

Lösungen für RZ-Klimatisierung

bedarfsgerecht, effizient & wirtschaftlich

- STULZ GmbH Klimatechnik
- Welche Energieeinsparpotentiale gibt es bei der Klimatisierung?
- Thermodynamische Hebefaktoren
- Potentiale durch neue Klimakonzepte

Lösungen für RZ-Klimatisierung

bedarfsgerecht, effizient & wirtschaftlich

- STULZ GmbH Klimatechnik

STULZ Gruppe



Kunststofftechnik € ≥ 400 Mio
Klimatechnik € ≥ 300 Mio

Total € ≥ 700 Mio

Mitarbeiter

Kunststofftechnik ≥ 2.400
Klimatechnik ≥ 1.600

Total ≥ 4.000

Klimatechnik

Herstellung und Vertrieb von Klima-geräten, Klimälösungen und Services.

STULZ GmbH, Deutschland (P)

STULZ Pty Ltd., Australia
STULZ-ATS (Shanghai), China (P)
STULZ France S.A.R.L., France
STULZ UK Ltd., Great Britain
STULZ CHSPL Pvt. Ltd., India (P)
STULZ SpA, Italy (P)
STULZ Groep B.V., Netherlands
STULZ Ltd., New Zealand
STULZ Polska Sp. z o.o., Poland
STULZ España S.A., Spain
STULZ-ATS Inc., USA (P)
STULZ South Africa Pty. Ltd., ZA

(P): Produktionsstätte

Kunststofftechnik

Entwicklung und Produktion von Kunststoff-Präzisionsteilen für die Automobil-Industrie.

Montaplast GmbH, Germany

Montaplast of North America, Inc., USA

Montaplast Automotive System (SIP) Co., Ltd., China

Montaplast of Japan Ltd, Japan

...und weltweit vertreten in 110 weiteren Ländern mit Vertriebspartnern

STULZ: Zuverlässiger Systempartner für sichere IT Cooling Solutions and Services



...von der **Produktherstellung** über die **Systemlösung** bis hin zum **Service**

STULZ Niederlassungen

Hamburg (Zentrale)
Hannover
Berlin
Düsseldorf
Leipzig
Frankfurt
Nürnberg
St. Ingbert
Stuttgart
Karlsruhe
München



STULZ Produkte - Rundum Zuverlässigkeit

Präzisionsklimageräte für kleine Telekomwendungen bis zum ITK Rechenzentrum

Kaltwassererzeuger für Präzisionsklima und wassergekühlte IT Racks



Umluftklimageräte von 4kW – 200kW



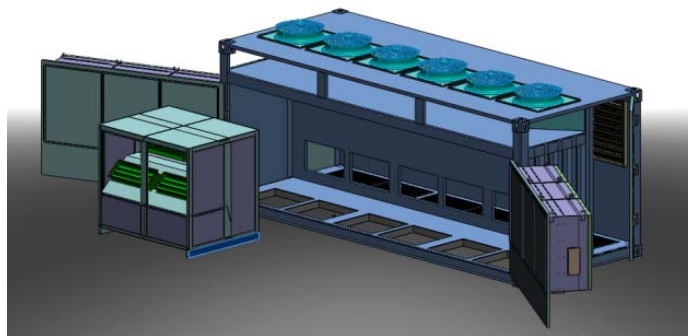
Kaltwassererzeuger 5kW – 1,5MW

Umluftklimageräte von 200W– 20kW

STULZ Produkte - Rundum Zuverlässigkeit

Präzisionsklimageräte für kleine Telekomwendungen bis zum ITK Rechenzentrum

Kaltwassererzeuger für Präzisionsklima und wassergekühlte IT Racks



Definition Präzisionsklima:

Umluftklimagerät zur Erreichung **definierter, konstanter** und somit **präziser** Lufttemperatur und Luftfeuchtezustände im Raum - dabei werden die Raumtemperatur und Raumfeuchte in engen Grenzen geregelt. Umluftklimageräte erzeugen diesen Luftzustand durch:



Kühlen

Nachheizen

Befeuchten

Entfeuchten

Zusätzlich wird die Umluft über **gefiltert** über eine hohe **Filterklasse**.

Die **Kälteleistung** wird mit einem hohen **sensiblen Kälteleistungsanteil** erbracht, dieser Kälteleistungsanteil dient zur **Absenkung der Raumtemperatur**. Dazu ist eine hohe Umluftmenge erforderlich.

Der **latente Kälteleistungsanteil** dient zur geregelten **Entfeuchtung**.

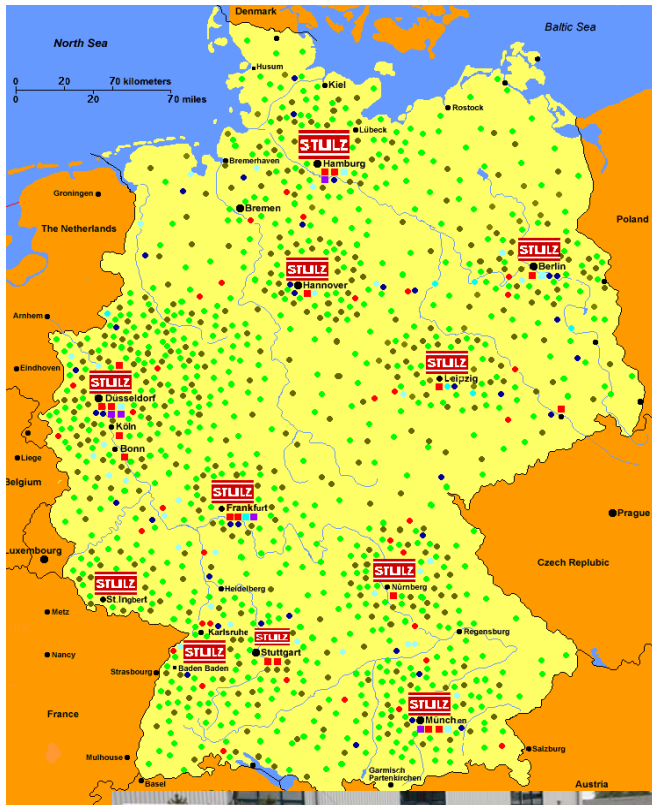
=> **Die eingesetzte Energie wird gezielt eingesetzt um die Raumtemperatur abzusenken!**

...d.h. Komfortklima „Baumarktklima“ scheidet auch aufgrund der geringeren Energieeffizienz aus!



STULZ Service

Nachhaltige Betriebssicherheit durch bedarfsgerechte Servicekonzepte – **140 STULZ Service-techniker** sichern bundesweit einen flächendeckenden Service mit kürzesten Zugriffszeiten.



- Klimaservice von der Instandsetzung bis hin zum Vollunterhalt der Klimatechnik
- 24/7 verfügbarer Notdienst
- Technisches Gebäudemanagement für die Gewerke
 - Kälte/Klimaanlagen
 - Systemstromversorgung
 - Betriebskritischer Infrastruktur
- STULZ Portal: webbasiertes Dokumentenmanagement
- Regionale und überregionale Servicestruktur
- Ersatzteillogistik über ein Zentrallager, 11 Stützpunktlager sowie mobile Bevorratung

.....nicht nur für STULZ Produkte!

Lösungen für RZ-Klimatisierung

bedarfsgerecht, effizient & wirtschaftlich

- Welche Energieeinsparpotentiale gibt es bei der Klimatisierung?

PUE: „Das Maß“ für die Energieeffizienz von Rechenzentren

Definition gemäß der Green Grid Organisation



$$\text{PUE} = \frac{\text{Total Facility Power}}{\text{IT Equipment Power}}$$

PUE = **P**ower **U**sages **E**ffectiveness

PUEs liegen heute im Bereich von ca. (1,2) 1,5 - 3,5

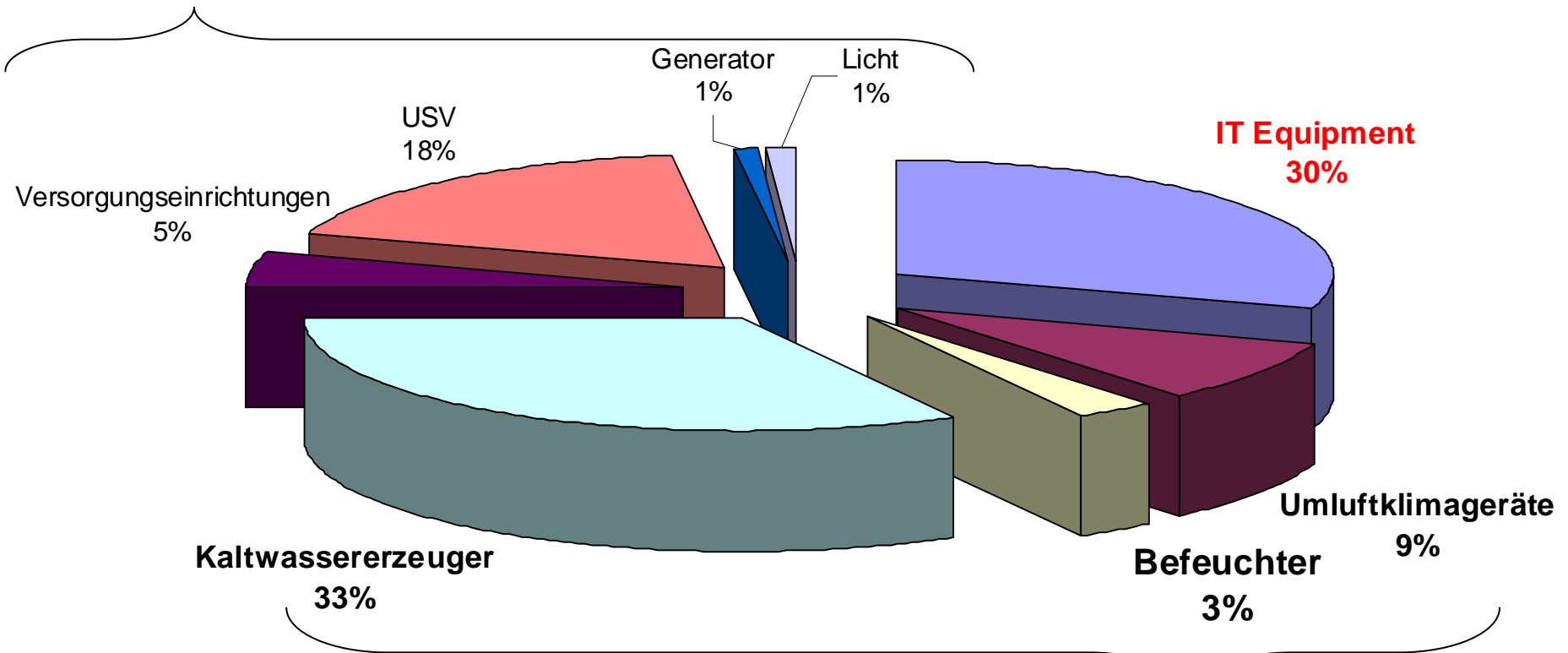
„Je niedriger der Wert, desto besser!“

Der Jahresgang entscheidend – punktuelle Messungen liefern nur punktuelle Aussagen!

DCIE = **D**ata **C**enter **I**nfrastructur **E**fficiency gibt das Verhältnis vom Energiebedarf der IT zum gesamten Energiebedarf im Rechenzentrum an.

Beispiel: Klimatisierung über kaltwassergekühlte Klimaschranke und zentraler Kaltwassererzeugung (ohne Freie Kühlung)

25% Power u.a.

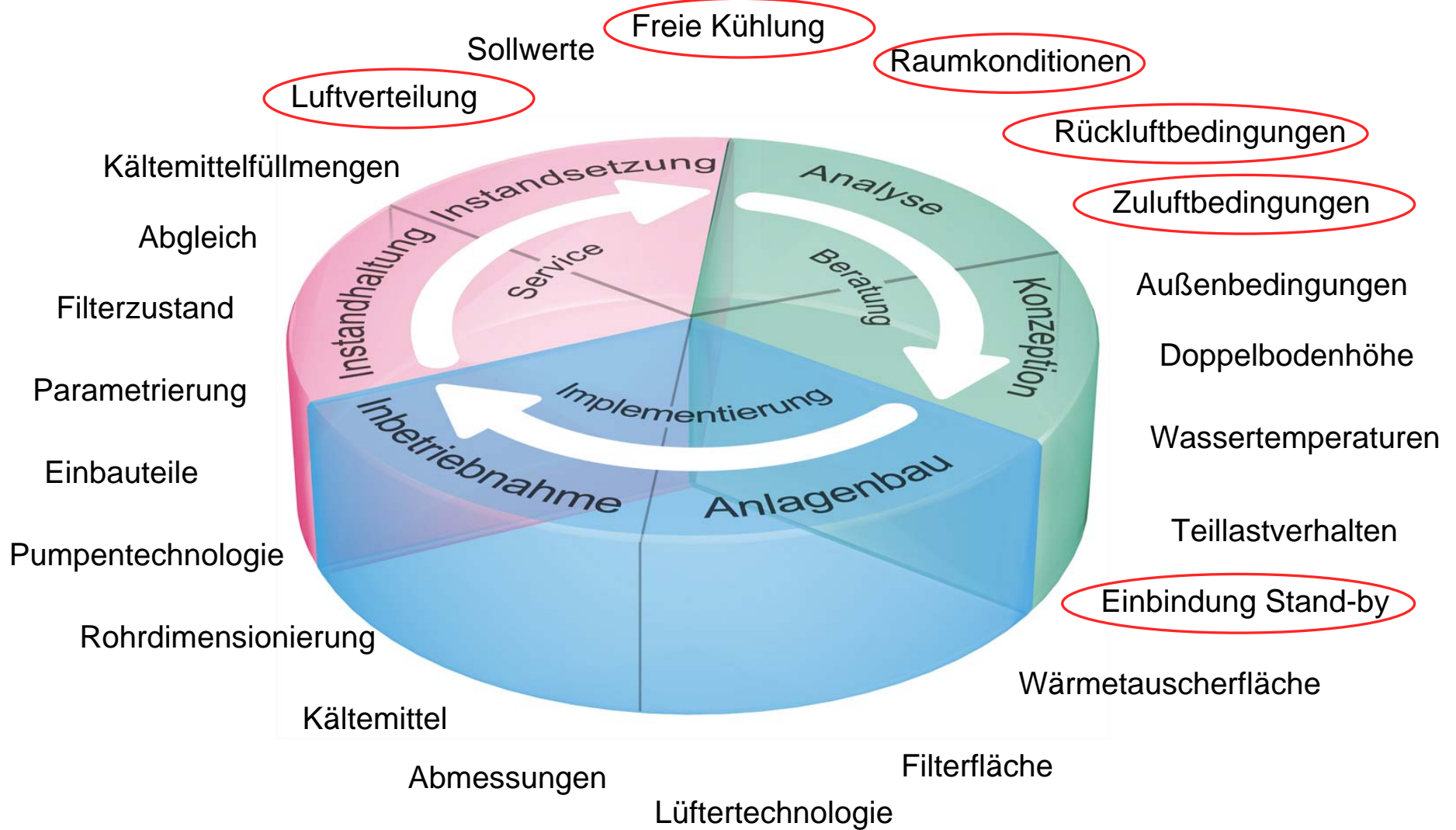


$$\text{PUE} = \frac{\text{Total Facility Power } 100\%}{\text{IT Equipment Power } 30\%} = 3,33$$

45% Klimatechnik

(„sehr viel Optimierungsbedarf“)

Einflüsse der Klimatechnik auf den PUE oder: Wo liegen die Potentiale!



Lösungen für RZ-Klimatisierung

bedarfsgerecht, effizient & wirtschaftlich

- Thermodynamische Hebefaktoren

Der thermodynamische Zusammenhang zwischen benötigter Luftmenge, abzuführender Wärmelast und notwendiger Temperaturdifferenz:

Beispiel: Notebook Computer $\dot{Q}_o = 60\text{W}$ (max.)

Raumtemp. 20°C „Ansaug“ => Ausblaß 40°C; d.h. $\Delta T = 20\text{K}$

=> $\dot{V}_l = 2,5 \text{ l/s}$



Der thermodynamische Zusammenhang zwischen benötigter Luftmenge, abzuführender Wärmelast und notwendiger Temperaturdifferenz :

$$\dot{V}_l = \frac{\dot{Q}_o}{\rho_{\text{Luft}} \times c_{p\text{Luft}} \times \Delta T}$$

„Konstante“ Werte:

Dichte der Luft $\rho_{\text{Luft}} = 1,185 \text{ kg/m}^3$

Spezifische Wärmespeicherkapazität der Luft $c_{p\text{Luft}} = 1,0045 \text{ kJ/kg/K}$

Beispiel: Datacenter $\dot{Q}_o = 1 \text{ MW}$

Zulufttemp. $20^\circ\text{C} \Rightarrow$ Abluft ~~30°C~~ ^{40} ; d.h. $\Delta T =$ ~~10K~~ ^{20}

$\Rightarrow \dot{V}_l =$ ~~$84,01 \text{ m}^3/\text{s}$~~ ^{$42,0$} bzw. ~~$302.436,5 \text{ m}^3/\text{h}$~~ ^{$151.218,25$}



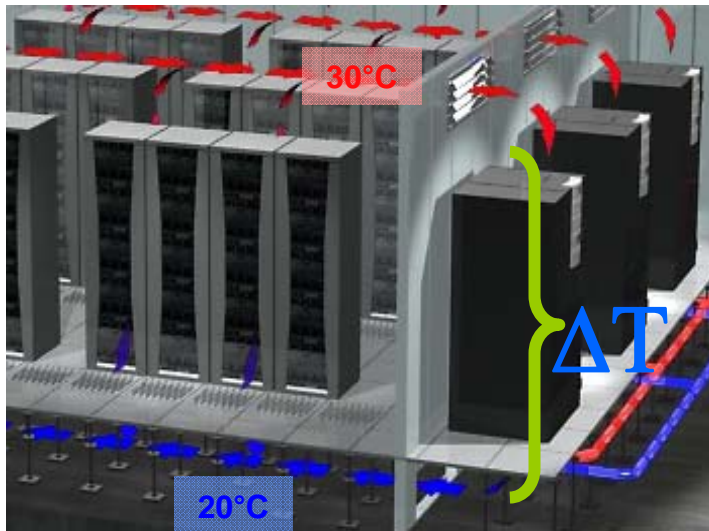
Verdoppelung der Temperaturdifferenz führt zur Halbierung der benötigten Luftmenge, dadurch kann die Lüfterantriebsleistung reduziert werden!

\dot{Q}_o abzuführende Wärmelast = „feststehend“

\dot{V}_l Luftmenge = „resultierend“

Durch welche Maßnahmen läßt sich die Temperaturdifferenz ΔT steigern ?

....um die Luftmenge möglichst zu minimieren!

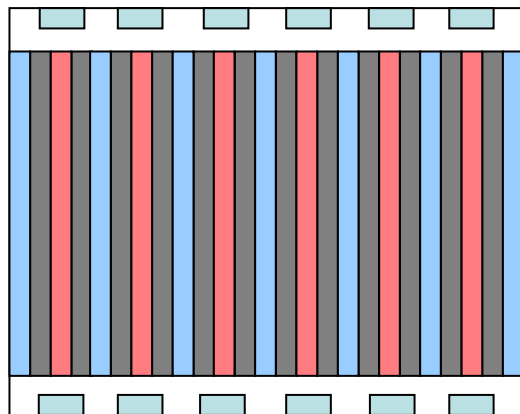


- Optimierung des Luftstroms
- Bildung von Kalt/Warmgängen
- Kaltgangeinhausungen
- Warmgangeinhausungen
- Klimageräte rücken an das ITK Equipment

Zusätzlicher Effekt: „Höhere“ Rücklufttemperaturen schaffen optimale Voraussetzungen für eine möglichst lange Nutzung der Freien Kühlung im Jahresverlauf!

Einfluß der Temperaturdifferenz auf die Lüfterantriebsleistung

Rechenzentrum
 Raumgröße: 600m²
 Wärmelast: 1,66kW/m²
 ø Wärmelast: 4,2kW/Rack



		1. Szenario	
Wärmelast	kW		1.000
Gesamtlüfterantriebsleistung	kW		44
Gesamtwärmelast \dot{Q}_o	kW		1.044
Rücklufttemperatur	°C		30
Zulufttemperatur	°C		20
Temperaturdifferenz ΔT	K		10
erforderliche Luftmenge	m³/h		316.000
Anzahl der Klimageräte	n		12
Anzahl der betriebenen Klimageräte	n		10
max.Luftmenge Klimagerät	m ³ /h		33.000
verteilte Luftmenge pro Gerät	m ³ /h		31.600
verteilte Gesamtluftmenge \dot{V}_l	m³/h		316.000
Kälteleistung Qsens	kW		109,8
Gesamtkälteleistung Qsens	kW		1.098
Lüfterantriebsleistung pro Gerät	kW		4,4
Gesamtlüfterantriebsleistung	kW		44,0
Betriebskosten (Basis €0,15/kWh)	€a		57.816

Betriebskosteneinsparung

...wie läßt sich dies in der Praxis realisieren?

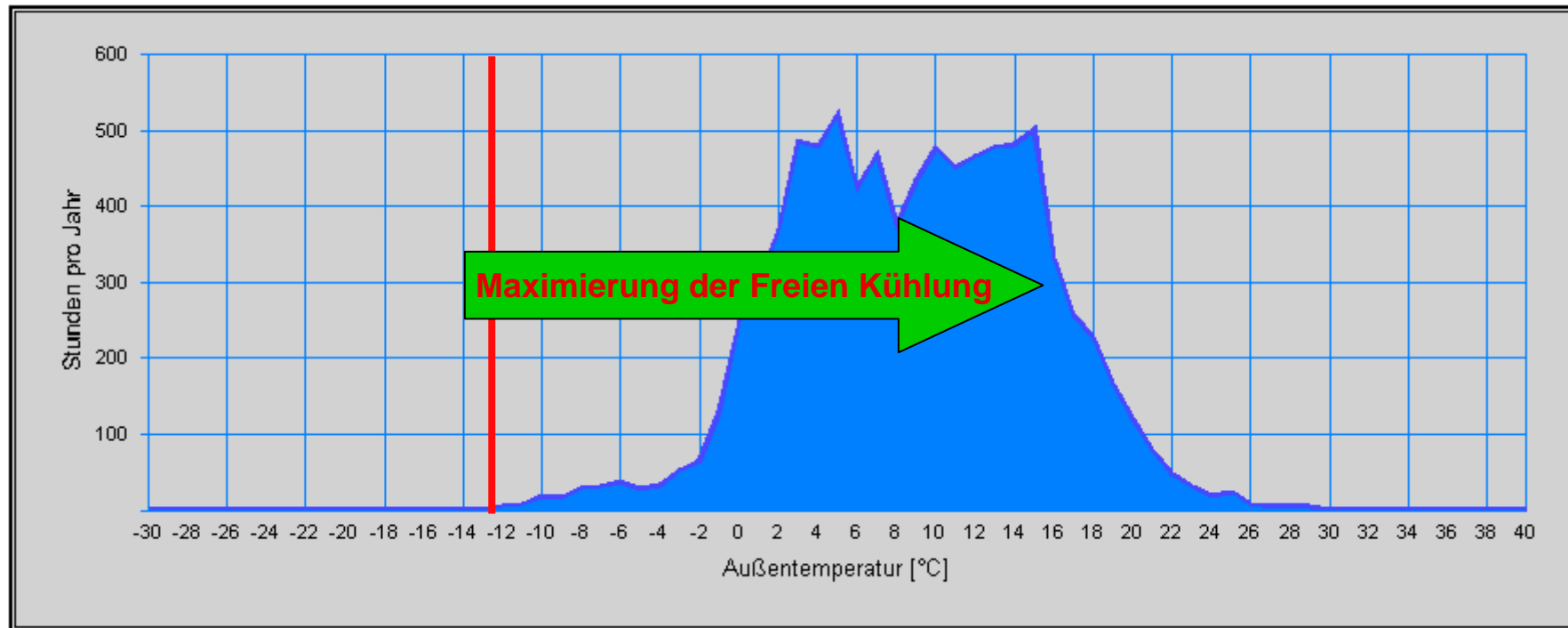
In der Praxis kann die Maximierung der Temperaturdifferenz durch die nachfolgenden Maßnahmen betrieben werden, um sich möglichst weit an den „Idealzustand 1:1“ anzunähern:

- **Optimierung des Luftstroms**
- **Bildung von Kalt/Warmgängen**
- **Kaltgangeinhausungen**
- **Warmgangeinhausungen**
- **Klimageräte rücken an das ITK Equipment**

Diese Maßnahmen führen zur Reduzierung der Luftkurzschlüsse!

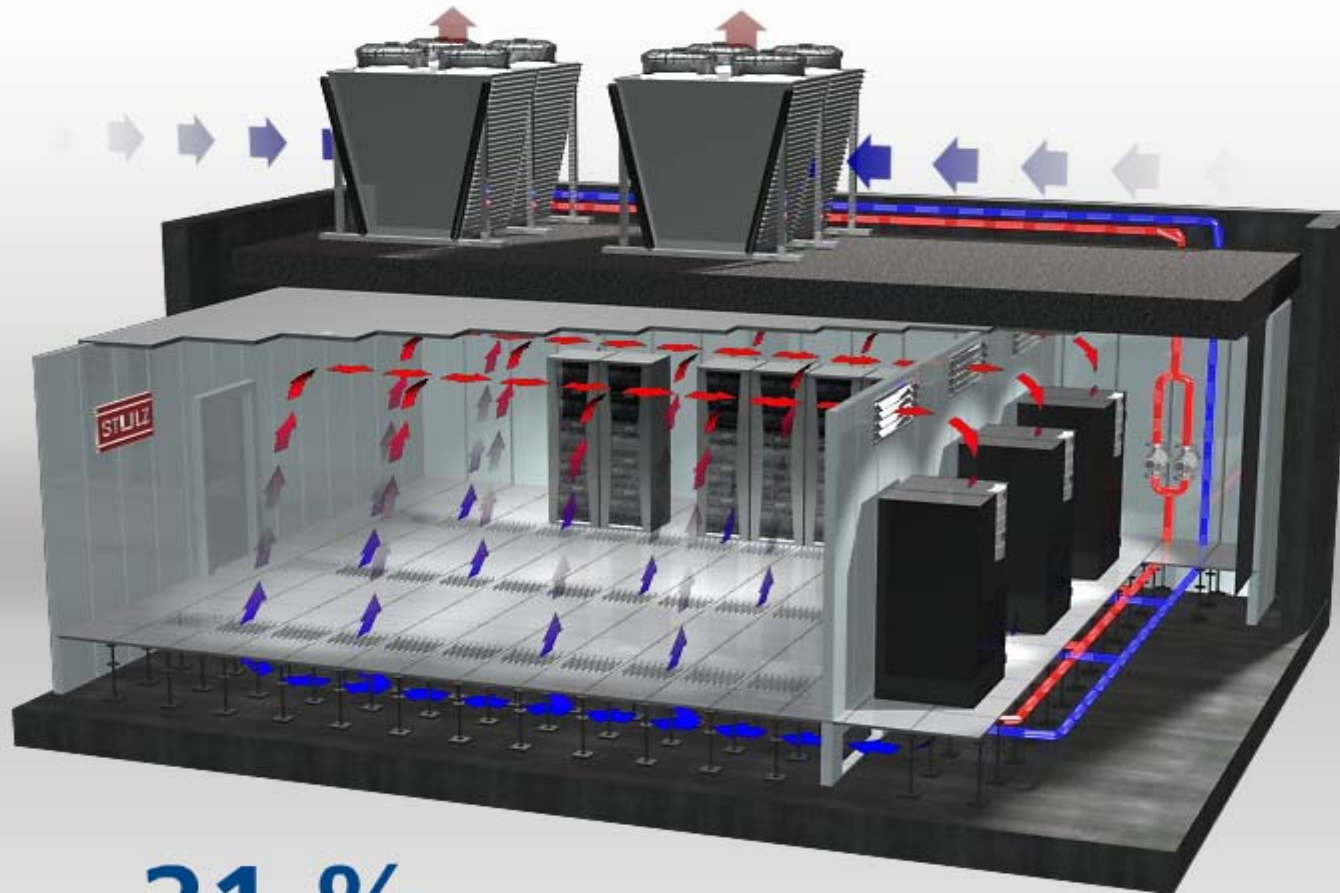
Einfluß der Rücklufttemperatur auf die Freie Kühlung

Bsp.: Jahrestemperaturstunden in Hamburg

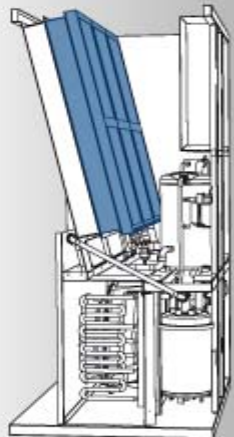


Je höher die Rücklufttemperatur, desto länger kann die Freie Kühlung genutzt werden!

Einfluß der Rücklufttemperatur auf die Freie Kühlung



21 %
Energiebedarf



- Verdampfer
- Freikühlgregister
- Kompressor

FC
Betriebsart

▲ **25 %**
Raumlast

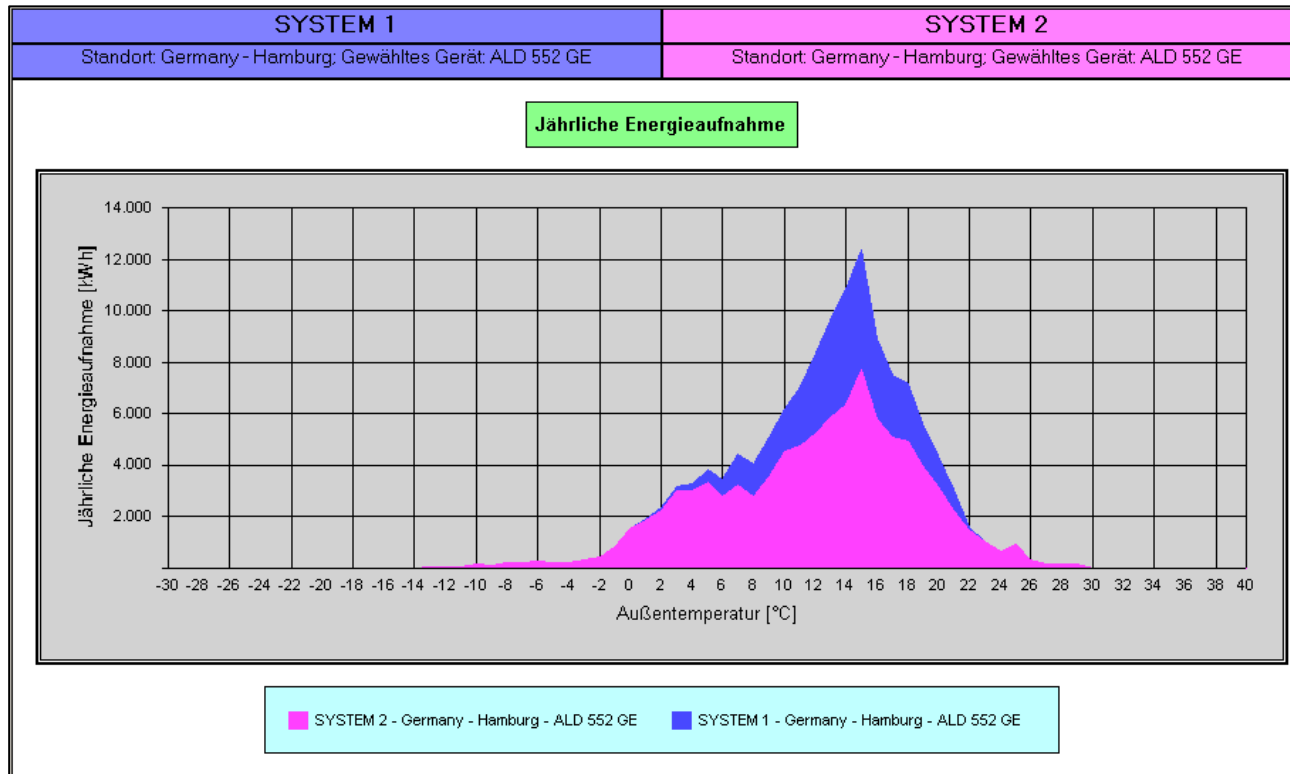
▲ **23°C**
Raumtemperatur

▲ **8°C**
Außentemperatur

English Deutsch

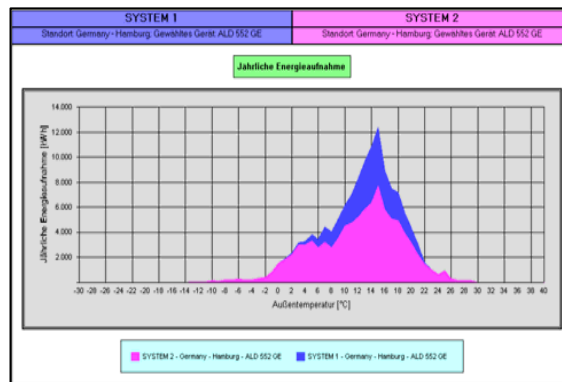
Einfluß der Rücklufttemperatur auf die Freie Kühlung

24°C/50%r.F. vs. 29°C/30%r.F.



Die höhere Rücklufttemperatur kann über einen längeren Zeitraum im Jahr ohne den Betrieb der Kältemaschine hergestellt werden !!!

Einfluß der Rücklufttemperatur auf die Freie Kühlung



1. Szenario

Wärmelast	kW	100	
Klimageräte ALD552GE	n	2+1	
Rückluftbedingung ΔT	°C/%r.F.	24/50	
Starttemperatur FC	°C	7	
Starttemperatur EFC	°C	10	
Starttemperatur MIX	°C	21	
Jahresbetriebsstunden FC	h	3.767	43%
Jahresbetriebsstunden EFC	h	1.314	15%
JBS "ohne Kältemaschine"	h	5.081	58%
Jahresbetriebsstunden MIX	h	3.504	40%
Jahresbetriebsstunden DX	h	175	2%
Jahresenergiebedarf	kWh	131.320	
Energiekosten	€/kWh	0,15	
Jahresbetriebskosten	kWh	19.698	

Betriebskosteneinsparung

Resümee

... so wenig Luft wie möglich

- => Vergrößerung der Temperaturdifferenz
- => Eliminierung von Luftkurzschlüssen
- => Reduzierung der Luftmenge
- => Reduzierung der Lüfterantriebsleistung
- => Reduzierung der Betriebskosten

...und trotzdem kann die gleiche Wärmelast abgeführt werden!

... Temperaturniveau so hoch wie möglich

- => Maximierung der freien Kühlung
- => Reduzierung der Betriebszeit der Kältemaschine
- => Reduzierung der Betriebskosten

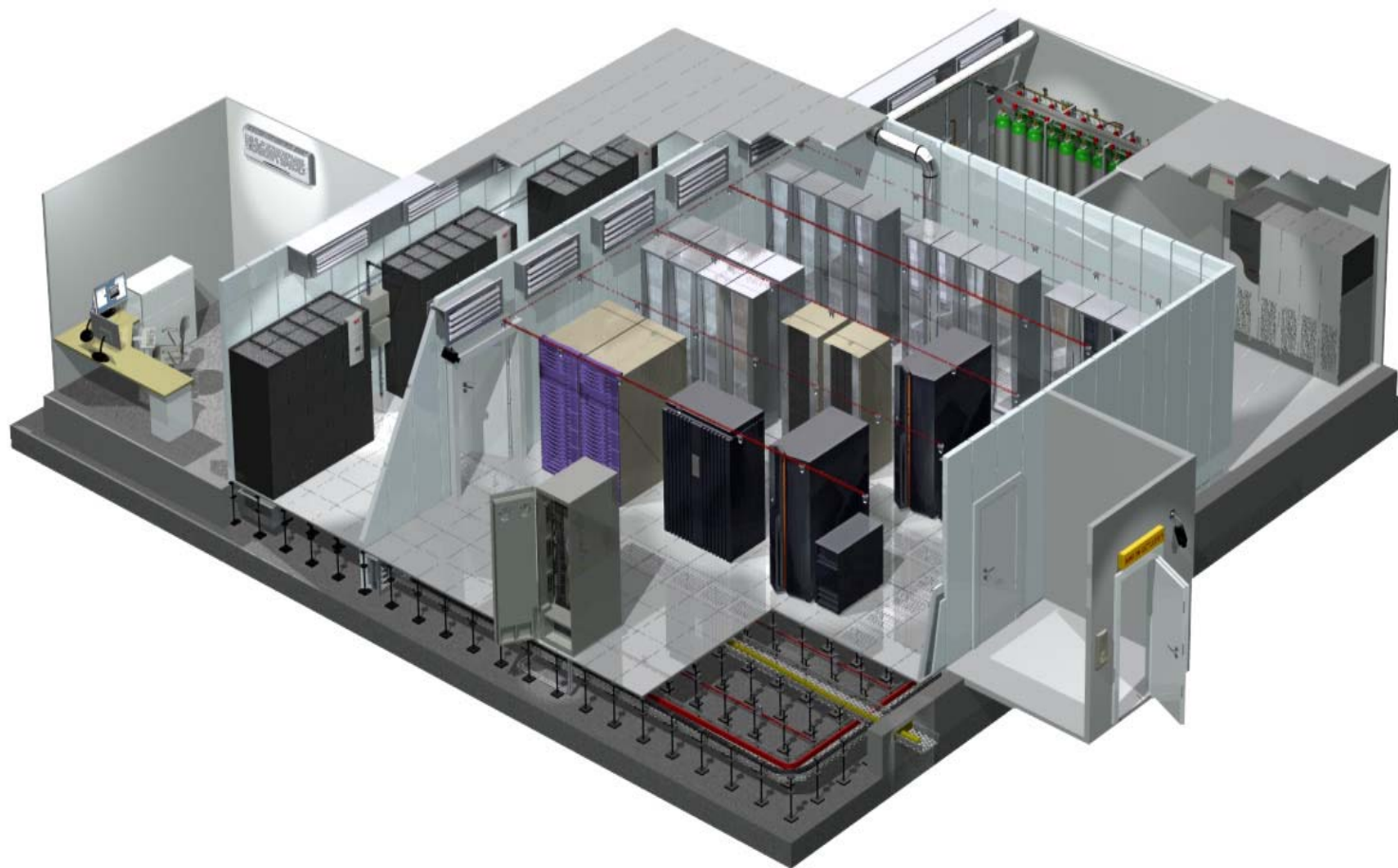
... und trotzdem kann die gleiche Wärmelast abgeführt werden!

Lösungen für RZ-Klimatisierung

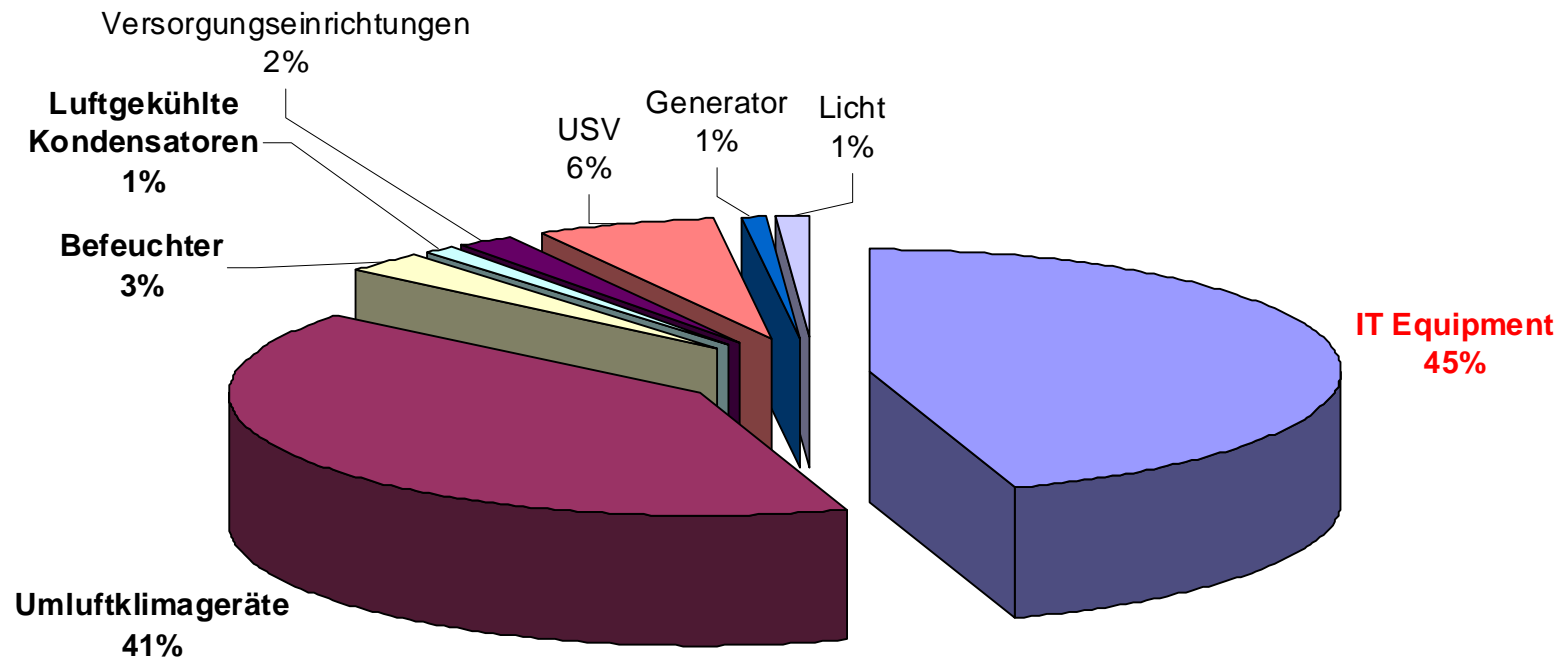
bedarfsgerecht, effizient & wirtschaftlich

- Potentiale durch neue Klimakonzepte

Rechenzentrums / ITK Raum Klimatisierung

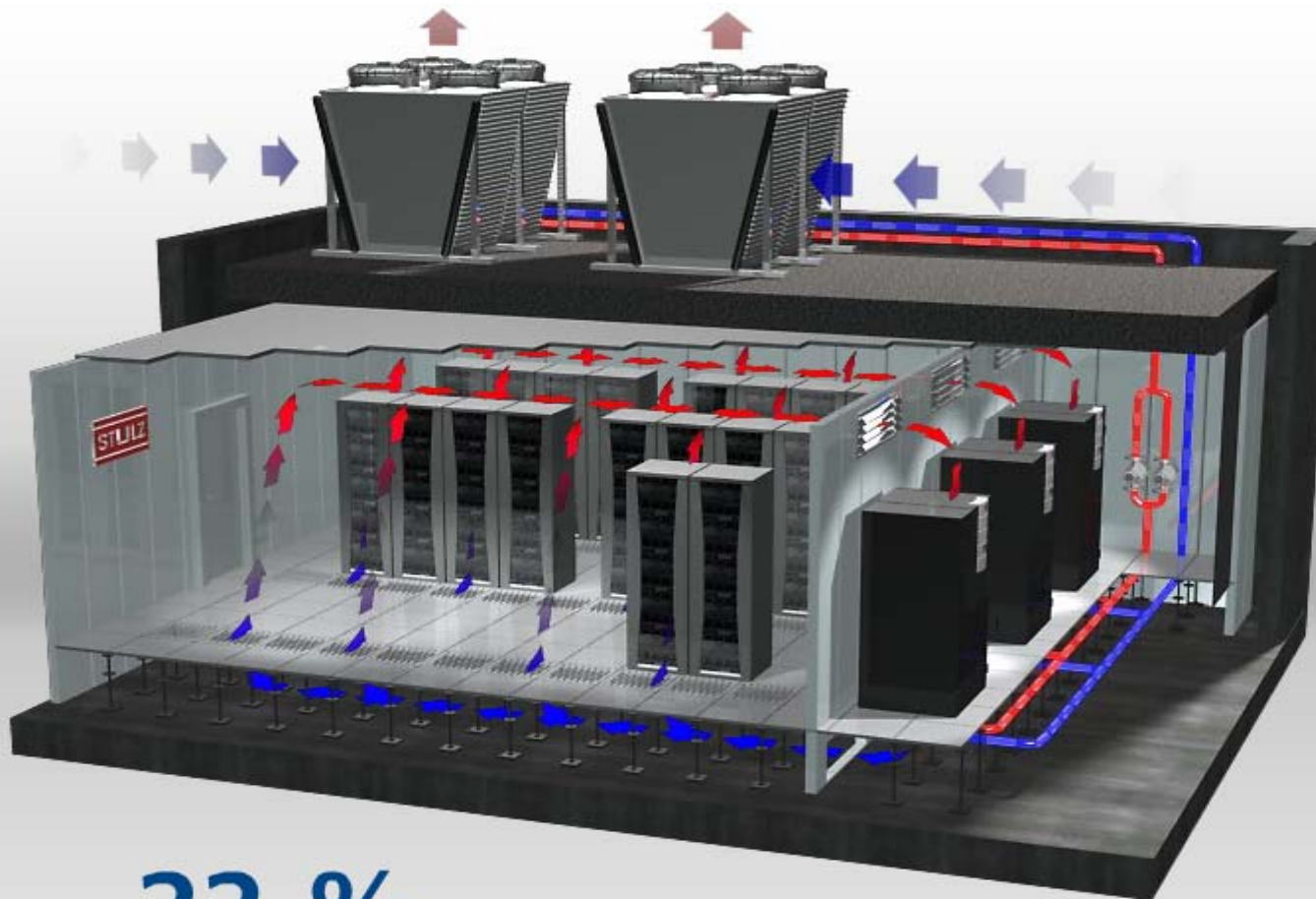


DX Klimasystem "ohne Freie Kühlung"

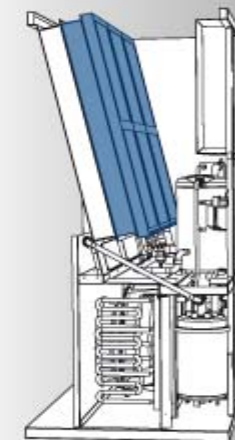


$$\text{PUE} = \frac{\text{Total Facility Power } 100\%}{\text{IT Equipment Power } 45\%} = 2,22$$

Umluftklimasystem mit **Indirekter** Freier Kühlung



22 %
Energiebedarf



- Verdampfer
- Freikühlgregister
- Kompressor

FC

Betriebsart

75 % ▲

Raumlast

26°C ▲

Raumtemperatur

▲ **8°C**

Außentemperatur

English

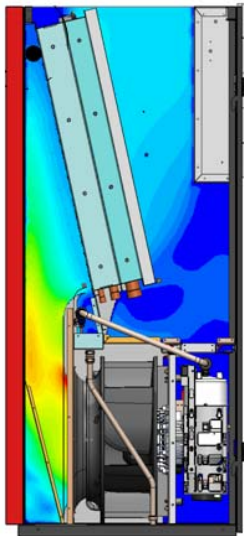
Deutsch

STULZ CyberAir – „Raum“-basierte Umluftklimatisierung

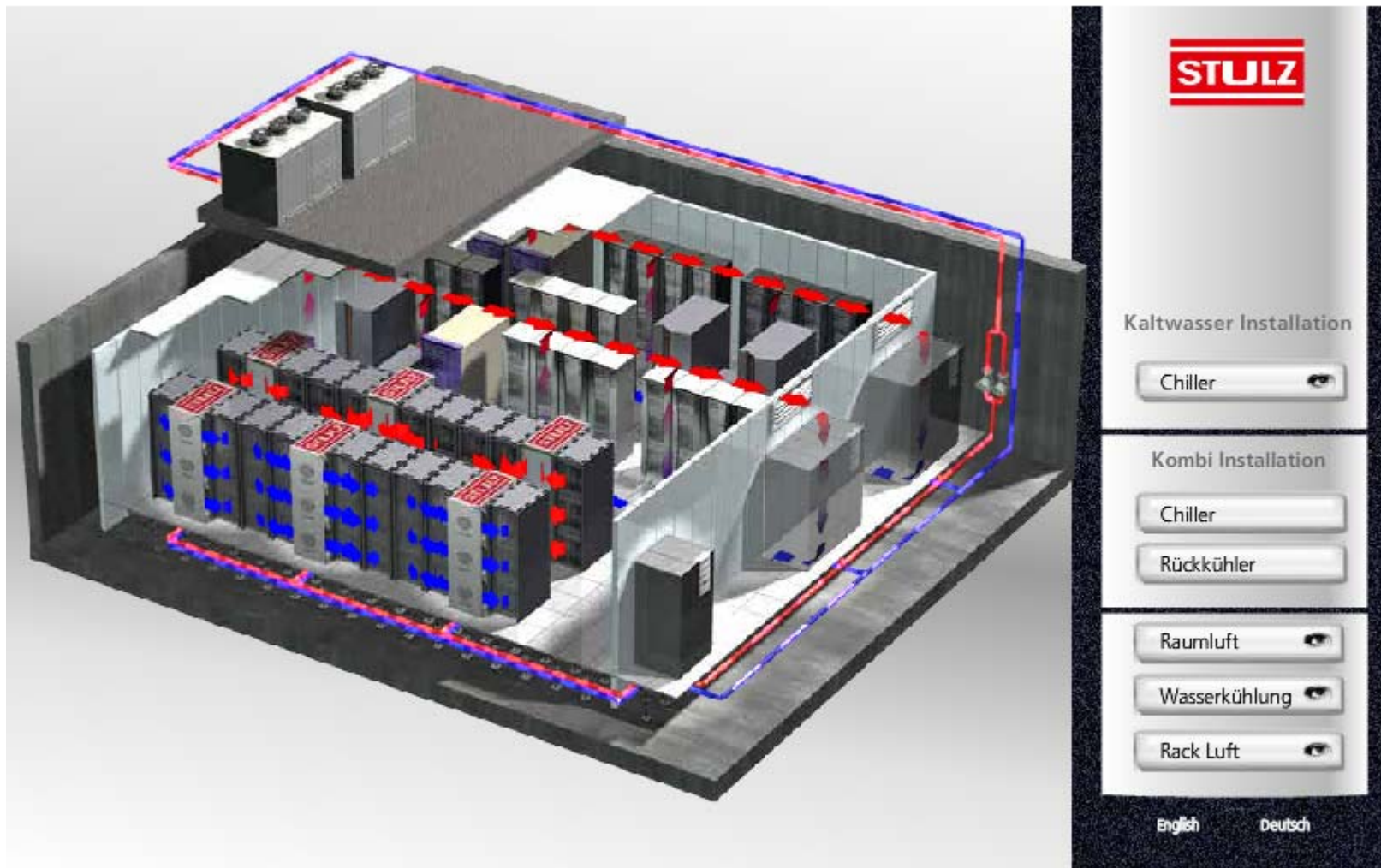


➤ Dritte Generation der CyberAir Geräteserie mit zusätzlichen Energieeinsparungsmöglichkeiten:

- ❖ **Optimierung des EC Ventilators** – Einführung eines Compound Lüferrades. **Reduktion der Lüfterantriebsleistung bis zu 15%** im Vergleich zu herkömmlichen EC Ventilatoren bei **zusätzlicher Reduktion des Schalldruckpegels bis zu 5dB(A)EC**
- ❖ **Einführung von bürstenlosen DC Kompressoren in Umluftklimageräten**– Optimiertes Teillastverhalten insbesondere für Geräte mit indirekter Freier Kühlung:
 - ✓ Kälteleistung 17%-100% für einkreisige Geräte
 - ✓ Kälteleistung 8,5%-100% für zweikreisige Geräte
 - ✓ **Reduzierung der Betriebskosten bis zu 25% im Vergleich zu STULZ DFC Geräten**
- ❖ **Optionales tieferes Rückpaneel** – zusätzliche Energieeinsparung von bis zu 20% bei geringfügig größerer Gerätetiefe



Umluftklimatisierung über Präzisionsklimageräte PLUS Klimageräte an den Racks – Beide Systeme verwenden die **Indirekte Freie Kühlung**



STULZ CyberRow – „Rack“-basierte Umluftklimatisierung



➤ STULZ CyberRow – STULZ Rackklima Systemlösung

- ❖ **Flexible, und vom Rackhersteller unabhängige, Umluftklimatisierungslösung mit innovativer Lüftführung** – auf Einhausungen kann weitestgehend verzichtet werden
- ❖ **Komplette Produktrange – mit/ohne eigener Kälteerzeugung**
 - ✓ Kaltwasserversion mit 32kW und **55kW Kälteleistung**
 - ✓ **Indirekte Freie Kühlungsversion(!)** 36kW und 24kW
 - ✓ Kälteleistung und integrierter Kälteerzeugung
- ❖ **Bürstenlose DC Kompressoren mit einer Kälteleistung zwischen 17% - 100% Kälteleistung**
- ❖ **Individuelle Lüfterregelung für die Lüfter** um auf den aktuellen Kälteleistungsbedarf zonenweise zu reagieren
- ❖ Flexible und vor Ort anpassbare Luftrichtungen

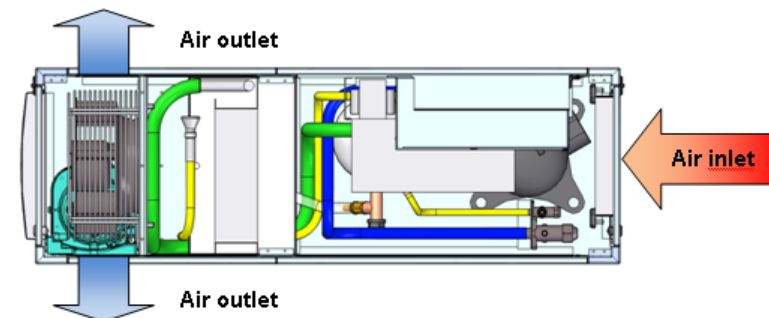
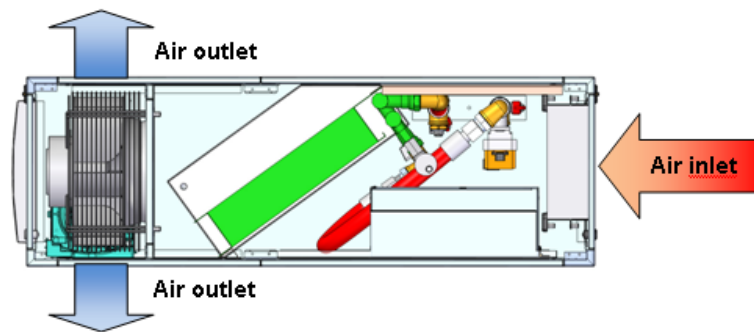


STULZ CyberRow – „Rack“-basierte Umluftklimatisierung

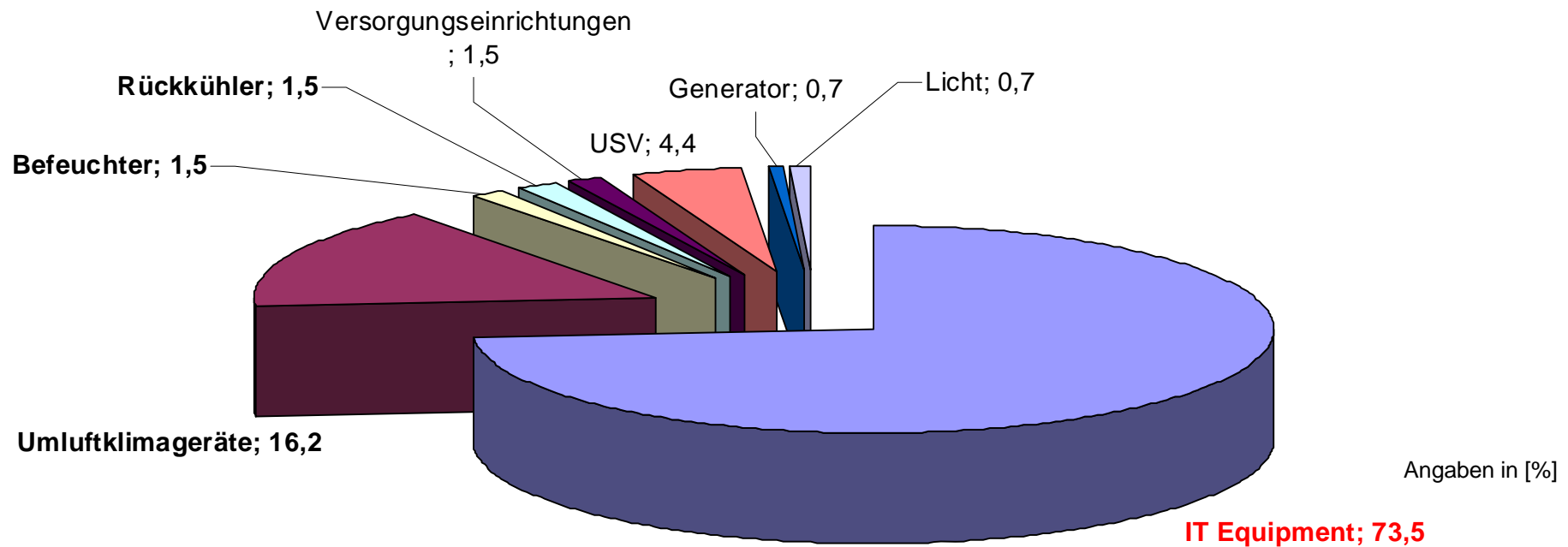
CW version



DX version

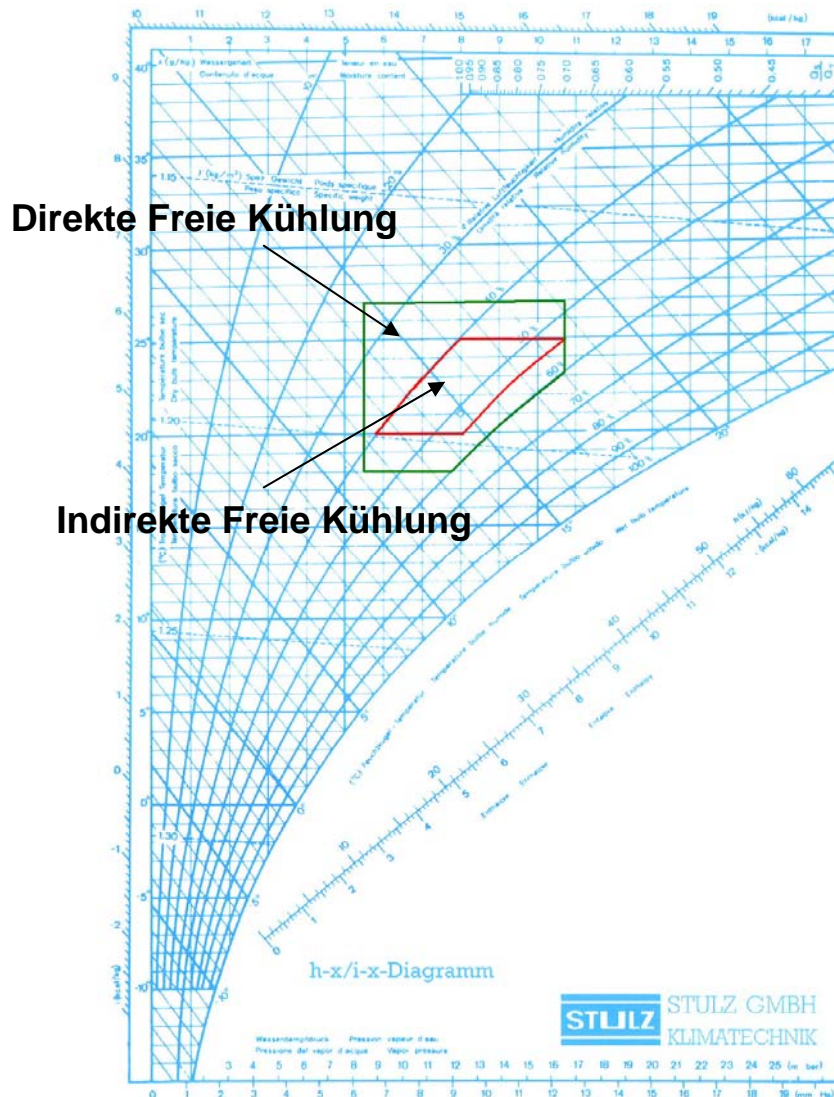


DFC Klimasystem mit "Indirekter Freier Kühlung" bzw. Kombination mit Rackklima mit "Indirekter Freier Kühlung"



$$PUE = \frac{\text{Total Facility Power } 100\%}{\text{IT Equipment Power } 73,5\%} = 1,36$$

Weitere Potentiale den PUE zu verbessern: Größere Temperatur- und Feuchtetoleranz



— ASHRAE TC 9.9 - 2004

— ASHRAE TC 9.9 - 2008

*Veränderte Anforderungen an die Klimatisierung machen **neue** Klimakonzepte möglich!*

oder

Enge Toleranzen für Temperatur und Luftfeuchtigkeit erfordern nach wie vor Umluftklimatisierung!

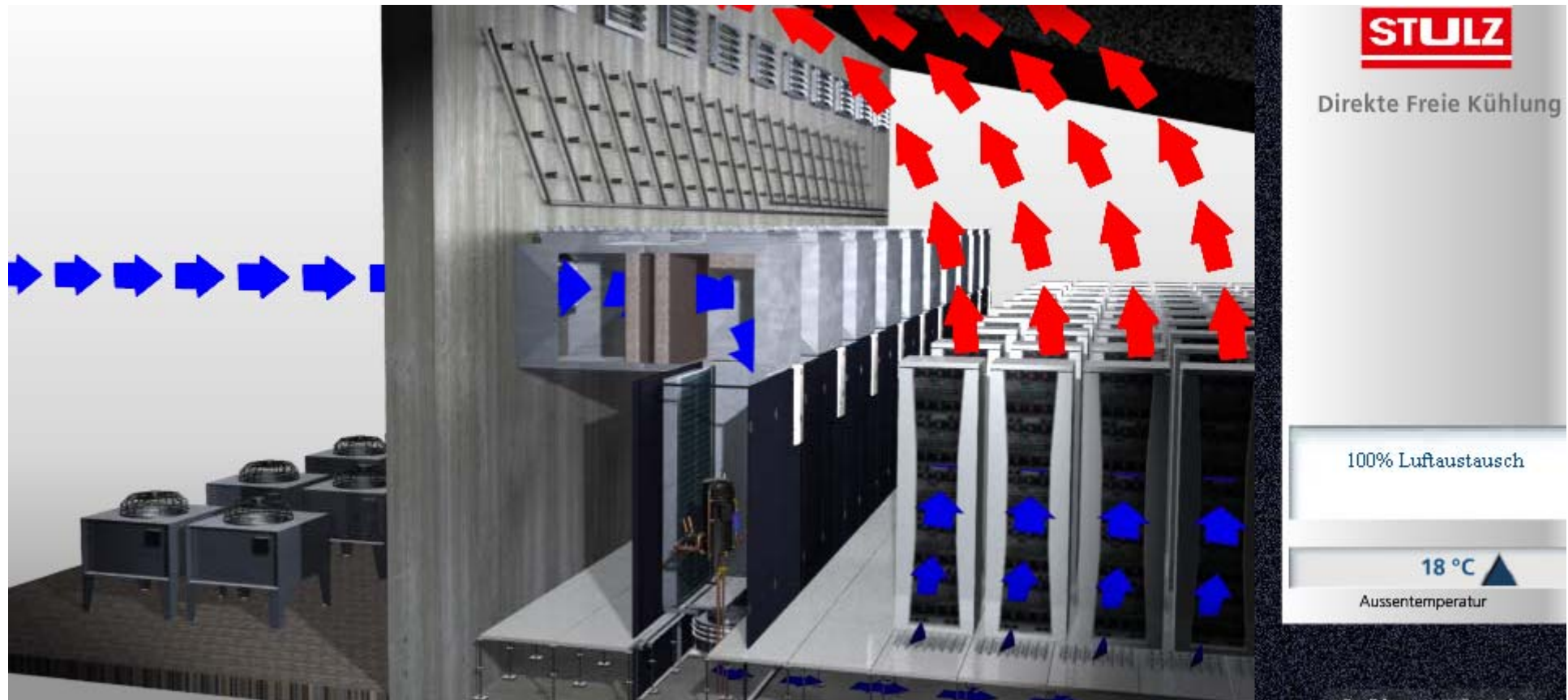
PUE Verbesserung: ...der Jahrestemperaturgang macht es möglich!

WETTERDATEN									
Mittlere jährliche Stundenanzahl, gemäß DIN 4710 Januar 2003									
	Berlin	Bremerhaven	Essen	Frankfurt	Hamburg	Mannheim	München	Nürnberg	Stuttgart
% Anteil	87,6	94,1	91,2	86,8	92,6	85,7	90,0	88,9	90,7
Stunden	7.672	8.239	7.992	7.601	8.111	7.508	7.883	7.787	7.942

% Anteil = Prozentualer Anteil der Jahrestemperaturstunden bis einschließlich 18°C
 Stunden = Jahrestemperaturstunden bis einschließlich 18°C

d.h. in Deutschland sind mindestens 85% des Jahres die Temperaturen $\leq 18^\circ\text{C}$

Klimasystem mit **Direkter** Freier Kühlung



10sec ▾ Anzahl Messungen: 1

Mittelwert reset

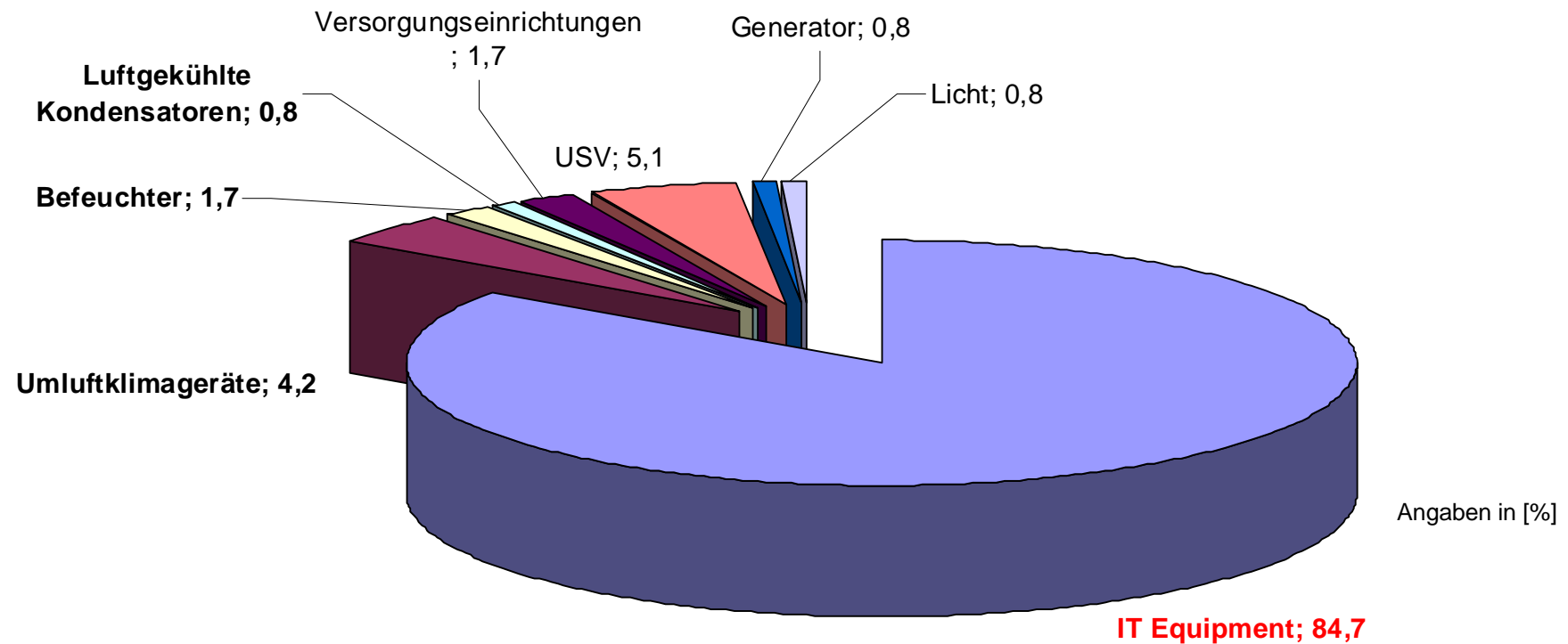
Klimaanlage 6			
	P	S	CosPhi
Steuerung	44 W (44 W)	56 VA	0.82
Umluft (Lüfter 1-3)	2.4 kW (2.4 kW)	2.9 kVA	0.99
Kompressor 1	0 W (0 W)	0 VA	1.00
Kompressor 2	0 W (0 W)	0 VA	1.00
Rückkühler 1	0 W (0 W)	102 VA	0.04
Rückkühler 2	0 W (0 W)	99 VA	0.06
Gebäudeabluft	64 W (64 W)	126 VA	0.53
Summe	2.5 kW (2.5 kW)	3.3 kVA	

Leistungsaufnahme	
Summe Klima	37.9 kW (37.9 kW)
Summe Wärmelast	1236.2 kW (1236.2 kW)
EER Klima	32.6 (32.6)
1 / EER Klima	0.031 (0.031)



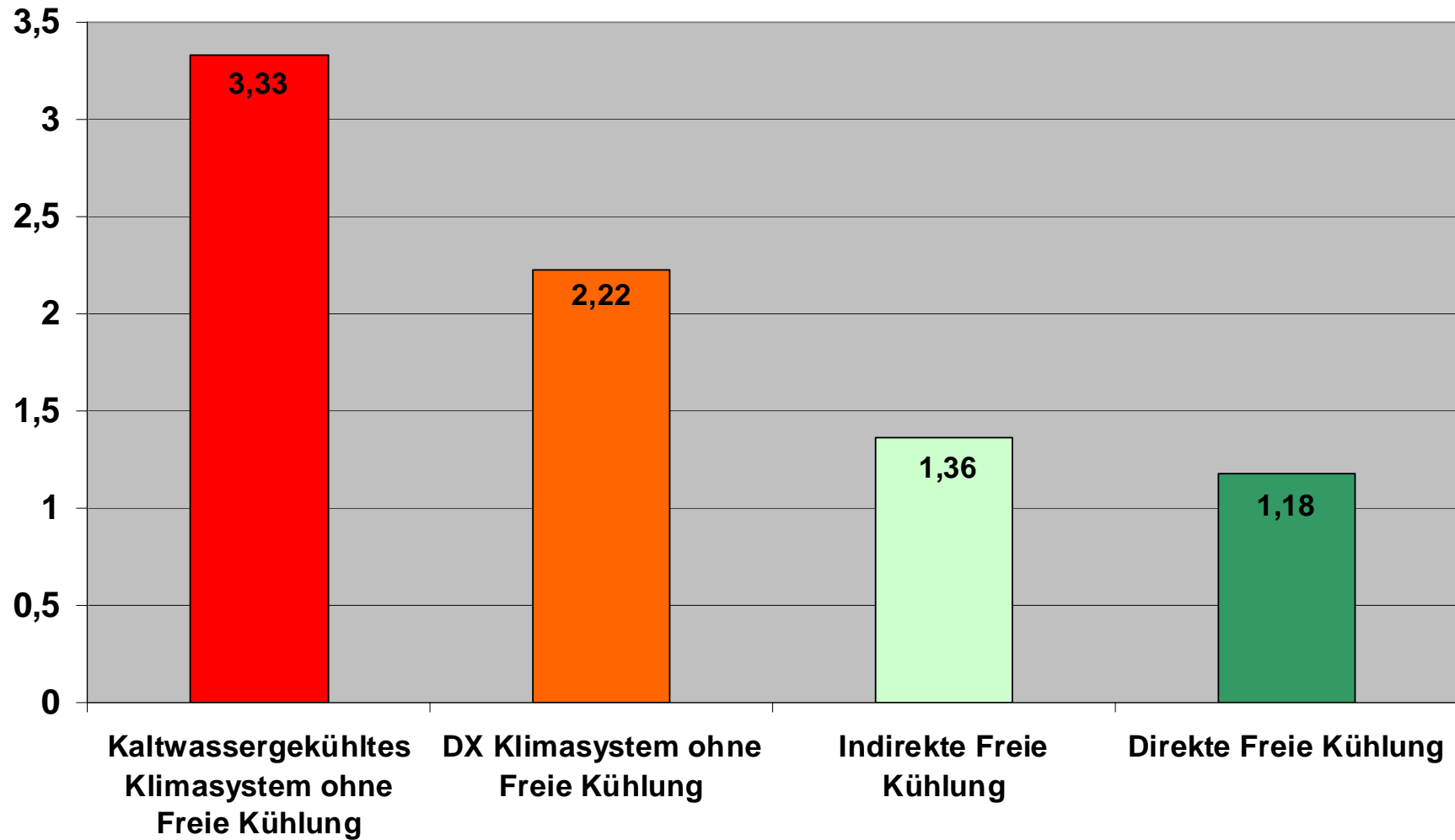
<http://klima.dc.de>

DFC² Klimasystem mit "Direkter Freier Kühlung"



$$\text{PUE} = \frac{\text{Total Facility Power } 100\%}{\text{IT Equipment Power } 84,7\%} = 1,18$$

PUE der verschiedenen Klimakonzepte im Vergleich





Ihr zuverlässiger Systempartner für
sichere IT Cooling Solutions und Services

Vielen Dank für Ihr Interesse

Kontakt:

Achim Pfeiderer

Leiter Service und Marketing Deutschland

pfeiderer@stulz.de