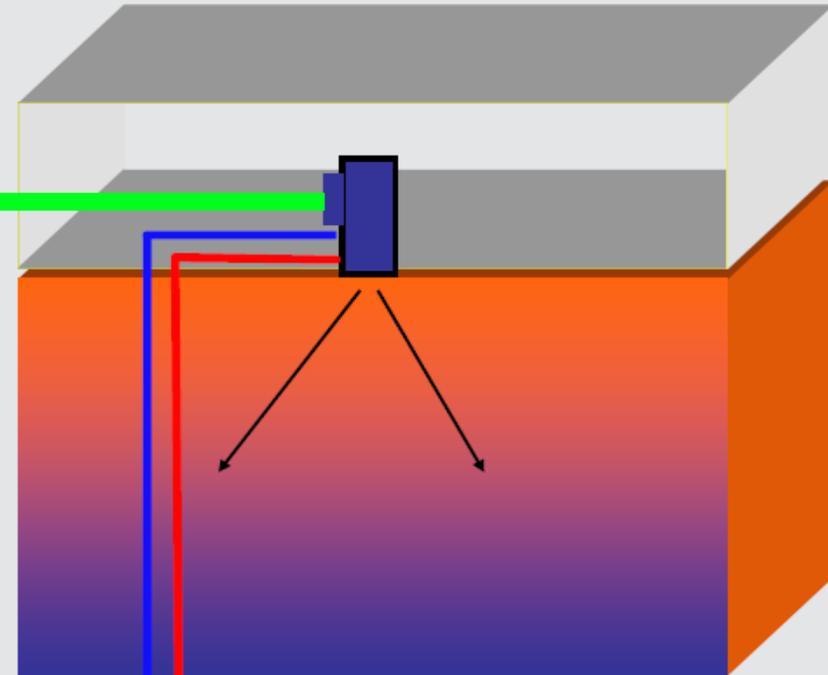
## Luftauslässe - Luftwassersysteme



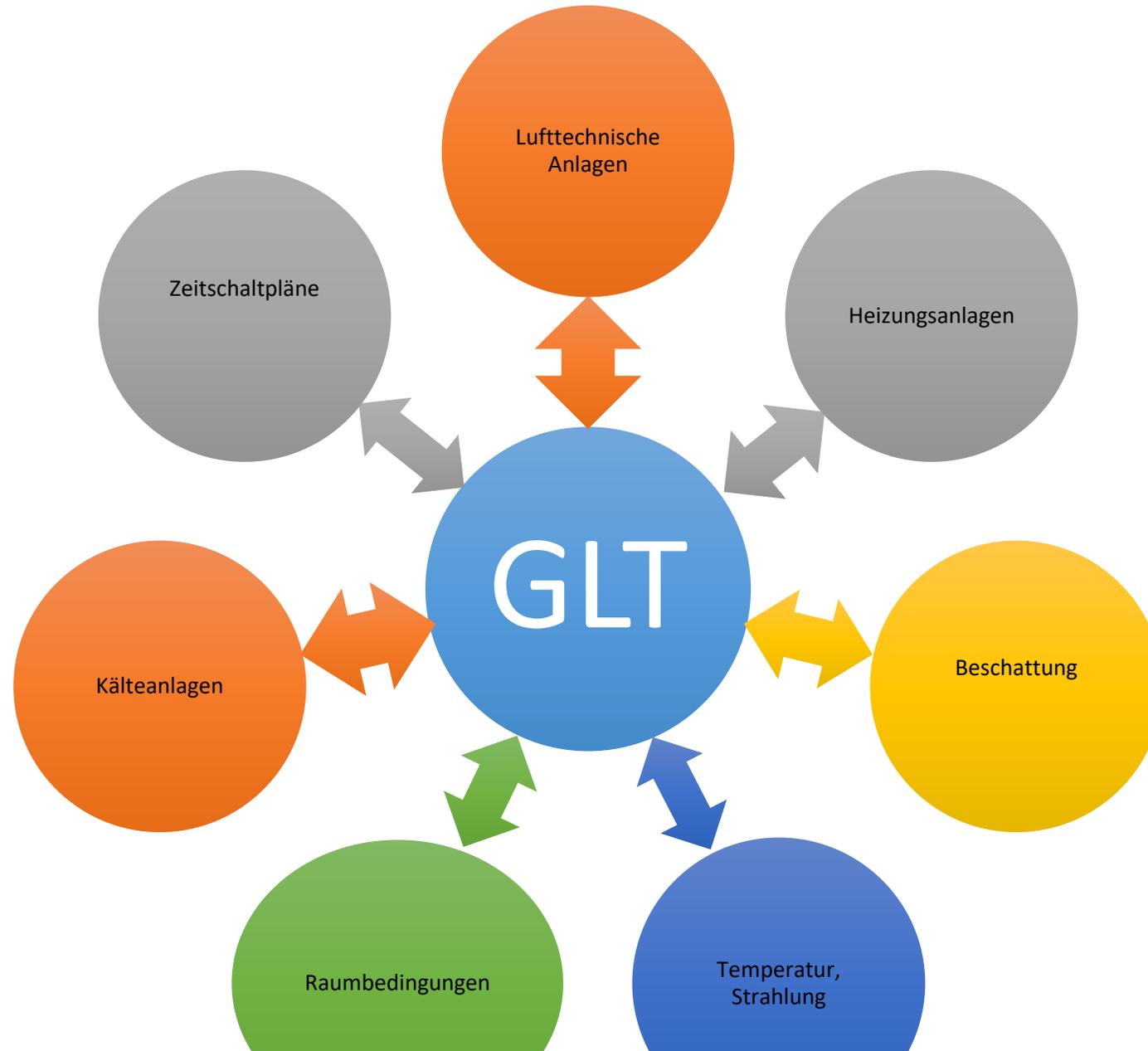
# Einsparpotentiale in der Luftführung

## Luftauslässe - Luftwassersysteme

Hygieneluftanteil



# weitere Einsparpotentiale



Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!



**Lüftungs-und  
Klimatechnik** GmbH

Scheidebuschstraße 26  
39126 Magdeburg

**24h Tel. 0391/505390**

**Fax 0391/5053999**

**[www.wuttke-klima.de](http://www.wuttke-klima.de)**