



---

# Klima-/Lüftungstagung 2006

---

## Betriebserfahrungen und Tendenzen in der Lüftungs-/Klimatechnik

Heinrich Kozakiewicz



---

## Betriebserfahrungen und Tendenzen in der Lüftungs-/Klimatechnik

---

### Inhaltsverzeichnis

- ◆ Betriebserfahrungen / Tendenzen
- ◆ Klimatisierung im Wandel der Zeit
- ◆ Trends



---

## Betriebserfahrungen und Tendenzen in der Lüftungs-/Klimatechnik

---

### **Erfahrung**

Eine Erfahrung ist einerseits ein Erlebnis, und andererseits die Gesamtheit aller aus Wahrnehmungen, Sinneseindrücken und mit der Umwelt und sich selber erworbenen Kenntnisse und Fertigkeiten.

Erfahrung ist das, was in unserem Gedächtnis haften bleibt und abrufbar ist und schließlich angewendet werden kann.

Erfahrungen entstehen durch Beobachtung, Messung und Experimente und sind ein zentraler Begriff aller empirischen Wissenschaften.

Manchmal ändert sich das spätere Verhalten durch eine Erfahrung.



---

## Betriebserfahrungen und Tendenzen in der Lüftungs-/Klimatechnik

---

### **Tendenz**

Die Tendenz beschreibt ein Streben, eine Neigung, eine Häufung von Ereignissen in eine bestimmte Richtung und suggeriert neben der Beschreibung der feststellbaren Tatsachen der Vergangenheit häufig auch den Ausblick in die unbestimmte Zukunft.

Eine Tendenz kann steigend, gleich bleibend oder fallend ausgeprägt sein.

## Betriebserfahrungen und Tendenzen in der Lüftungs-/Klimatechnik

### **Zeithorizont: 60er / 70er Jahre**

Starke Zunahme der Klimatisierung von Gebäuden

Die 1. Priorität der Büroklimatisierung war die Sicherstellung der Produktionsleistung

Die max. thermischen Lasten bestimmten die (statische) Dimensionierung der Klimaanlage.

Kühllasten gegeben durch: interne Lasten => Beleuchtung

externe Lasten => Gebäudehülle / Fenster

## Betriebserfahrungen und Tendenzen in der Lüftungs-/Klimatechnik

### **Zeithorizont: 60er / 70er Jahre**

Die “Zeit“ der Klimakonvektoren-Anlagen, d.h. die Funktion Heizen, Kühlen und Luftzuführung erfolgte durch ein Gerät und alles war im Brüstungsbereich installiert.

Die Klimaanlage wurden mit konstantem Luftvolumenstrom betrieben und die Leistungsanpassung erfolgte durch die Regulierung der Zulufttemperatur

+ geringer Platzbedarf

+ individuell regelbar (pro Fensterachse)

- nicht beherrschbare Raumlufthalten (hohe Luftgeschwindigkeiten und hohe Turbulenzen im Aufenthaltsbereich)

- ungenügende Frischluftversorgung (Sitzungsräume)

- Wartung vor Ort

## Betriebserfahrungen und Tendenzen in der Lüftungs-/Klimatechnik

### **Zeithorizont: 70er bis anfangs 80er Jahre**

Die “Zeit“ der (nur) Luftsysteme, d.h. die Funktion Heizen erfolgte durch Heizkörper im Brüstungsbereich und die Funktion Kühlen / Luftzuführung erfolgte durch Luftsysteme wie: Multizonenanlagen, 2-Kanalanlagen, 1-Kanalanlagen mit Nachwärmer / Nachkühler.

Die Klimaanlage wurden mit konstantem Luftvolumenstrom betrieben und die Leistungsanpassung erfolgte durch die Regulierung der Zulufttemperatur.

+ individuell regelbar (pro Zone, pro Raum)

- grosser Platzbedarf
- grosser Energiebedarf
- Luftverteilung / Druckdecken



---

## Betriebserfahrungen und Tendenzen in der Lüftungs-/Klimatechnik

---

### **Zeithorizont: 70er bis anfangs 80er Jahre**

1. Oelkrise 1973 mit dem Bewusstsein der Abhängigkeit vom Oel  
Sensibilisierung Thema Energie  
Thema Energie findet Eingang in die Politik  
Folge davon: vermehrte gesetzliche Regulierungen

## Betriebserfahrungen und Tendenzen in der Lüftungs-/Klimatechnik

### **Zeithorizont: 80er bis anfangs 90er Jahre**

Die "Zeit" der Weiterentwicklungen von Luftsystemen.

Die Funktion Heizen erfolgte weiterhin durch Heizkörper im Brüstungsbereich und die Funktion Kühlen / Luftzuführung erfolgte durch VAV-Luftsysteme. Die Klimaanlage wurden mit variablem Luftvolumenstrom betrieben und die Leistungsanpassung erfolgte neu durch die Regulierung der Zuluftmenge.

- + individuell regelbar (pro Zone, pro Raum)
- + reduzierter Platzbedarf (Dimensionierung = Gleichzeitigkeitsfaktor)
- + reduzierter Energieverbrauch (Teillast)
  
- grössere Anforderungen an die Planung / Komponenten bez. Lufteinführung
- grösserer Aufwand an Regeltechnik (variable Volumen / Sequenzen)
- Luftverteilung / Druckdecken

## Betriebserfahrungen und Tendenzen in der Lüftungs-/Klimatechnik

### **Zeithorizont: 80er bis anfangs 90er Jahre**

Auch die “Zeit“ der Weiterentwicklungen von Klimatisierungstechniken und Klimatisierungssystemen gegeben durch:

- Die Definition des “sick building Syndrom“ durch die WHO (1983)
- Forschungen, Erkenntnisse, Definitionen zum Thema “Behaglichkeit“
- Neue Messgrößen wie: Lüftungswirkungsgrad: $\eta$  / Lüftungseffizienz: $e_v$
- Neue SIA-Richtlinie 382/II (Anforderungen “Aufenthaltsbereich“)
- Einbezug der Funktion “Strahlung“ in die Klimatechnik
- Entwicklung und Einsatz der 1. Generation Luftkühldecken (1985/86)
- Reduktion der Luftmengen und Halbierung der Raumluftgeschwindigkeiten
  
- “Einzug“ der DDC-Technik im Bereich Gebäudetechnik

## **sick building Syndrom**

Die Definition des “sick building Syndrom“ durch die WHO im Jahre 1983 ist keine Definition im Sinne einer wissenschaftlich fundierten Festlegung. Vielmehr handelt es sich hierbei um eine Umschreibung eines Phänomens. Unter SBS werden folgende Ursachenkomplexe aufgeführt:

- **Physikalisch wirksame Faktoren wie:**  
Temperatur, Luftfeuchte, Luftwechselrate, künstliche Beleuchtung, Lärm und Vibrationen, Ionisierung der Luft, organische und anorganische Stoffe, die als Fasern bezeichnet werden können.
- **Chemisch wirksame Faktoren wie:**  
Tabakrauch, Formaldehyd, flüchtige organische Substanzen, Biozide, gasförmige Substanzen (z.B. CO<sub>2</sub>, CO, NO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub>, Ozon, Riechstoffe)
- **Biologische Faktoren wie:**  
Schimmelpilze, Milben, Bakterien etc.
- **Psychologische bzw. personenbezogene Faktoren wie:**  
Alter, Geschlecht, Stressempfinden, Neigungen zu Allergien

## **Thermische Behaglichkeit**

Die thermische Behaglichkeit ist ein entscheidender Faktor für körperliches Wohlbefinden und damit auch für die Arbeitseffizienz und das geistige Leistungsvermögen in Büroräumen.

Im behaglichen Zustand ist der Stoffwechsel des Menschen minimal belastet, was grosse Leistungsreserven und eine geringe Ermüdbarkeit zur Folge hat.

Thermische Behaglichkeit ist deshalb weder unnötiger Luxus noch überschüssiger Komfort, sondern schlichtweg die Voraussetzung für Gesundheit und gute Arbeitsleistung.

# Betriebserfahrungen und Tendenzen in der Lüftungs-/Klimatechnik

## Thermische Behaglichkeit

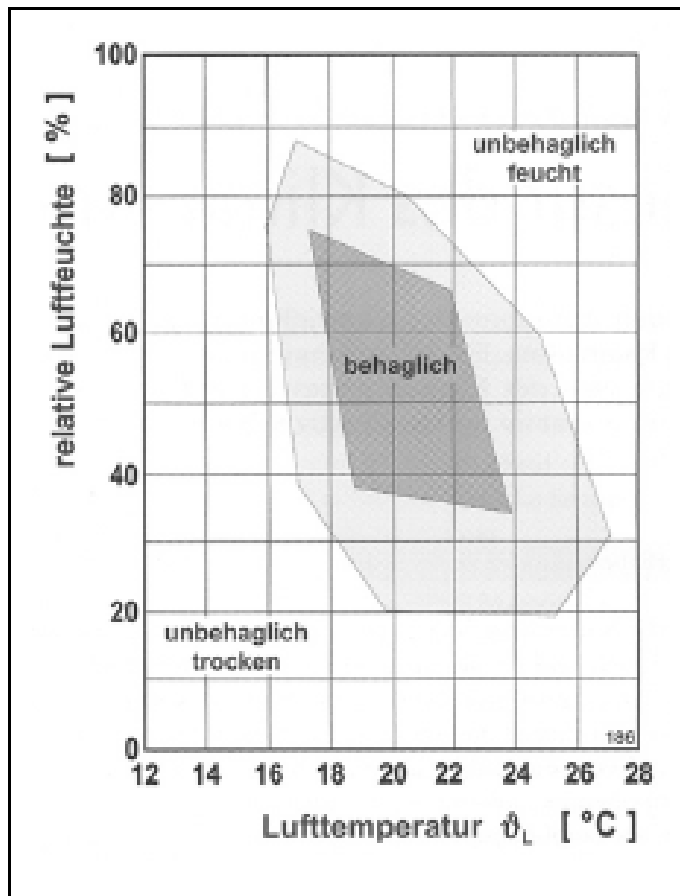


Abbildung 316-2: (Quelle Terhaag 1986)  
Einfluss von Lufttemperatur und relativer Feuchtigkeit auf die thermische Behaglichkeit

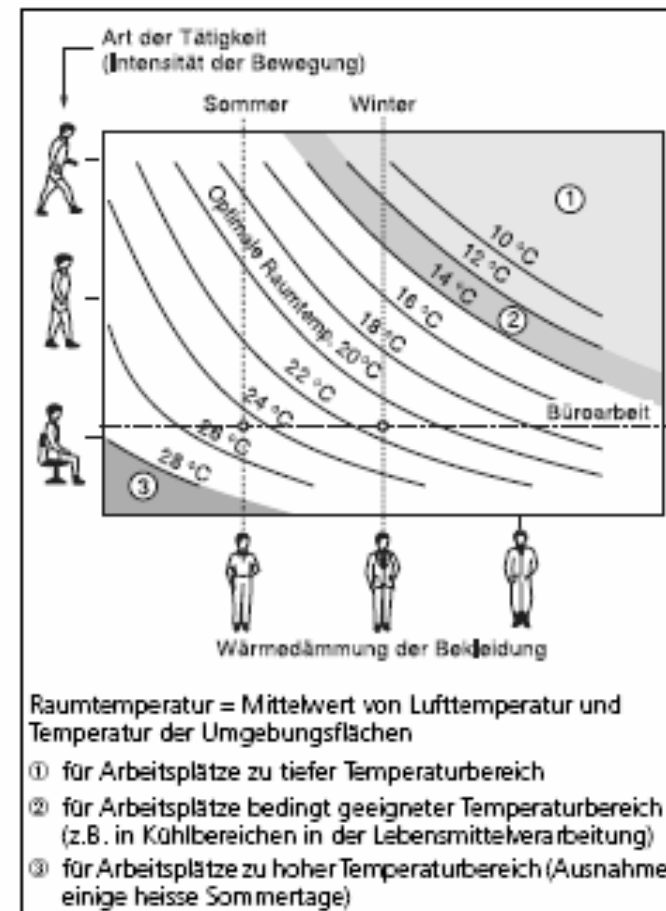


Abbildung 316-1: Mittlere behagliche Raumtemperatur in Abhängigkeit von der Art der Tätigkeit und der Bekleidung

## Betriebserfahrungen und Tendenzen in der Lüftungs-/Klimatechnik

### **Zeithorizont: Ende 80er bis anfangs 90er Jahre**

Entwicklung neuer Klimatisierungssysteme, welche den natürlichen Bedürfnissen der Benutzer besser genügen und einen rationellen Energieeinsatz ermöglichen.

Hauptstossrichtung der neuen Systemtechnik ist die Trennung der beiden Kernaufgaben (Raumluftqualität und Raumlufttemperatur) bei der Raumklimatisierung. (1989)

Die Sicherstellung der lufthygienischen Bedürfnisse und die der thermischen Behaglichkeit werden getrennt.

- ➔ Das Luftvolumen wird nur durch den hygienisch erforderlichen Luftwechsel bestimmt.
- ➔ Die raumseitigen Kühllasten werden mittels Wärmeentzugsflächen, d.h. statische Kühlflächen (Kühldecken) abgeführt.

Bei konventionellen Kühldecken erfolgt die Wärmeabführung mittels dem Medium Wasser.

## Betriebserfahrungen und Tendenzen in der Lüftungs-/Klimatechnik

### **Zeithorizont: anfangs 90er bis Ende 90er Jahre**

Die “Zeit“ der Weiterentwicklung der neuen Systemtechnik mit der Trennung der Aufgaben in hygienische und thermische Lasten, die Entwicklungen im Fassaden-/Glasbau und der Wille zum rationellen Energieeinsatz führte zu verschiedenen Ausführungsvarianten wie:

- Wasserkühldecken mit Fensterlüftung
  - Raumluft-Feuchtigkeit (Taupunkt)
  - Tabs: Funktion Kühlen / Funktion Heizen
  - spez. Kühlleistung  $< 30 \text{ W/m}^2$
  - Regulierbarkeit
  - Akustik
- Luftkühldecke “Neu“: Funktion Kühlen, Heizen + Lufterneuerung
- Aufgesetzter Tabs: Funktion Kühlen / Funktion Heizen

## Betriebserfahrungen und Tendenzen in der Lüftungs-/Klimatechnik

### **Zeithorizont: Ende 90er Jahre bis heute**

Die Anforderungen der Benutzer an eine Klimaanlage sind immer noch:

- Sicherstellung der hygienisch notwendigen Frischluft-Zufuhr
- Sicherstellung des minimalen Luftfeuchtigkeitswertes im Winter
- Sicherstellung des maximalen Luftfeuchtigkeitswertes im Sommer
- Sicherstellung der thermischen Behaglichkeit in allen 4 Jahreszeiten

Geändert haben sich die Rahmenbedingungen im Bereich:

- Gebäudehülle / Fassade: besserer Wärmeschutz, (Minergie), usw.
- Verlagerung vom Heizen zum Kühlen
- Interne Lasten (Beleuchtung, Technisierung, Belegungsdichte, usw.)
- Energie / Ökologie: Energieeffizienz, Baumaterialien, usw.
- Planungsprozess: Grundausbau, Mieterausbau, Bauen im Bestand, usw.
- Kostenoptimierung, Termine, usw.

## **Trend**

Ein Trend ist eine statistisch erfassbare Grundtendenz, die Richtung, in die eine Entwicklung geht.

Ein Trend ist die Grundrichtung einer langfristigen Entwicklung statistischer Merkmale. Die Berechnung des Trends erfolgt durch die Zerlegung statistischer Zeitreihen (etwa über Veränderungen von Preisniveau, Produktion, Verbrauch u. a. im Zeitablauf).

Ein Trend ist der Verlauf einer längerfristigen Entwicklung in eine bestimmte Richtung.

Ein Trend steht nicht nur für eine Entwicklung und eine Entwicklungsrichtung, sondern auch für die Strömung des Zeitgeistes.

## Betriebserfahrungen und Tendenzen in der Lüftungs-/Klimatechnik

### **Trend:**

Der Trend im Bereich Architektur, Gebäudehülle, Fassade geht in Richtung:

- Glasarchitektur, Minergie P, Transparenz, Gruppenbüros, usw.

Der Trend im Bereich interne / externe Lasten geht in Richtung:

- Effiziente Beleuchtung, hohe Belegungsdichte,  
hohe Informationstechnologie, Klimaschwankungen, usw.

Der Trend im Bereich Energie, Ökologie geht in Richtung:

- Energieeffizienz, CO<sub>2</sub>-Reduktion, schadstoffarme Baustoffe, usw.

Der Trend im Bereich Planungsprozess geht in Richtung:

- Bauen im Bestand, Gesamtsanierungen, GU-/TU-Wettbewerb, usw.
- Trennung Grundausbau / Mieterausbau

Der Trend im Bereich Technik, Kostenoptimierung geht in Richtung:

- Low tech-Gebäude / Gebäudetechnik mit gutem thermischen Komfort und minimalem Energieverbrauch.

## Betriebserfahrungen und Tendenzen in der Lüftungs-/Klimatechnik

**Trend: z.B. Thermoaktives Deckenmodul (Hz.+Kü.+Lü.+Bel.+Akustik)**



8. November 2006

19

## Betriebserfahrungen und Tendenzen in der Lüftungs-/Klimatechnik

### **Trend, bzw. Schlussfolgerung:**

- => an der Decke: alle Funktionen:
- Heizen
  - Kühlen
  - Lüften
  - Beleuchtung
  - Akustik
- => im Doppelboden: Elektro:
- Starkstromverkabelung
  - Kommunikationsverkabelung

**=> Fassade: bleibt frei für die Architektur!**