

Die Freie Kühlung neu entdeckt !

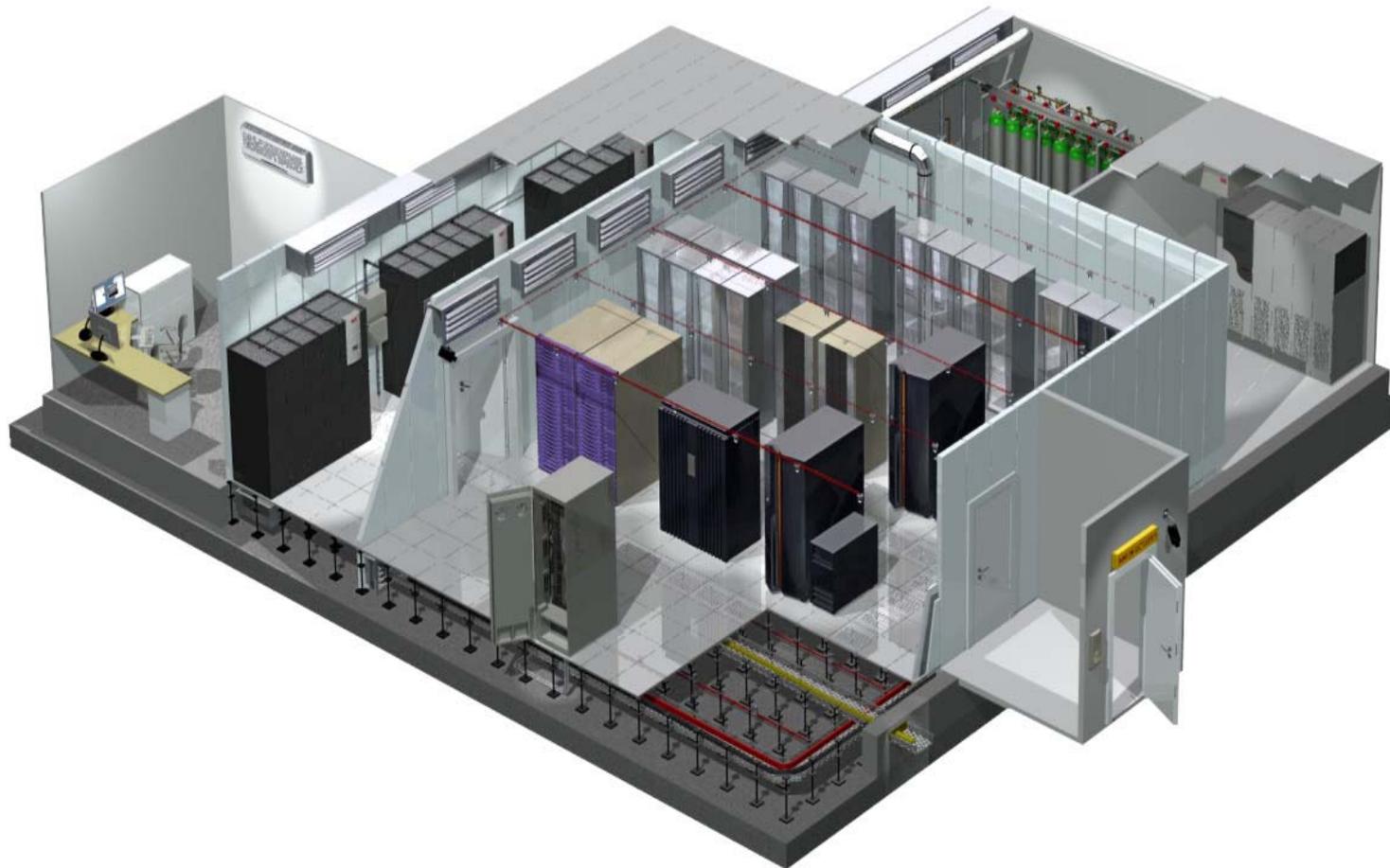
- Aufgabenstellung für die Klimatisierung im Rechenzentrum
- Prinzip der indirekten und der direkten Freien Kühlung
- TCO Betrachtungen für Zukunftsinvestitionen
- Klimalösungen der Zukunft

Die Freie Kühlung neu entdeckt !

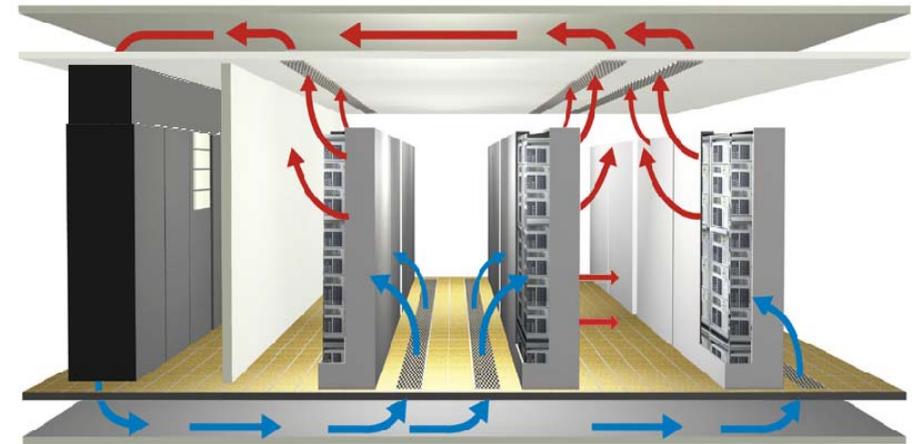
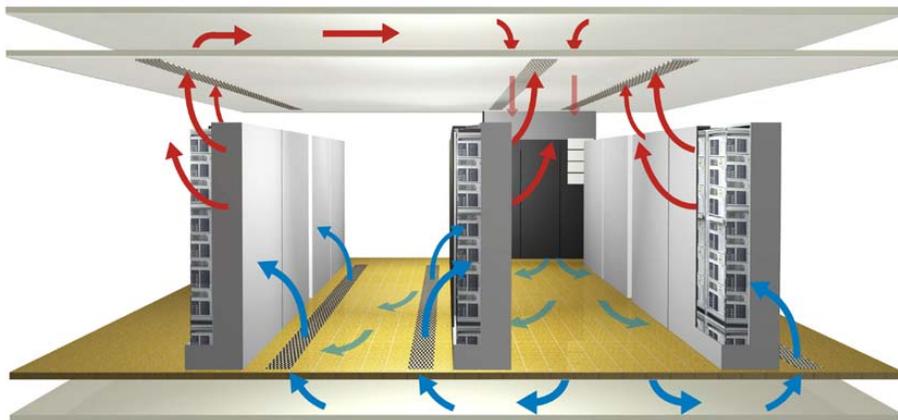
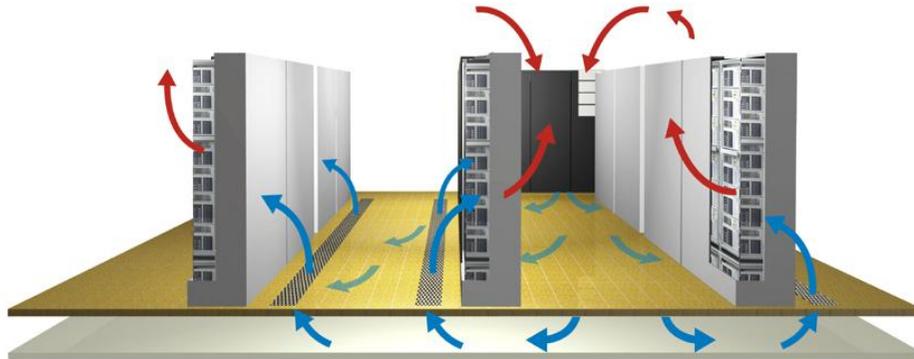
- Aufgabenstellung für die Klimatisierung im Rechenzentrum



Rechenzentrums / ITK Raum – Klimatisierung „gestern?“

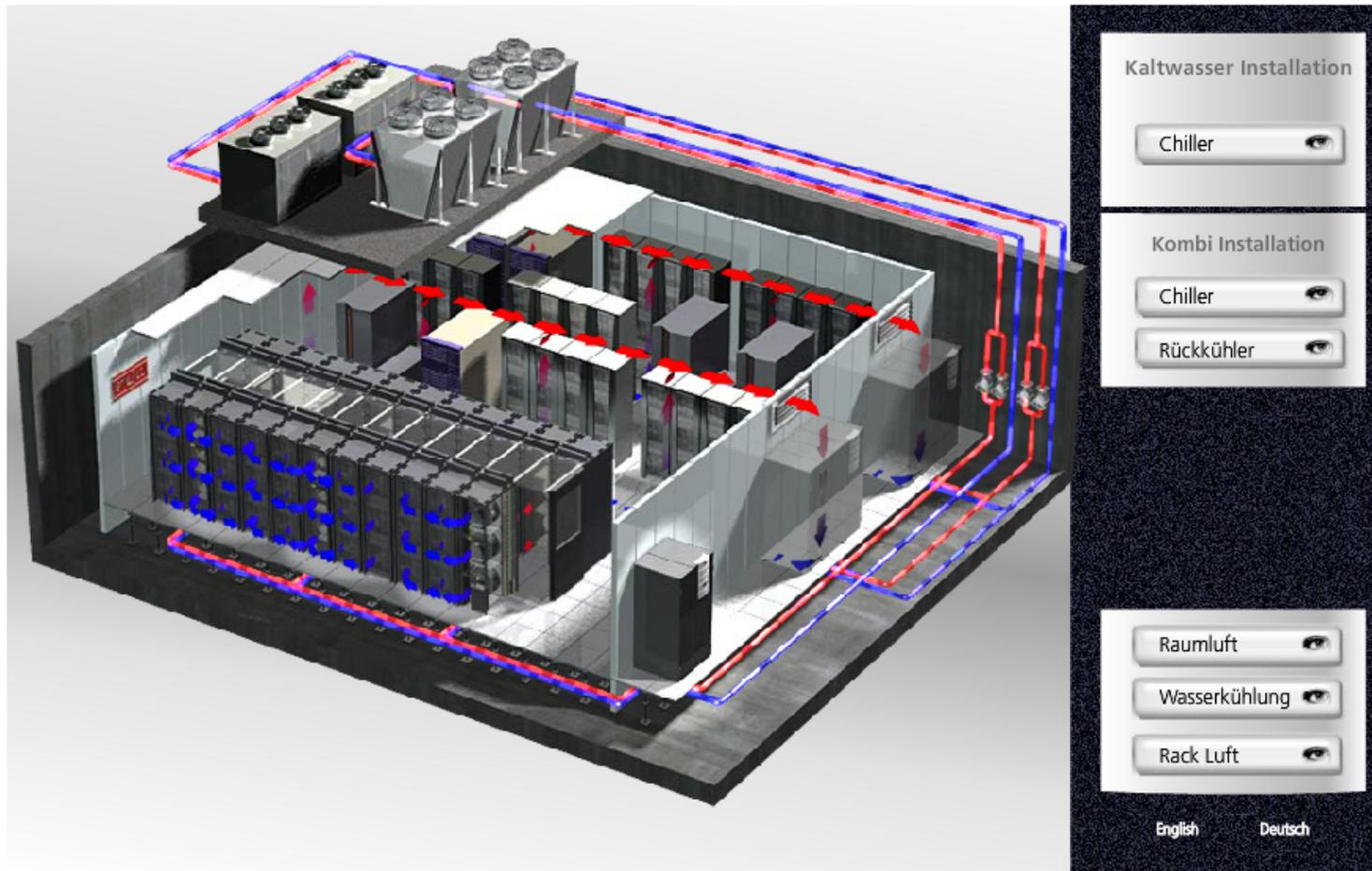


Ziel heute: Kaltgang – Warmgang Konzept, aber...

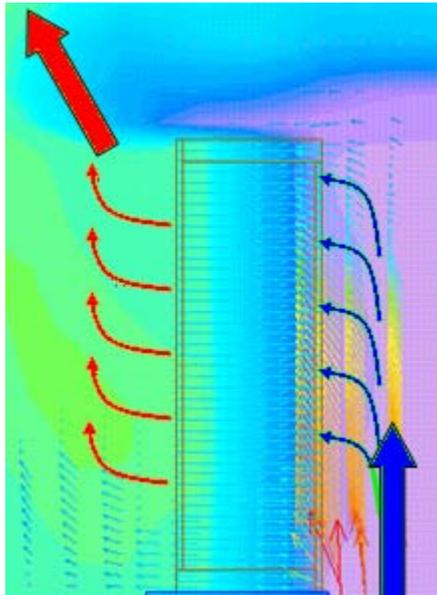


⇒ *Kalte Luft von der warmen Luft trennen*

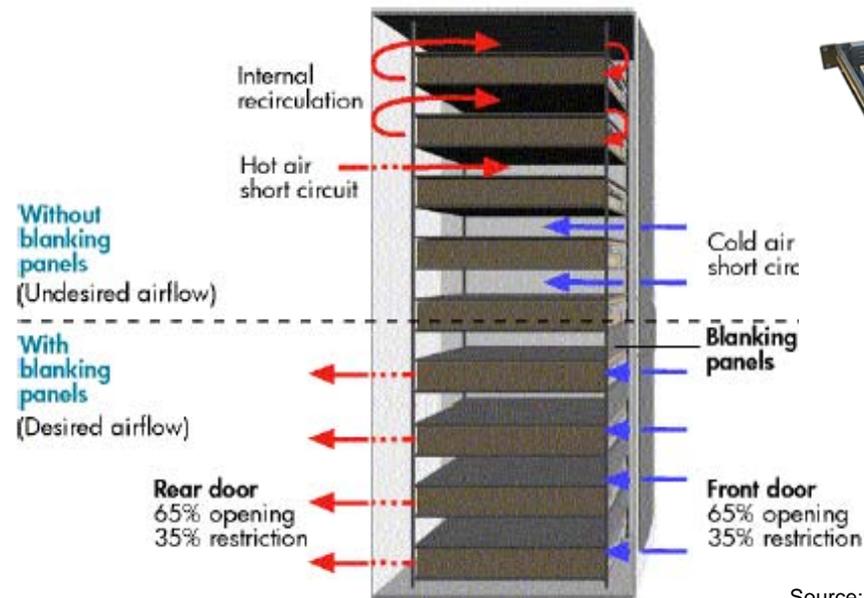
...„homogene“ Rackreihen durchmischen sich mit „anderem“ ITK Equipment



Ziel der Klimatisierung: Kalte Zuluft vor die 19" Ebene



Source: INTEL



Source: HP



⇒ *horizontale Luftführung durch das Rack*

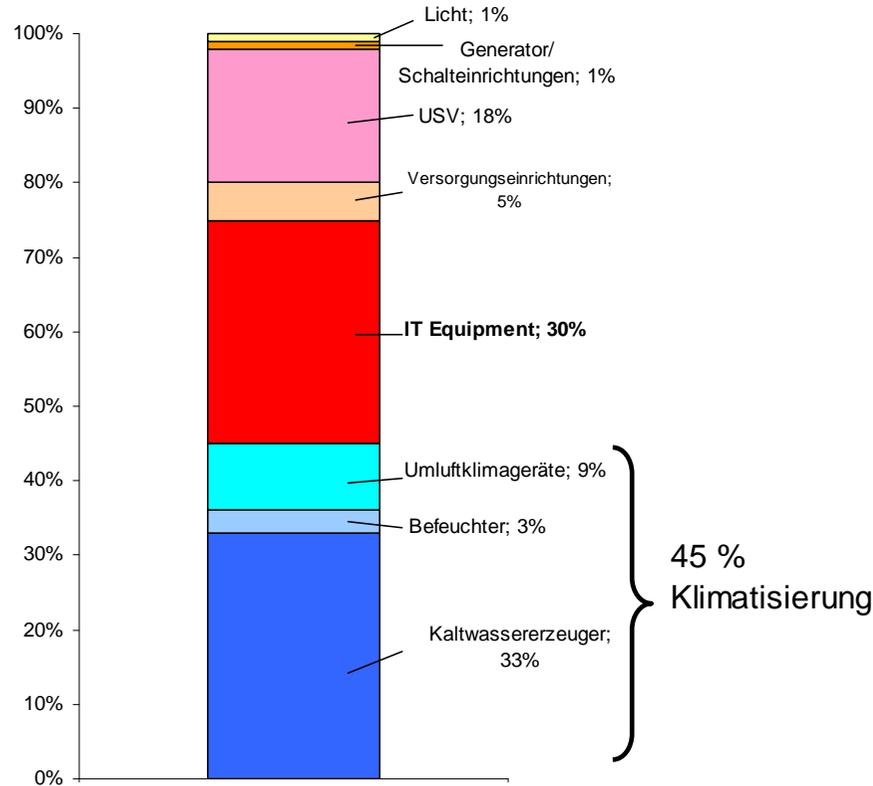
Thermal Guidelines for Data Processing Environments

Table 2.1 Equipment Environment Specifications

Equipment Environment Specifications										
Class	Product Operation ^{a,b}						Product Power Off ^{b,c}			
	Dry-Bulb Temperature (°C)		Relative Humidity (%) Non-Condensing		Max. Dew Point (°C)	Max. Elevation (m)	Max Rate of	Dry-Bulb Temperature (°C)	Relative Humidity (%)	Max. Dew Point (°C)
	Allowable	Recommended	Allowable	Recommended						
1	15 to 32 ^d	20 to 25	20 to 80	40 to 55	17	3050	5	5 to 45	8 to 80	27
2	10 to 35 ^d	20 to 25	20 to 80	40 to 55	21	3050	5	5 to 45	8 to 80	27
3	5 to 35 ^{d,e}	NA	8 to 80	NA	28	3050	NA	5 to 45	8 to 80	29
4	5 to 40 ^{d,e}	NA	8 to 80	NA	28	3050	NA	5 to 45	8 to 80	29

Source: ASHRAE

Verteilung des Gesamtenergiebedarfs eines ITK Rechenzentrums



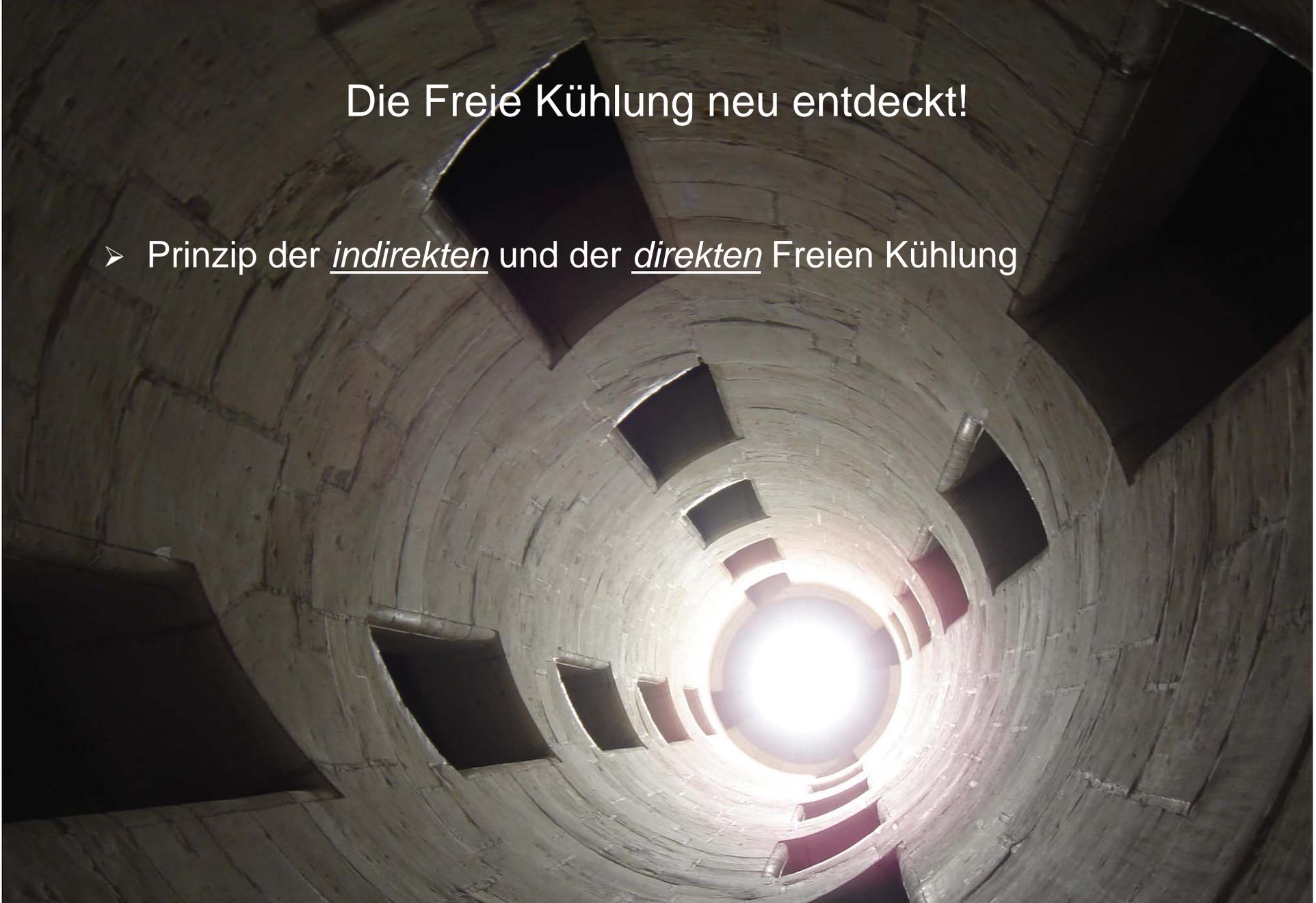
Abhängig vom Klimatisierungskonzept kann der Anteil des Energiebedarfes für die Klimatisierung zwischen **25% und 55% am Gesamtenergiebedarfes** des Rechenzentrums betragen !

Eine Auswahl an Stellschrauben, die einen Einfluß auf die Energieeffizienz haben:



Die Freie Kühlung neu entdeckt!

- Prinzip der indirekten und der direkten Freien Kühlung



Kälteerzeugung ohne Betrieb der Kältemaschine: Die Freie Kühlung

Freie Kühlung für ITK Räume

Indirekte Freie Kühlung

Indirekt: d.h. Wasser/Glykol-medium zwischen der Außenluft und der Raumluft



⇒ Pedal am Kettenrad und Übertragung durch Kette auf das Ritzel am Hinterrad

Direkte Freie Kühlung

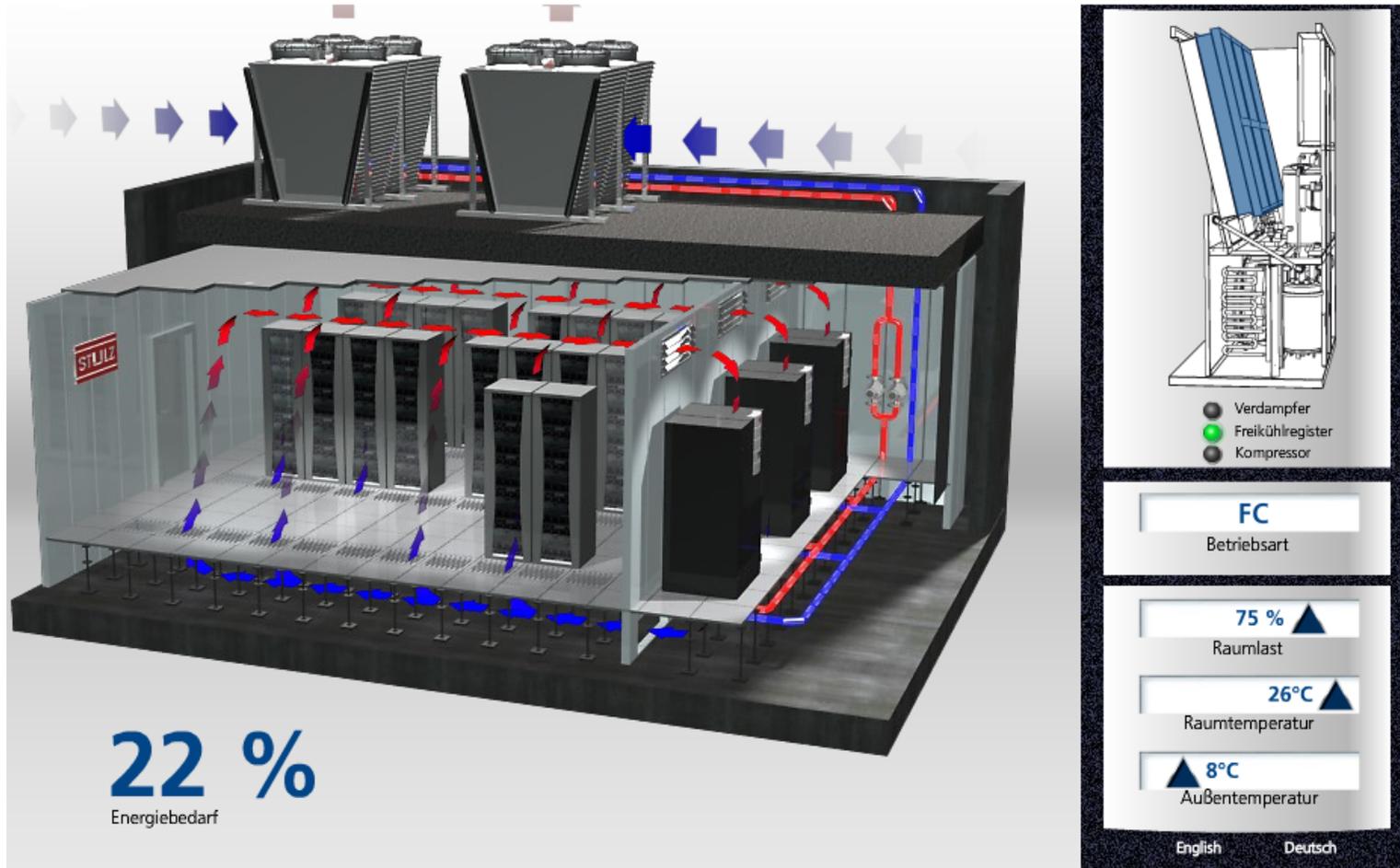
Direkt: d.h. ein großer Außenluftanteil gelangt in den Raum



⇒ Pedal am „Rad“

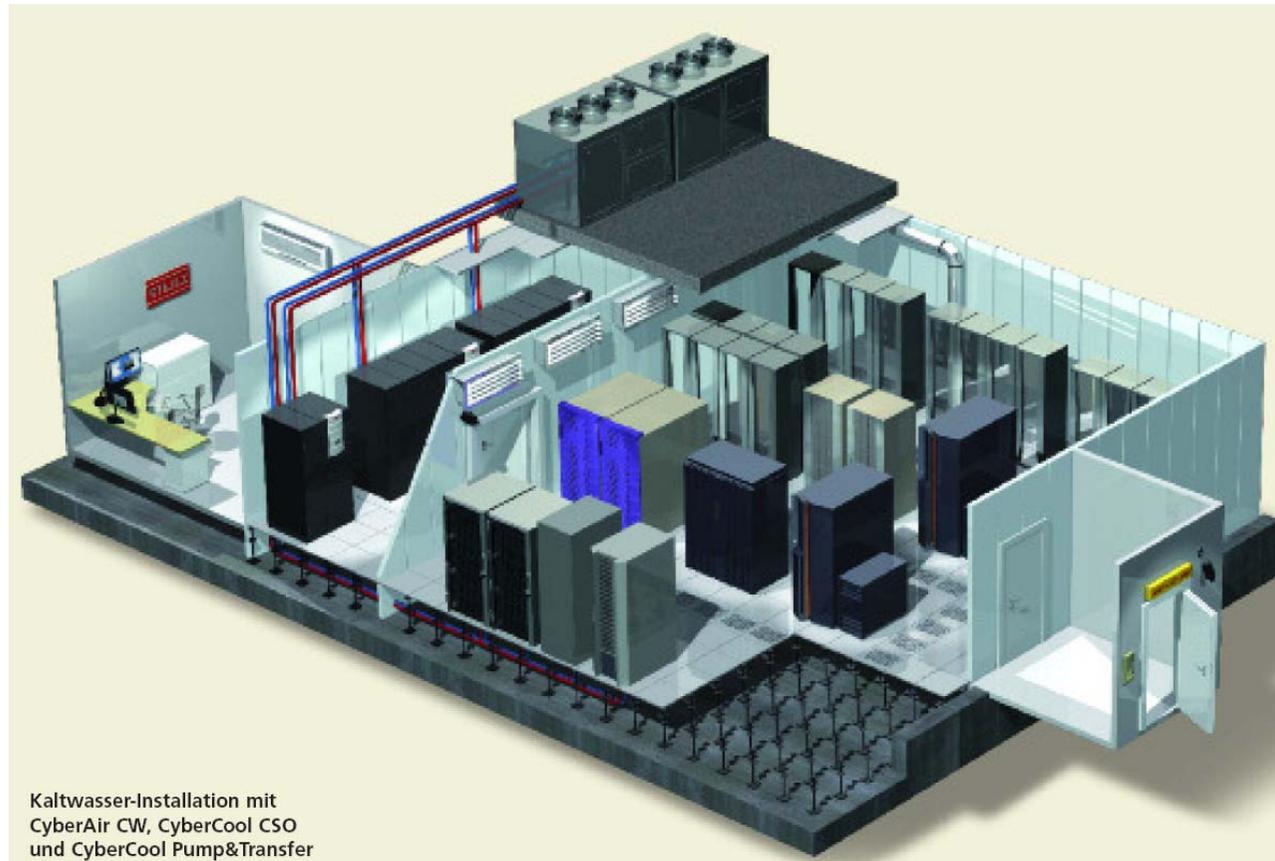


Funktion der Indirekten Freie Kühlung



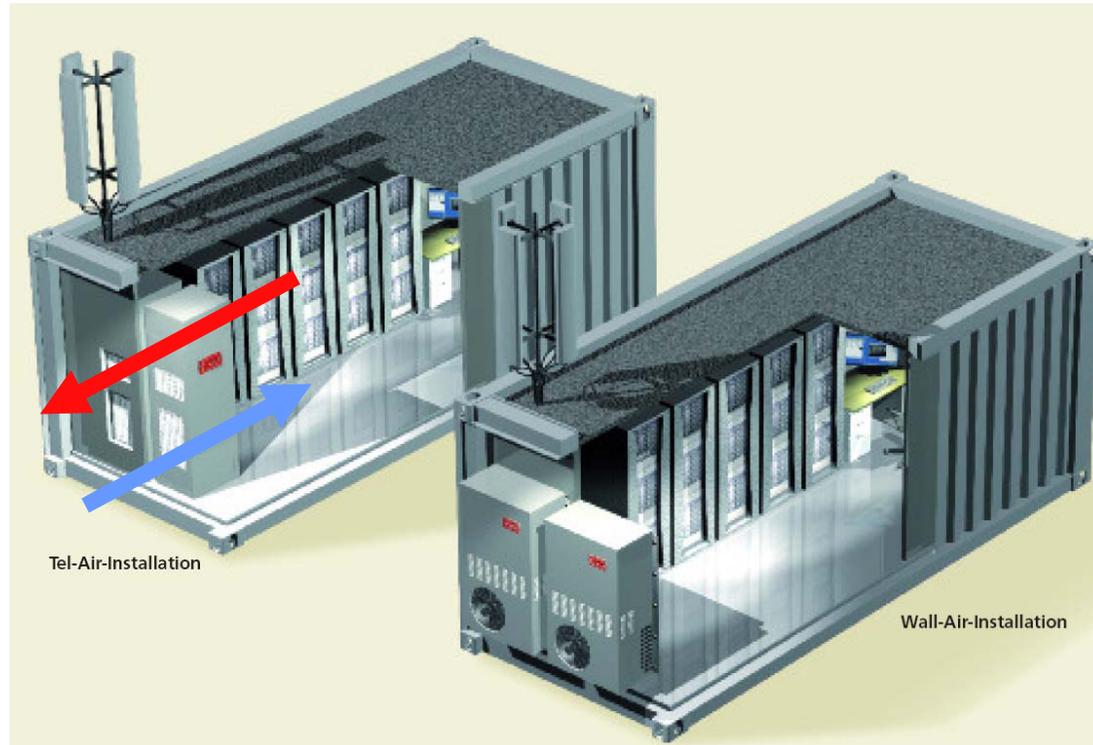


Freie Kühlung – **Indirekte** Freie Kühlung Kaltwassererzeugung mit integrierter Freikühlungsfunktion



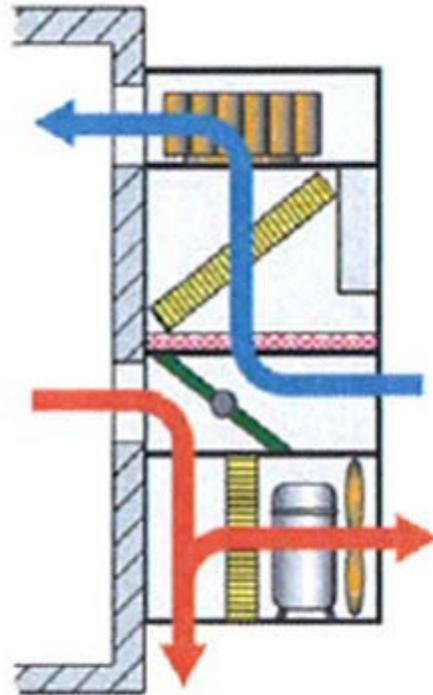
Raumluft wird von der Außenluft über ein zwischengeschaltetes Wasser/Glykolmedium „entkoppelt“, findet Verwendung in mittleren/großen Rechenzentren/DataZentren, z.T. auch mit separatem Rückkühler und wassergekühlter Kälteerzeugung.

Freie Kühlung – **Direkte** Freie Kühlung über Außenluft

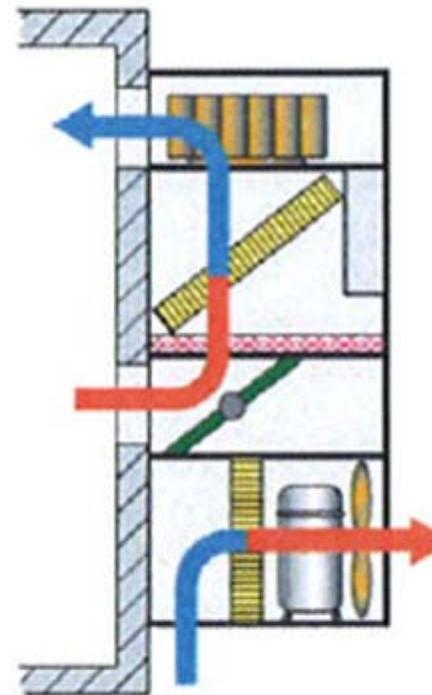


Verwendung für Mobilfunkcontainer/Shelter bei geringer Wärmelast und aufgrund höherer Toleranz gegenüber der Raumluftfeuchte; direkte Freie Kühlung fand im Rechenzentrum/Datacenter-bereich in der Vergangenheit KEINE Anwendung !

Freie Kühlung – **Direkte** Freie Kühlung über Außenluft



Freikühlbetrieb
Kühlung durch kalte Außenluft



Umluftbetrieb
Kältemaschine in Betrieb

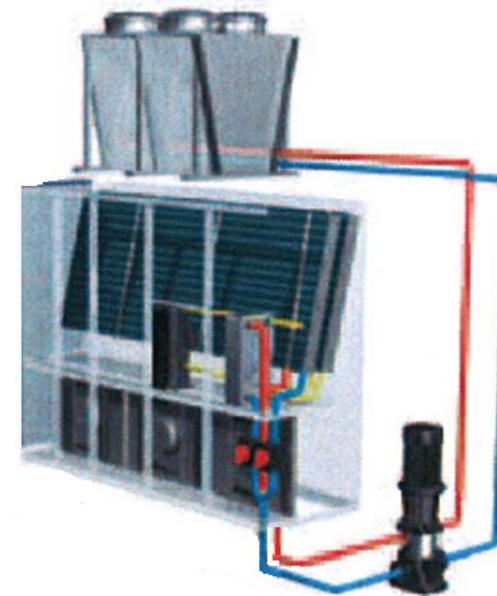
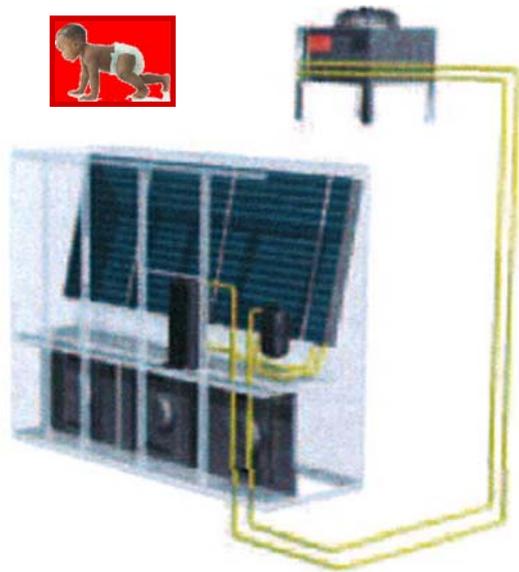
Die Freie Kühlung neu entdeckt!

- TCO Betrachtungen für Zukunftsinvestitionen



TCO Betrachtungen für Zukunftsinvestitionen

System OHNE Freie Kühlung gegen System MIT Freier Kühlung



Beispiel Systemdesign: System OHNE Freie Kühlung gegen System MIT Freier Kühlung

Systemkostenberechnung

Page 1: **Auslegung**

Projekt: AvsGEFrankfurtDCD2009
 Bearbeiter: Pfeleiderer
 Frequenz: 50 Hz 60 Hz

SYSTEM 1 vs SYSTEM 2

Wärmelast: 40 kW
 Standort: Germany - Frankfurt
 Maximale Außentemperatur: 37 °C
 Energiekosten (pro kWh): 0,15
 Kältesystem: CyberAir A vs CyberAir GE
 Jährl. Energiekostenerhöhung: 8 %
 Kapitalverzinsung: 3 %
 Abschreibungszeitraum: 10 Jahre
 Gewähltes Gerät: ASD 261 A vs ALD 261 GE
 Standbykapazität: 2+1
 Rücklufttemperatur: 27 °C
 Rückluftfeuchte: 40 %
 Medieneintrittstemp. (CW): °C
 Mediaustrittstemp. (CW): °C
 Glycolanteil (G, GE, CW): 30 %
 Anzahl Geräte: 1x(2+1) vs 1x(2+1)
 Nutzkälteleistung: 52 kW vs 54 kW
 RK/KWS/Kondensator: KSV036Y351A vs GFH 080.2C/4-S(D)-G
 Anzahl: 3 vs 1
 Pumpe: TPE 40-240/2
 erf. Förderhöhe / Volumenstrom: 17,2 m / 18,9 m³/h
 Rohrsystem Druckverlust: 50,0 kPa
 Kosten Rohrsystem: 6.000

Page 2: **Ergebnis**

	SYSTEM 1	SYSTEM 2	Differenz		
Standort:	Germany - Frankfurt	Germany - Frankfurt			
Energiekosten (pro kWh):	0,150	0,150			
Gewähltes Gerät:	ASD 261 A	ALD 261 GE			
Investitionskosten	No.	Total	No.	Total	
Klimagerät	3	22.482	3	31.644	9.162
Rückkühler	0	0	1	6.237	6.237
Kondensator	3	6.003	0	0	-6.003
Zentralpumpe	0	0	1	1.199	1.199
Kaltwassersatz	0	0	0	0	0
Rohrsystem / Installation	0	6.000	0	6.000	0
Summe Investitionskosten	0	34.485	0	45.080	10.595
Jährl. Energiekostenerhöhung:	8 %		8 %		
Kapitalverzinsung:	3 %		3 %		
Abschreibungszeitraum:	10		10		
Betriebs- und Gesamtkosten	Total	Total			
Betriebskosten pro Jahr	20.926	9.349			-11.577
Gesamtkosten nach 1 Jahr	56.446	55.781			-665
nach 2 Jahren	79.977	67.095			-12.882
nach 3 Jahren	105.213	79.082			-26.131
nach 4 Jahren	132.298	91.806			-40.492
nach 5 Jahren	161.389	105.336			-56.053
nach 6 Jahren	192.653	119.749			-72.904
nach 7 Jahren	226.274	135.126			-91.148
nach 8 Jahren	262.447	151.555			-110.892
nach 9 Jahren	301.387	169.129			-132.258
nach 10 Jahren	343.321	187.953			-155.368

Page 3: **Druckausgaben und Diagramme**

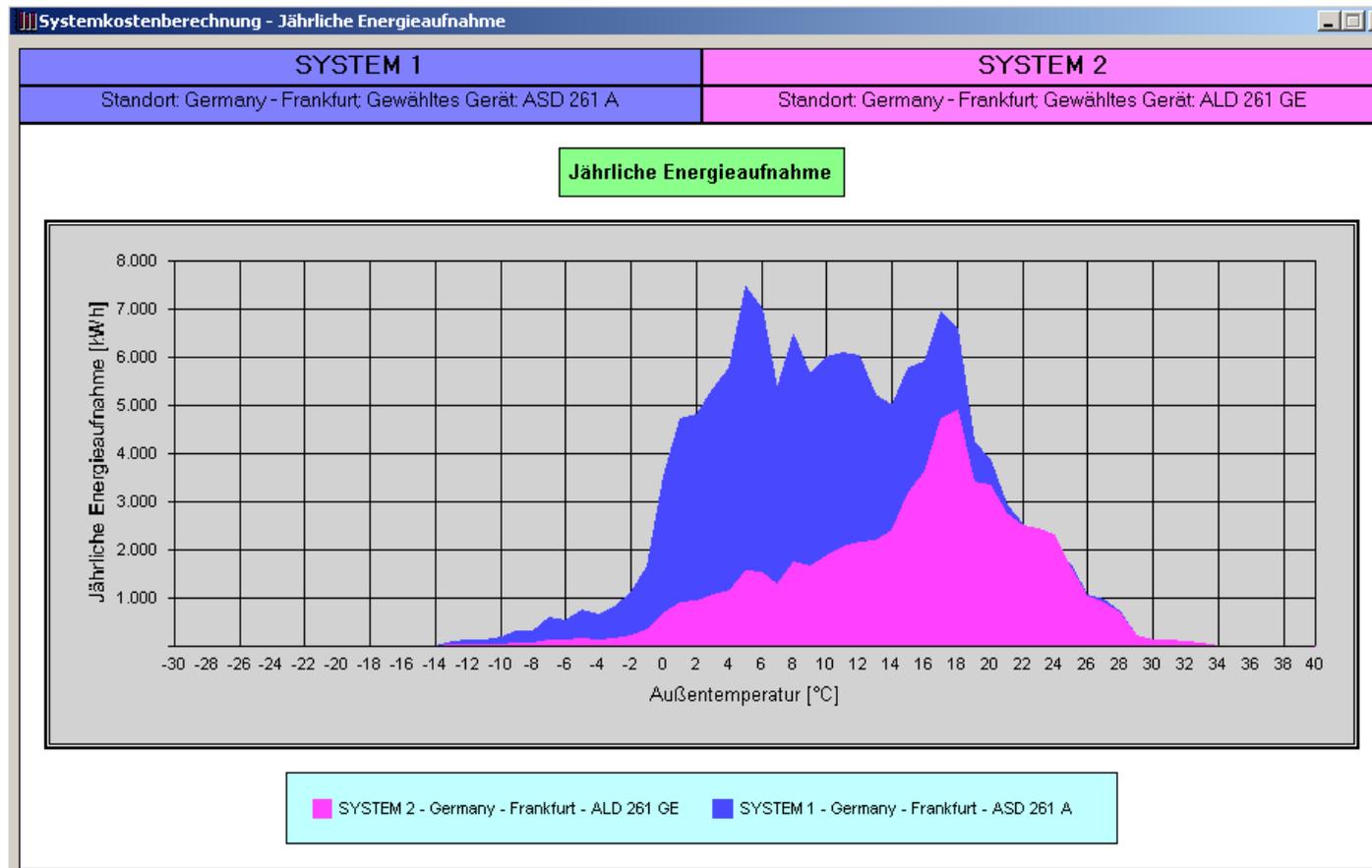
Druck Kurzübersicht | Gesamtkosten | Energiekst. Komponenten | Jahrestemperaturstunden
 Druck Seite | Energieaufnahme | Energiekst. Betriebsmodus | Jahresbetriebsstundenwert

23.09.2008 16:45 EINF

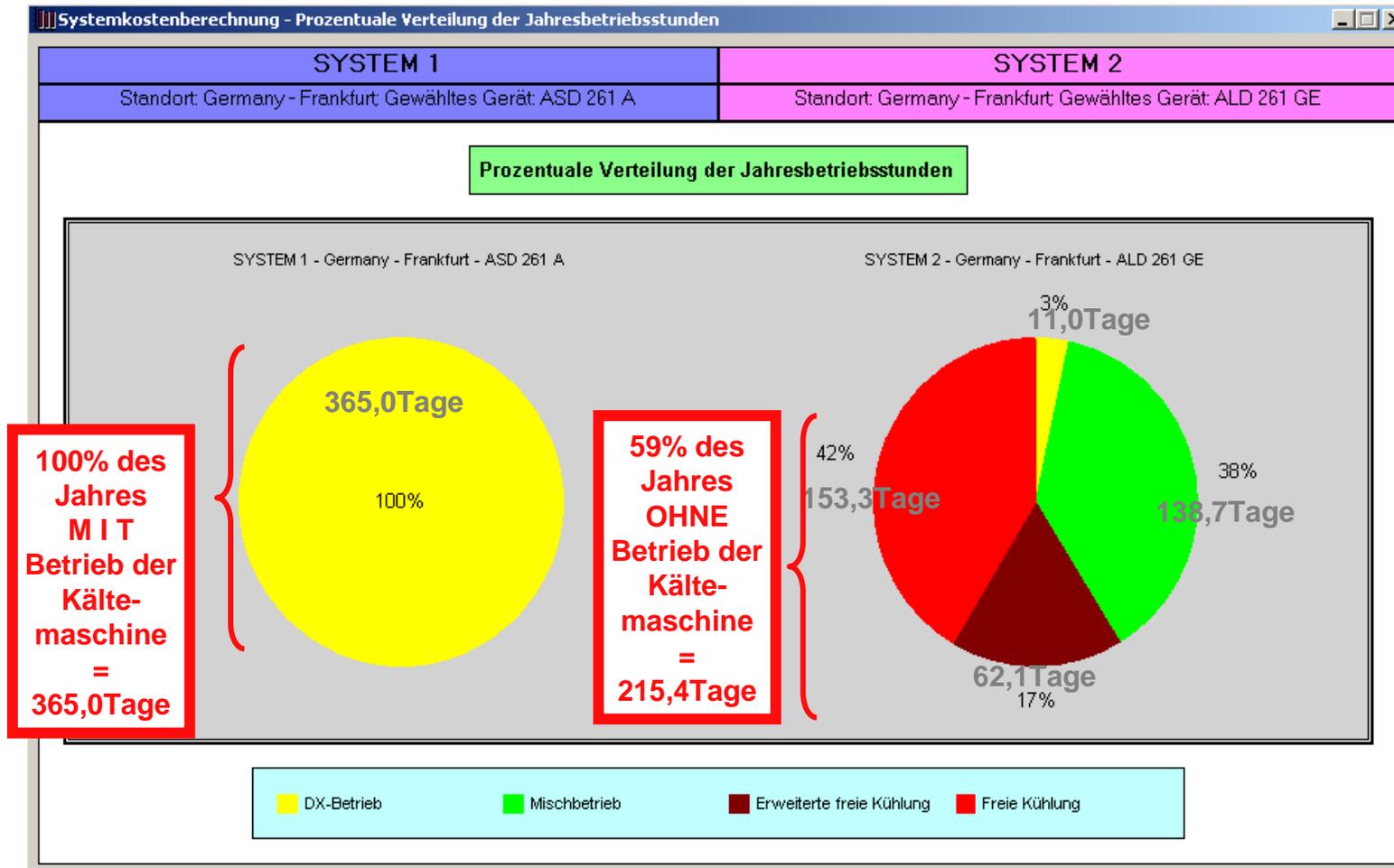
+31%

-55%

Beispiel Systemdesign: System OHNE Freie Kühlung gegen System MIT Freier Kühlung



Beispiel Systemdesign: System OHNE Freie Kühlung gegen System MIT Freier Kühlung



Beispiel Rückluftbedingungen: Gleiches Klimasystem

– unterschiedliche Rückluftbedingungen **22°C/55%r.F.** vs. **27°C/40%r.F.** !

Systemkostenberechnung

Page 1: **Auslegung**

Projekt: 2740FrankfurtDCD200908
 Bearbeiter: Pfeleiderer
 Wärmelast: 40 kW
 Standort: Germany - Frankfurt
 Maximale Außentemperatur: 37 °C
 Energiekosten (pro kWh): 0,15
 Kältesystem: CyberAir GE
 Jährl. Energiekostenerhöhung: 8 %
 Kapitalverzinsung: 3 %
 Abschreibungszeitraum: 10 Jahre
 Standbykapazität: 2+1
 Rücklufttemperatur: 22 °C
 Rückluftfeuchte: 55 %
 Medieneintrittstemp. (CW): °C
 Medianaustrittstemp. (CW): °C
 Glycolanteil (G, GE, CW): %
 Anzahl Geräte: 1x(2+1)
 Nutzkälteleistung: 43 kW
 RK/KWS/Kondensator: GFH 080.2C/4-S(D)-G
 Anzahl: 1
 Pumpe: TPE 40-240/2
 erf. Förderhöhe / Volumenstrom: 17,3 m / 18,9 m³/h
 Rohrsystem Druckverlust: 50,0 kPa
 Kosten Rohrsystem: 0

Page 2: **Ergebnis**

	SYSTEM 1		SYSTEM 2		Differenz
Standort:	Germany - Frankfurt		Germany - Frankfurt		
Energiekosten (pro kWh):	0,150		0,150		
Gewähltes Gerät:	ALD 261 GE		ALD 261 GE		
Investitionskosten	No.	Total	No.	Total	
Klimagerät	3	31.644	3	31.644	0
Rückkühler	1	0	1	0	0
Kondensator	0	0	0	0	0
Summe Investitionskosten	0	39.080	0	39.080	0
Jährl. Energiekostenerhöhung:	8 %		8 %		
Kapitalverzinsung:	3 %		3 %		
Abschreibungszeitraum:	10		10		
Betriebs- und Gesamtkosten	Total		Total		
Betriebskosten pro Jahr	11.732		9.349		-2.383
Gesamtkosten nach 1. Jahr	51.984		49.601		-2.383
nach 2 Jahren	65.710		60.753		-4.957
nach 3 Jahren	80.332		72.596		-7.736
nach 4 Jahren	95.932		85.194		-10.738
nach 5 Jahren	112.596		98.616		-13.980
nach 6 Jahren	130.420		112.939		-17.481
nach 7 Jahren	149.506		128.244		-21.262
nach 8 Jahren	169.965		144.619		-25.346
nach 9 Jahren	191.914		162.157		-29.757
nach 10 Jahren	215.483		180.963		-34.520

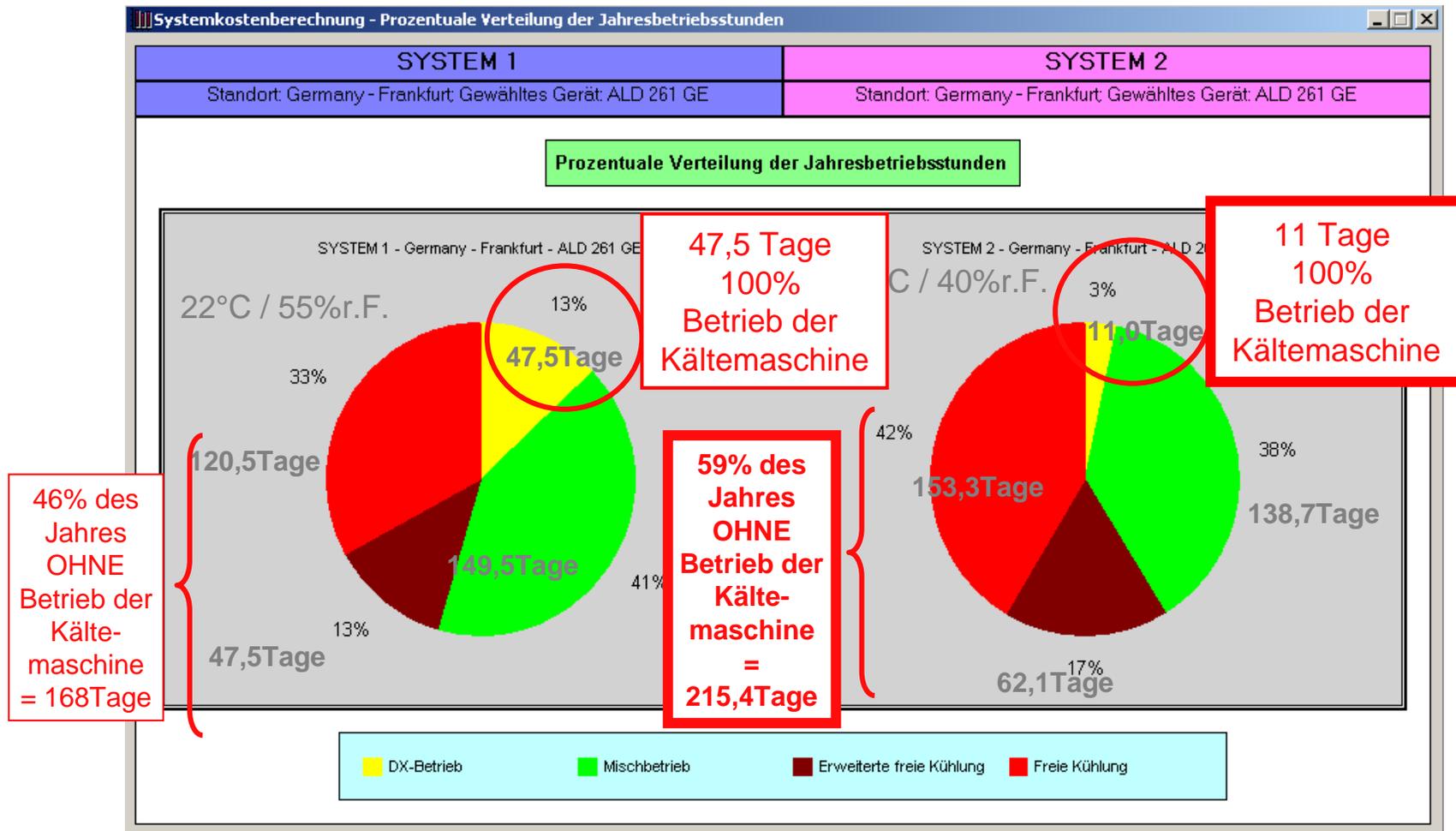
Page 3: **Druckausgaben und Diagramme**

Druck Kurzübersicht | Gesamtkosten | Energiekst. Komponenten | Jahrestemperaturstunden
 Druck Seite | Energieaufnahme | Energiekst. Betriebsmodus | Jahresbetriebsstundenvert.

Ursache: z.B. zu niedrige Sollwertvorgabe an Klimageräten

- 20%

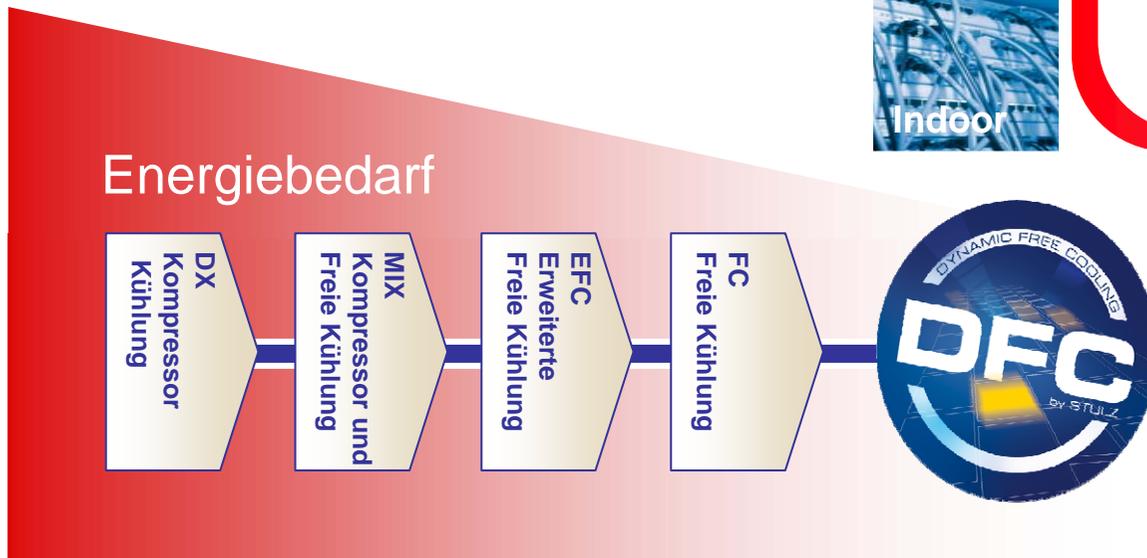
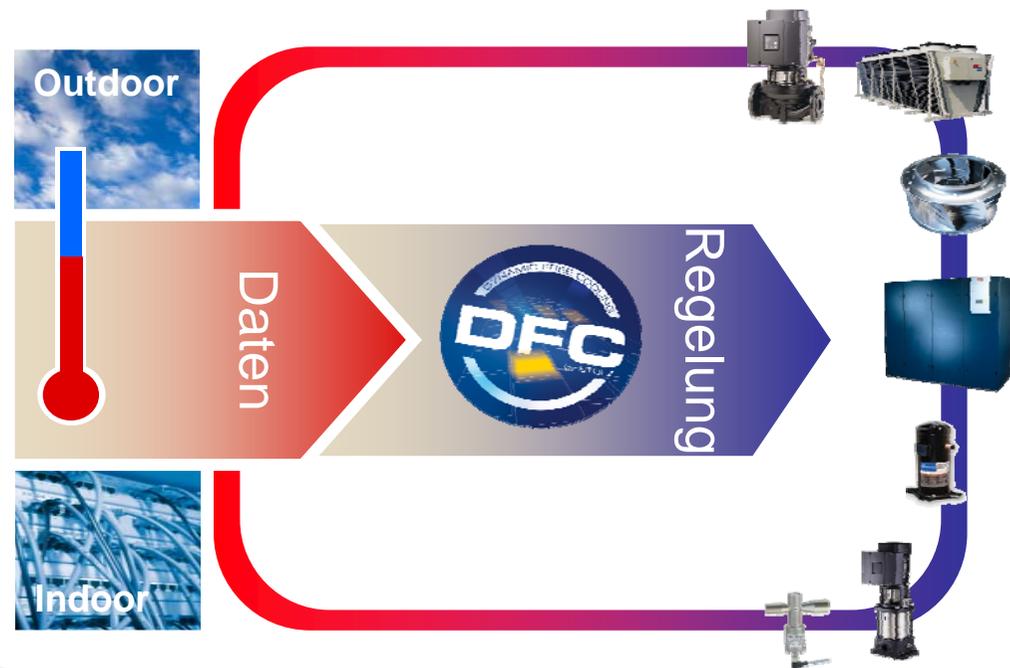
Beispiel Rückluftbedingungen: Gleiches Klimasystem unterschiedliche Rückluftbedingungen 22°C/55%r.F. vs. 27°C/40%r.F. !



Weitere Energieeinsparungspotentiale bei der indirekten Freien Kühlung



Dynamic Free Cooling,
oder bedarfsabhängige
Aussteuerung der
Komponenten



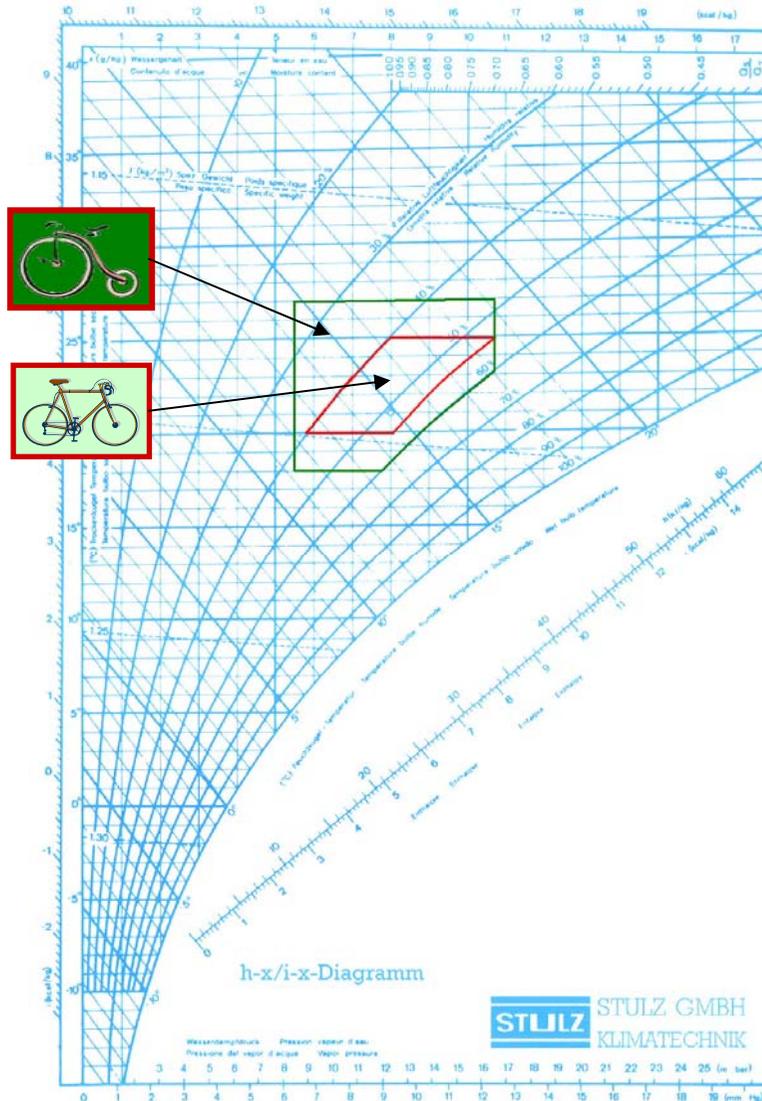
- Variable, bedarfsabhängige Steuerung der Komponenten
- Einbindung der Stand-by Geräte
- Max. Energieeffizienz
- bis zu 30% Energieeinsparungspotential gegenüber der herkömmlichen indirekten Freien Kühlung

Die Freie Kühlung neu entdeckt!

- Klimälösungen der Zukunft



Neue Konzepte: STULZ Direkte Freie Kühlung!



— 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!

Neue Konzepte: STULZ Direkte Freie Kühlung!

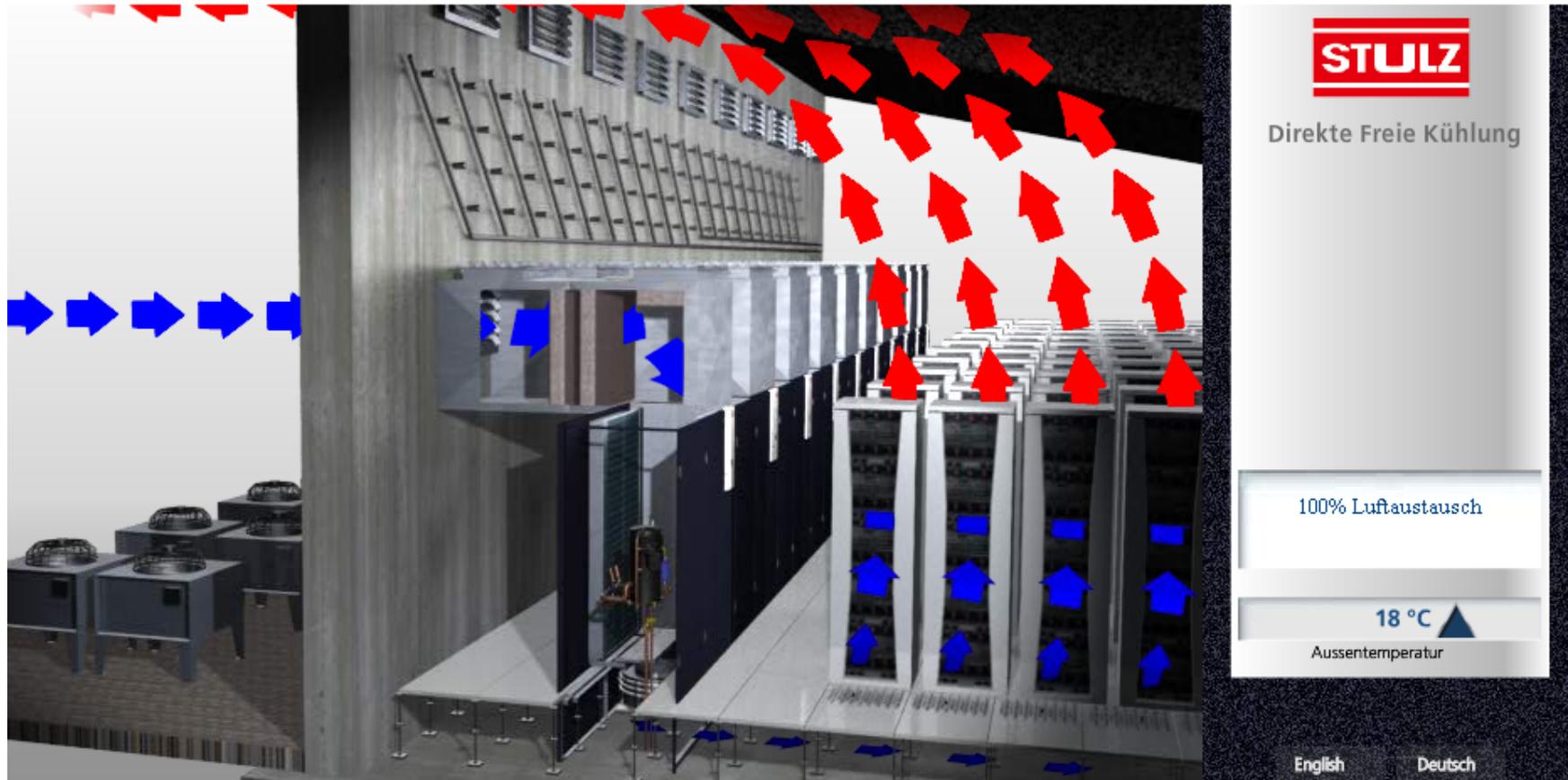
WETTERDATEN									
Mittlere jährliche Stundenanzahl, gemäß DIN 4710 Januar 2003									
	Berlin	Bremerhaven	Essen	Frankfurt	Hamburg	Mannheim	München	Nürnberg	Stuttgart
% Anteil	87,6	94,1	91,2	86,8	92,6	85,7	90,0	88,9	90,7
Stunden	7.672	8.239	7.992	7.601	8.111	7.508	7.883	7.787	7.942

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

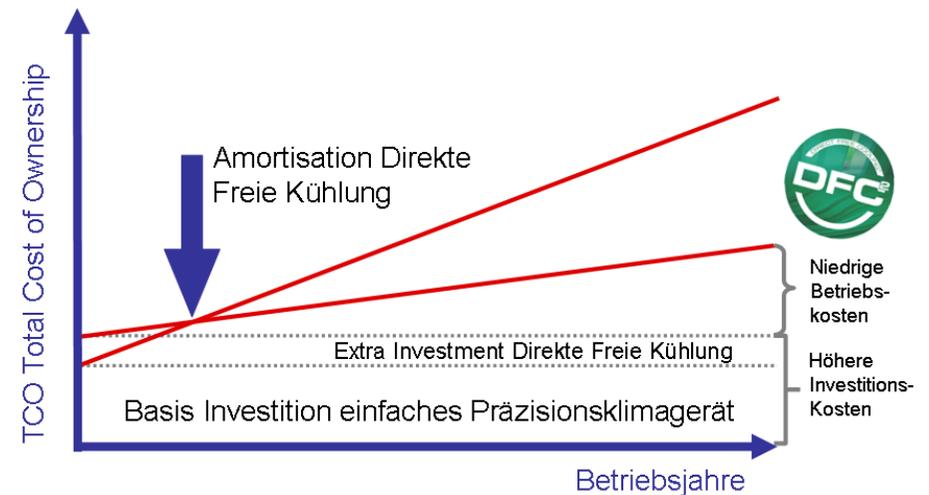
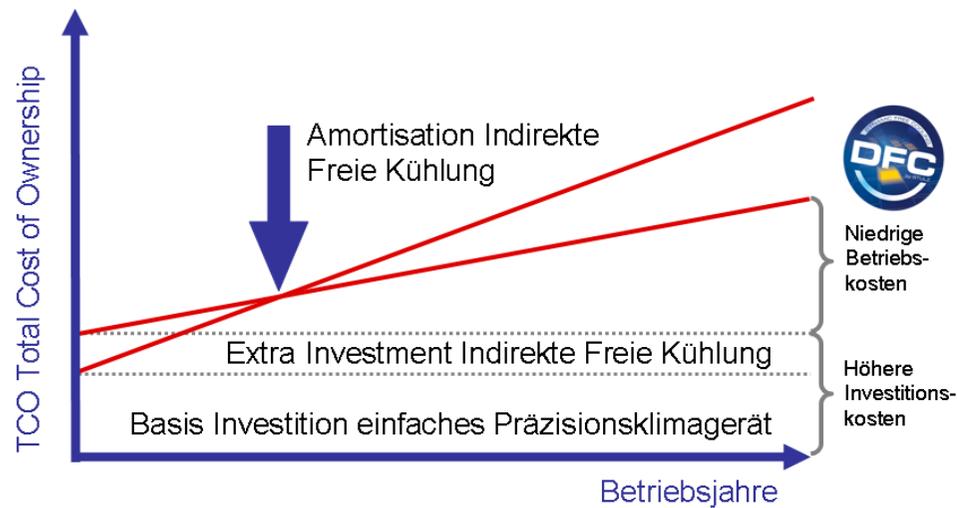
d.h. in Deutschland sind mindestens 85% des Jahres die Temperaturen $\leq 18^\circ\text{C}$



Neustes Konzept: STULZ Direkte Freie Kühlung mit optimierter Wärmetauscheranordnung



TCO im Vergleich zu Klimaanlage OHNE Freie Kühlung



... eine Mehrinvestition für die Freie Kühlung rechnet sich !

Vielen Dank für Ihr Interesse

Kontakt:

Achim Pfeiderer

Leiter Service und Marketing Deutschland

pfeiderer@stulz.de