

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 CO₂ –Emissionen
tragen dazu bei.**



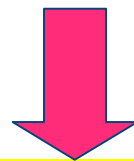
Auszug aus SZ vom 02.11.2006

Erderwärmung

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

Daher dringend notwendig

- neben bereits üblicher Einsparung von thermischer Energie -

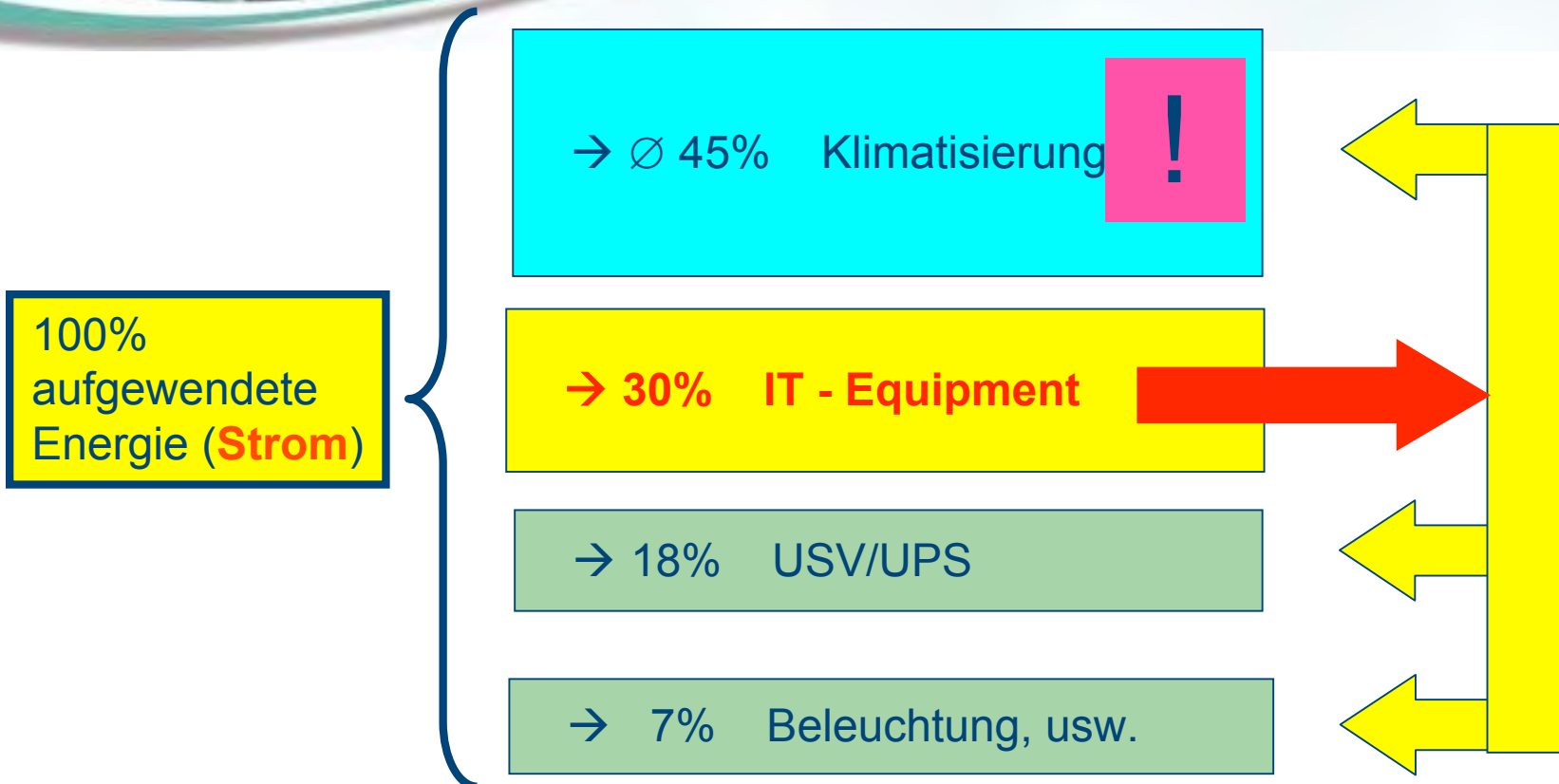


▶ **Strom sparen**

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

Stromverbrauch IT - Räume

„Bitkom 2008“:



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





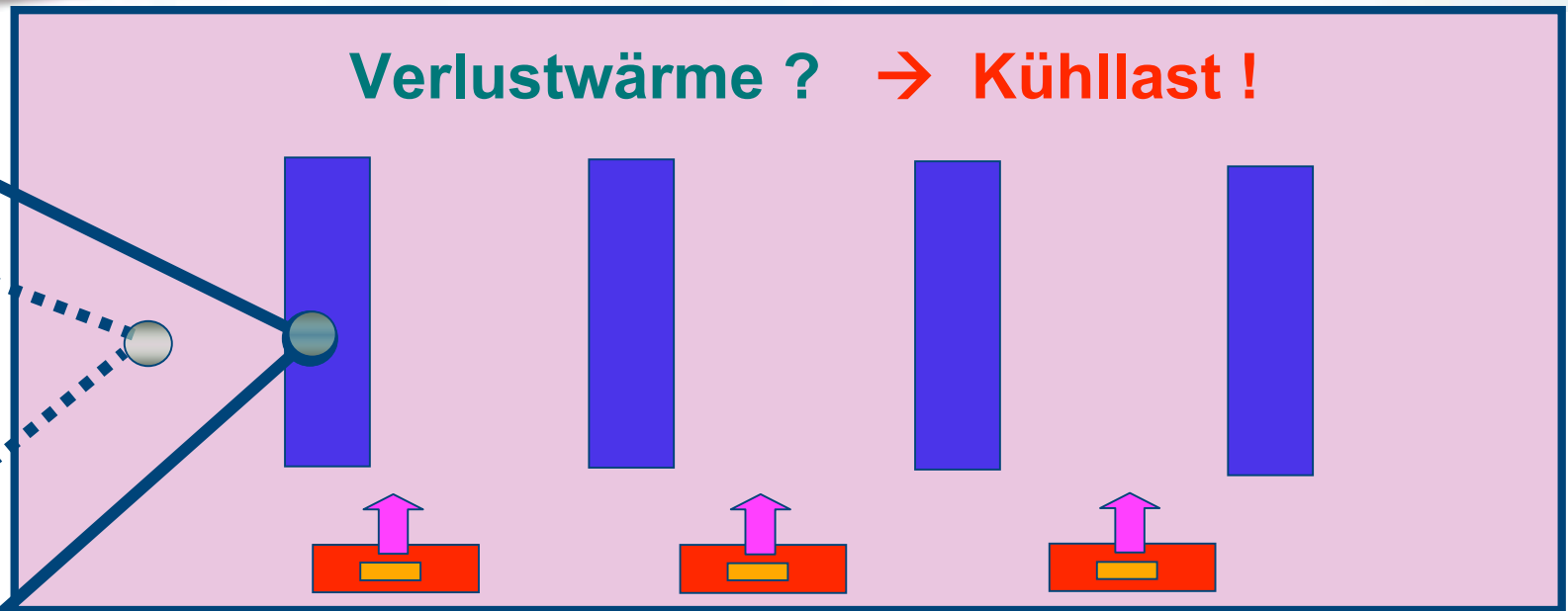
Kühlgeräte Klimageräte

IT- /ITC - Räume

Verlustwärme ? → Kühllast !

Temperatur

Luftfeuchte



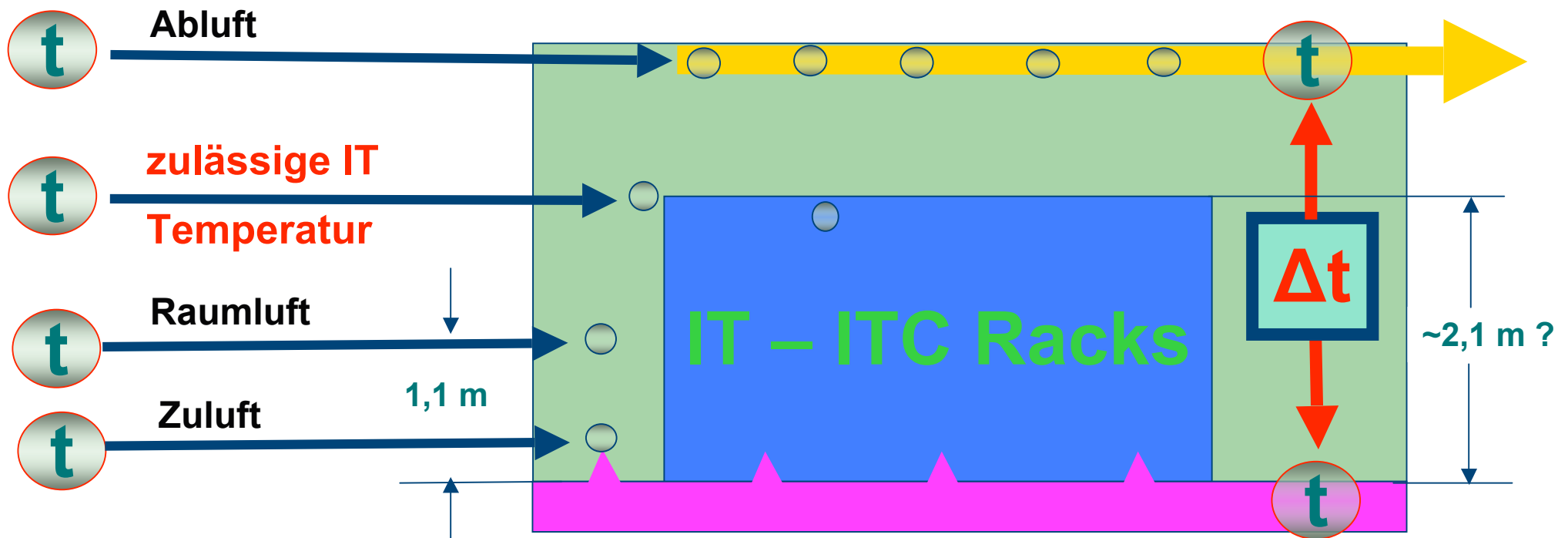
Anforderungen der IT - Technik

(ggf. „leichtsinnige Angaben“ über die IT-Technik) bestimmen in hohem Maße

die Kosten für die Raumkonditionierung

Raumtemperatur ? Temperaturschichtung

Anforderungen an Raumkonditionierung



Δt 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

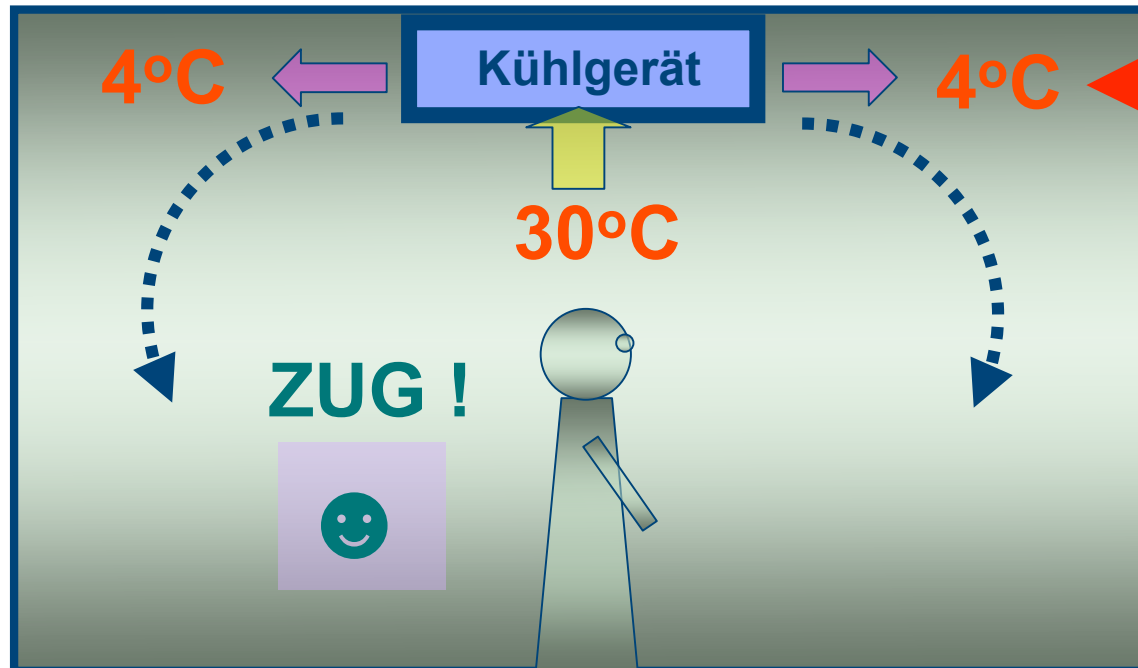
Zudem:

**„Verschandelung“
der Gebäude**

Einfaches Deckengerät

J. Loose

Stromfresser ³



„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 !

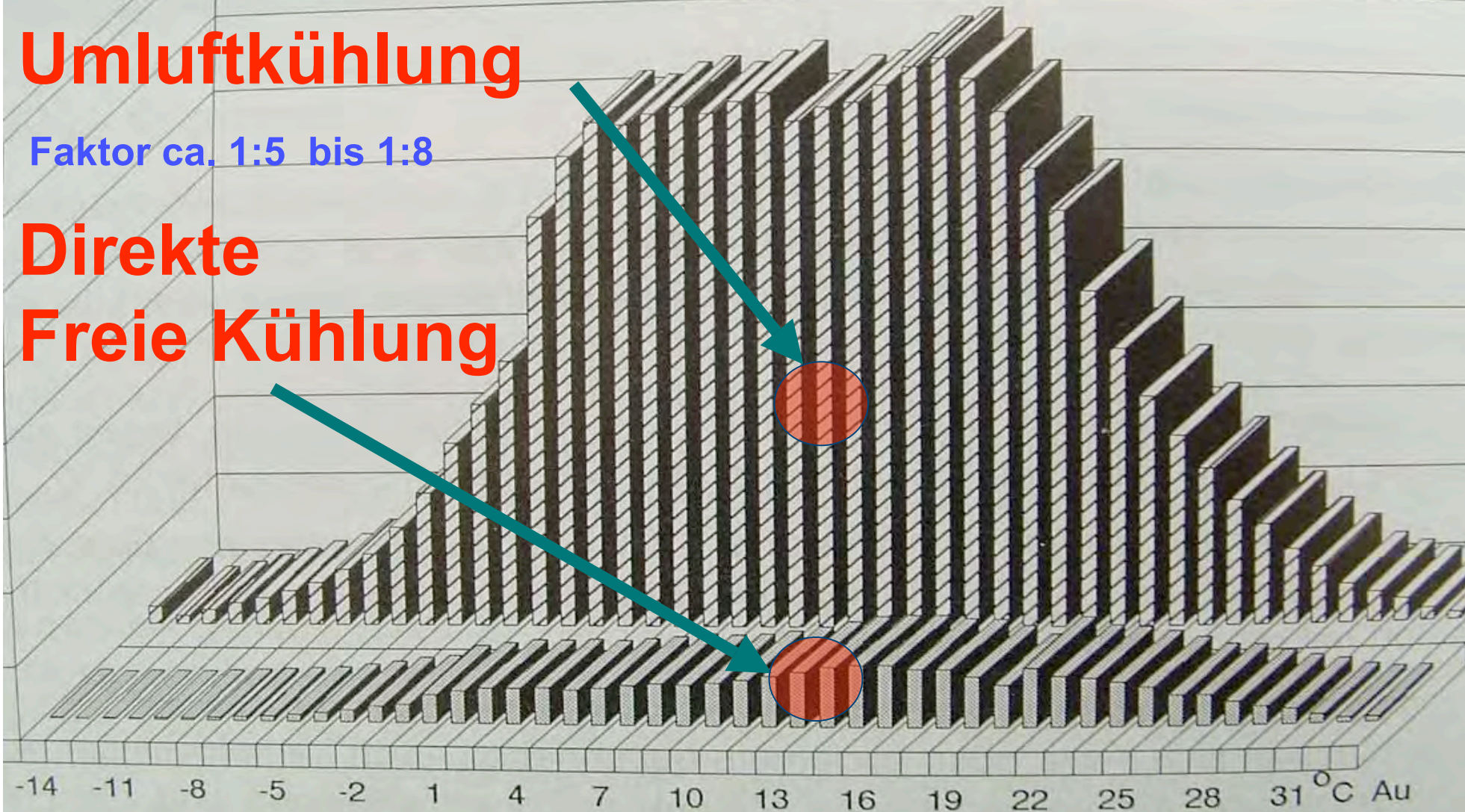
Jahresenergiebedarf | Strom

J. Loose

Umluftkühlung

Faktor ca. 1:5 bis 1:8

**Direkte
Freie Kühlung**



Nachhaltigkeit

J. Loose

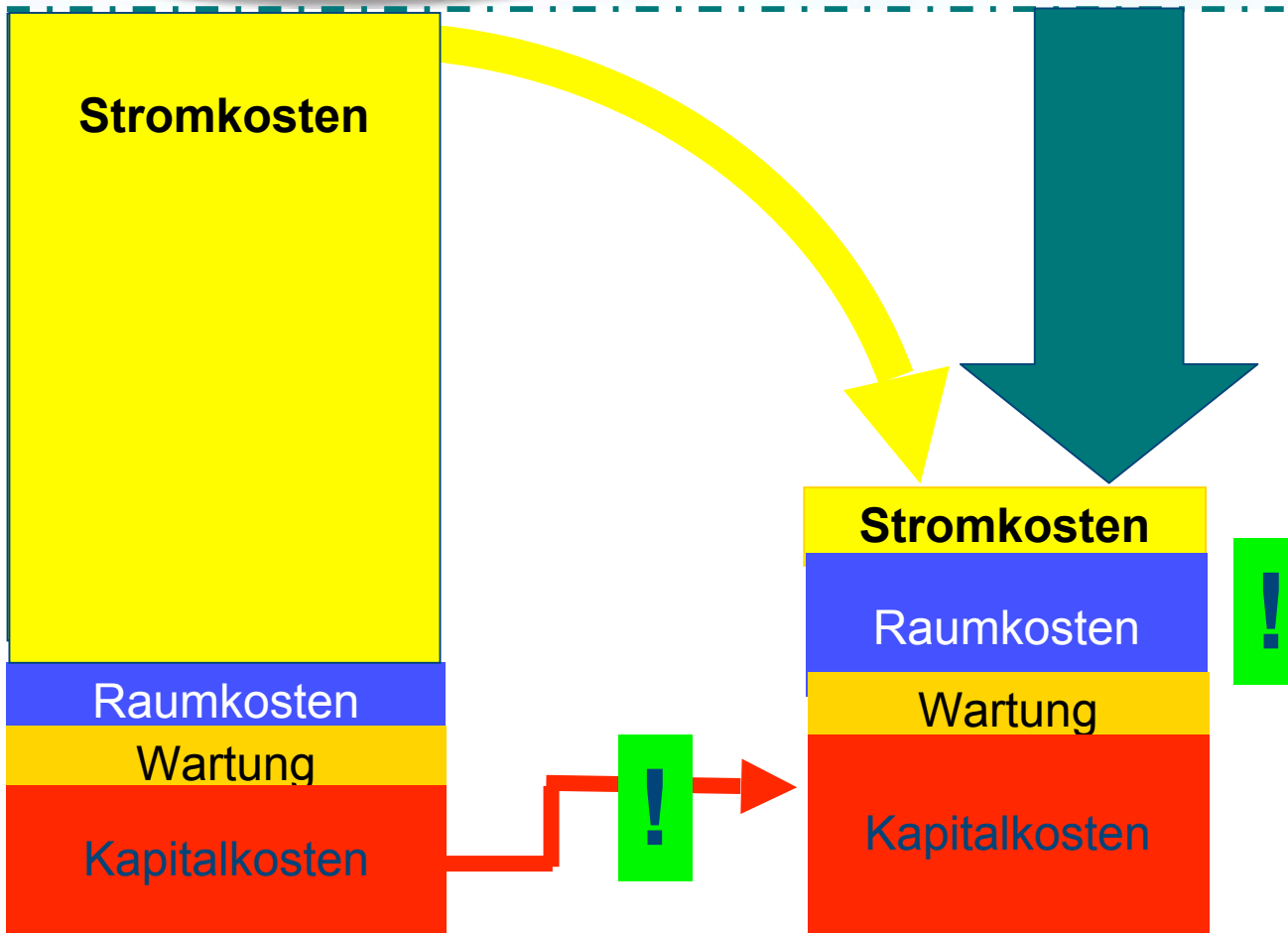
Nachhaltigkeit



Gesamtkosten

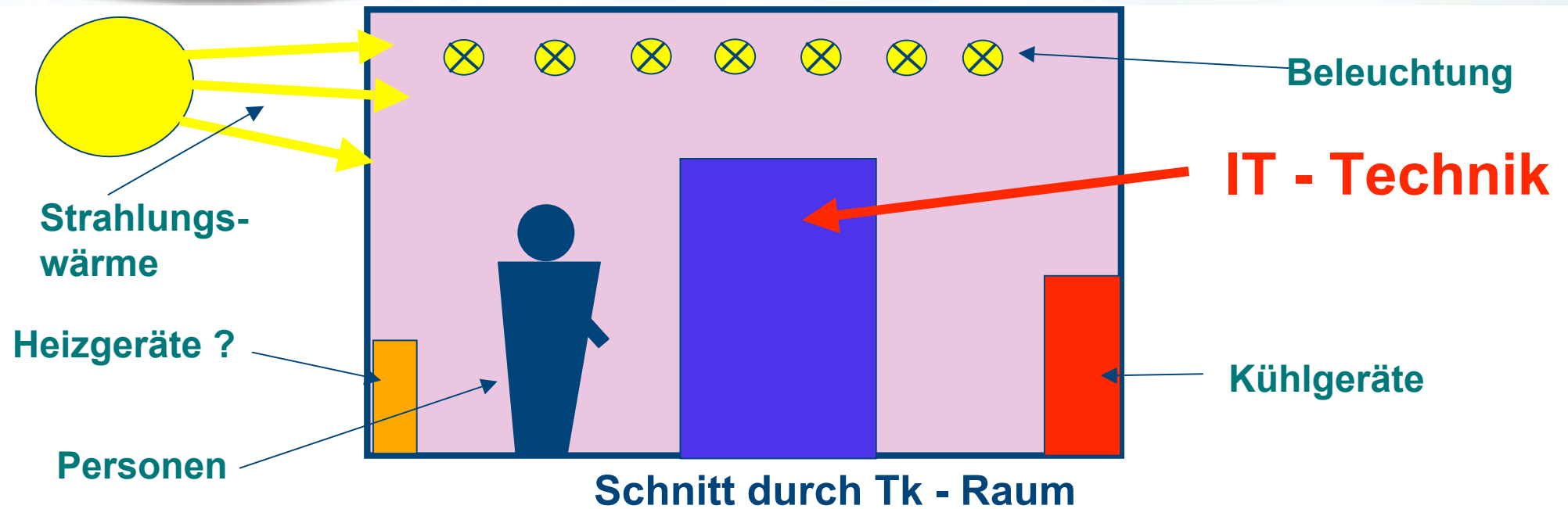


Umdenken
notwendig !



Erklärung

Kühllast [Q] \leftrightarrow Kühlleistung [P]



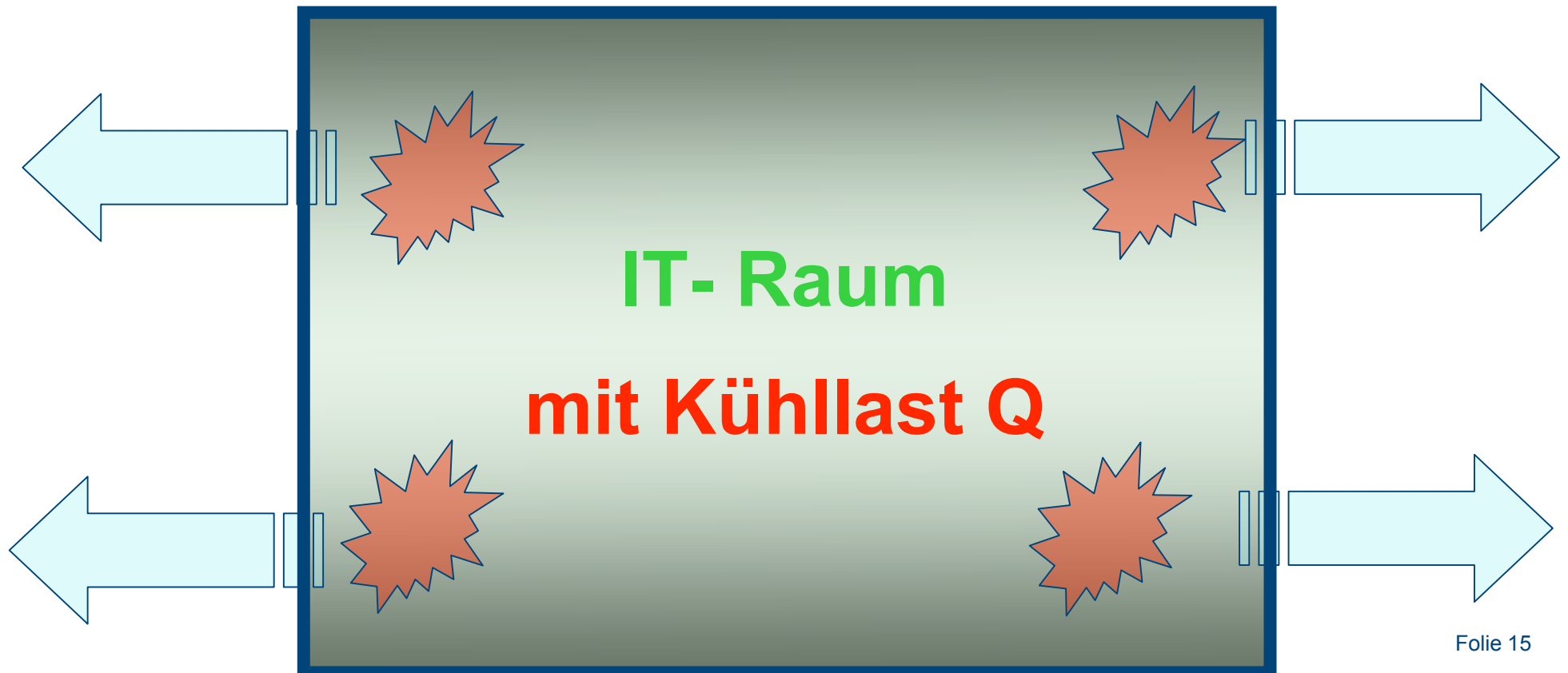
Kühllast Q [kW] = Summe aller Wärme erzeugender Quellen im Raum

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

Kühllast Q

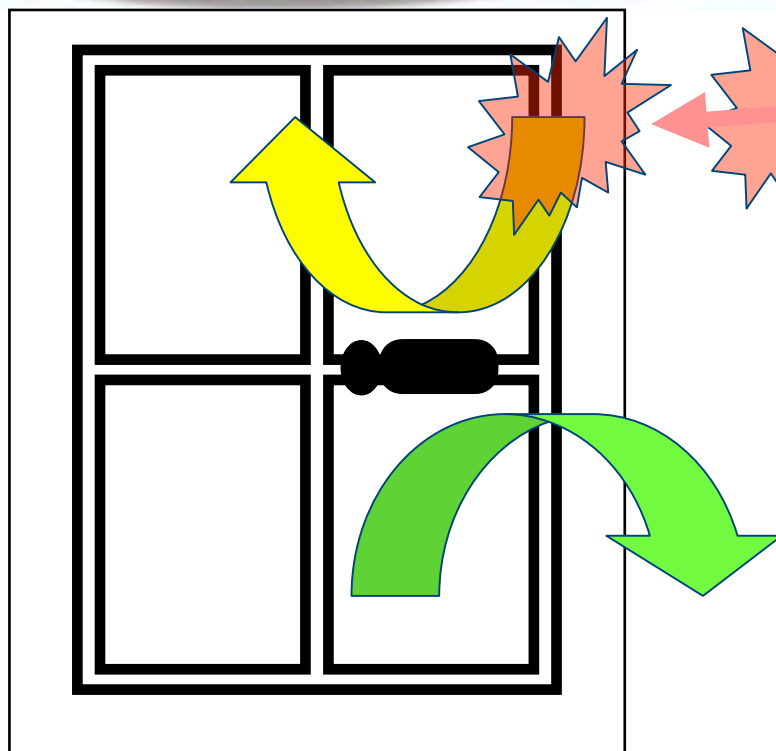
J. Loose

Erklärung



Die Direkte Freie Kühlung

J. Loose



Fensterlüftung

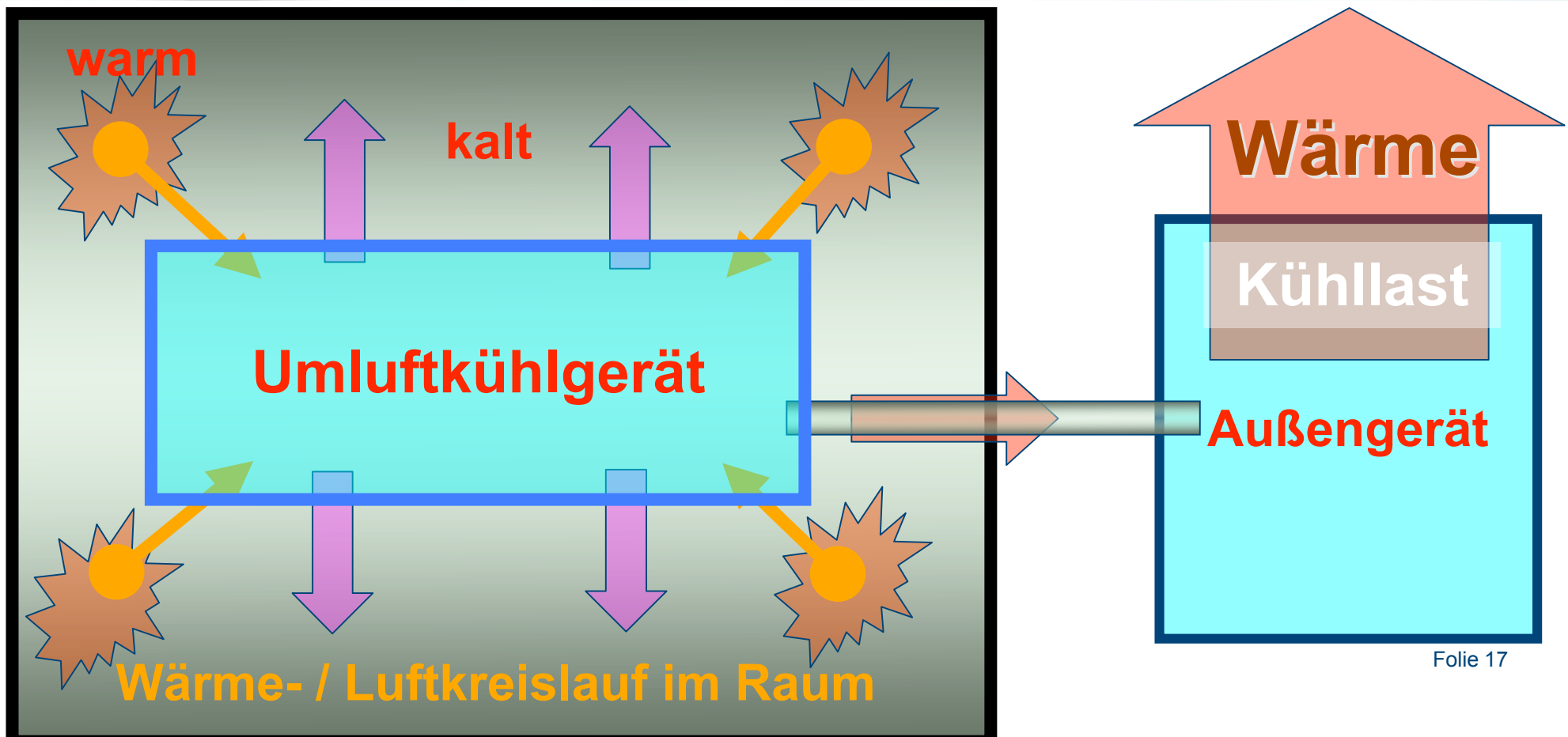
Das ist das Original der
„direkten Freien Kühlung“

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

Umluftkühlung

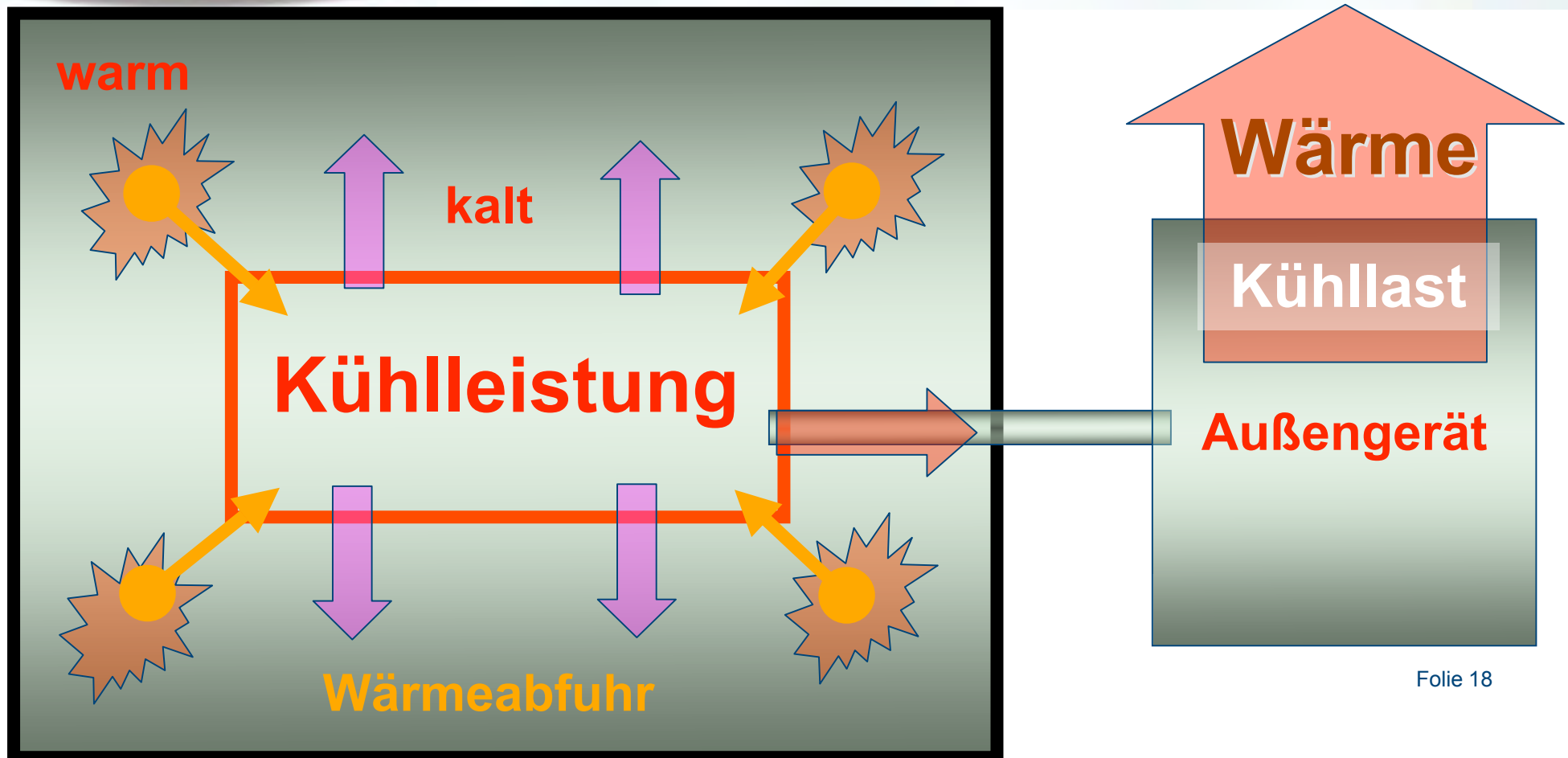
J. Loose

Erklärung



Umluftkühlung

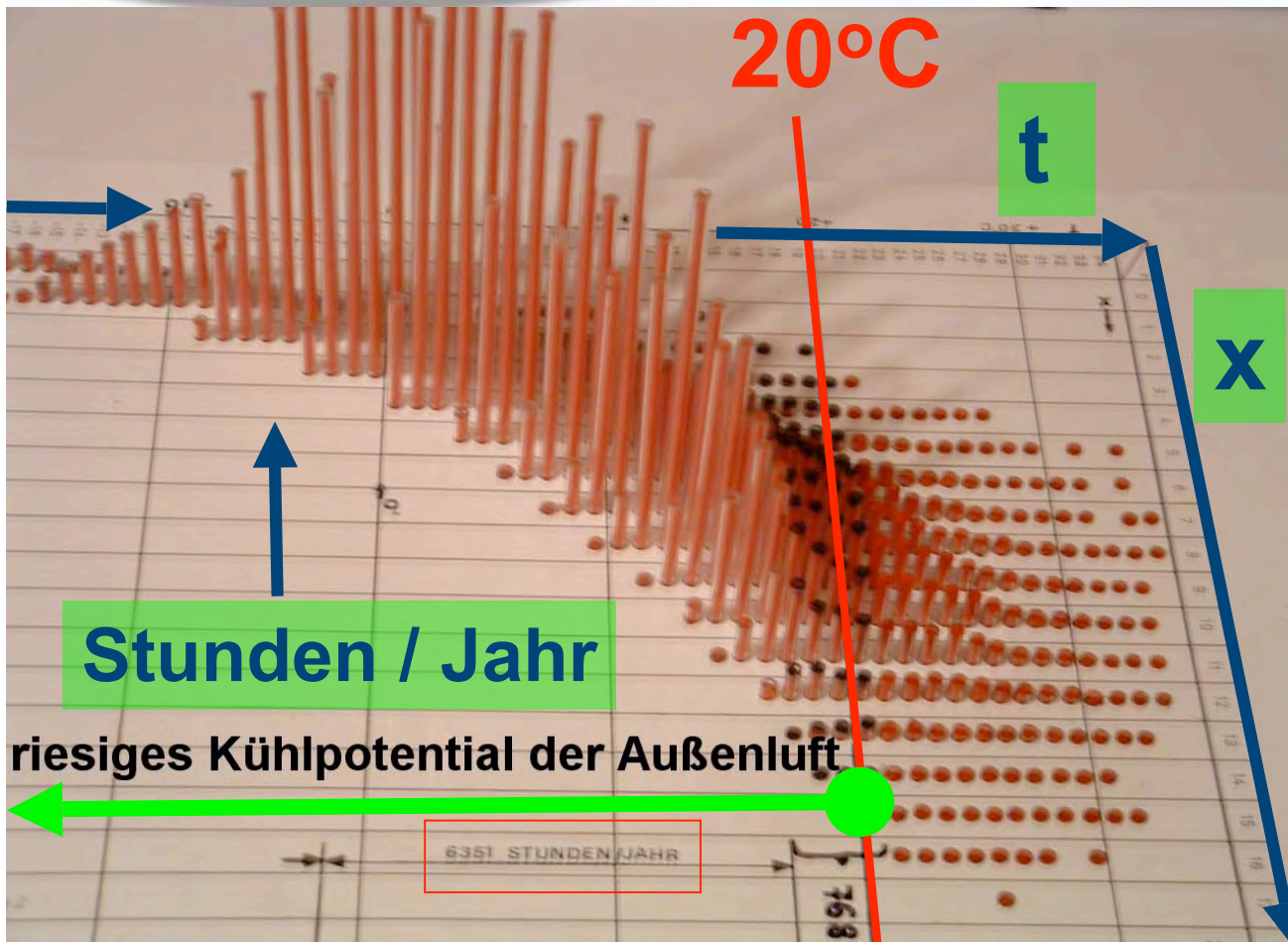
J. Loose



Direkte Freie Kühlung

J. Loose

Außenluftnutzung

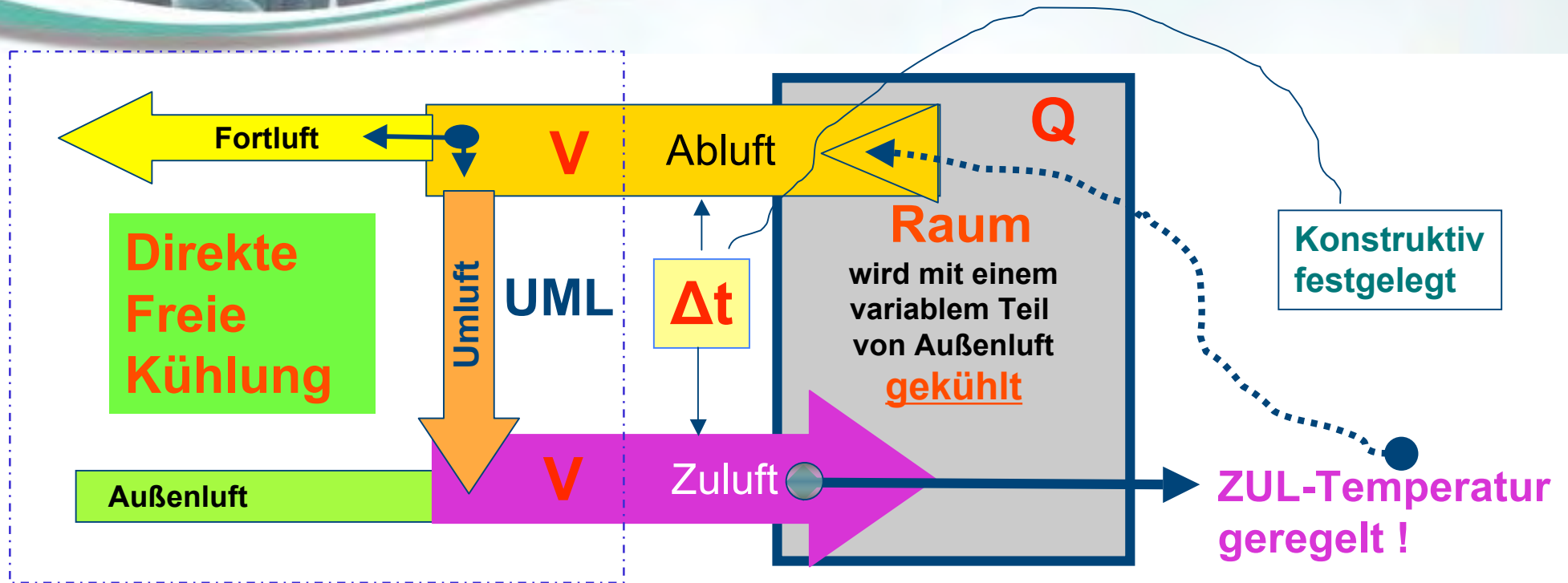


1984: Erste Erfindung „Klimagebirge Loose“

Geburtsstunde des Telekom – Kühlsystems

1991:
DESA
Energiesparpreis

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**

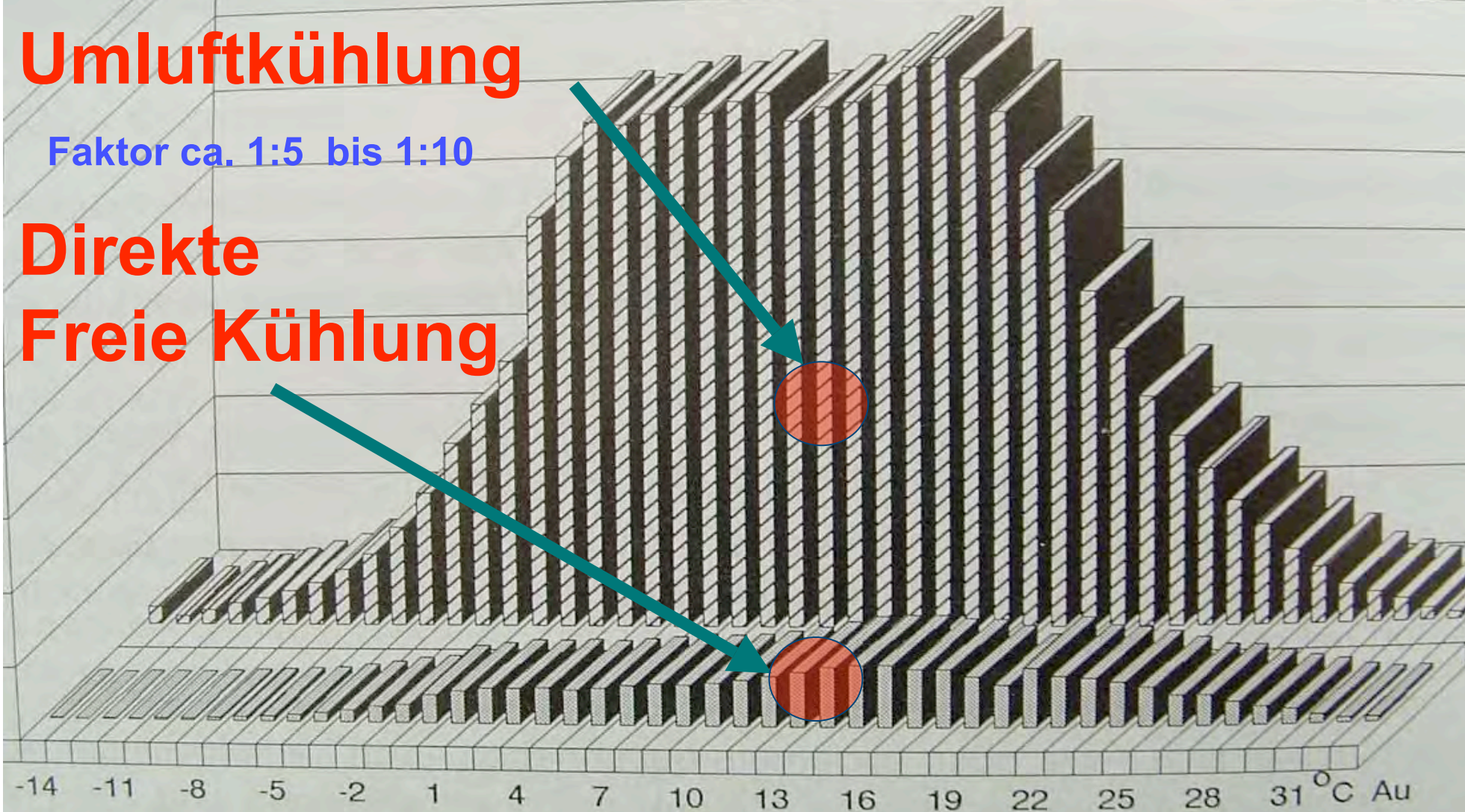
Jahresenergiebedarf | Strom

J. Loose

Umluftkühlung

Faktor ca. 1:5 bis 1:10

**Direkte
Freie Kühlung**

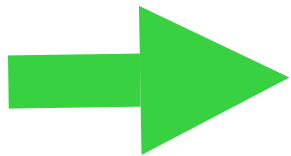


RLT- Gerätehersteller → Direkte Freie Kühlung

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

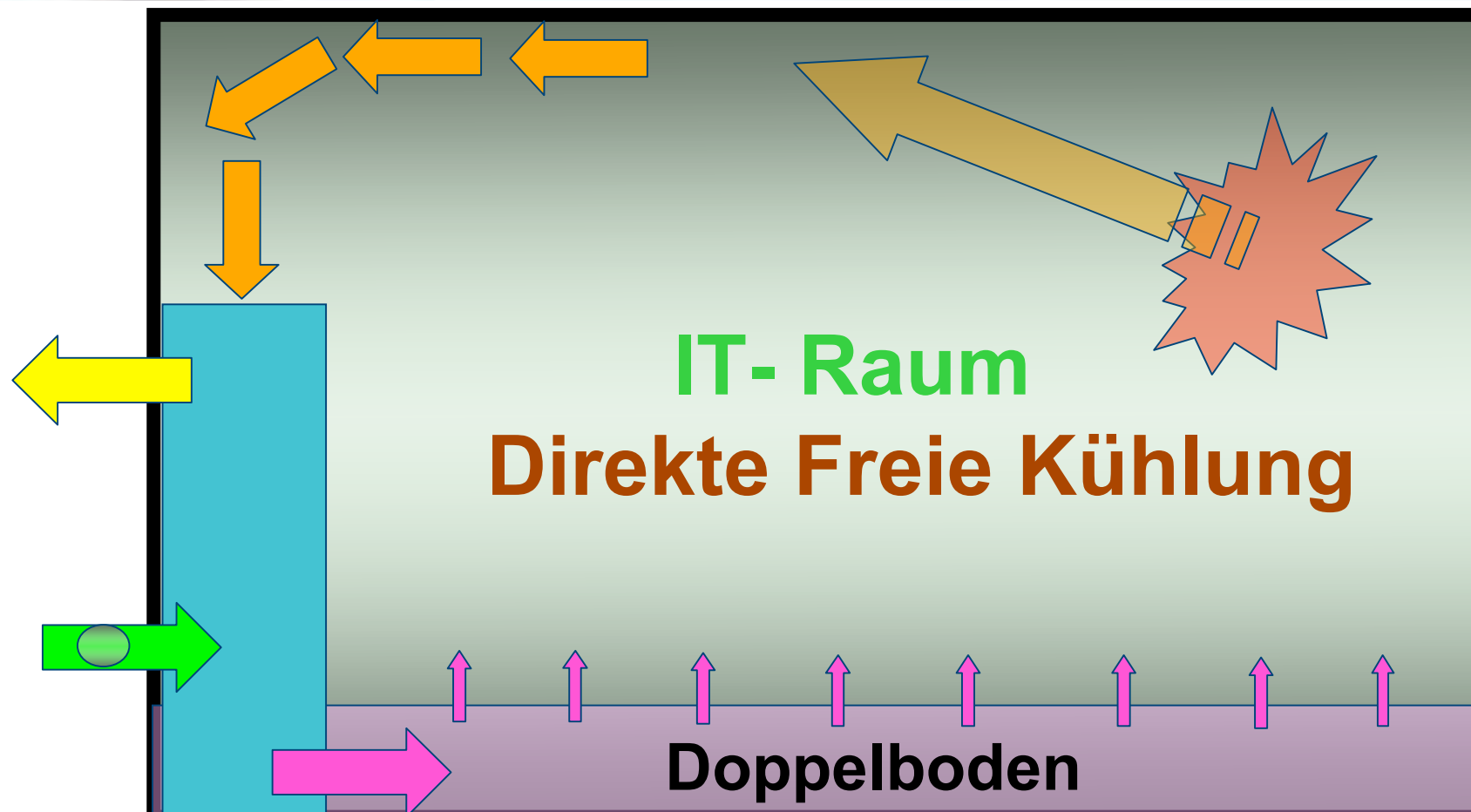
Luftwechsel - Kühlung



Direkte Freie Kühlung

J. Loose

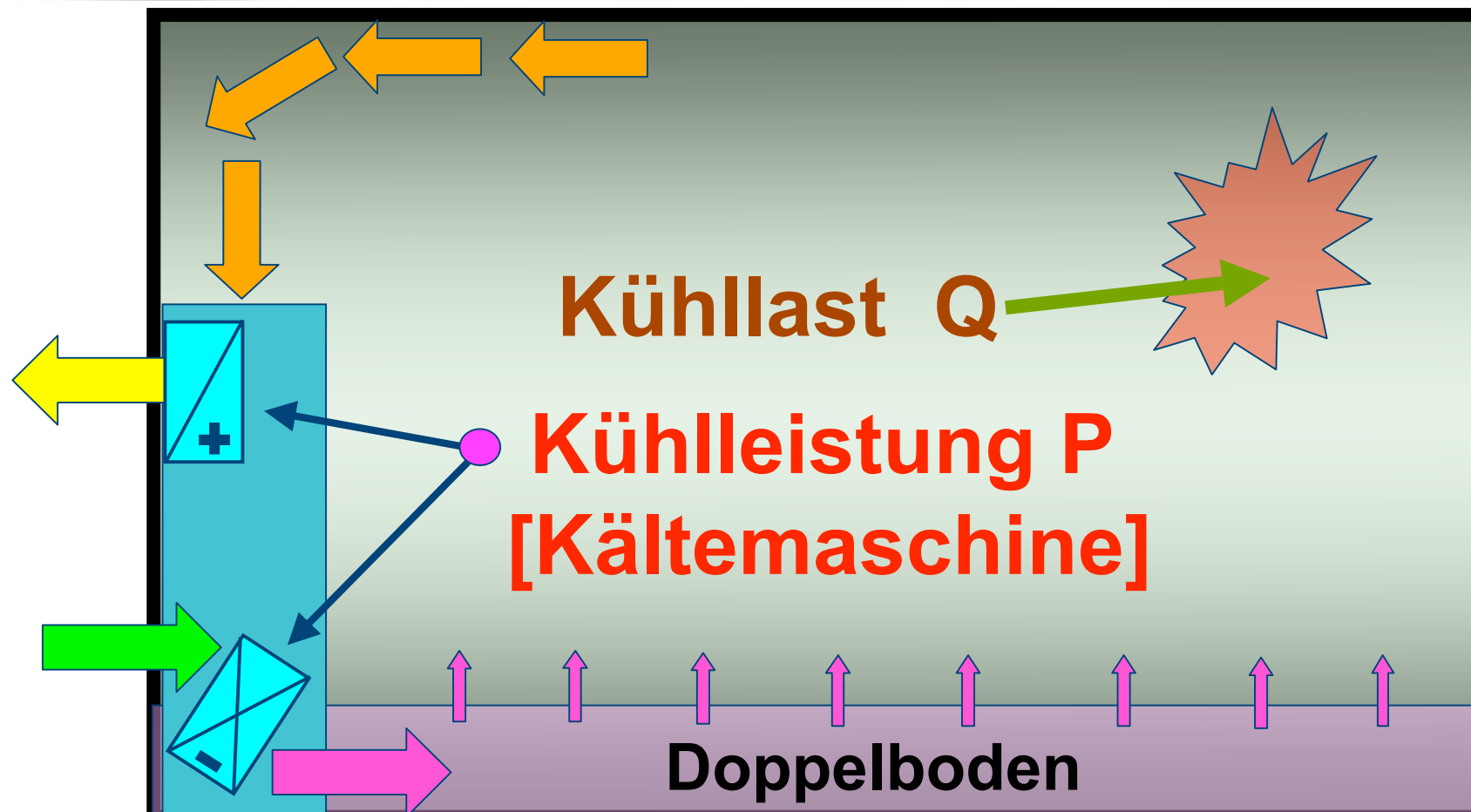
Erklärung Luftwechsel



Direkte Freie Kühlung

J. Loose

Erklärung Kühlleistung

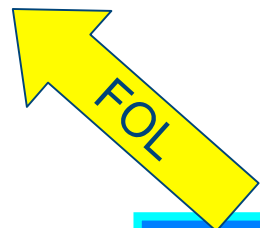


Direkte Freie Kühlung

J. Loose

Erklärung Luftwechsel

Raumwärme
gelangt ins Freie



RLT-Gerät
RLT-Anlage

kühle Außenluft
wird genutzt



Abluft-Volumenstrom V



t
ABL

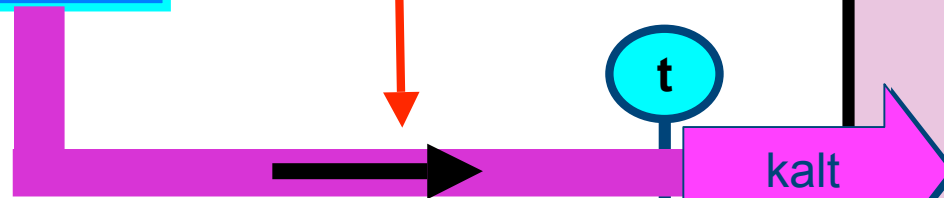
Δt

ZUL

t

kalt

Zuluft-Volumenstrom V



Mit Volumenstrom V
[versorgter]
gekühlter Raum
mit der aktuellen

Kühllast Q

t

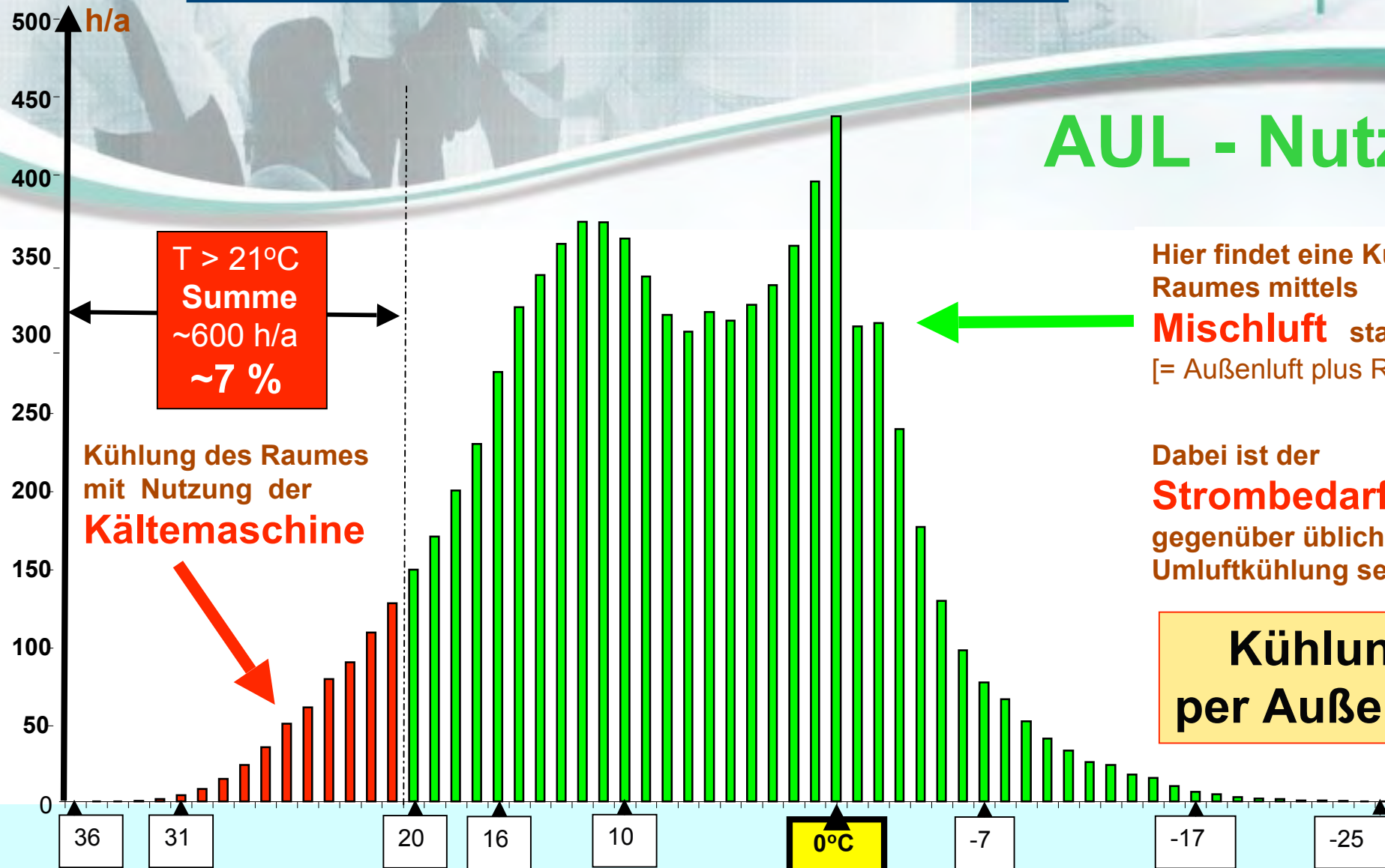
Raum

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

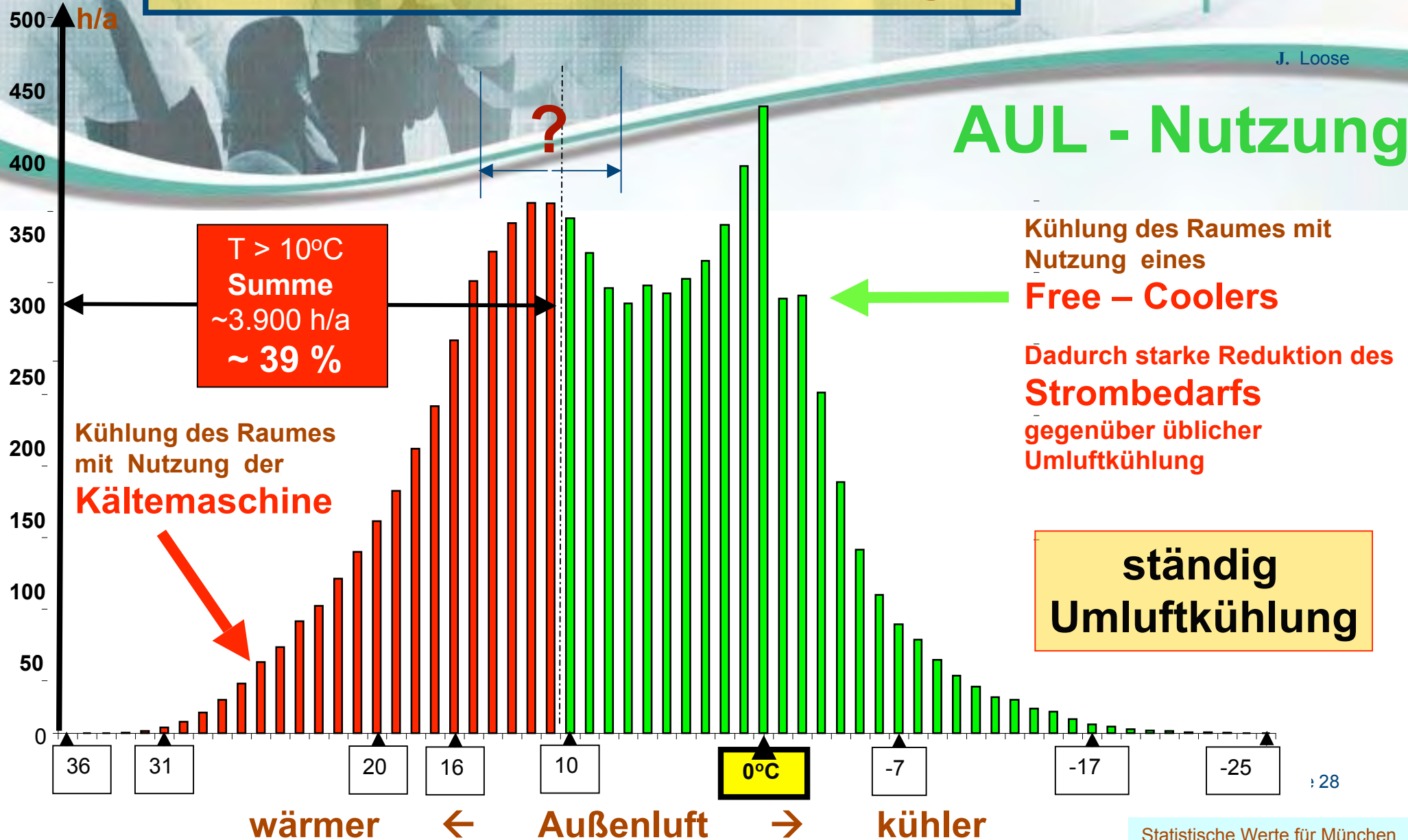
T > 21°C
Summe
~600 h/a
~7 %

Kühlung des Raumes mit Nutzung der **Kältemaschine**

wärmer ← Außenluft → kühler

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

An lediglich

selten

Ø um

2,5 K



~600 h/a

→ Kälteleistungsbedarf ~ 1,4 % !

ABL

ZUL
18°C

Etwa an

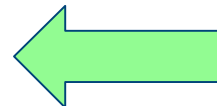
stets

um ca.

10 K

~3.000 h/a

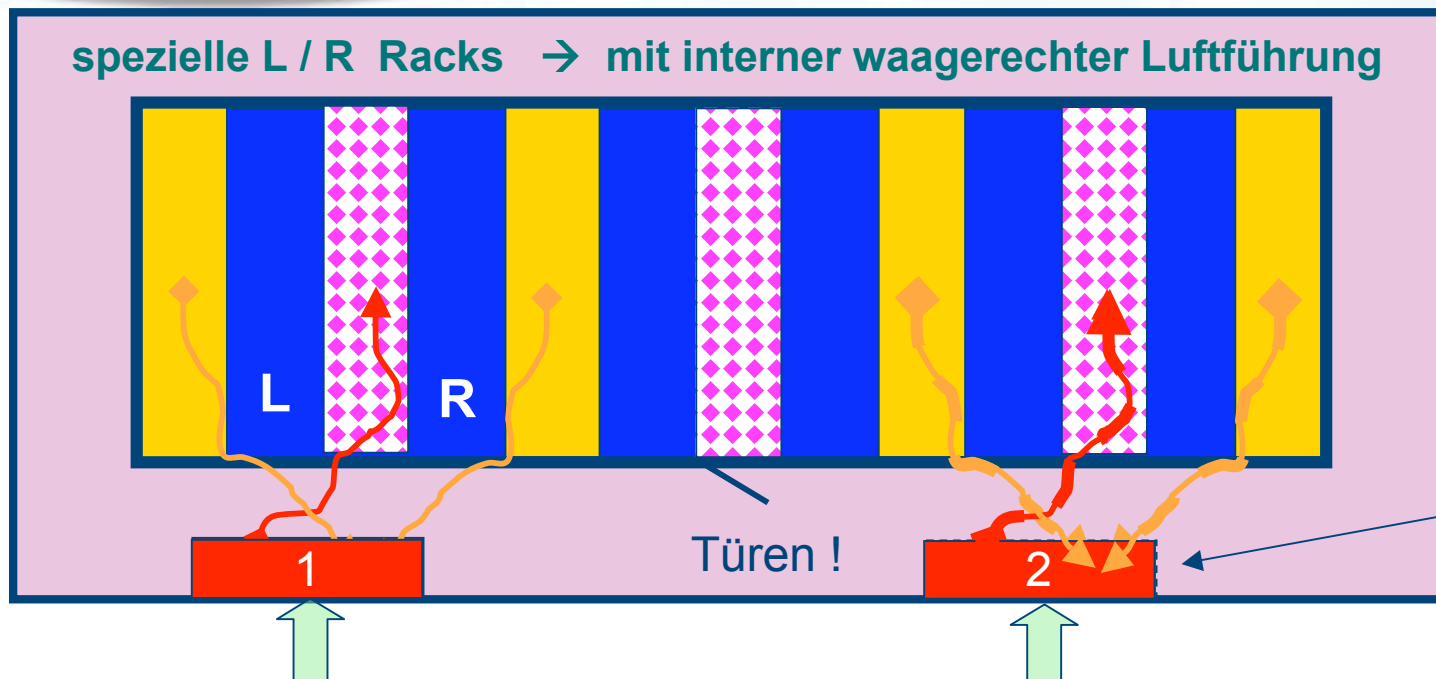
→ Kälteleistungsbedarf = 100%



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

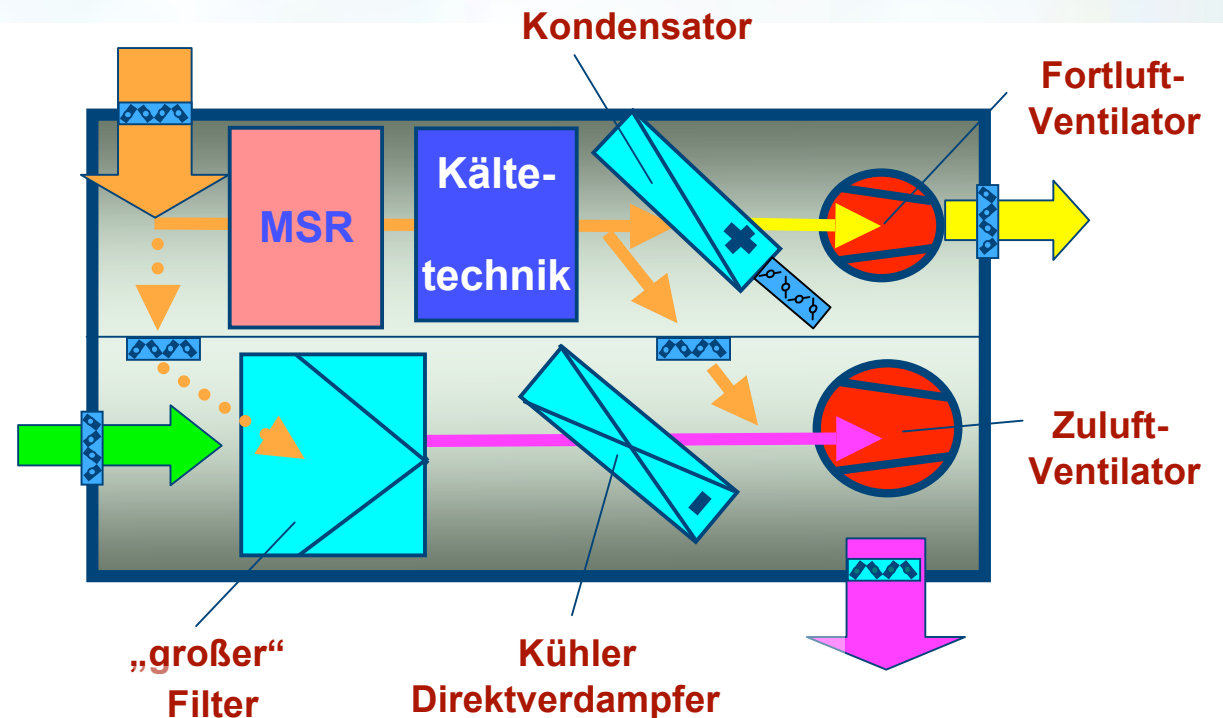
für thermisch hoch belastete Räume

Abluft ganz oben !



Doppelboden

Ausführungsbeispiel - 1988



Schema „Telekom - Gerät“

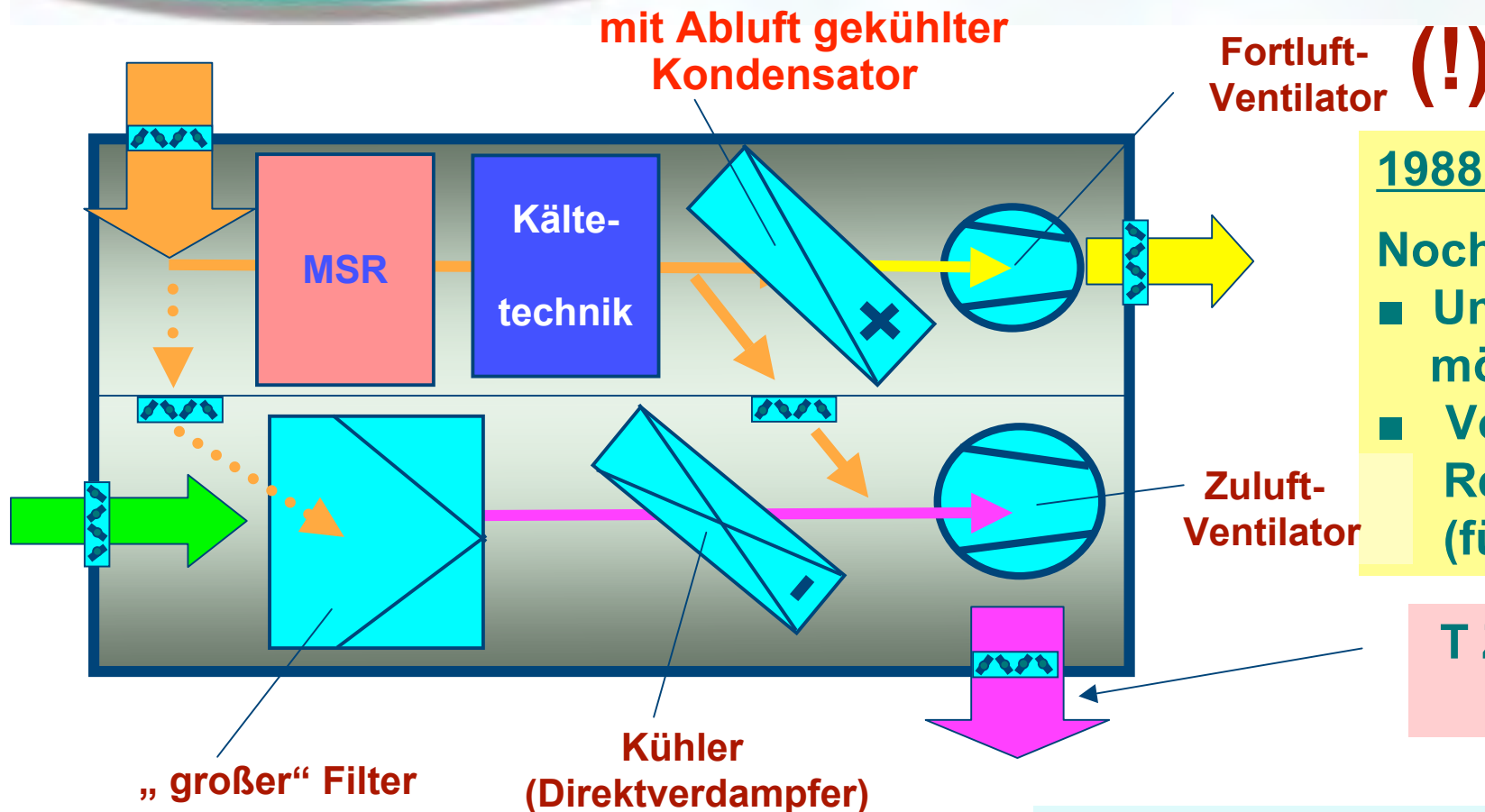
Folie 31

Beispiel: Fa. DSD; jetzt Berliner Luft GmbH

Schema „Telekom - Gerät“

J. Loose

Reines Kühlgerät



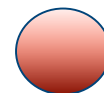
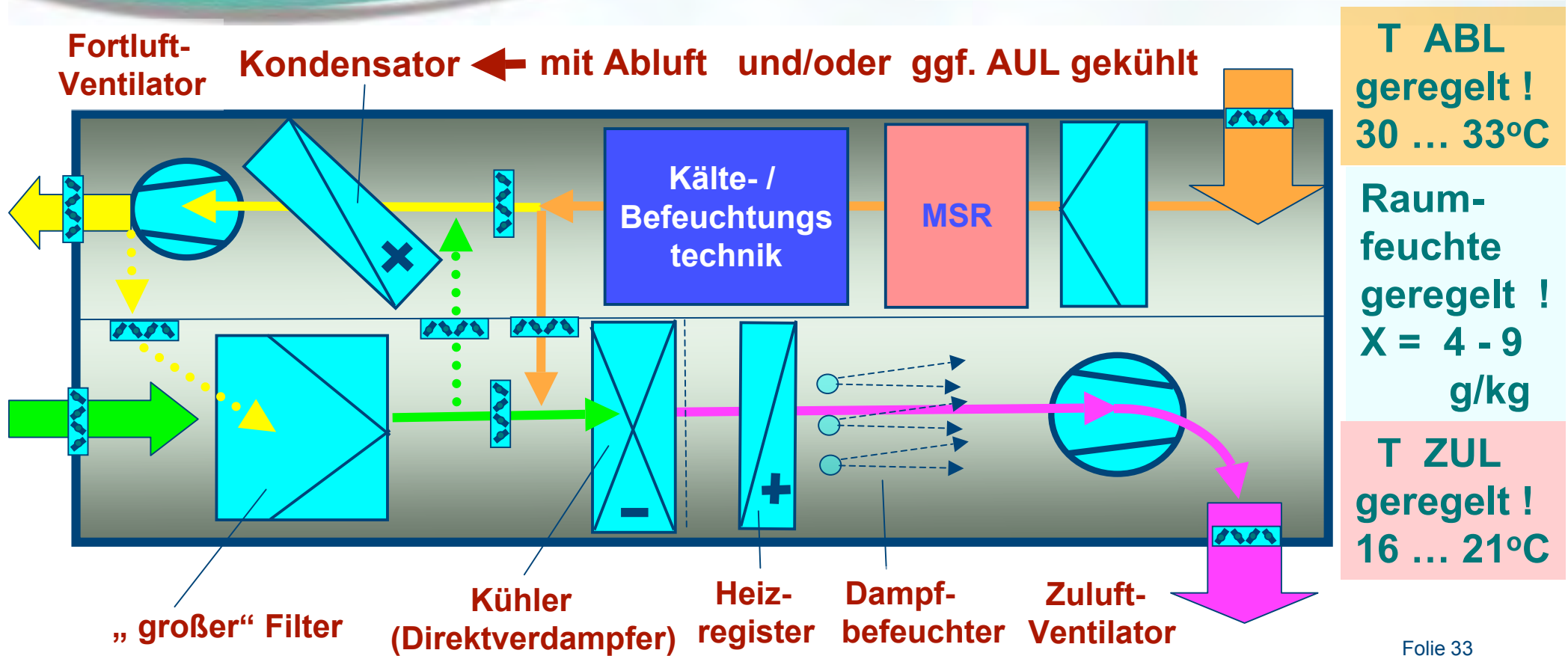
1988:
 Noch ohne:
 ■ Umluftkühl-
 möglichkeit
 ■ Volumenstrom-
 Regelung
 (für Kühllast)

T ZUL geregelt !
 18 ... 21°C



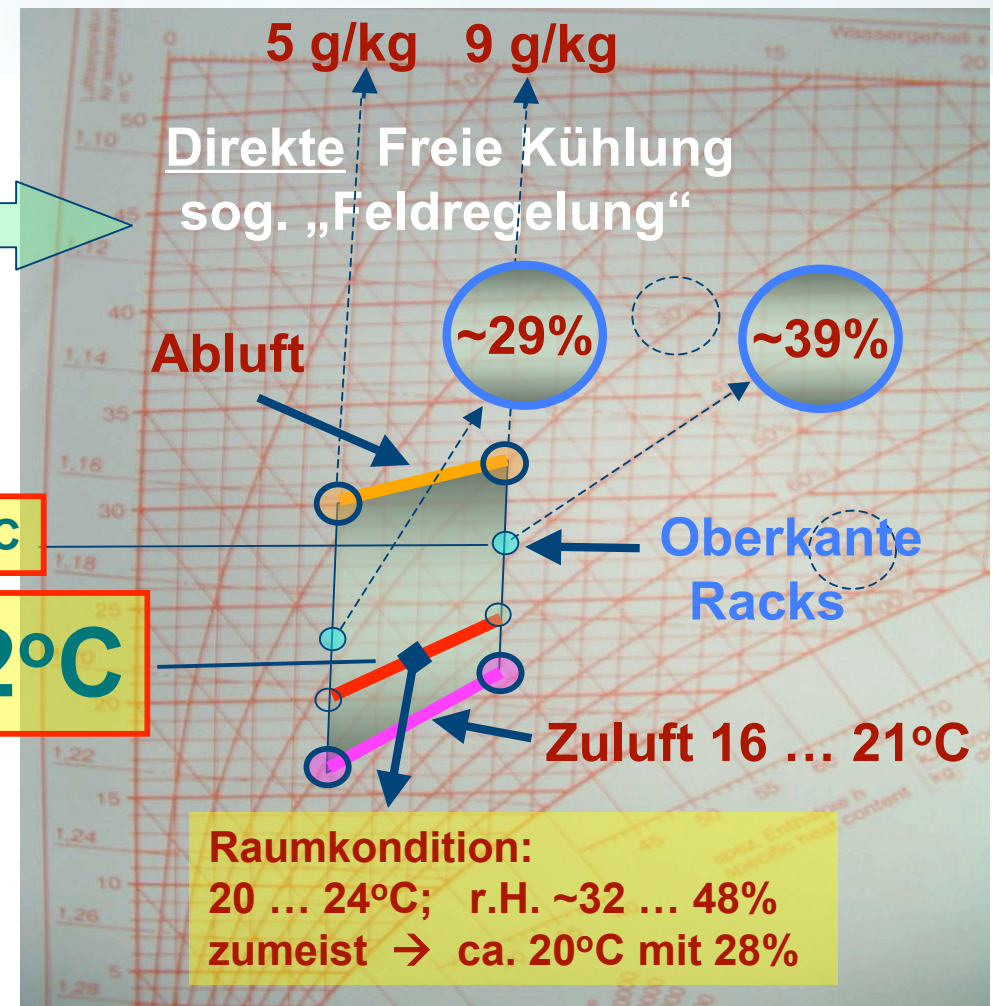
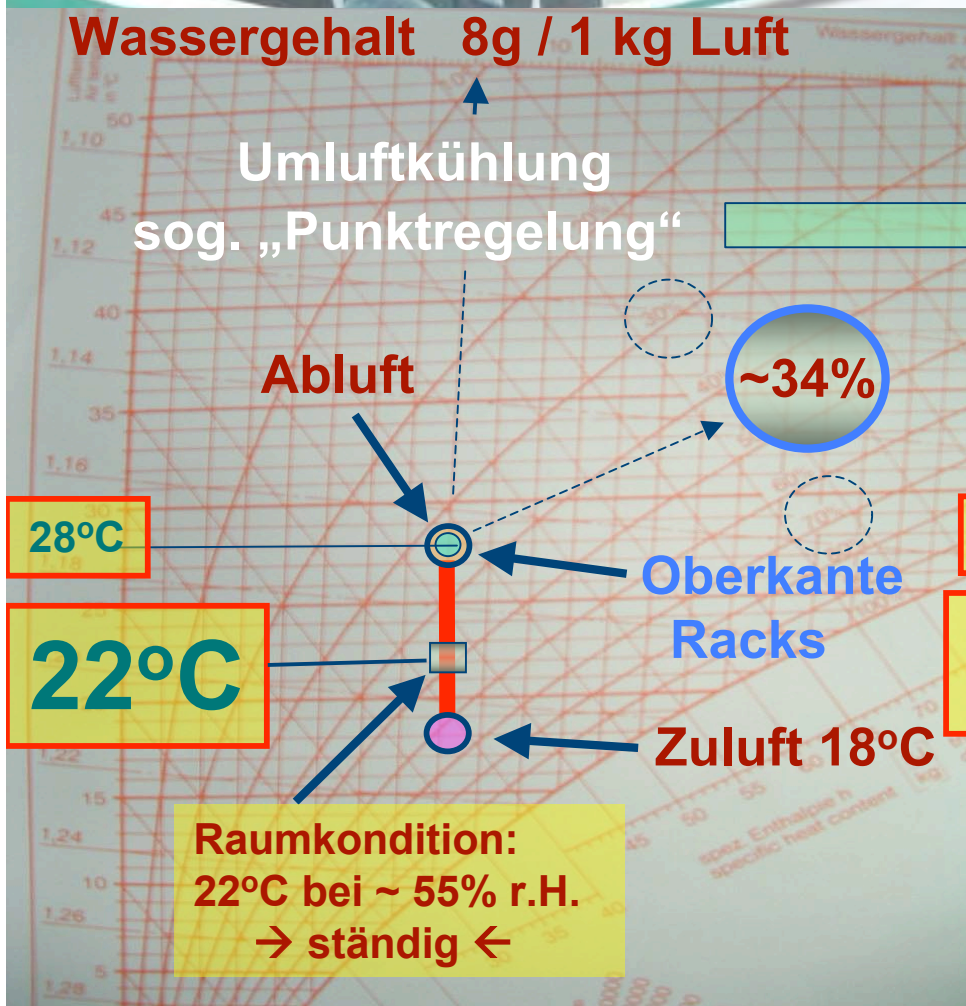
Direkte Freie Kühlung

Vollklimagerät

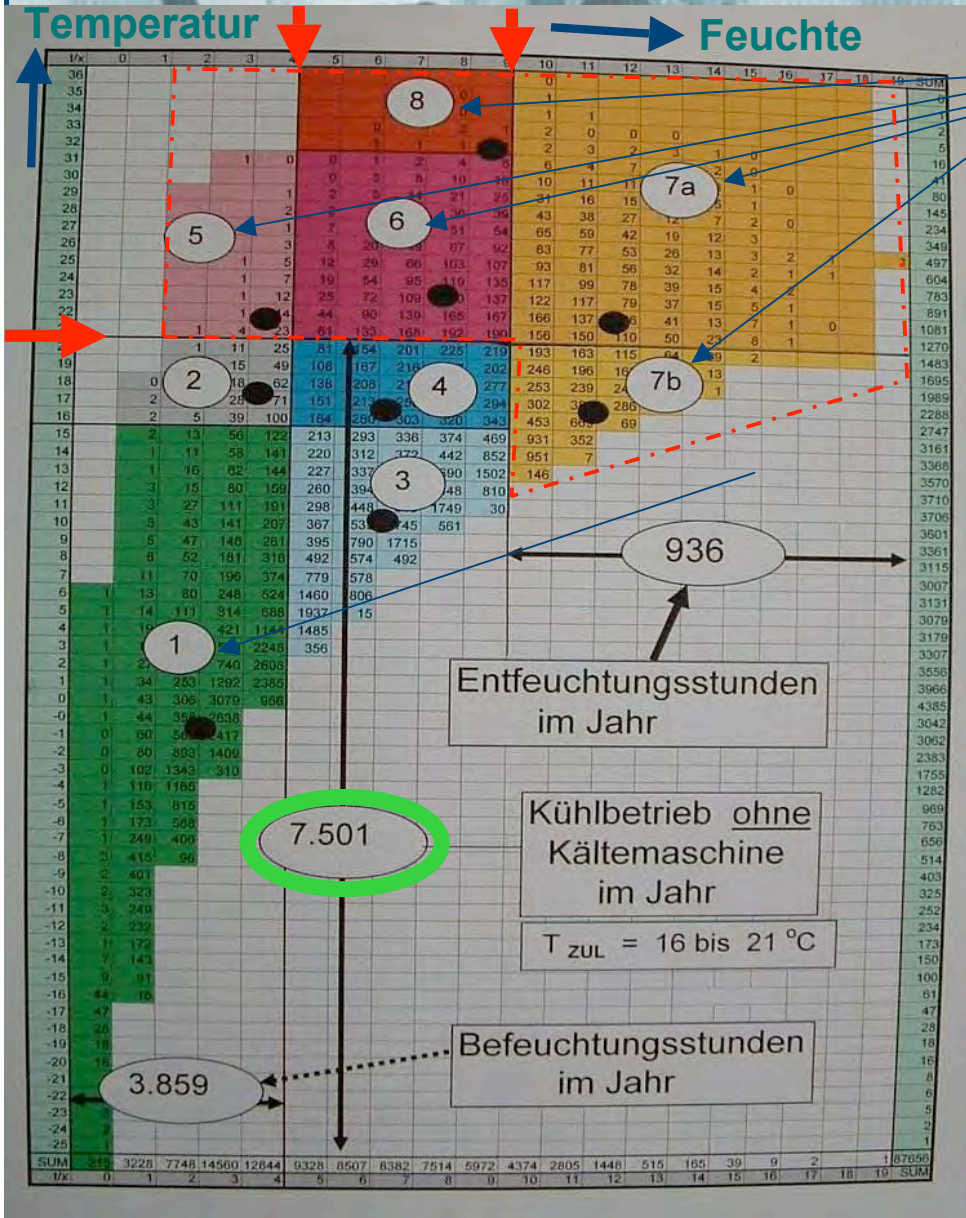


Vergleich bei der Regelung

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

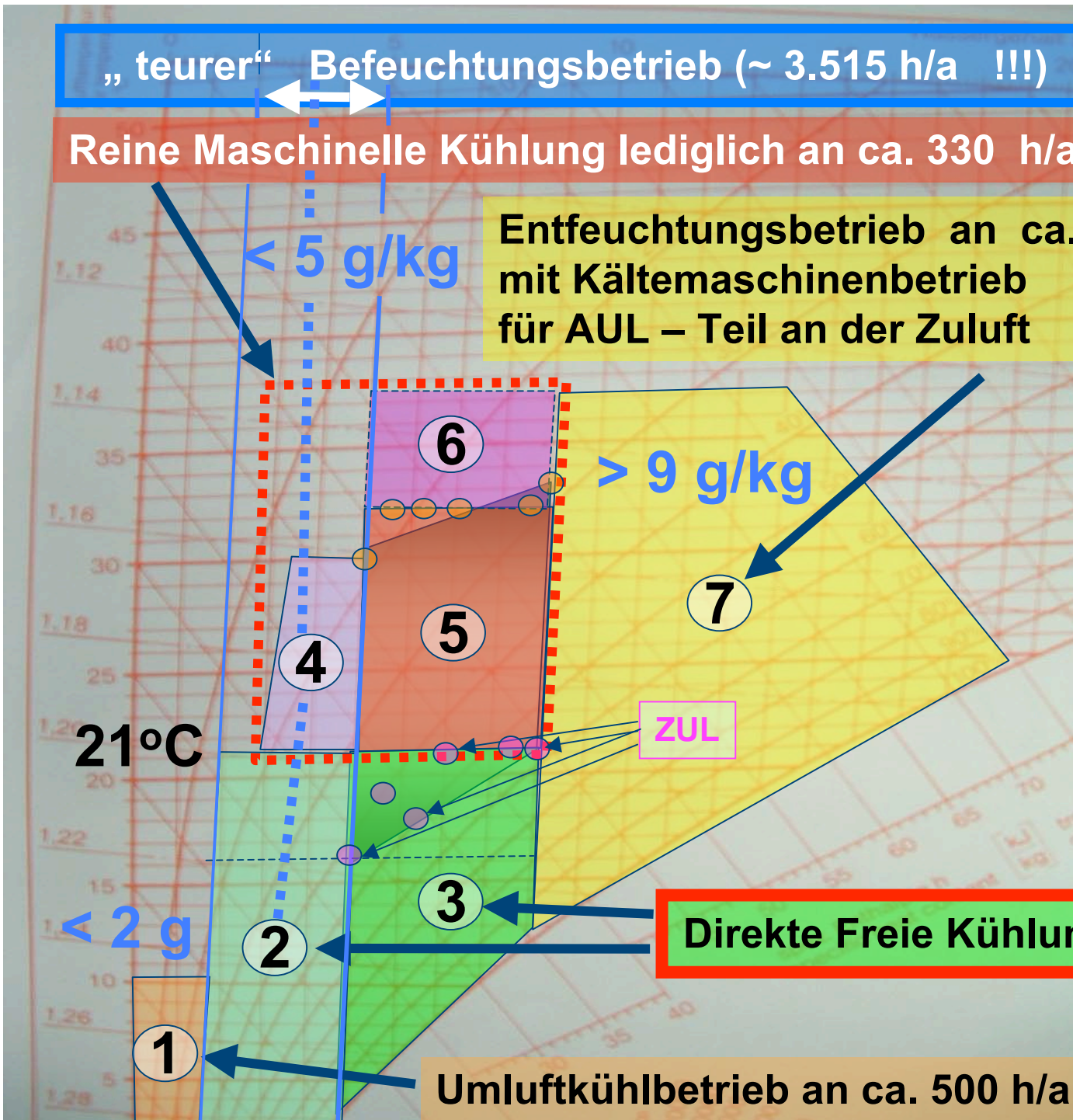
davon Feld 7a:
272 h/a

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



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
Befeuchtung	9.500	7.900
Summe	28.450	18.520

30 % !

43 % !

Bei Direkter Freier Kühlung

große Einsparmöglichkeit

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 !

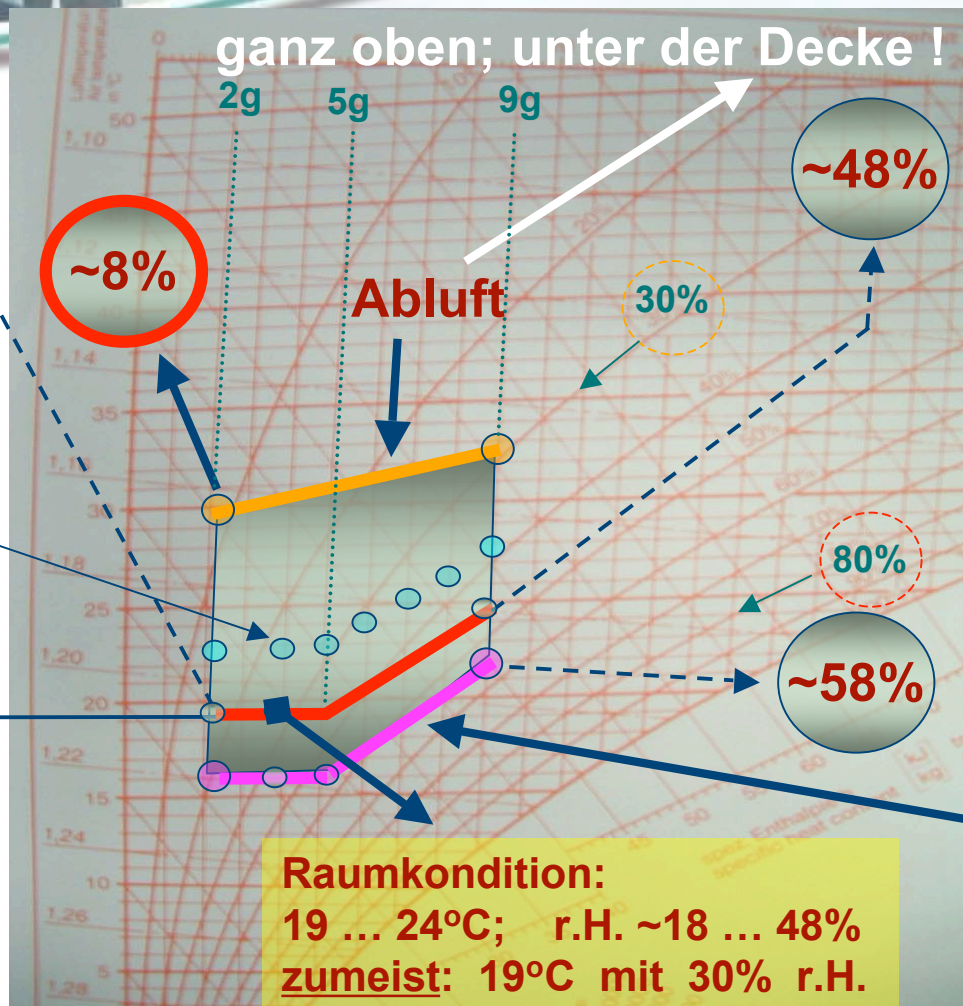
→ Teilklimagerät

Zuluft (16 ... 21°C)

~18%

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

19°C



~48%

30%

80%

~58%

Raumkondition:
19 ... 24°C; r.H. ~18 ... 48%
zumeist: 19°C mit 30% r.H.

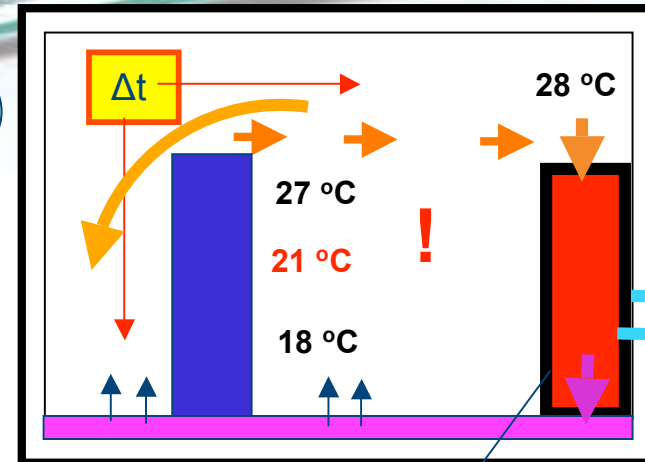
Kühlsystemvergleich

J. Loose

Fortluft

Wärme

1



innen:

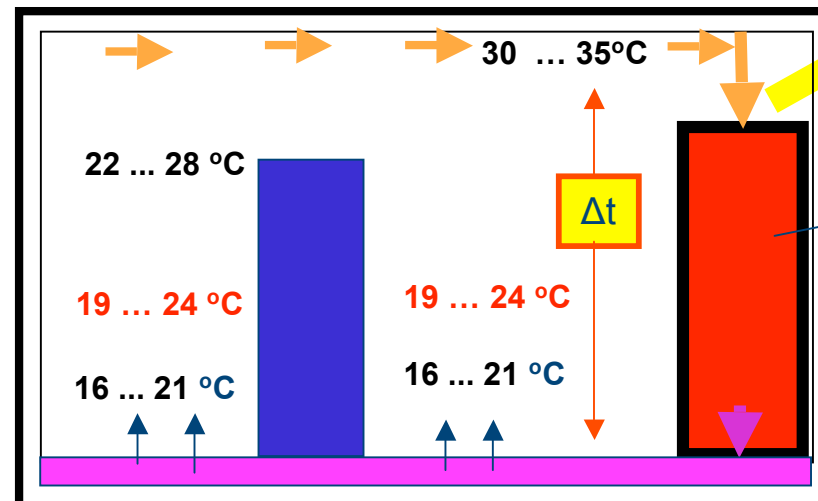
Umluftkühlgerät

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

Indirekte Freie Kühlung

Stromeinsparung
~ 25 %
Beim Vollklimagerät

2



spezielles Klimagerät
 $\Delta t 14$

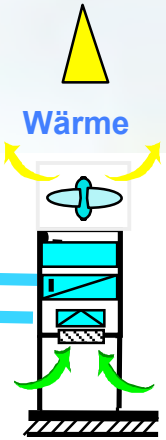
Folie 39

Direkte Freie Kühlung

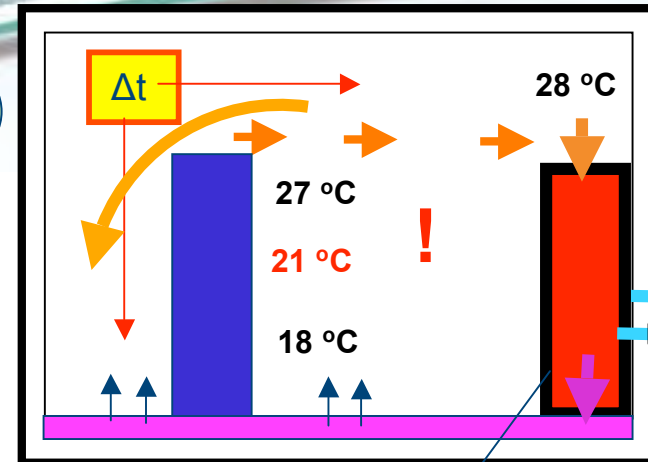
Kühlsystemvergleich

J. Loose

Fortluft



1



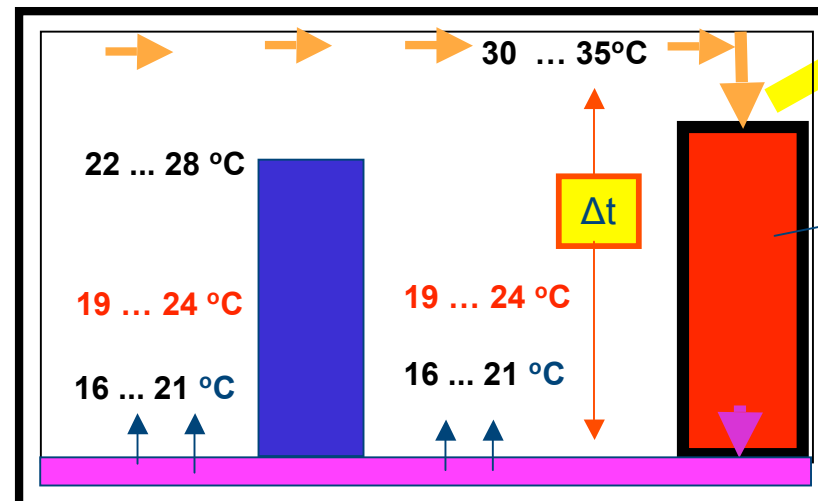
innen:
Umluftkühlgerät

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

Indirekte Freie Kühlung

Stromeinsparung
~ 80 %
Beim Kühlgerät
mit Entfeuchtungsmöglichkeit

2



spezielles
Klimagerät
 $\Delta t 14$

Folie 40

Direkte Freie Kühlung

Direkte Freie Kühlung

J. Loose

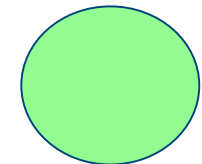
Wie vorgetragen,
kann man eine Menge Energie und Betriebskosten sparen
wenn man bei Direkter Freier Kühlung keine hohen Anforderungen an die Raumluftfeuchte des versorgten Raumes stellt.

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

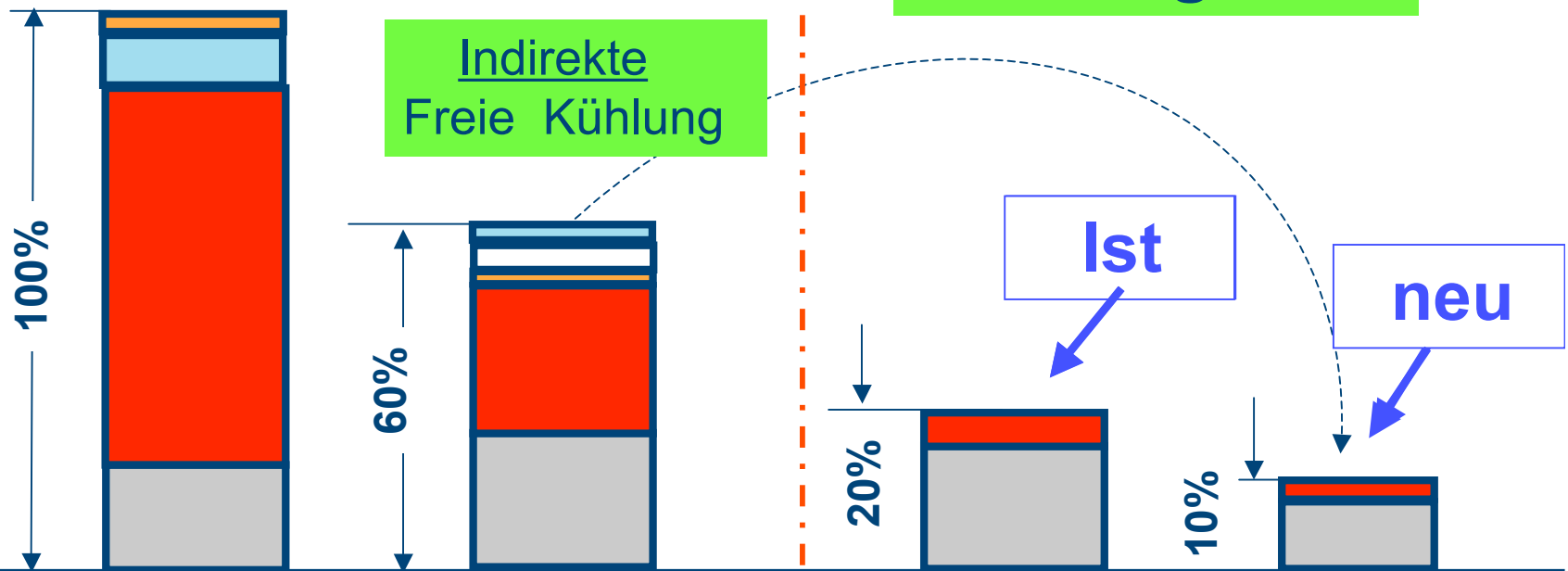
Kühlgeräte !

Umluftkühlung

Direkte Freie Kühlung

Detailverbrauch

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



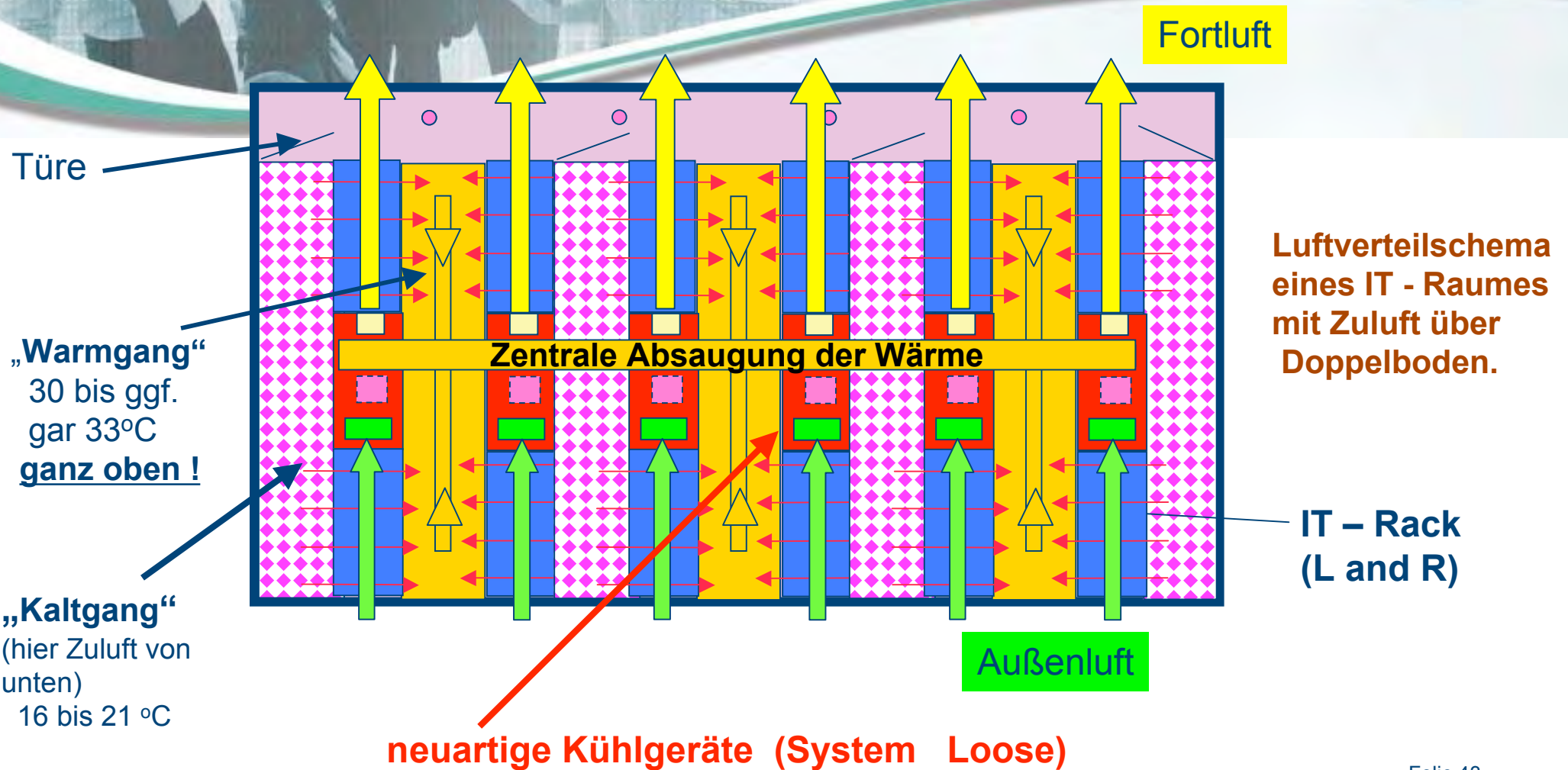
Summe:

ca. Gesamtkosten für Strom / Jahr

ähnlich

→ CO₂ Emissionen

Vision von Jürgen Loose

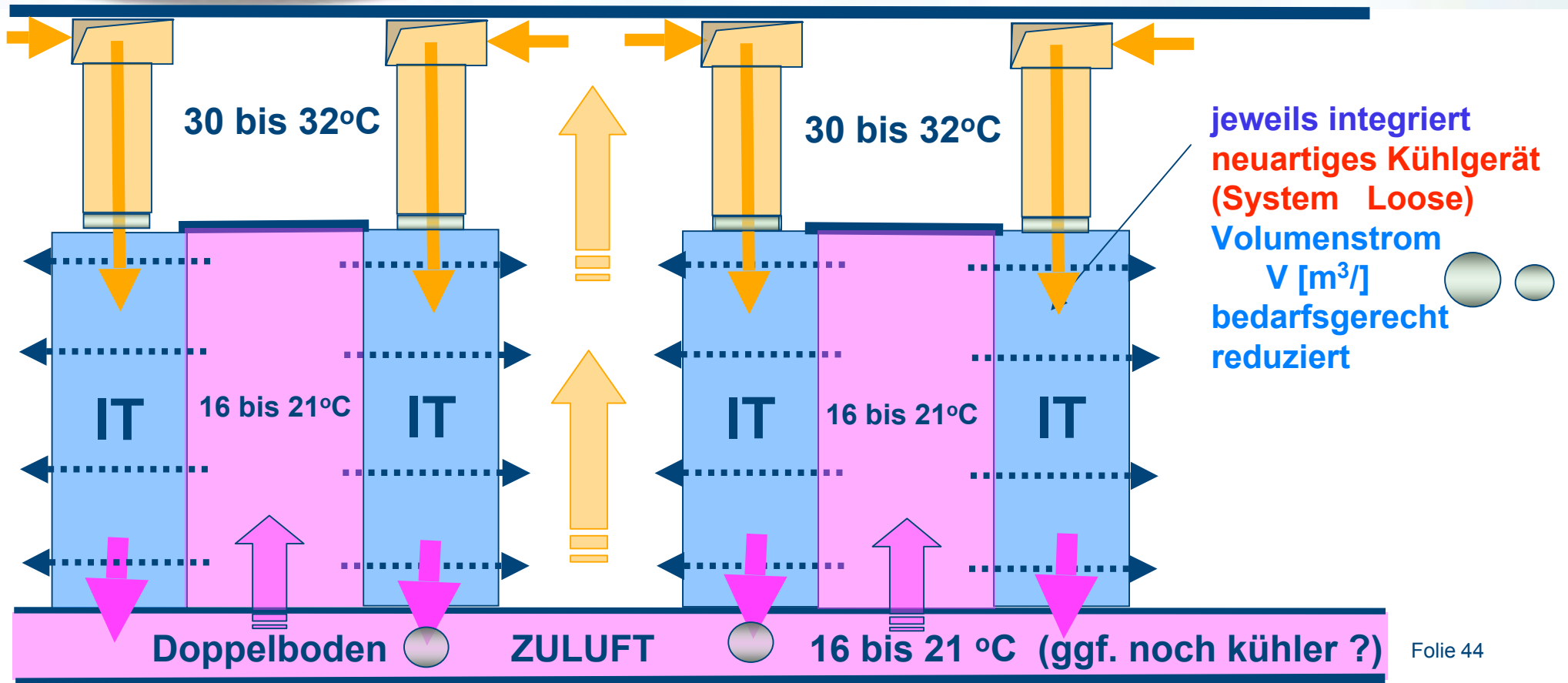


Luftverteilschema
eines IT - Raumes
mit Zuluft über
Doppelboden.

Alle laufen mit bedarfsgerecht reduziertem Volumenstrom V [m³/]

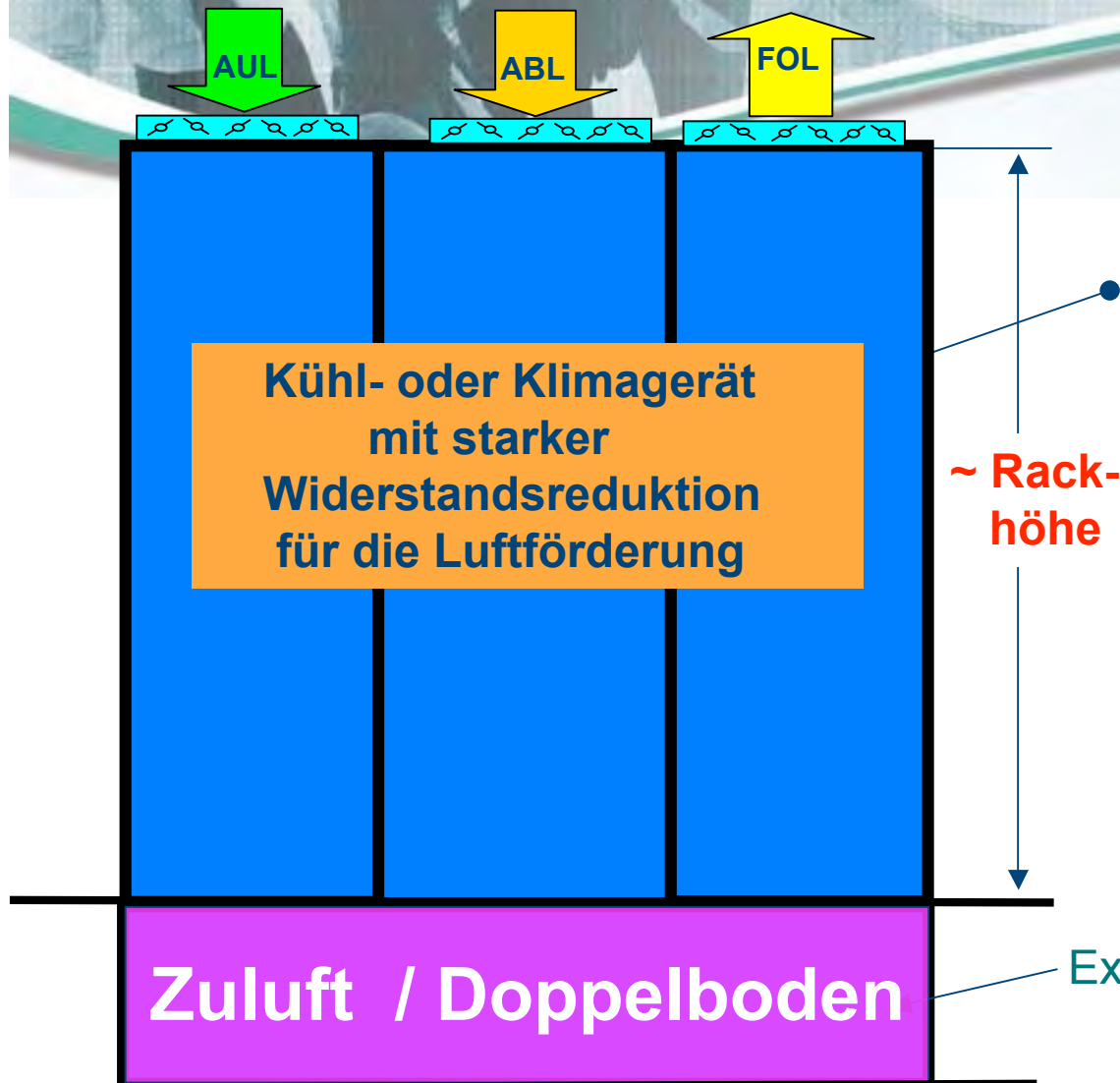
Vision von Jürgen Loose

IT Kalt- / Warmgangsystem



Vision von Jürgen Loose

Neuartiges RLT- Gerät

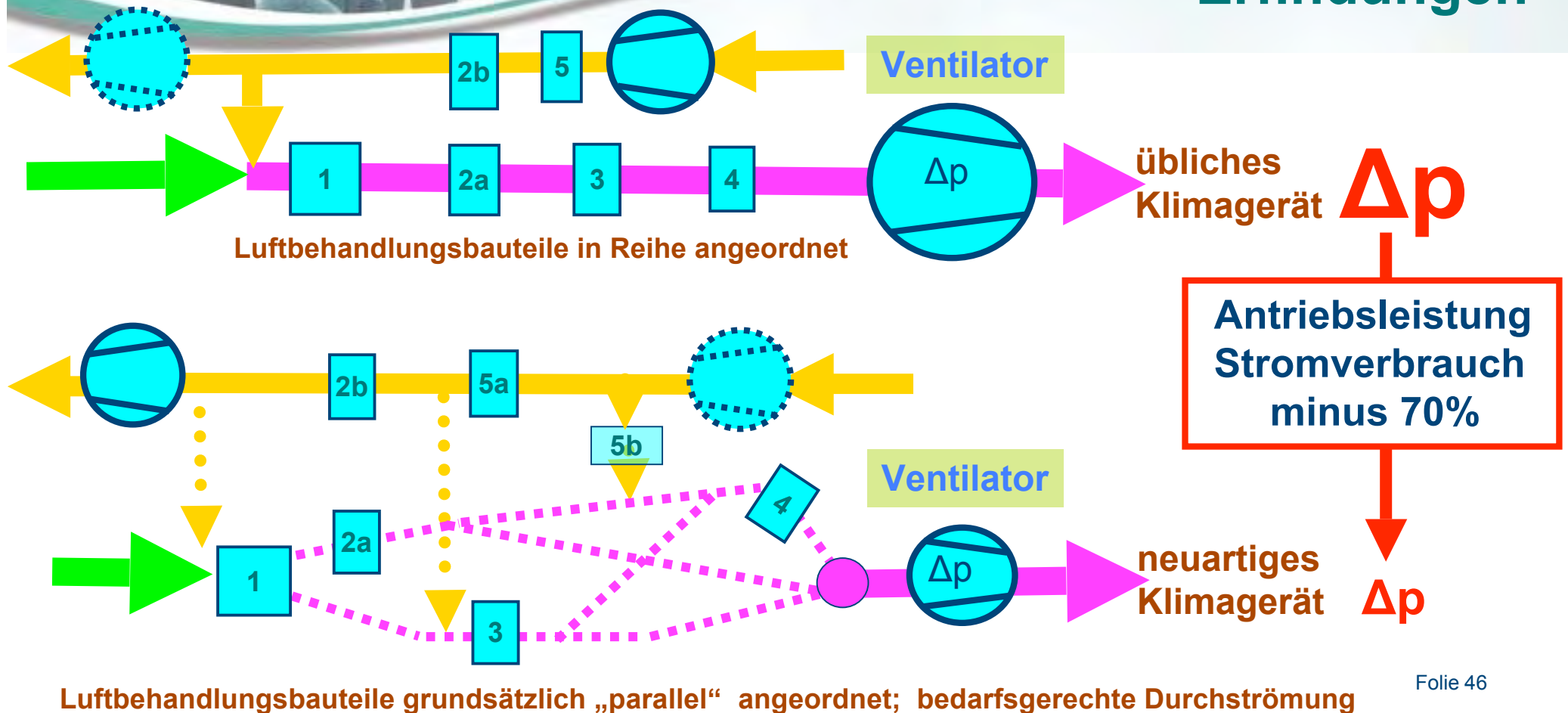


Ziel:
Bei $Q = 20 \text{ kW}$ / $V = 5.000 \text{ m}^3/\text{h}$
Gehäusetiefe \rightarrow ~ IT- Racktiefe

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

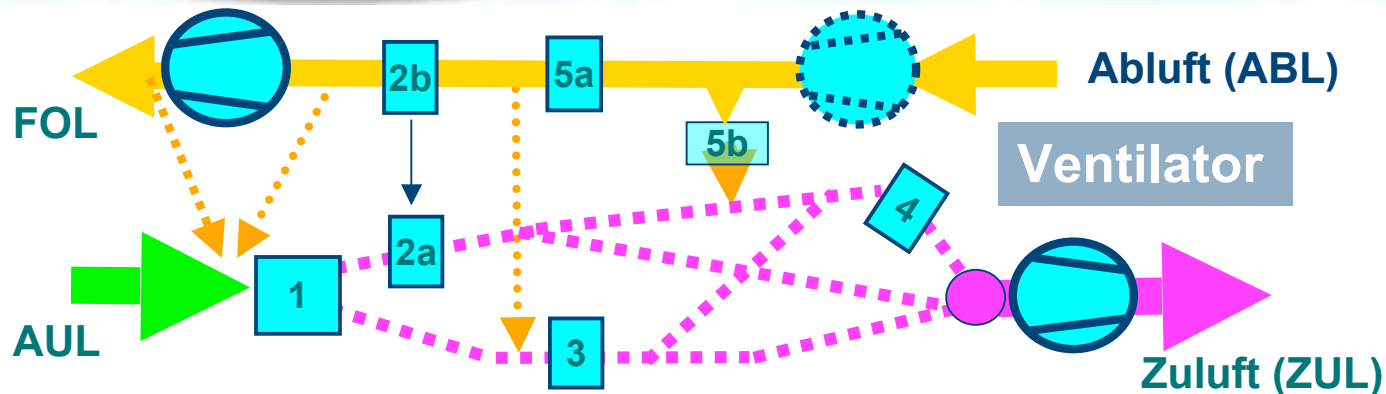
starke Widerstandsreduktion bei neuartigen RLT-Geräten

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 Ø 70% !**

☺ mehrere nutzbare Strömungswege

☺ modular veränderbar

→ mit lastabhängiger stufenloser Volumenstromregelung (nicht neu !)

- im „Winter“ V ganz klein
- im „Sommer“ V höher- je nach Bedarf

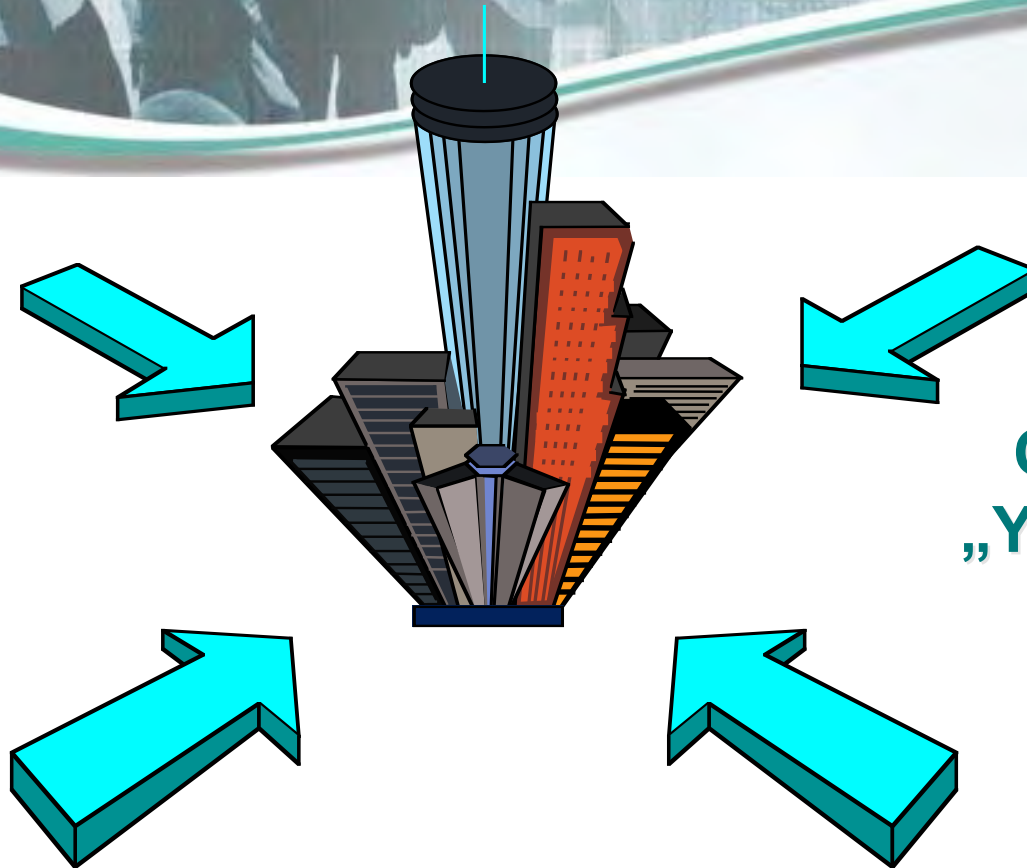
→ **Keine Kühldecke**

→ **Damit zugfreie Lüftung ähnlich“
BAOPT- System möglich**

Folie 47

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“