

# Direkte Freie Kühlung

## Strom sparen bei IT - Räumen

von Dipl.-Ing. (FH) Jürgen Loose, D 82377 Penzberg

Frankfurt / Main, 10.03.2009

# Klimadiskussion

J. Loose

## Erderwärmung

**Die Erderwärmung  
steigt dramatisch an.**

**Viele Wissenschaftler sagen:**

**Steigende CO<sub>2</sub> –Emissionen  
tragen dazu bei.**



Auszug aus SZ vom 02.11.2006

# Erderwärmung

- ▶ „Daran ist auch der weltweit viel zu hohe **Energieverbrauch** schuld.“

Daher dringend notwendig

- neben bereits üblicher Einsparung von thermischer Energie -



▶ **Strom sparen**

- **Strom sparen hat auch andere Vorteile !**

# Stromverbrauch IT - Räume

„Bitkom 2008“:

100%  
aufgewendete  
Energie (**Strom**)

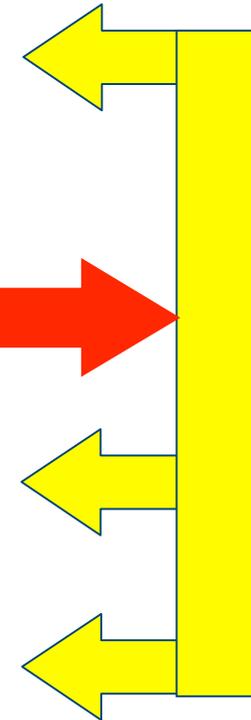
→ Ø 45% Klimatisierung



→ 30% IT - Equipment

→ 18% USV/UPS

→ 7% Beleuchtung, usw.



Es gibt weltweit immer mehr solcher Räume mit hohem Strombedarf



# Reduktion des Stromverbrauchs

Gebäude werden ordentlich gedämmt ...

**Glühbirnen sollen verboten werden.**

**Doch was ist mit dem weltweit enorm hohen Stromverbrauch**

**für Lüftung, Kühlung oder gar Klimatisierung ?**

**RLT – Anlagen**

(Raumluftechnische Anlagen aller Art)

# Kühlgeräte – Klimageräte = RLT - Geräte

J. Loose

## HVAC - units

Achtung: Eine Raumklimatisierung benötigt **RLT – Geräte (Kühl- / Klimageräte)**  
- häufig im Dauerbetrieb -  
Diese benötigen **Strom** für die **Kühlung** und den **Lufttransport**.

- Die **Antriebsleistung** des Ventilators eines RLT - Gerätes wird hervorgerufen durch Widerstände, die man zum Transport der Luft innerhalb und außerhalb des RLT - Gerätes benötigt,

- **Sie steigt steigt in der 3. Potenz** mit dem Widerstand, der für die Luftförderung benötigt wird.



**Ventilator**



# Kühlgeräte Klimageräte

## IT- /ITC - Räume

Verlustwärme ? → Kühllast !

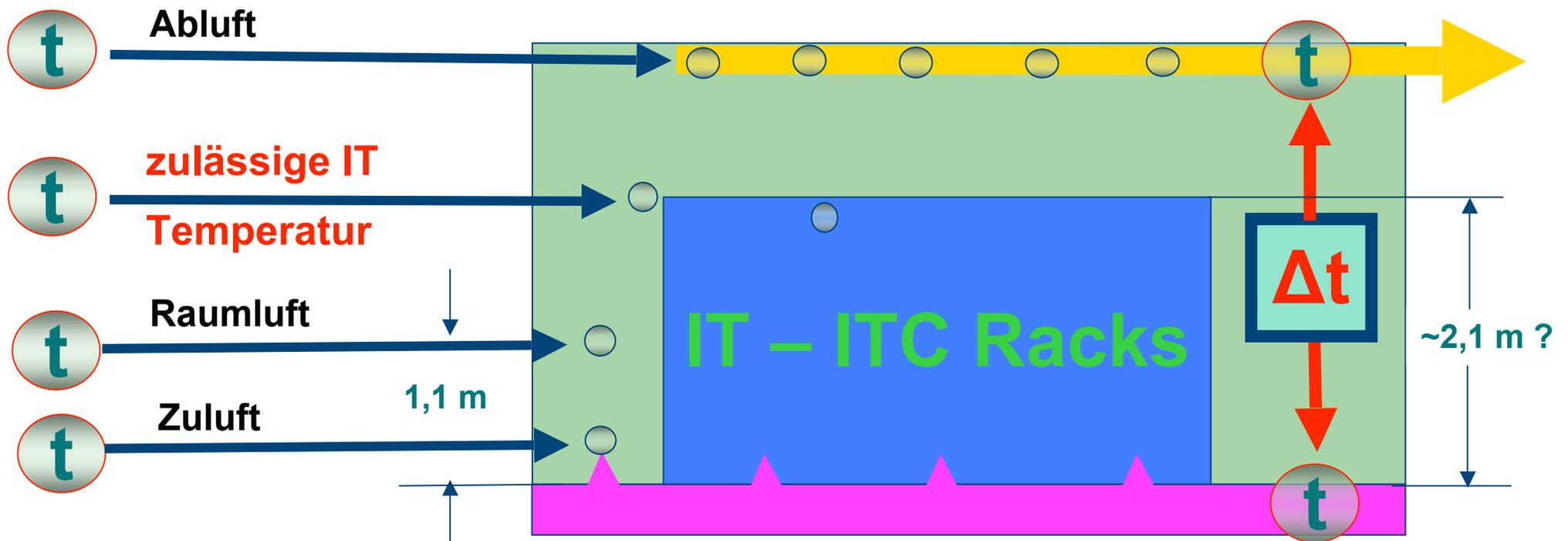
Temperatur

Luftfeuchte

Anforderungen der IT - Technik  
(ggf. „leichtsinnige Angaben“ über die IT-Technik) bestimmen in hohem Maße  
die Kosten für die Raumkonditionierung

# Raumtemperatur ? Temperaturschichtung

## Anforderungen an Raumkonditionierung



$\Delta t$  bestimmt die Größe des Volumen - (Kühlluft-) stromes  $V$  und folglich den **Strombedarf** für die Luftförderung.

# Anforderungen

J. Loose

## an das Raumklima

**Speziell bei  
Direkter Freier Kühlung**

**Regelung  
nur der  
Temperatur**

Kostensteigerung

**Regelung  
der Temperatur  
  
und  
  
der Feuchtigkeit**

Euro / Jahr

**Außenteile einer  
Splitgerätekühlanlage**



IfKom Ingenieure für  
Kommunikation

J. Loose

**Umluftkühlsystem**

**„Stromfresser“ 3**

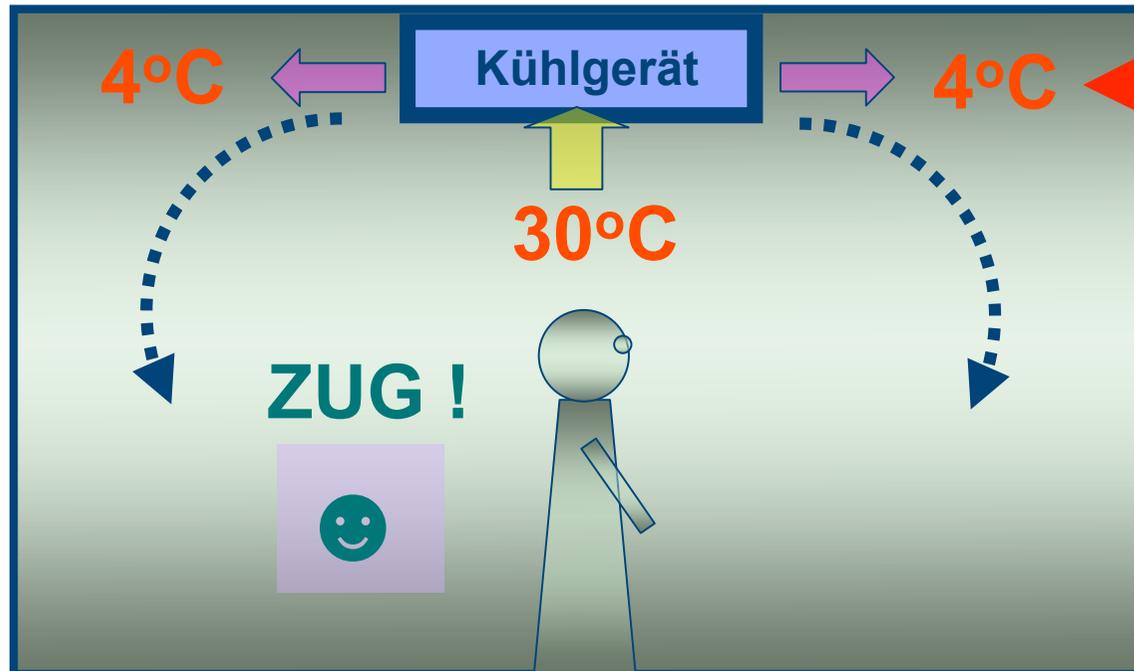
**Zudem:**

**„Verschandelung“  
der Gebäude**

# Einfaches Deckengerät

J. Loose

## Stromfresser <sup>3</sup>



„Abkühlung“ unter den „TAUPUNKT“

verursacht:

- Entfeuchtung der Luft
- zusätzliche (hohe) Kühlleistung bei der Kältetechnik (sensible und latente Kühlung)

verlangt:

Nachbefeuchtung der Luft

Aus dem „Kühlgerät“ wird ungewollt ein „Klimagerät“ [„Komfortklimagerät“]

physikalisch bedingt !

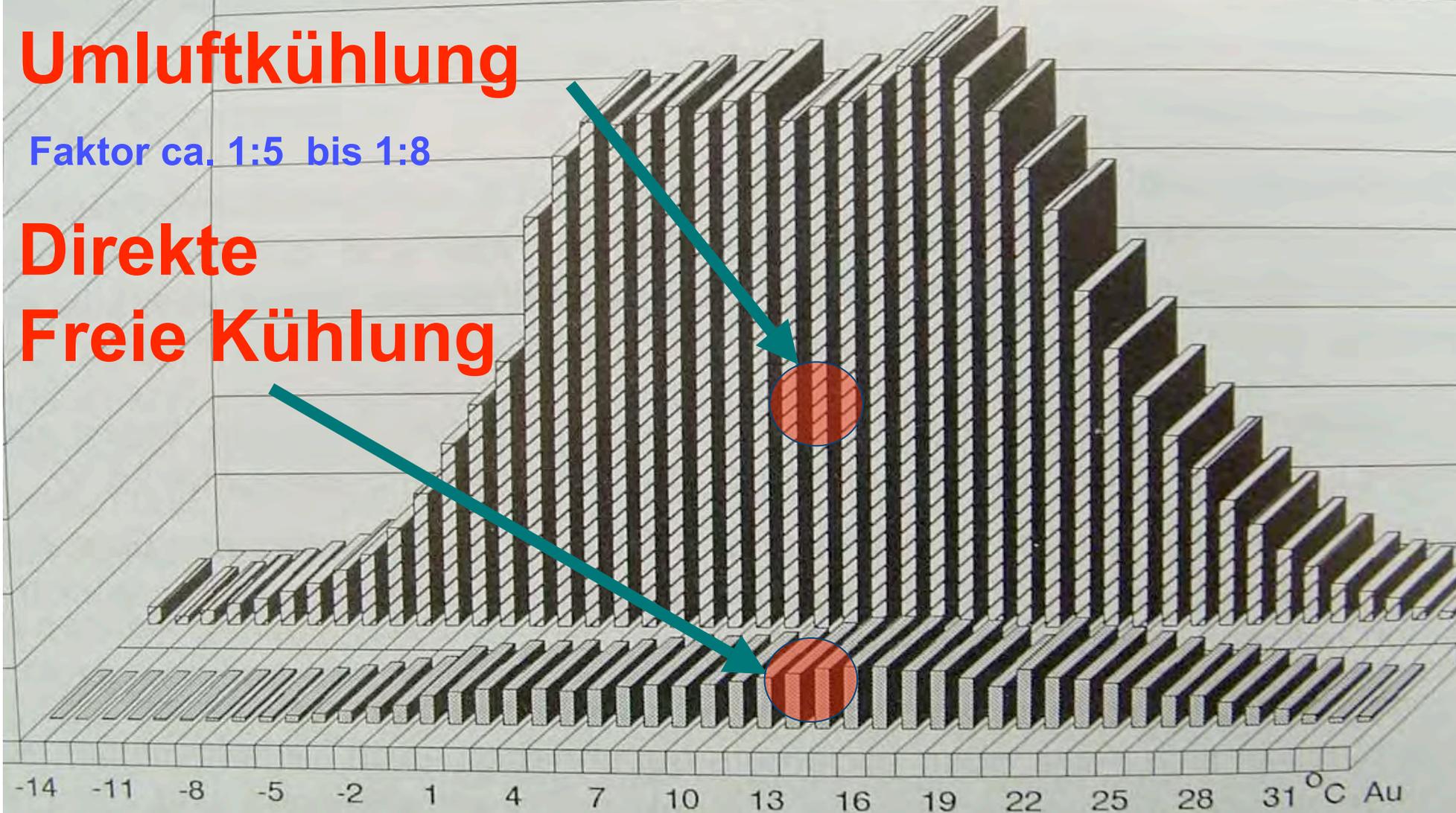
# Jahresenergiebedarf | Strom

J. Loose

**Umluftkühlung**

Faktor ca. 1:5 bis 1:8

**Direkte  
Freie Kühlung**



# Nachhaltigkeit

J. Loose

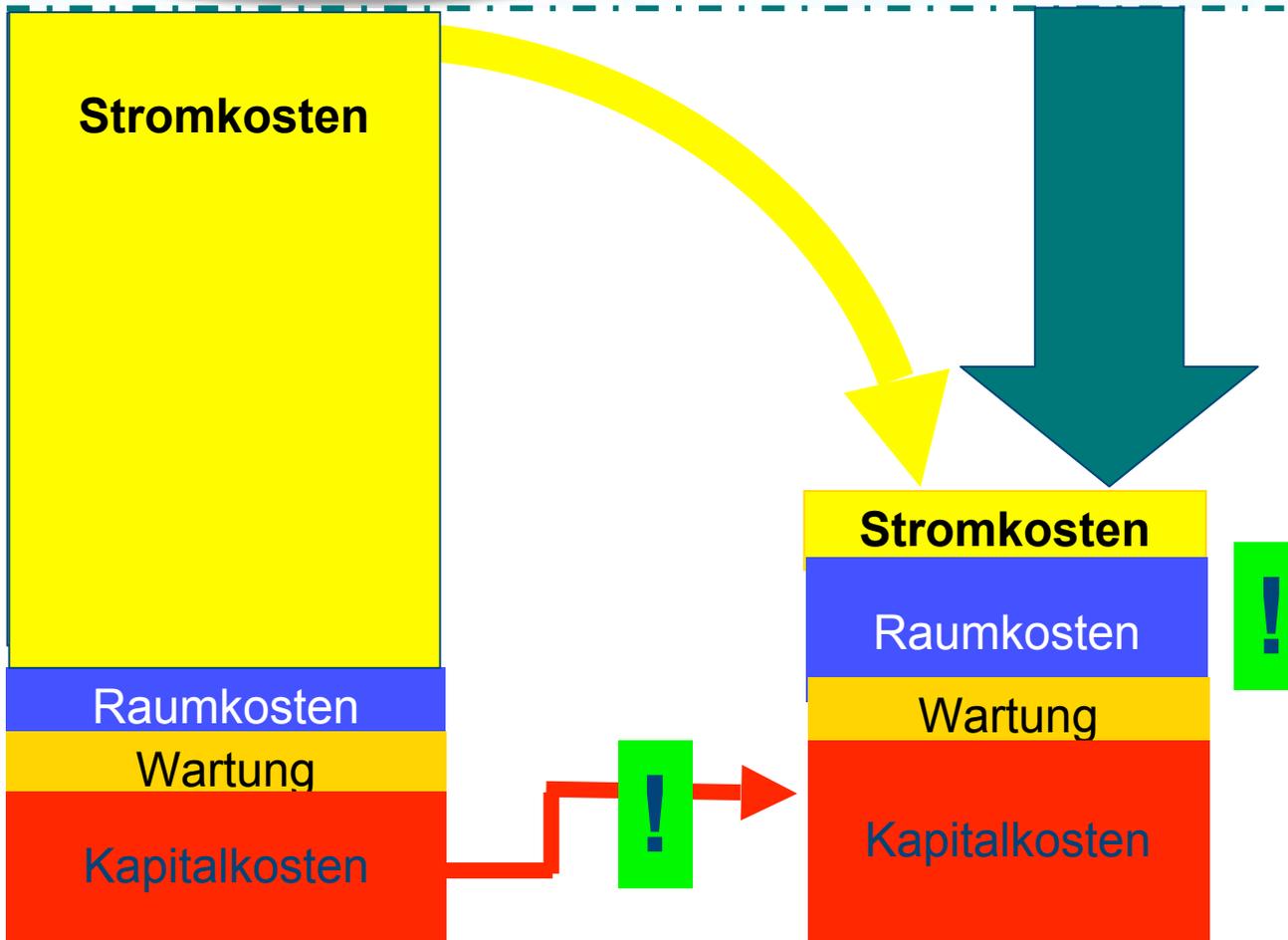
Nachhaltigkeit



Gesamtkosten

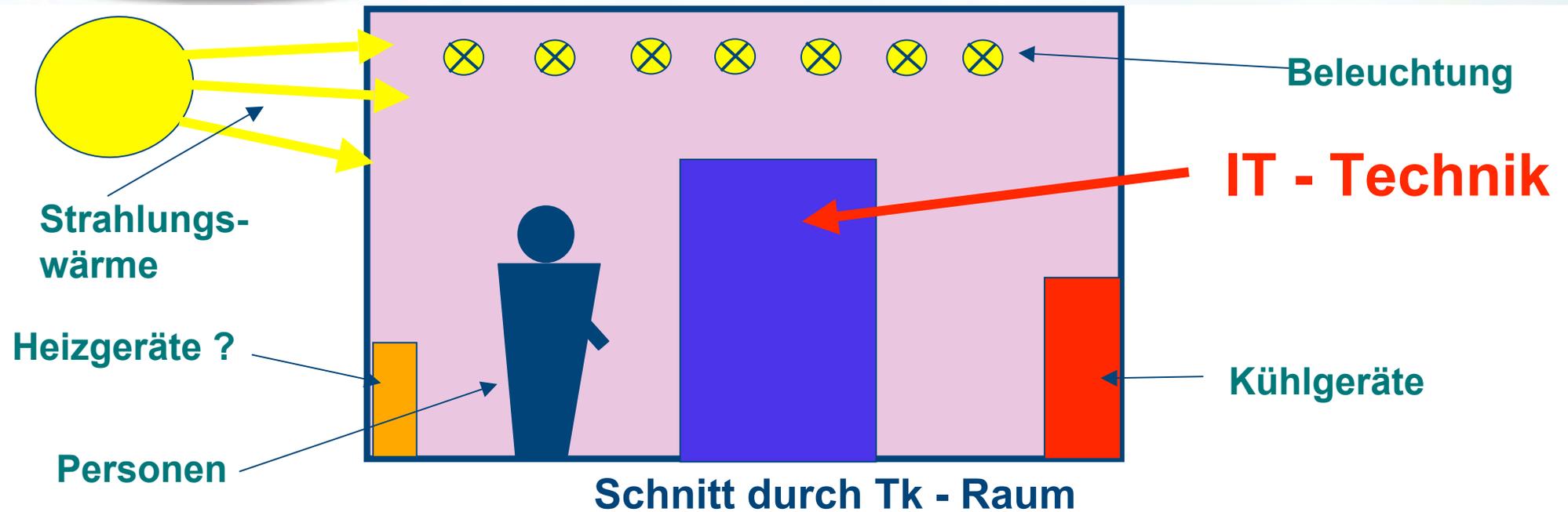


Umdenken  
notwendig !



# Erklärung

Kühllast [Q]  $\leftrightarrow$  Kühlleistung [P]



**Kühllast Q [kW]** = Summe aller Wärme erzeugender Quellen im Raum

**Kühlleistung [kW]** = Kälteleistung, welche ein x-beliebiges Kühlgerät Folie 14 aktuell zur Abfuhr der Kühllast aktuell erbringen muss.

# Kühllast Q

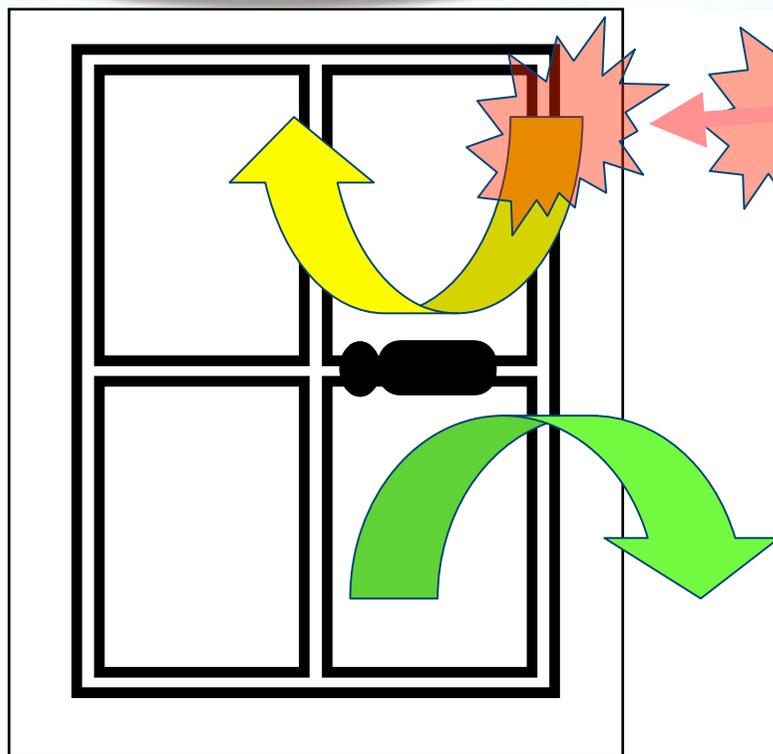
J. Loose

## Erklärung



# Die Direkte Freie Kühlung

J. Loose



## Fensterlüftung

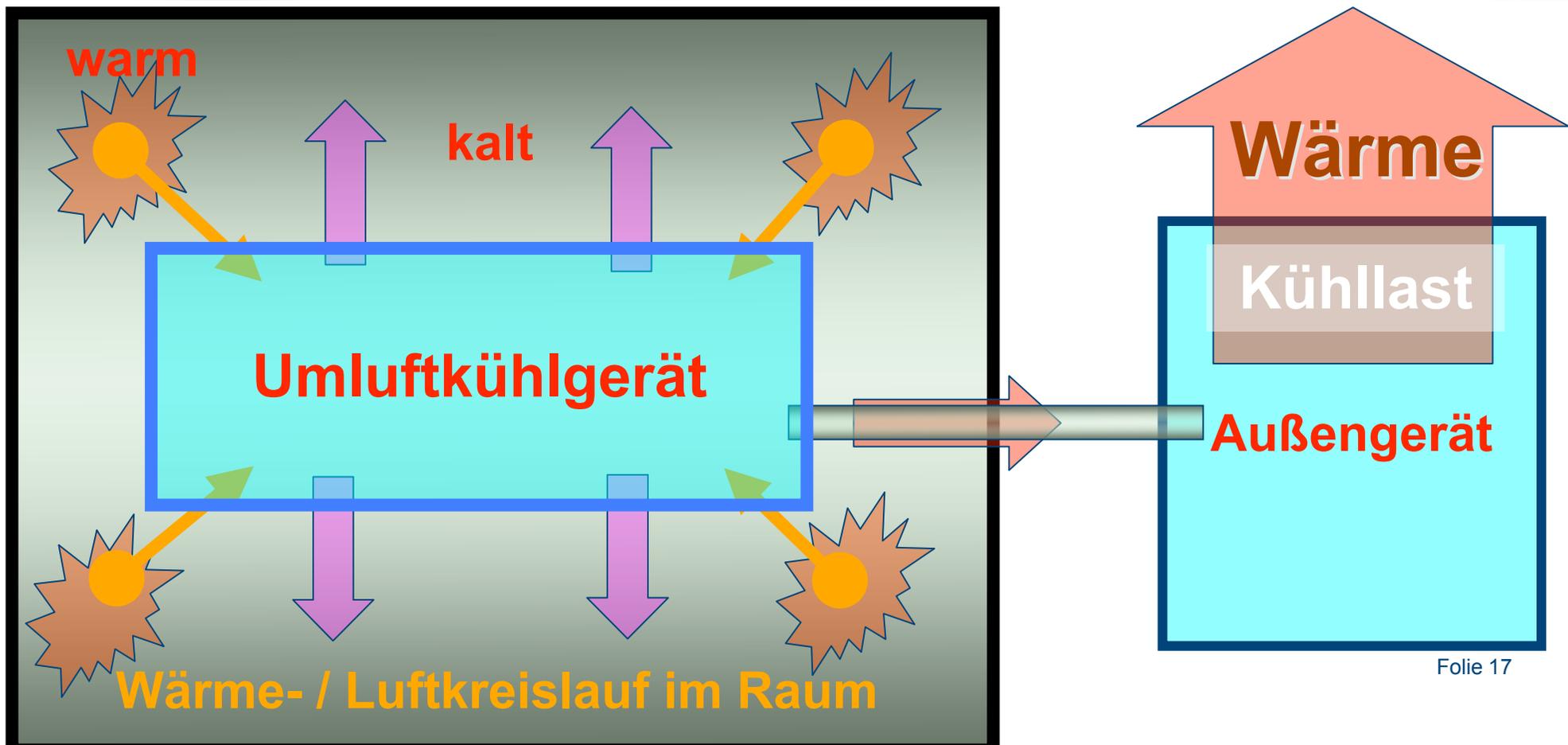
Das ist das Original der  
„direkten Freien Kühlung“

**Bei Technikräumen  
(mit hoher Verlustwärme) nicht anwendbar.**

# Umluftkühlung

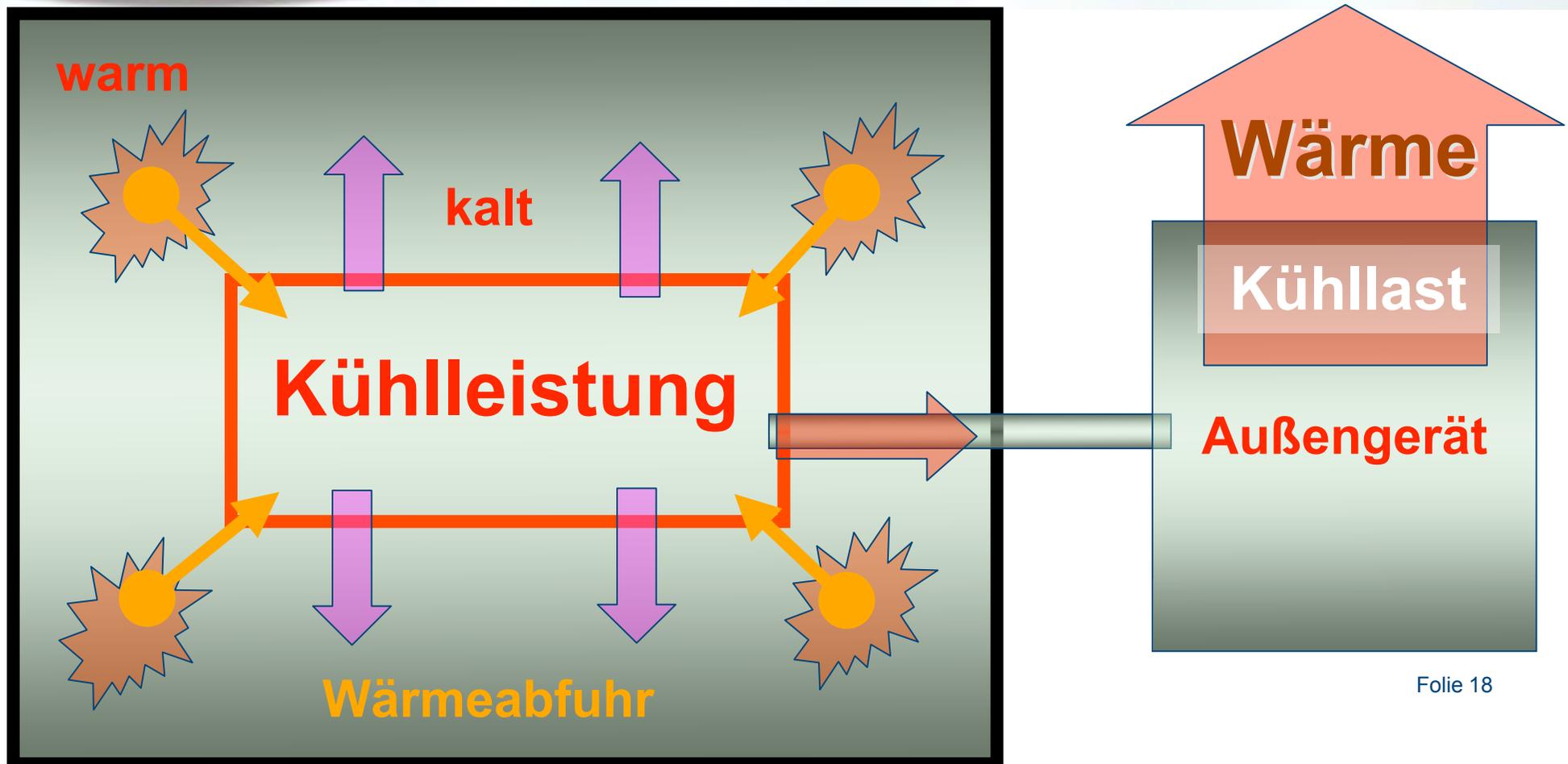
J. Loose

## Erklärung



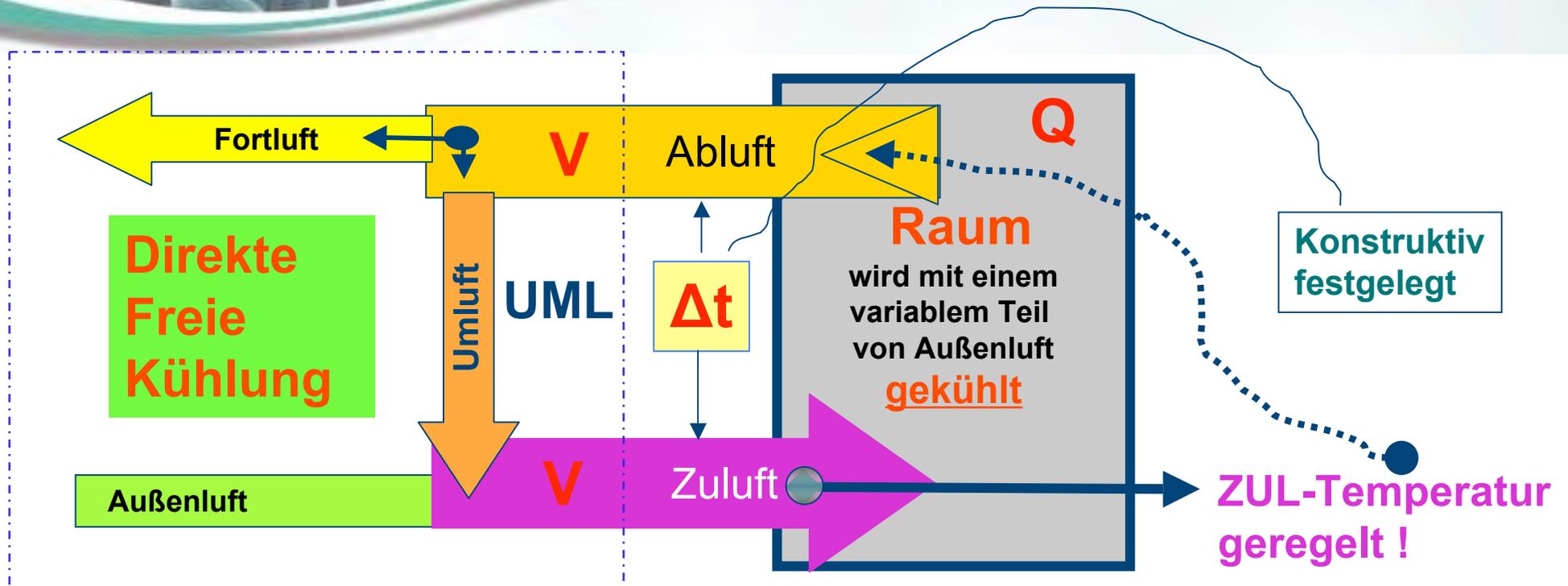
# Umluftkühlung

J. Loose





# Deutsche Telekom → DIV- Technik



Modulare Technik mit damals (1986) völlig neuartigen Raumkühlkompaktgeräten  
 → Vor Einkauf auf Strombedarf geprüfte Kühlgeräte - nahe am oder im Raum angeordnet

Ergebnis: **Extrem niedriger Strombedarf** → **Energiesparpreis für Entwickler in 1991**

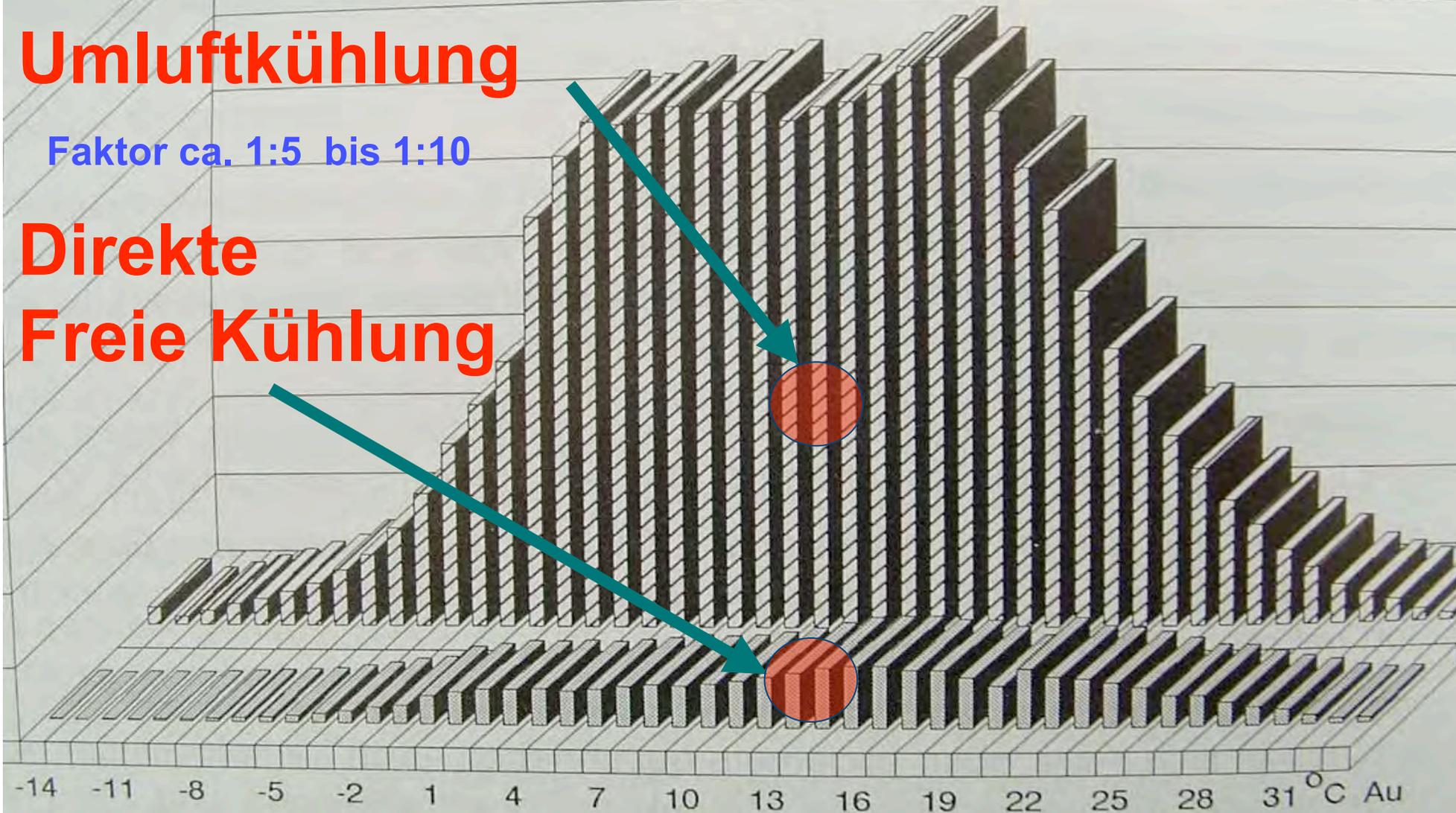
# Jahresenergiebedarf | Strom

J. Loose

**Umluftkühlung**

Faktor ca. 1:5 bis 1:10

**Direkte  
Freie Kühlung**

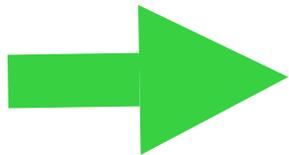


## RLT- Gerätehersteller → Direkte Freie Kühlung

J. Loose

## Deutsche Innovation

Derzeitige Hersteller für Raumkühlkompaktgeräte (Direkte Freie Kühlung):



**Zurzeit** gibt es diese Hersteller für Kühlgeräte mit Freier Kühlung, wie sie vor ca. 20 Jahren für die Deutsche Bundespost Telekom entwickelt worden (früher gab es Europa weit an die 12 Hersteller !)

- 😊 Hansa – Neumann GmbH; in D 26680 Strücklingen
- 😊 Weiss Klimatechnik GmbH; in D 35447 Reiskirchen
- 😊 Berliner Luft GmbH; in D 66450 Bexbach

Diese Hersteller haben die „Telekom-Geräte“ stetig weiter entwickelt, bieten aber **noch nicht die neuesten Innovationen**, welche Herr Loose 2001 und 2008 zum Patent angemeldet hat und er dafür seit 2003 einen GMU besitzt.

# Direkte Freie Kühlung

J. Loose

Erklärung

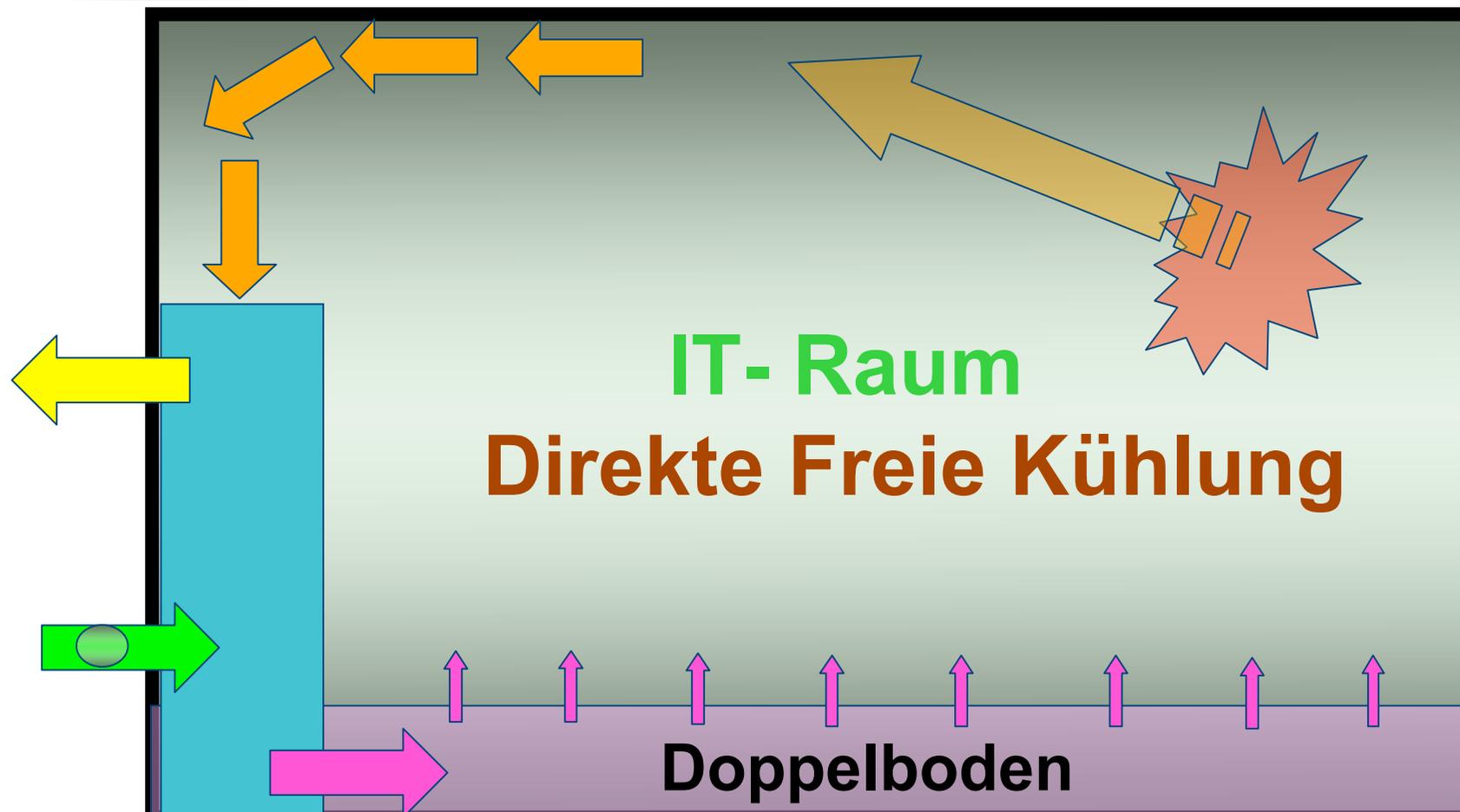
**Luftwechsel - Kühlung**



# Direkte Freie Kühlung

J. Loose

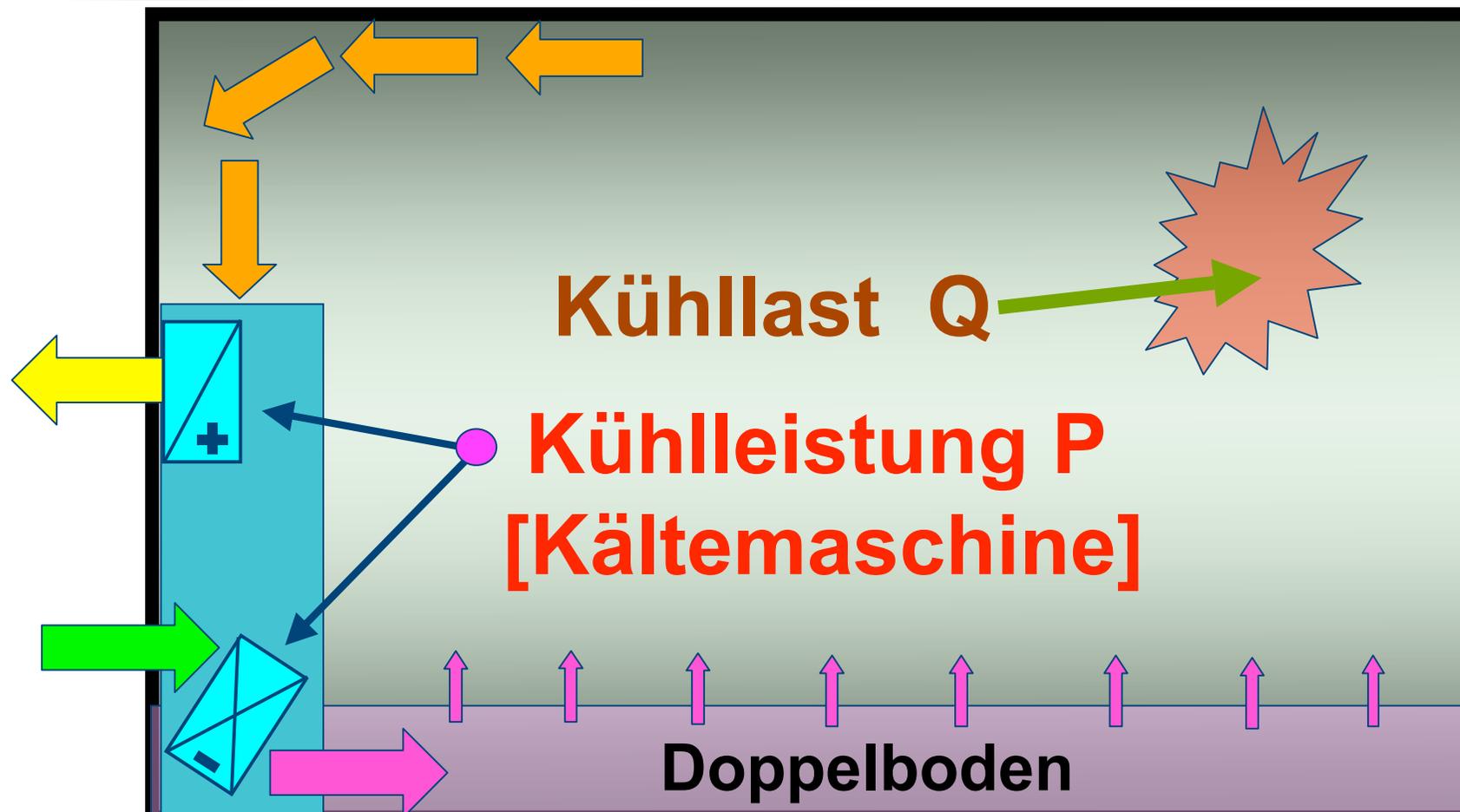
## Erklärung Luftwechsel



# Direkte Freie Kühlung

J. Loose

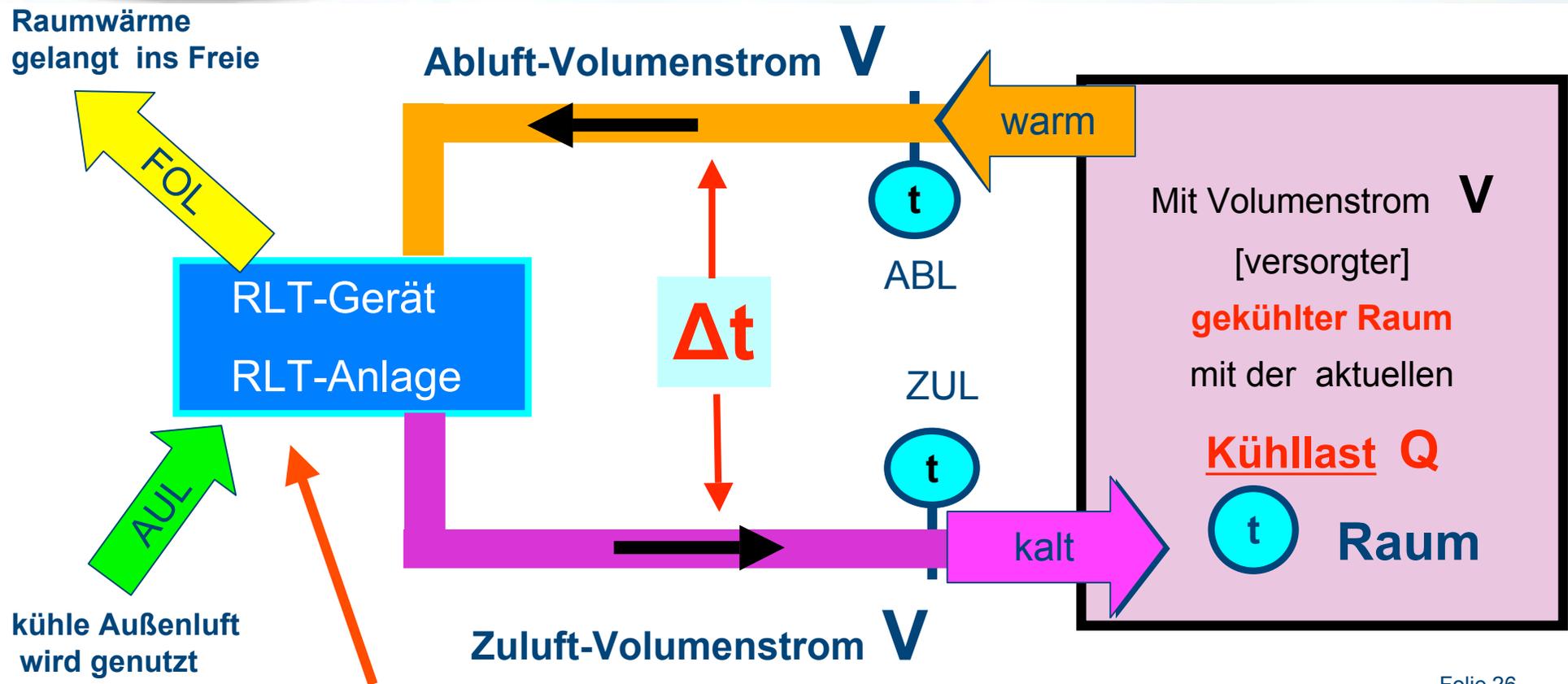
## Erklärung Kühlleistung



# Direkte Freie Kühlung

J. Loose

## Erklärung Luftwechsel

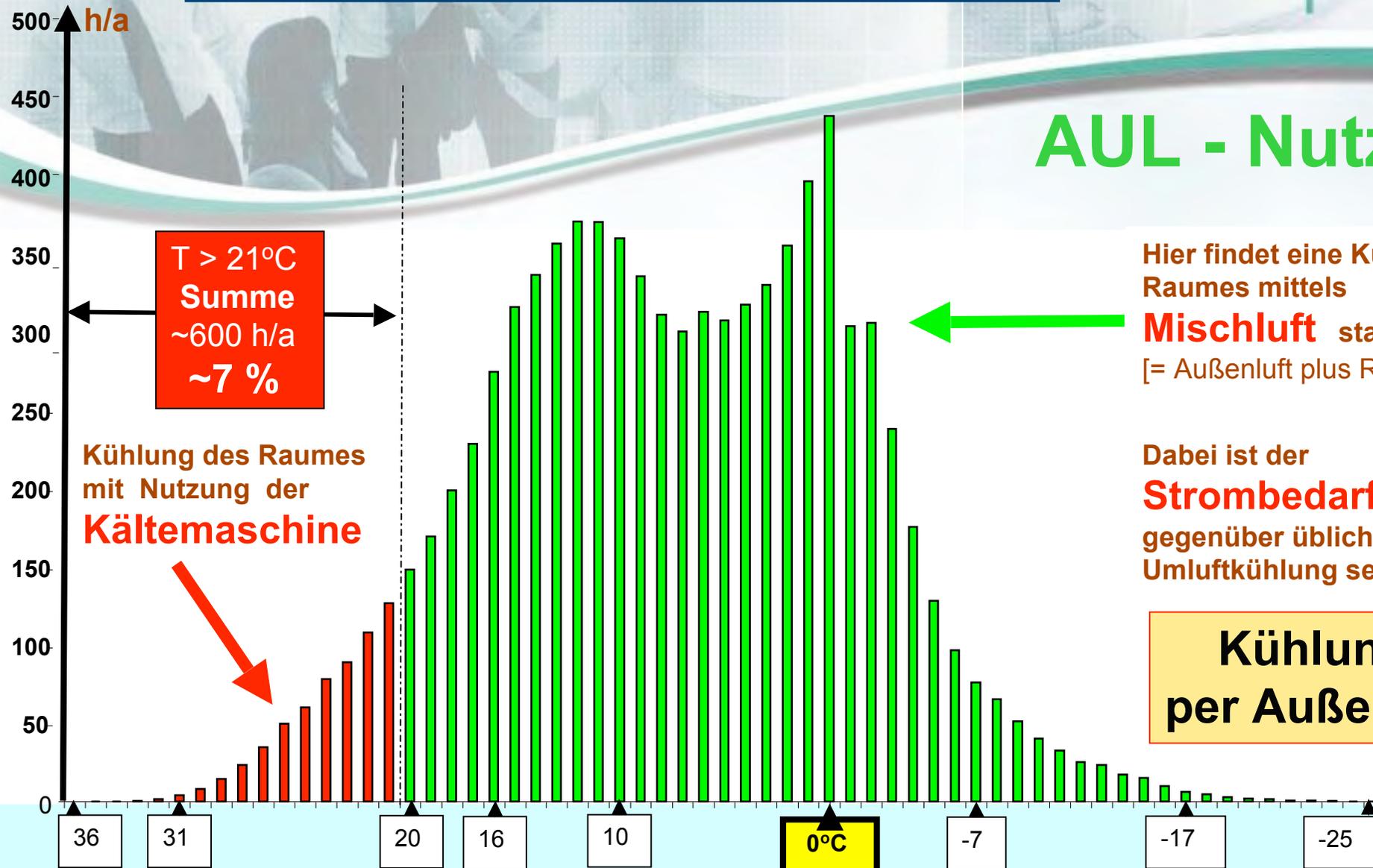


Folie 26

mit der aktuellen Kühlleistung  $P$  :  $\rightarrow$  sensibel (und ggf. ganz selten  $\rightarrow$  latent)

# Direkte Freie Kühlung

## AUL - Nutzung



Hier findet eine Kühlung des Raumes mittels **Mischluft** statt. [= Außenluft plus Rückluft]

Dabei ist der **Strombedarf** gegenüber üblicher Umluftkühlung sehr gering

**Kühlung per Außenluft**

**T > 21°C**  
Summe  
~600 h/a  
~7 %

Kühlung des Raumes mit Nutzung der **Kältemaschine**

wärmer

←

Außenluft

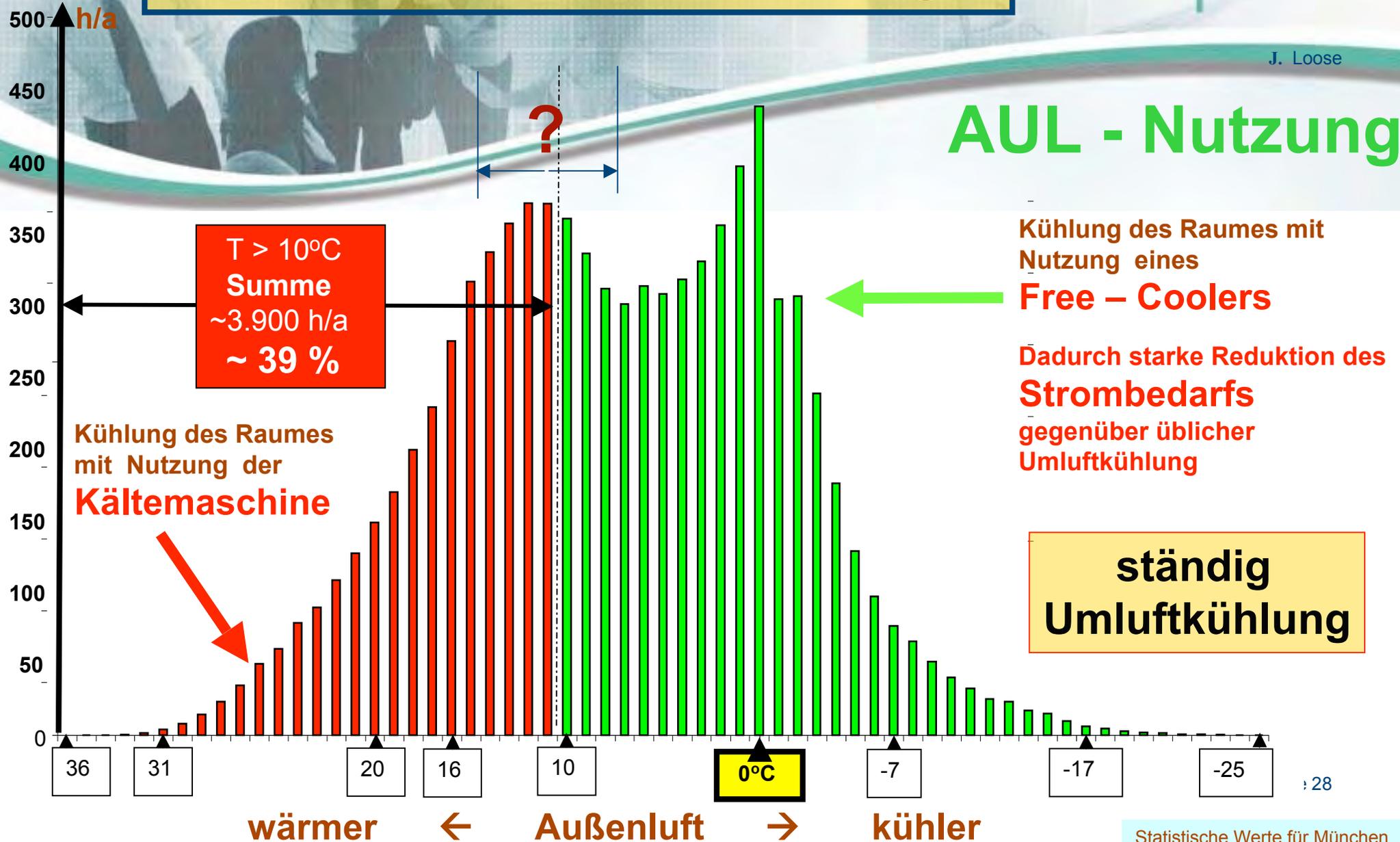
→

kühler

Statistische Werte für München

# Indirekte Freie Kühlung

## AUL - Nutzung



# Kühlsysteme im Vergleich

ohne Wärmeverluste

Direkte Freie Kühlung  
Telekom - System

Indirekte Freie Kühlung

Abkühlung per Kältemaschine

AUL

ZUL  
21°C

selten

Ø um  
2,5 K



An lediglich ~600 h/a

→ Kälteleistungsbedarf ~ 1,4 % !

ABL

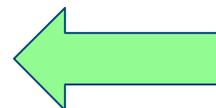
ZUL  
18°C

stets

um ca.  
10 K

Etwa an ~3.000 h/a

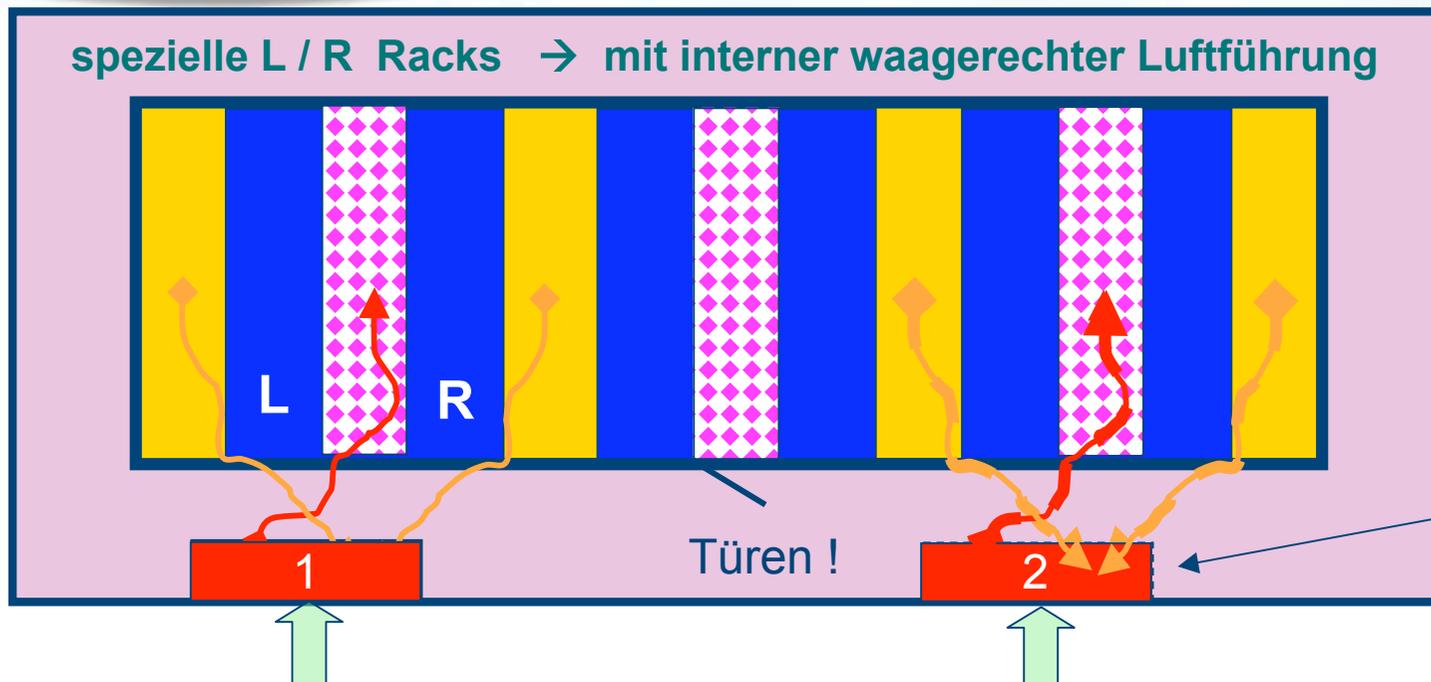
→ Kälteleistungsbedarf = 100%



# Direkte Freie Kühlung

J. Loose

## Strom sparen



→ Hier gibt es **warme und kalte Gänge** zwischen den **L- and R- Racks**

→ Jeder 2. Gang wird mit kühler Luft (16 ... 21°C) versorgt, die aus dem Doppelboden kommt.

→ Im nächsten Gang wird die warme Luft (30 ... 33°C) vom Kühlgerät aus **(oben !)** abgesaugt.

# Direkte Freie Kühlung

J. Loose

## Reines Kühlgerät

„Telekom“ - Kompaktgeräte

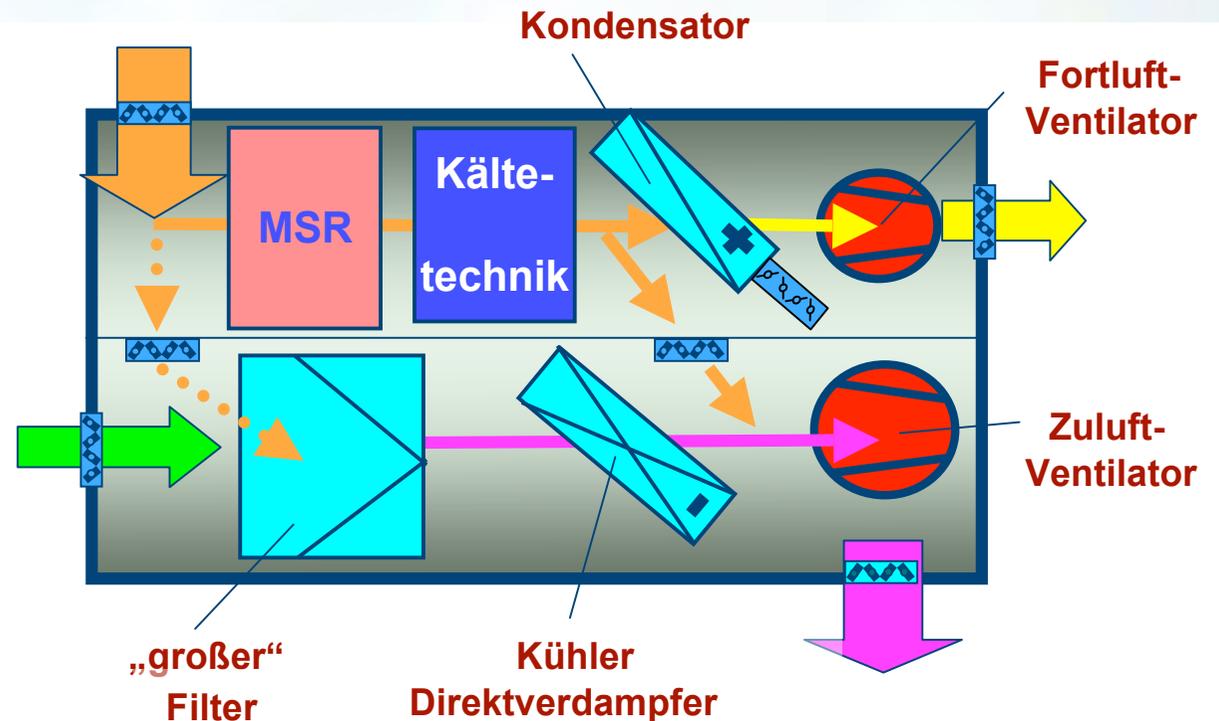
für thermisch hoch belastete Räume

Abluft ganz oben !



Doppelboden

Ausführungsbeispiel - 1988



## Schema „Telekom - Gerät“

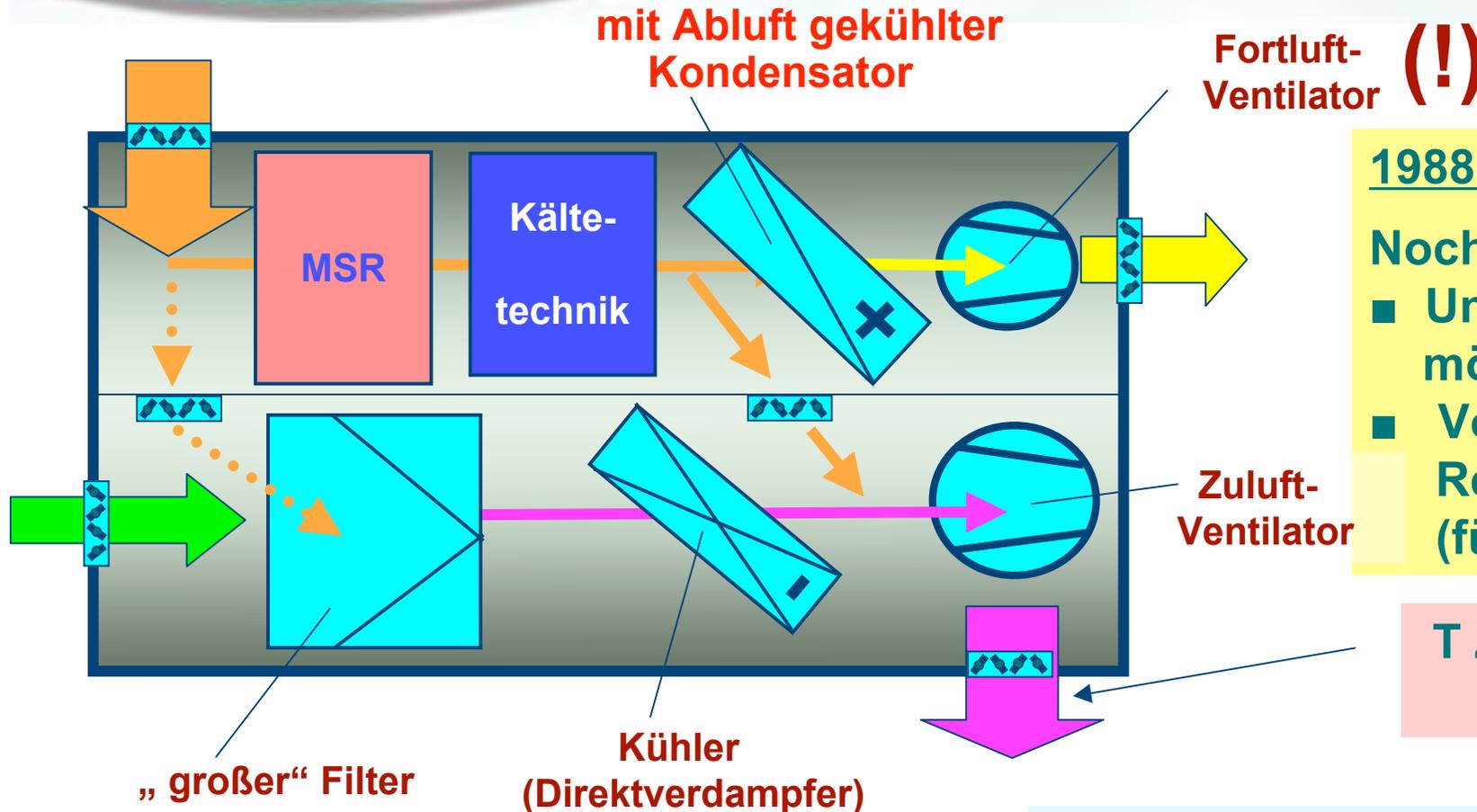
Folie 31

Beispiel: Fa. DSD; jetzt Berliner Luft GmbH

# Schema „Telekom - Gerät“

J. Loose

## Reines Kühlgerät



**1988:**  
Noch ohne:  
■ Umluftkühl-  
möglichkeit  
■ Volumenstrom-  
Regelung  
(für Kühllast)

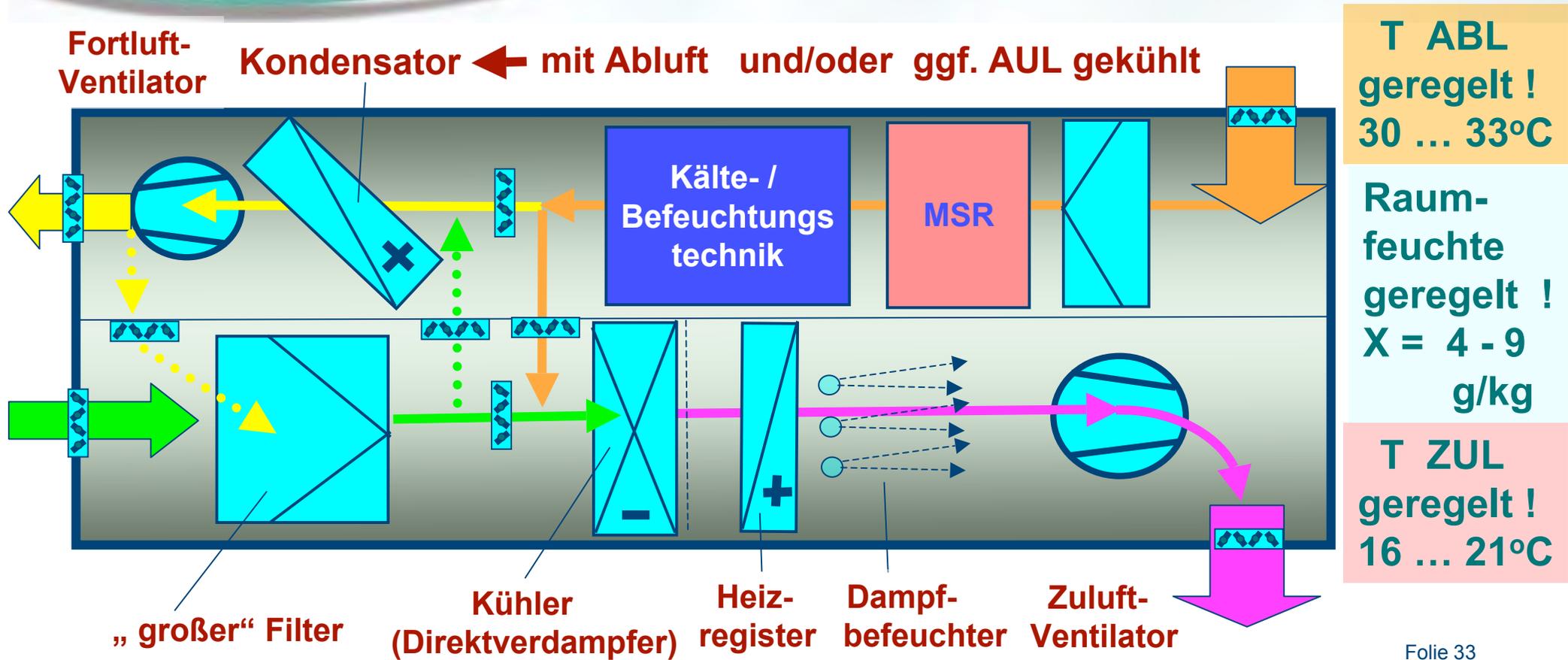
**T ZUL geregelt !  
18 ... 21°C**



# Direkte Freie Kühlung

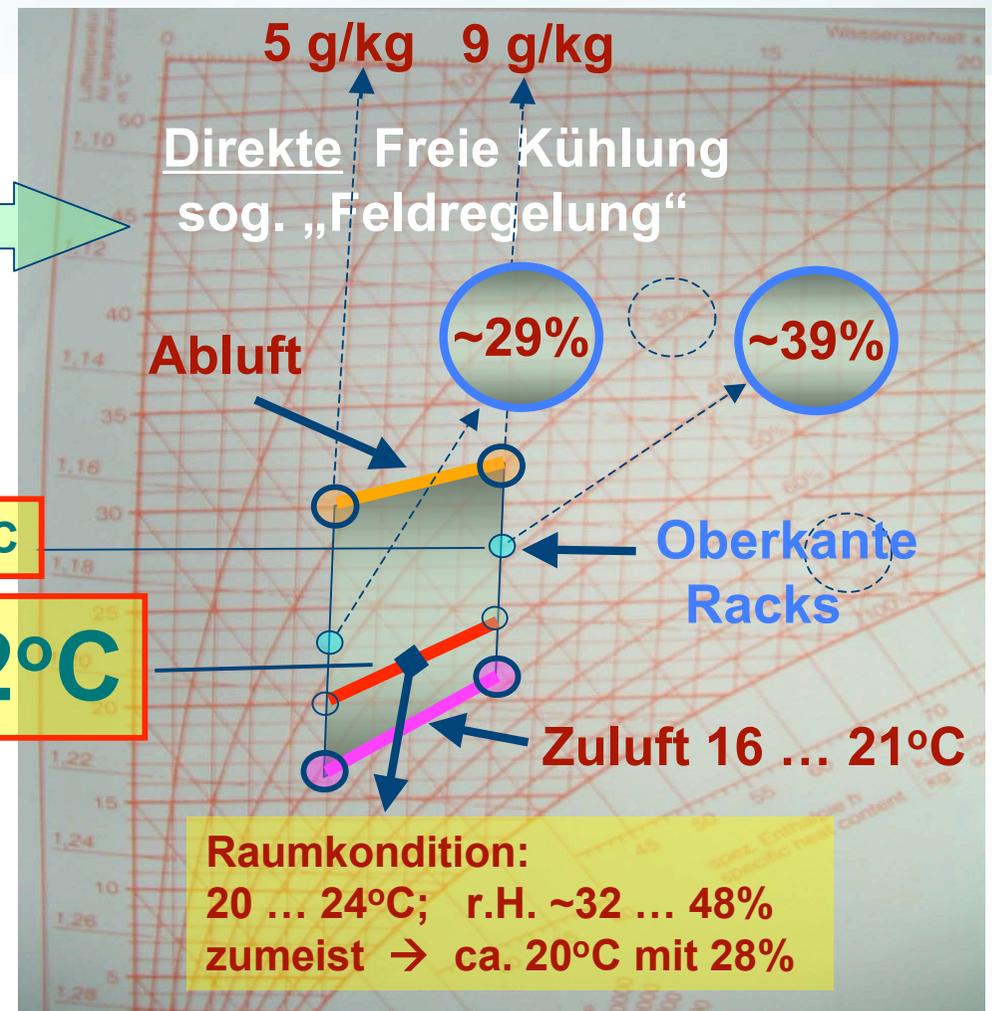
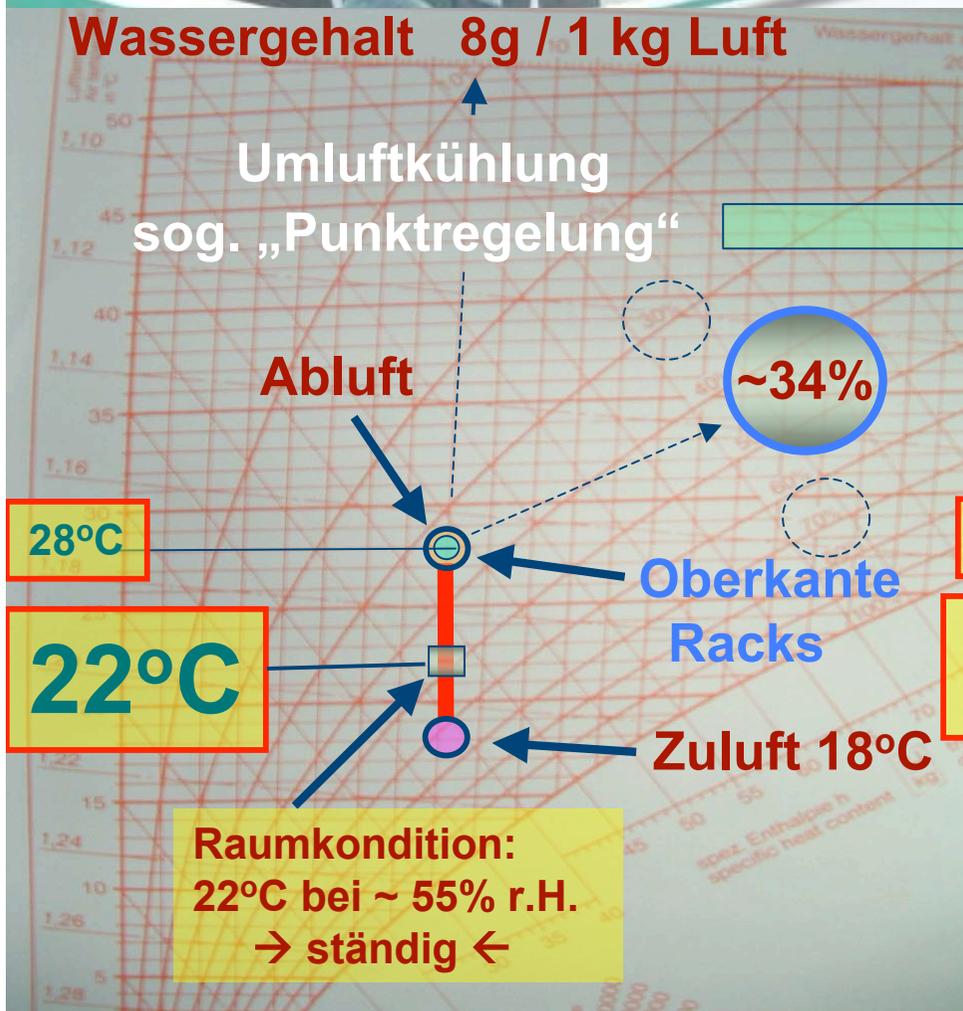
J. Loose

## Vollklimagerät

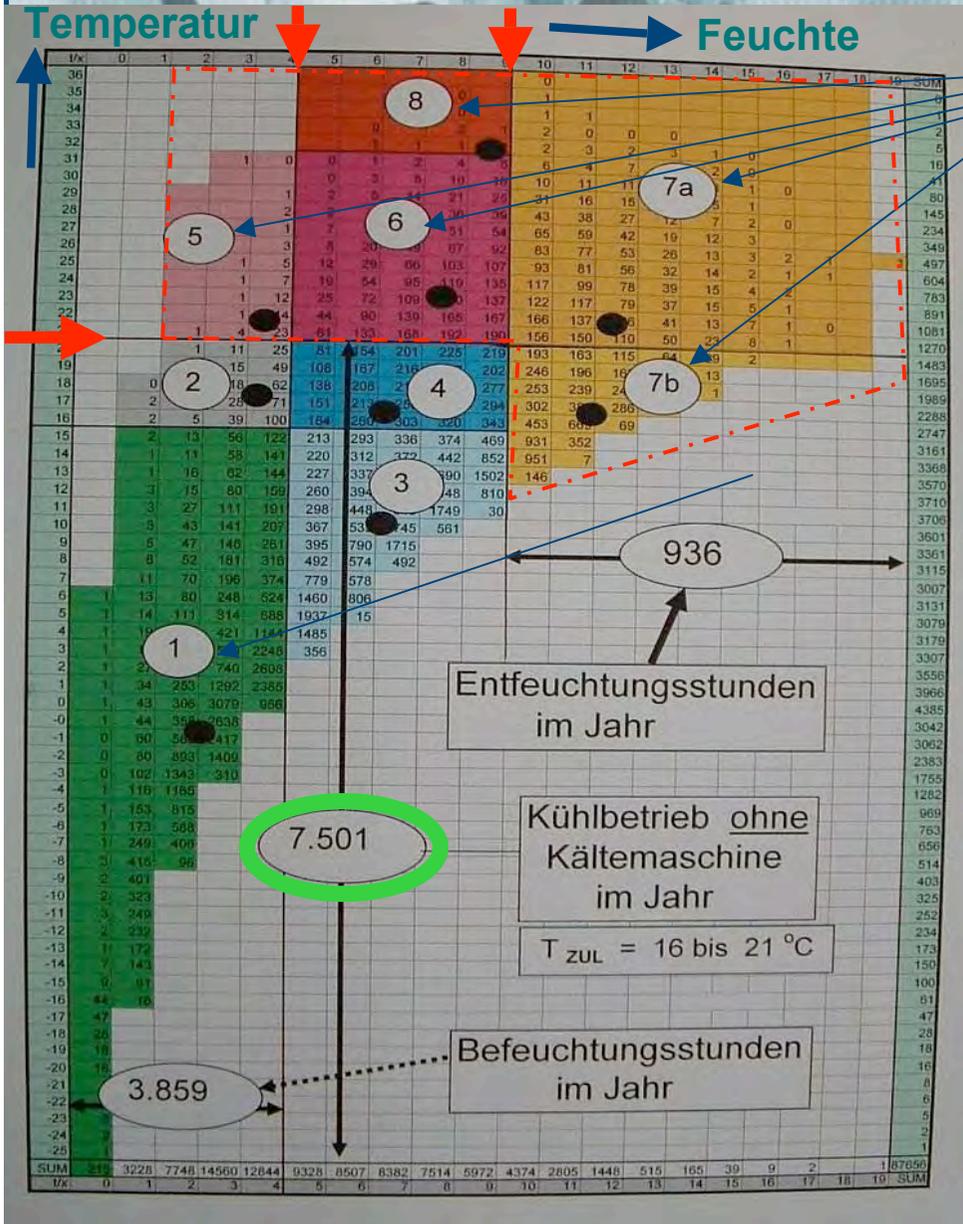


# Vergleich bei der Regelung

## Raumzustände



# Direkte Freie Kühlung Behandlungsfelder



nur wenige Std. Maschinelle Kühlung

davon für

Reine Kühlung  
Felder 5, 6, 8  
328 h/a

Entfeuchtung  
Felder 7a, 7b  
936 h/a

davon Feld 8:  
2 h/a

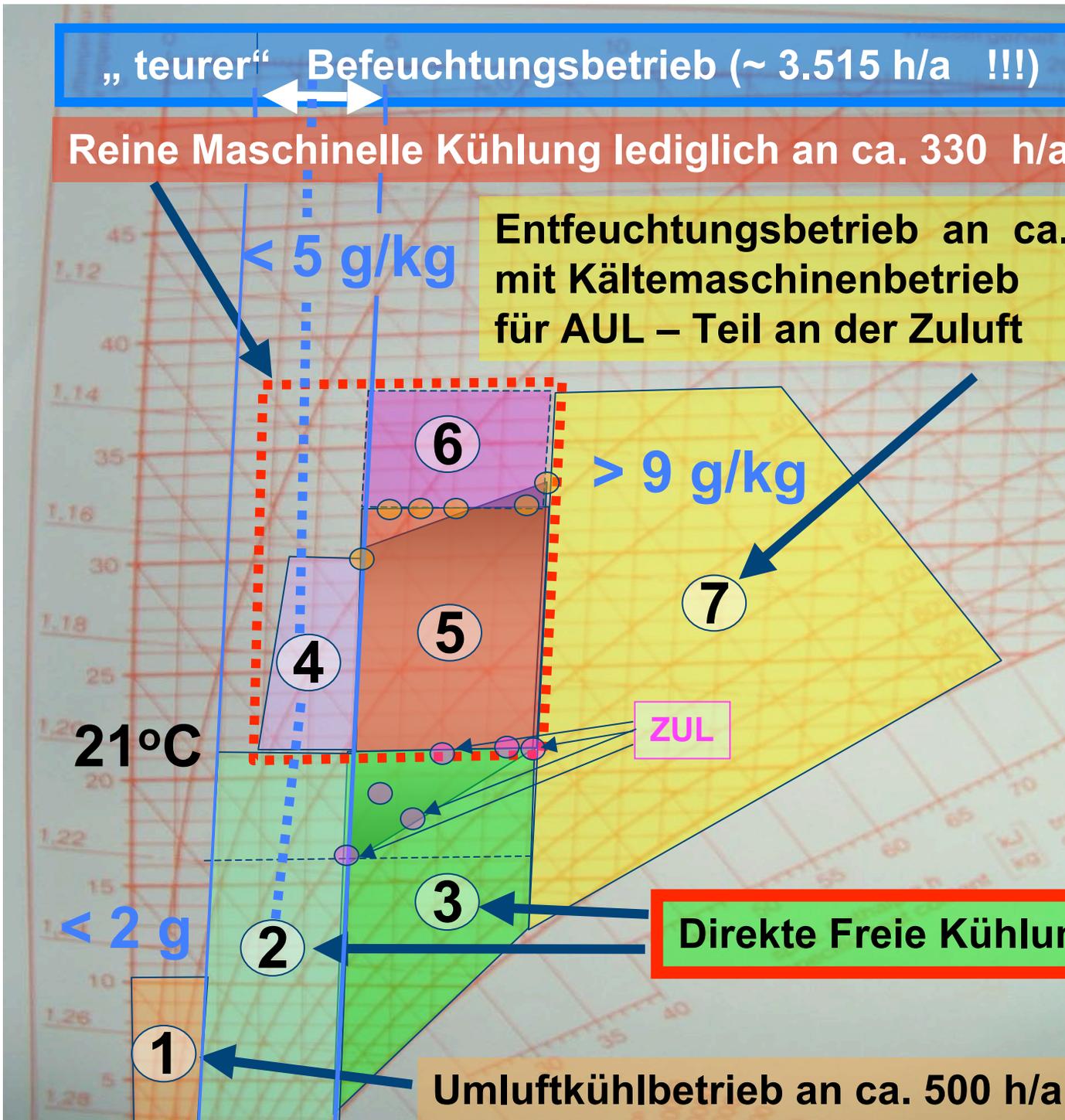
davon Feld 7a:  
272 h/a

Direkte Freie Kühlung  
Felder 1, 2, 3, 4

davon Feld 1: 3.807 h/a

Diverse Behandlungsfelder bei einem Vollklimagerät

z.B. für München an ca. 79% der Nutzungszeit



„teurer“ Befeuchtungsbetrieb (~ 3.515 h/a !!!)

Reine Maschinelle Kühlung lediglich an ca. 330 h/a

Entfeuchtungsbetrieb an ca. 1.030 h/a mit Kältemaschinenbetrieb für AUL – Teil an der Zuluft

$< 5 \text{ g/kg}$

$> 9 \text{ g/kg}$

21 °C

$< 2 \text{ g}$

Direkte Freie Kühlung an ca. 6.900 h/a

Umluftkühlbetrieb an ca. 500 h/a

# Kosten der Befeuchtung !

## Anteil an Gesamtkosten

In etwa entstehende Einzelkosten bei einem Klimagerät für Direkte Freie Kühlung bei einer Kühllast von 35 kW

	übliches RLT – Gerät Euro / Jahr	neuartiges RLT – Gerät (Erfindung Loose 2008) Euro / Jahr
Luftförderung	8.500	3.600
Kühlung	150	1.120
Entfeuchtung	10.300	5.900
<b>Befeuchtung</b>	<b>9.500</b>	<b>7.900</b>
Summe	28.450	18.520

30 % !

43 % !

# Bei Direkter Freier Kühlung

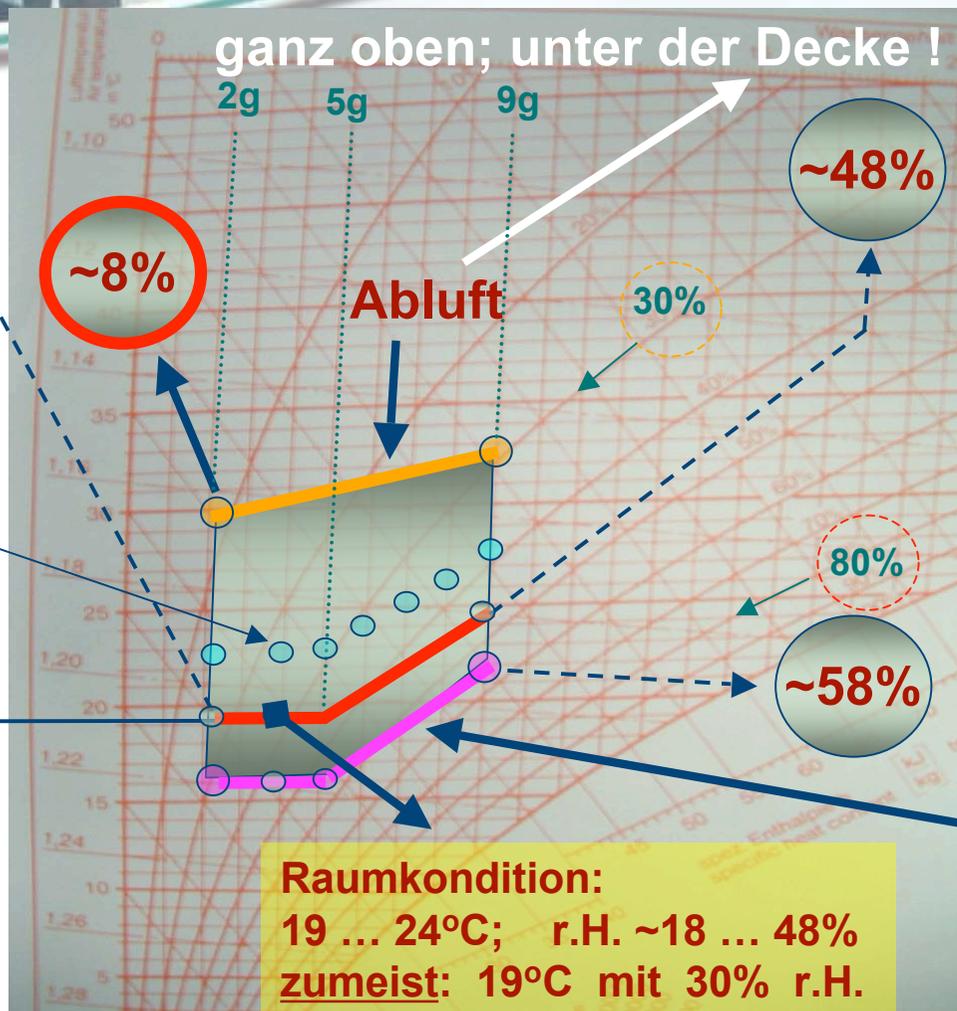
J. Loose

## große Einsparmöglichkeit

~18%

Entstehende Luftkonditionen an den **Racks ganz oben:** ~14 ... 39%

**19°C**



## Fa. IBM

lässt angeblich „Raum“- Zustände von 8 bis 80 % r.H. und 10 bis 35°C zu !

Dabei kann auf die „teure“ Befeuchtung verzichtet werden ! Eine Entfeuchtung ist möglich !

→ Teilklimagerät

Zuluft ( 16 ... 21°C)

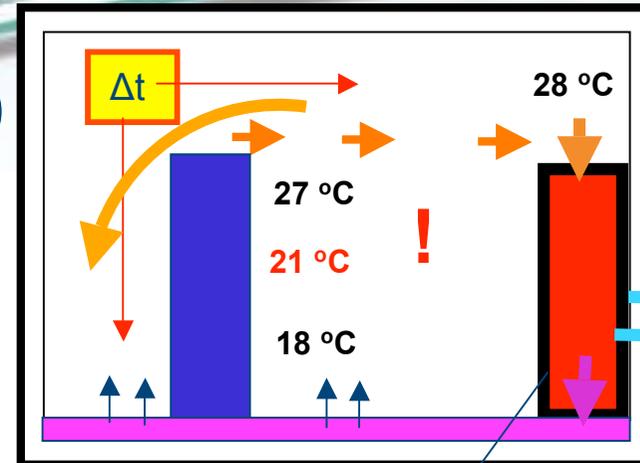
# Kühlsystemvergleich

J. Loose

Fortluft

Wärme

1



innen:

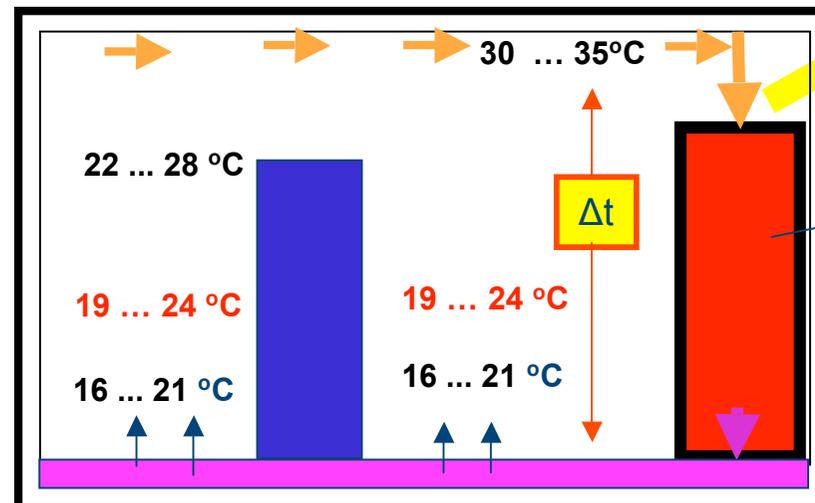
Umluftkühlgerät

Kühler  $\Delta t \sim 10 \text{ K}$  Free - Cooler

Indirekte Freie Kühlung

**Stromeinsparung**  
~ 25 %  
Beim Vollklimagerät

2



spezielles Klimagerät  
 $\Delta t 14$

Folie 39

Direkte Freie Kühlung

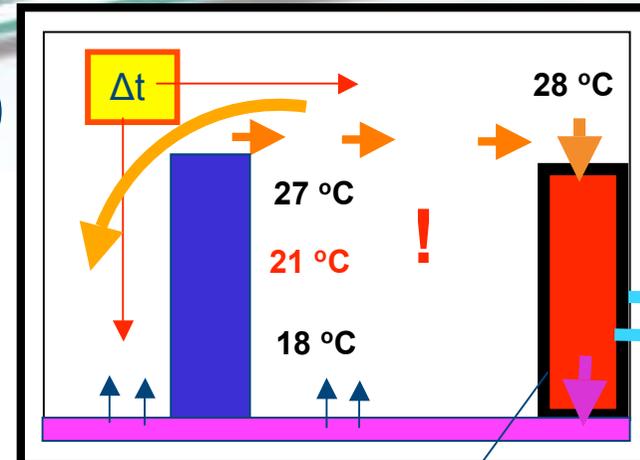
# Kühlsystemvergleich

J. Loose

Fortluft



1



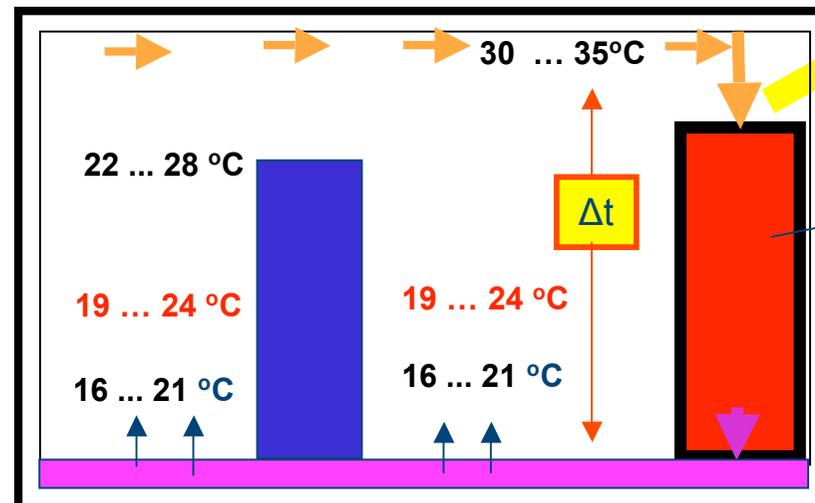
innen: Umluftkühlgerät Kühler  $\Delta t \sim 10 \text{ K}$  Free - Cooler

## Indirekte Freie Kühlung

**Stromeinsparung**  
~ 80 %  
Beim Kühlgerät  
mit Entfeuchtungsmöglichkeit

## Direkte Freie Kühlung

2



spezielles Klimagerät  $\Delta t 14$

# Direkte Freie Kühlung

J. Loose

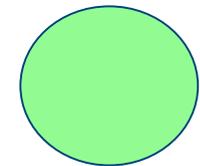
Wie vorgetragen, kann man eine Menge Energie und Betriebskosten sparen wenn man bei Direkter Freier Kühlung keine hohen Anforderungen an die Raumluftfeuchte des versorgten Raumes stellt.

Das hat sich bei ITC - Räumen der Deutschen Telekom AG seit über 20 Jahren in mehr als 10.000 Fällen bewährt.

Warum wird die **Direkte Freie Kühlung** von IT – Räumen (z.B. bei Rechenzentren) so wenig (kaum) benutzt ?

Übrigens: Es gibt (hoffentlich) bald neuartige Teilklimageräte (System Loose) mit Direkter Freier Kühlung.

Diese bieten eine **wirtschaftliche Entfeuchtungsmöglichkeit**, zudem Luftansaugung von ganz oben, Umluftkühlmöglichkeit **und** - bei Bedarf - sogar eine Befeuchtungsmöglichkeit.



# Systemvergleich Stromverbrauch

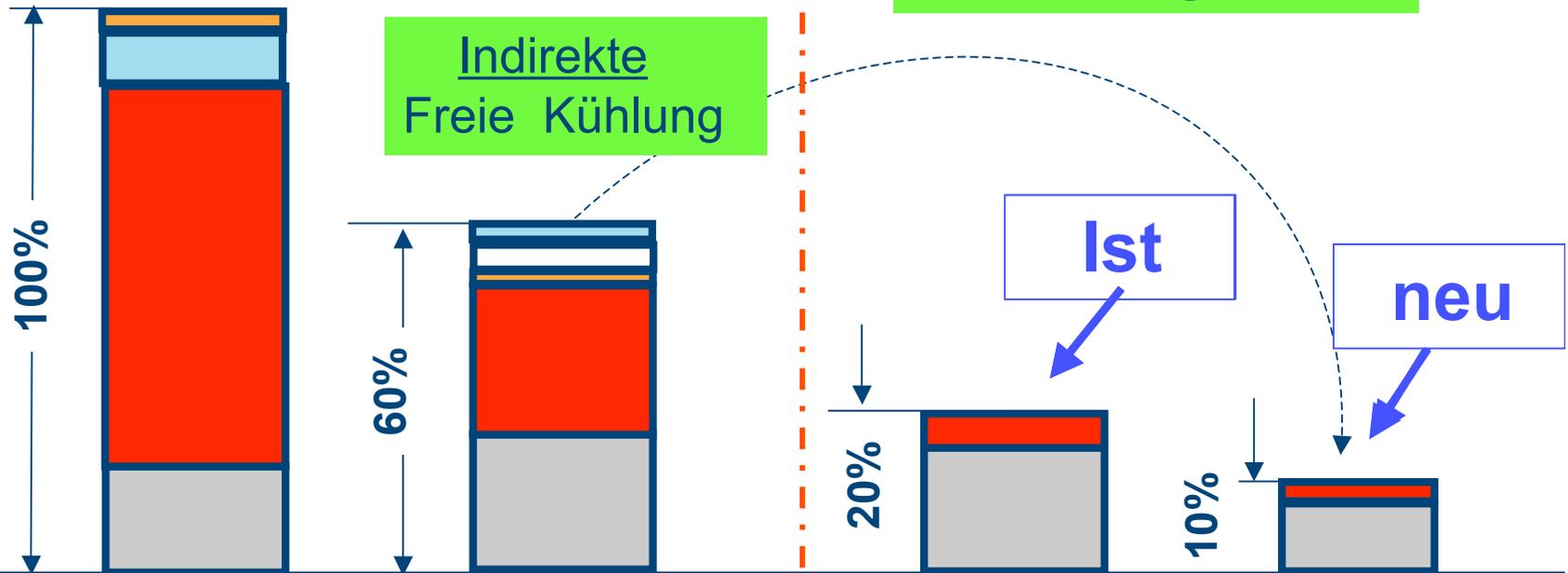
## Kühlgeräte !

Umluftkühlung

Direkte Freie Kühlung

Detailverbrauch

- Freie Kühlung
- Entfeuchten
- Befeuchten (Dampf)
- Reines Kühlen
- Lufttransport



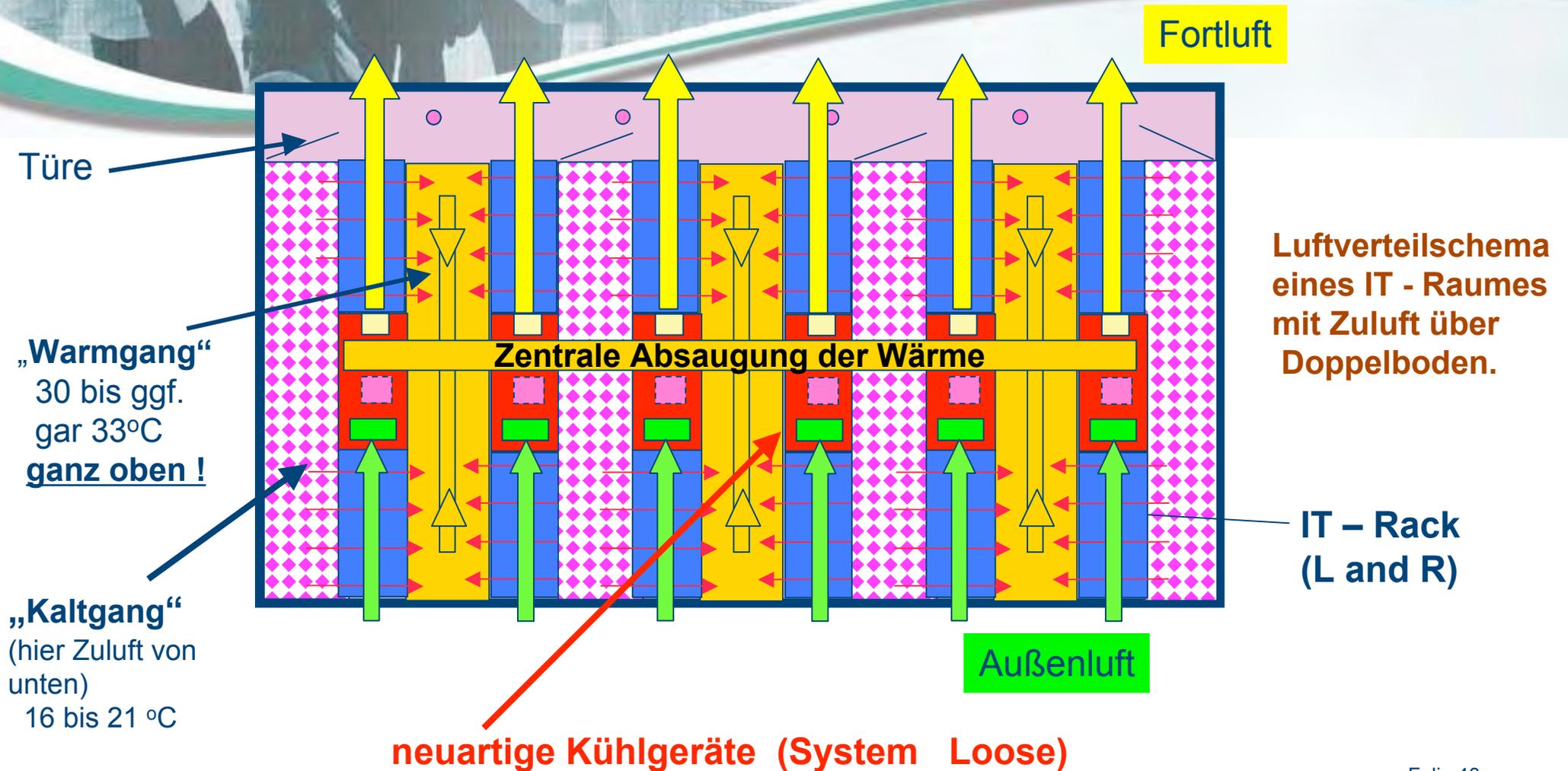
Summe:

ca. Gesamtkosten für Strom / Jahr

ähnlich

→ CO<sub>2</sub> Emissionen

# Vision von Jürgen Loose

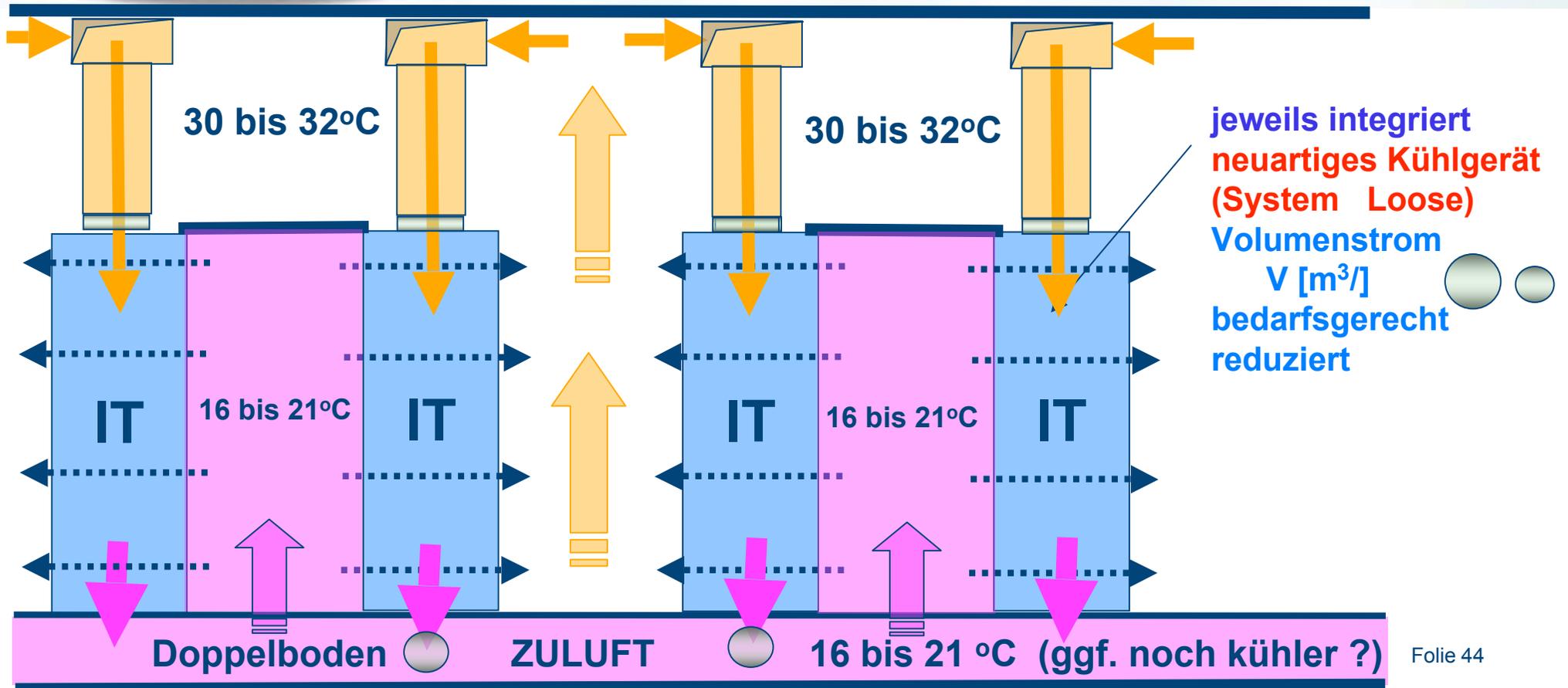


Luftverteilschema  
eines IT - Raumes  
mit Zuluft über  
Doppelboden.

Alle laufen mit bedarfsgerecht reduziertem Volumenstrom  $V$  [m<sup>3</sup>/]

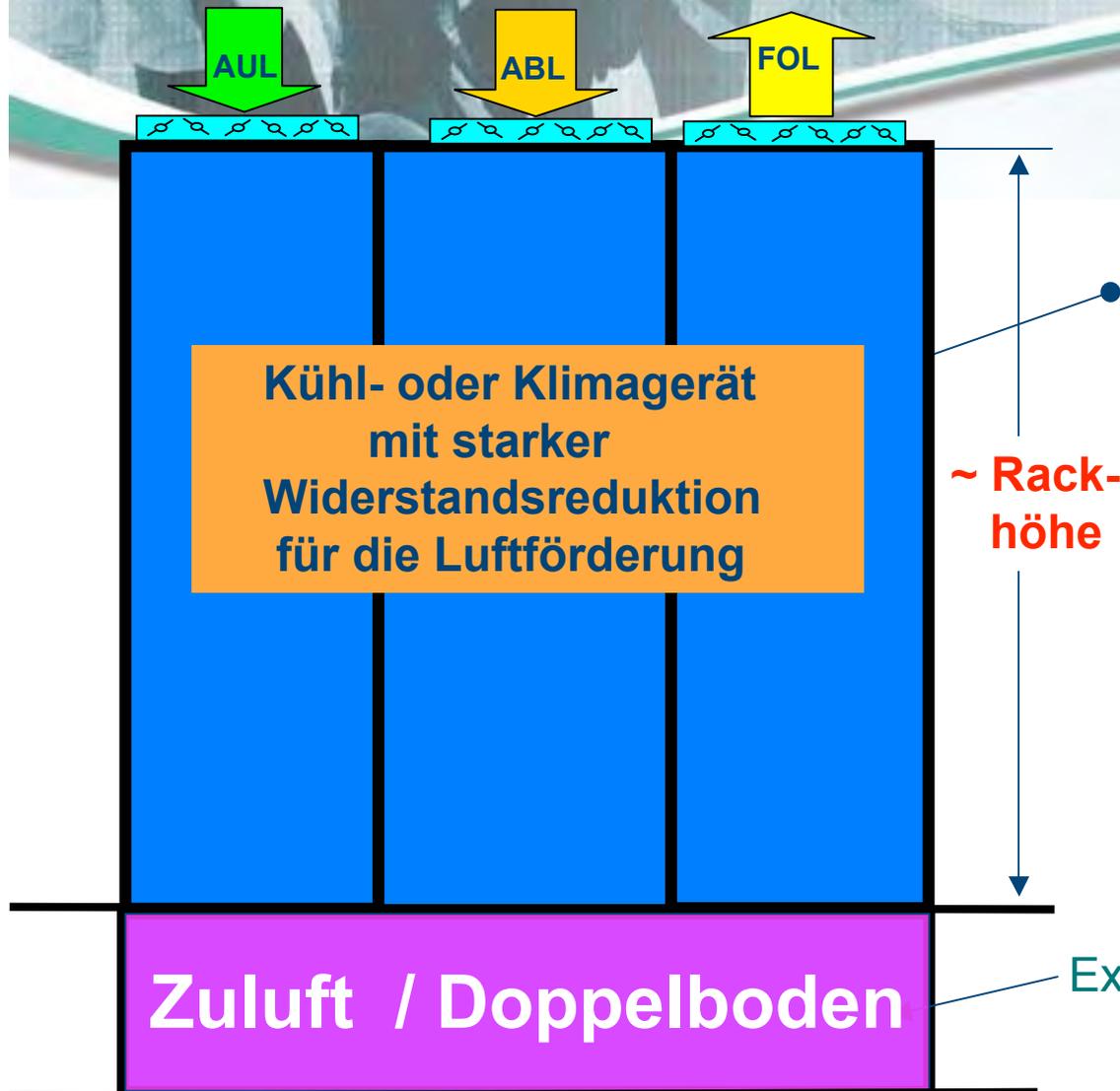
# Vision von Jürgen Loose

## IT Kalt- / Warmgangsystem



# Vision von Jürgen Loose

## Neuartiges RLT- Gerät

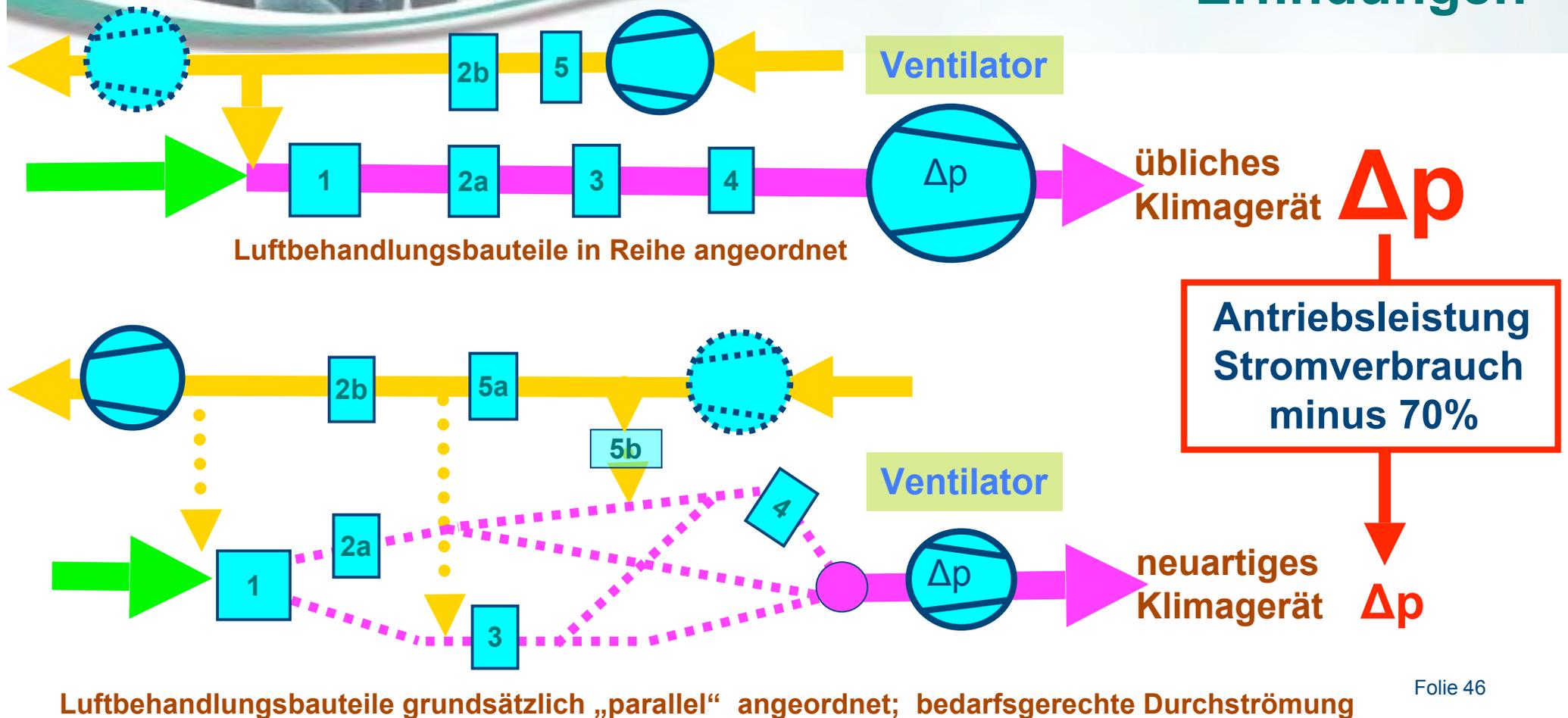


Ziel:  
Bei  $Q = 20 \text{ kW}$  /  $V = 5.000 \text{ m}^3/\text{h}$   
Gehäusetiefe  $\rightarrow$  ~ IT- Racktiefe

Neben der Direkten Freien Kühlung  
sind hiermit - bei Bedarf –  
auch eine Mischluftkühlung  
und eine ganz wirtschaftliche  
Entfeuchtung möglich.

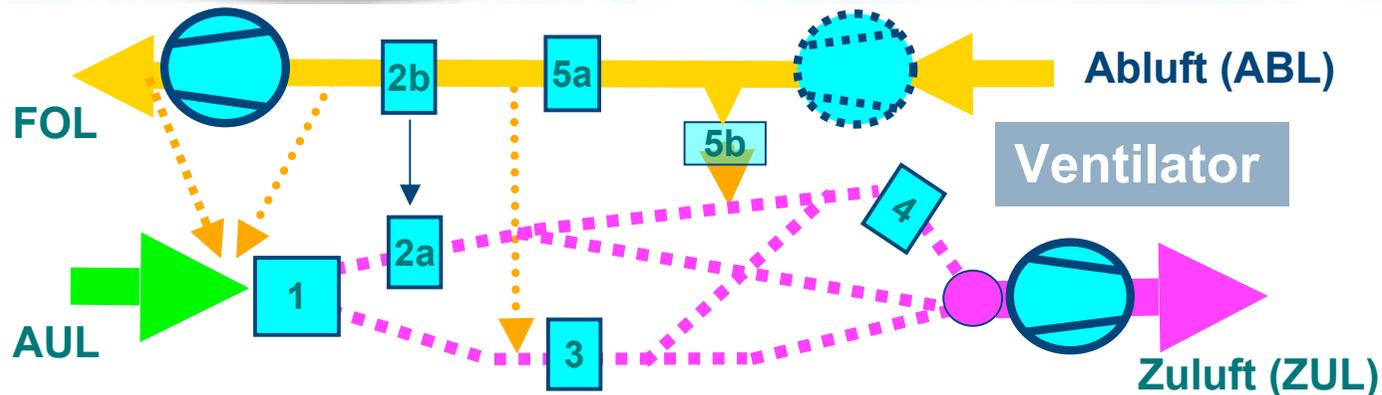
# starke Widerstandsreduktion bei neuartigen RLT-Geräten

## Erfindungen



# neuartige RLT - Geräte

J. Loose



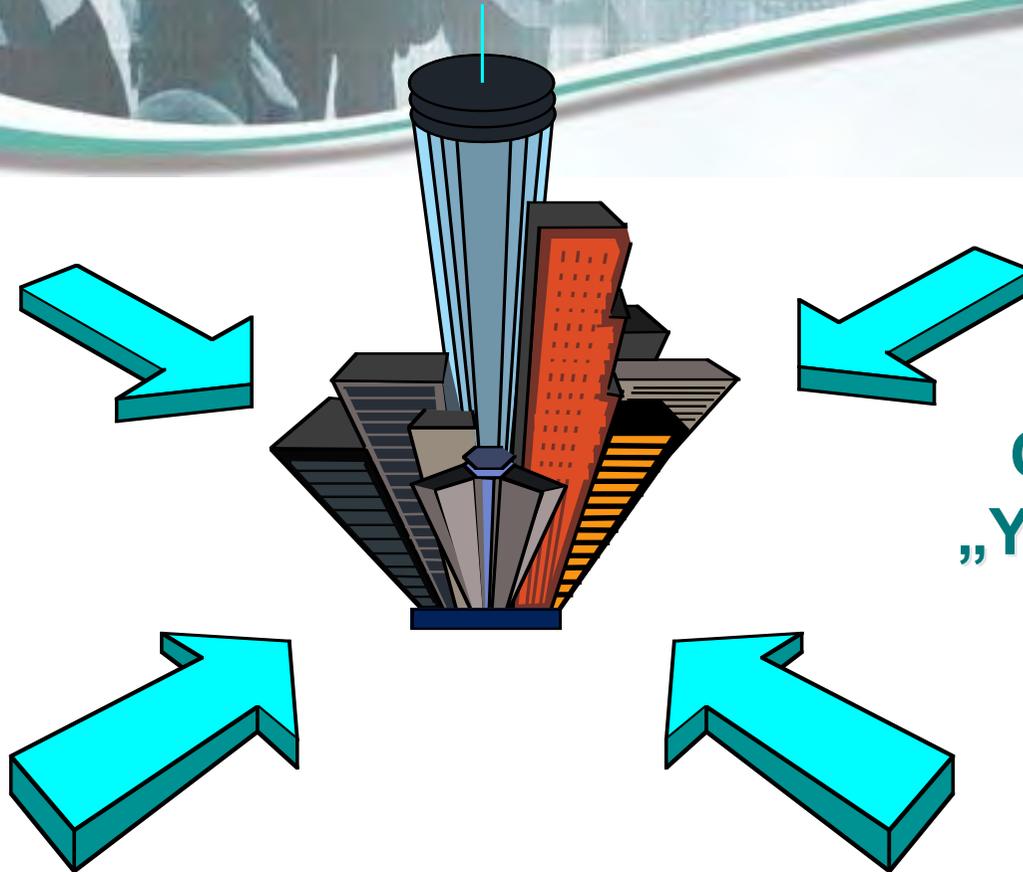
Luftbehandlungsbauteile sind grundsätzlich „parallel“ angeordnet.  
Bedarfsgerechte Durchströmung bringt starke Widerstandsreduktion.

Diese neue Art von RLT – Geräten mit starker Widerstandsreduktion und infolgedessen Einsparung von Antriebsenergie (Strom !) lässt sich nicht nur bei IT – Räumen sondern auch für von Personen besetzte Räume (Büros, Kaufhäuser, div. Aufenthaltsräume, usw.), auch für Einfamilienhäuser (alle heutzutage gut Wärme gedämmt !) anwenden: → **Wirtschaftliche Heizung, Kühlung und Entfeuchtung.**

- ☺ mehrere mögliche Umluftwege mit viel AUL  
→ Außenluftquote  $\varnothing$  70% !
  - ☺ mehrere nutzbare Strömungswege
  - ☺ modular veränderbar
  - mit lastabhängiger stufenloser Volumenstromregelung (nicht neu !)
  - im „Winter“ V ganz klein
  - im „Sommer“ V höher- je nach Bedarf
  - **Keine Kühldecke**
  - **Damit zugfreie Lüftung ähnlich“**
- Folie 47  
**BAOPT- System möglich**

# Direkte Freie Kühlung

J. Loose



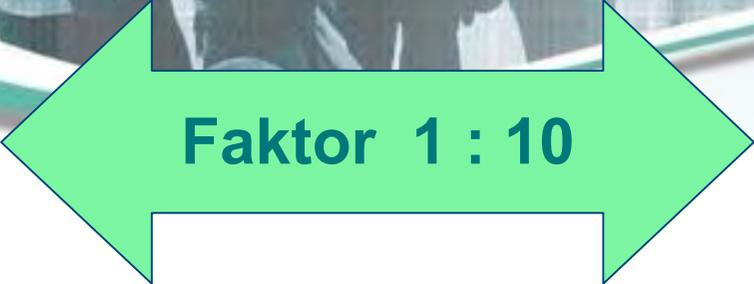
Obama:  
„Yes We Can“

But: We Can, too

**Verbauen wir uns nicht unsere Zukunft.  
Wir können es besser - Packen wir's an !**



**Nachtrag**



Faktor 1 : 10



**Green  
IT**

# Hilfe

Herr Loose

J. Loose

sucht dringend

**Unterstützung:**

- Fördermittel
- Firmen (Hersteller)

für seine **Erfindungen.**

= nochmalige Verbesserung des  
– von ihm mit entwickelten –  
bereits sehr wirtschaftlichen  
„Telekom – Kühlsystems“