



## Arbeitskreis Datacenter

Thema:

# Energieeffiziente Rechenzentrumsklimatisierung

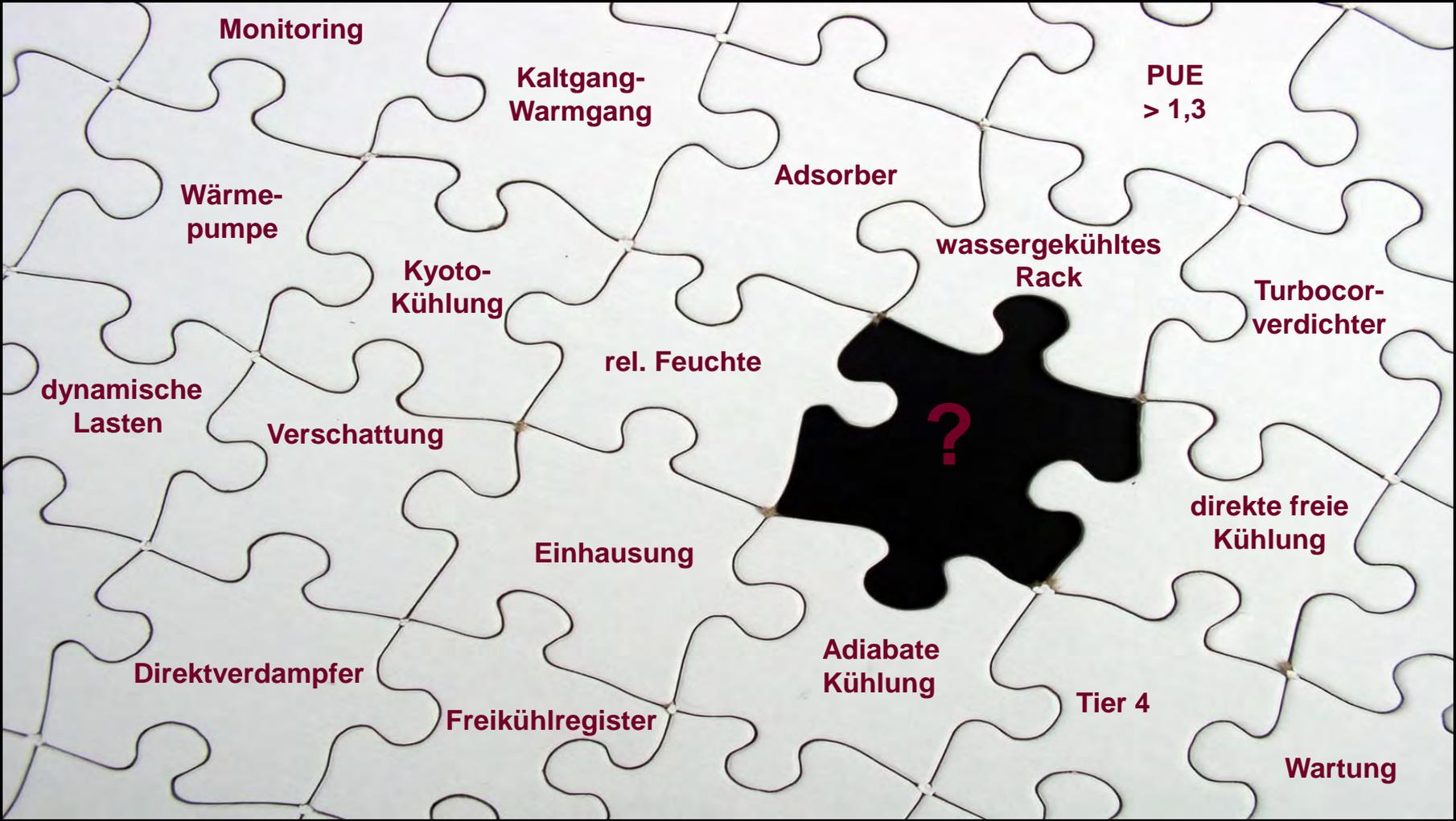
Vortrag:

## Grundlagen der Rechenzentrumsklimatisierung

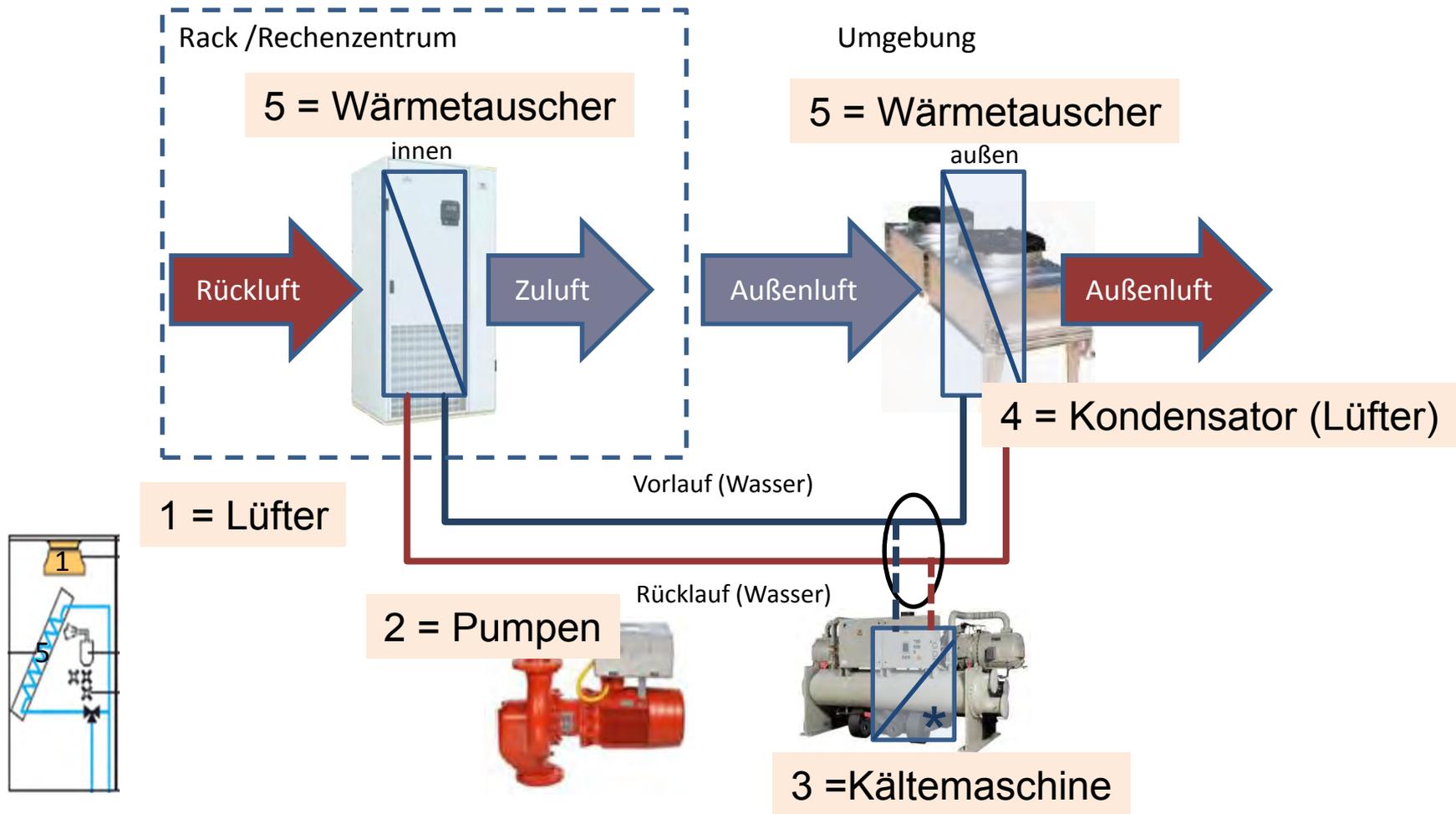
-

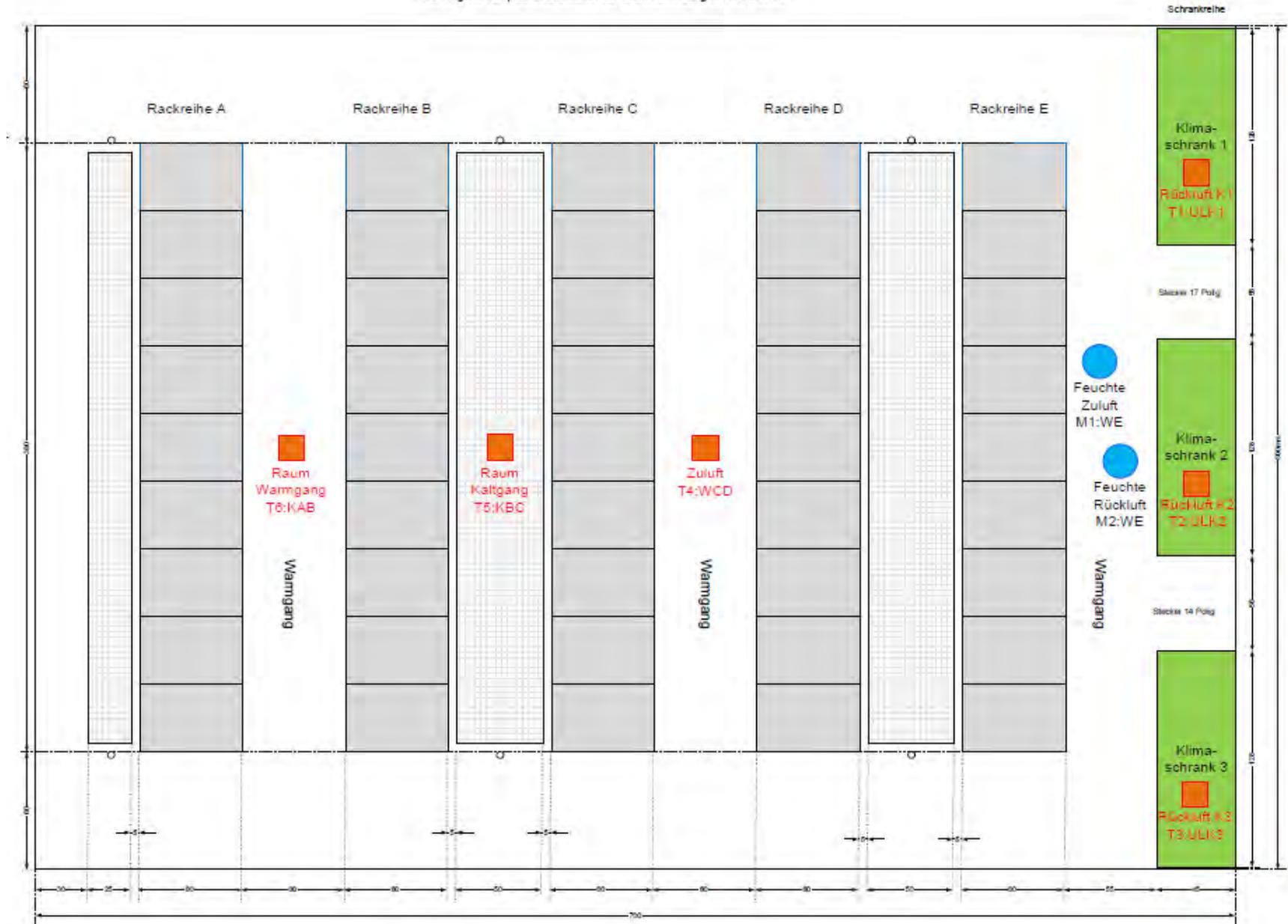
## von der Thermodynamik zu den optimalen Kühlungskonzepten

# Optimale Klimatisierung?

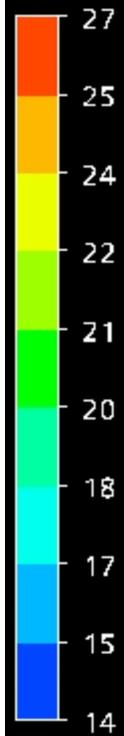


# Kühlungsprozess im Rechenzentrum

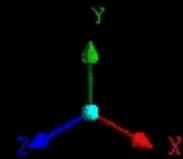
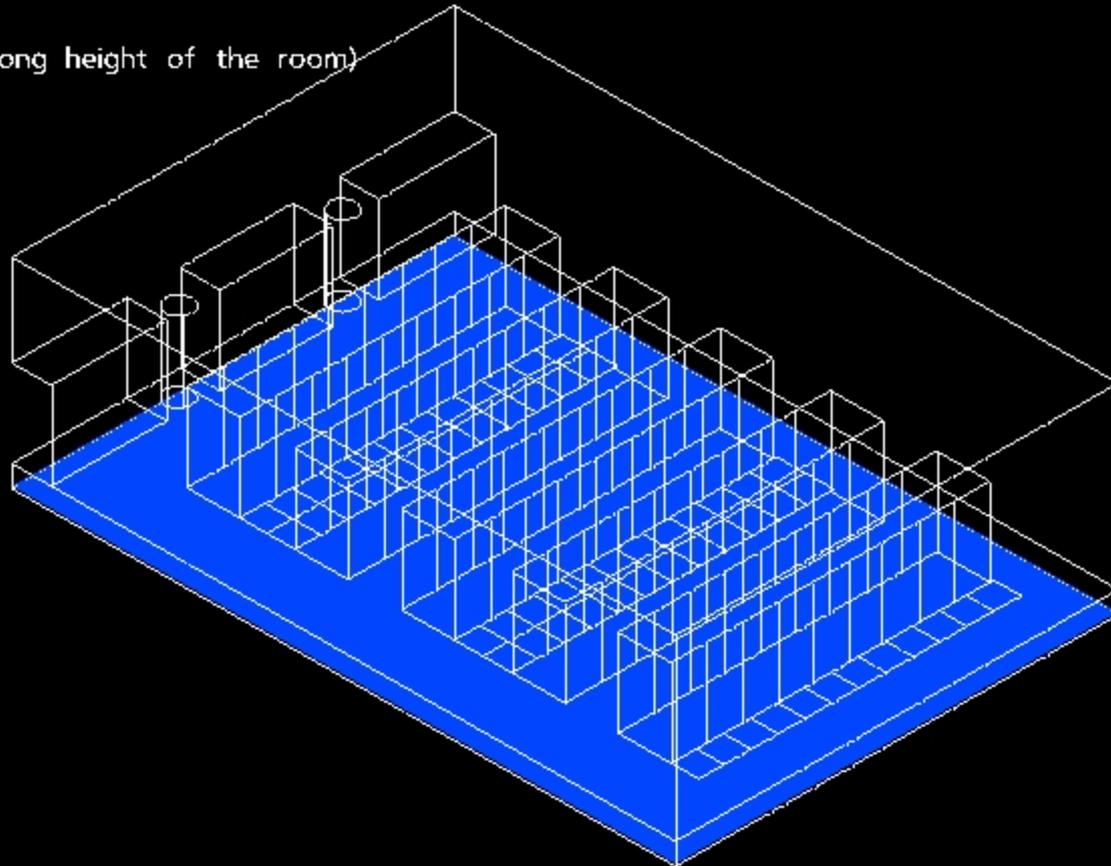


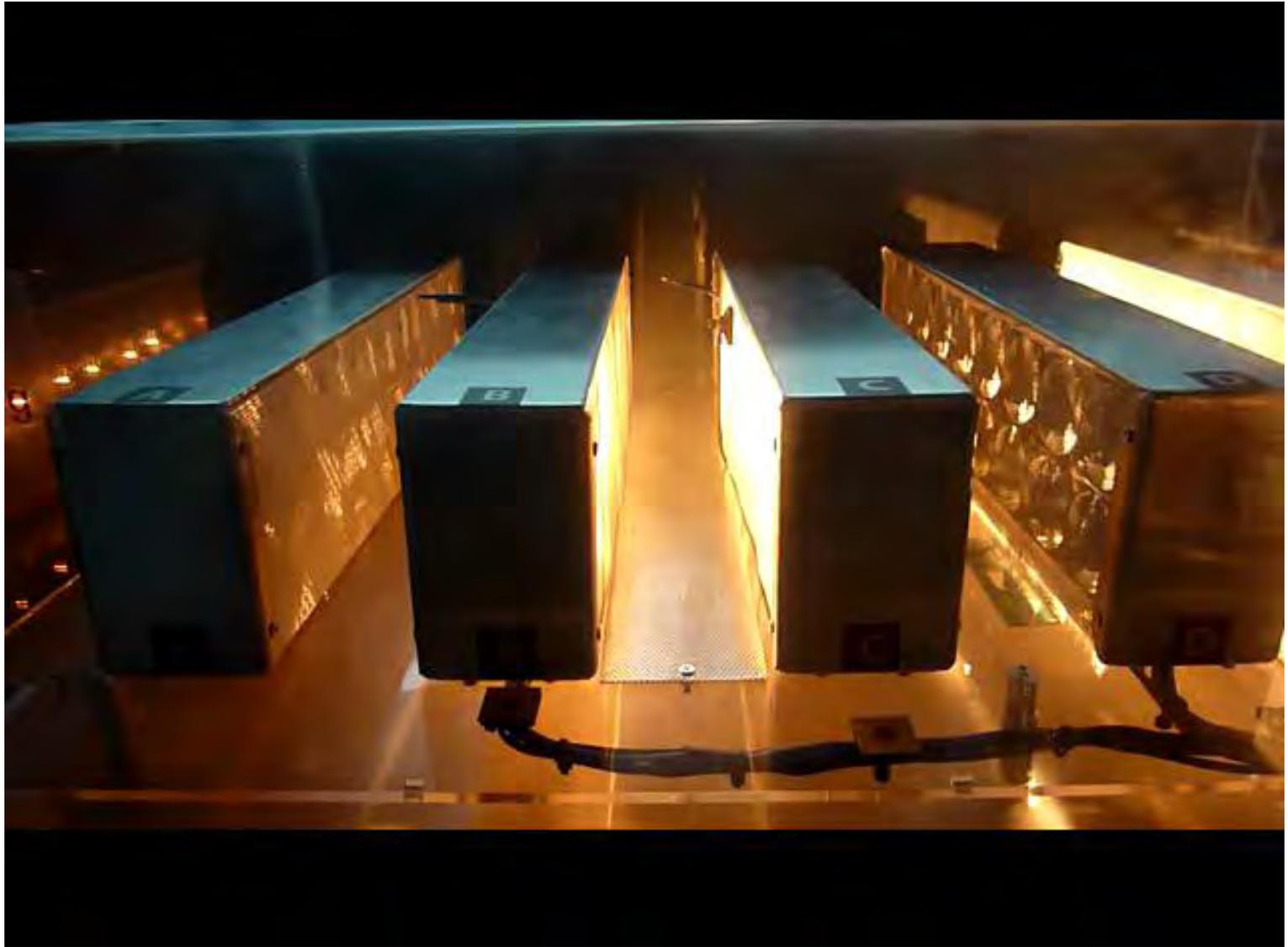


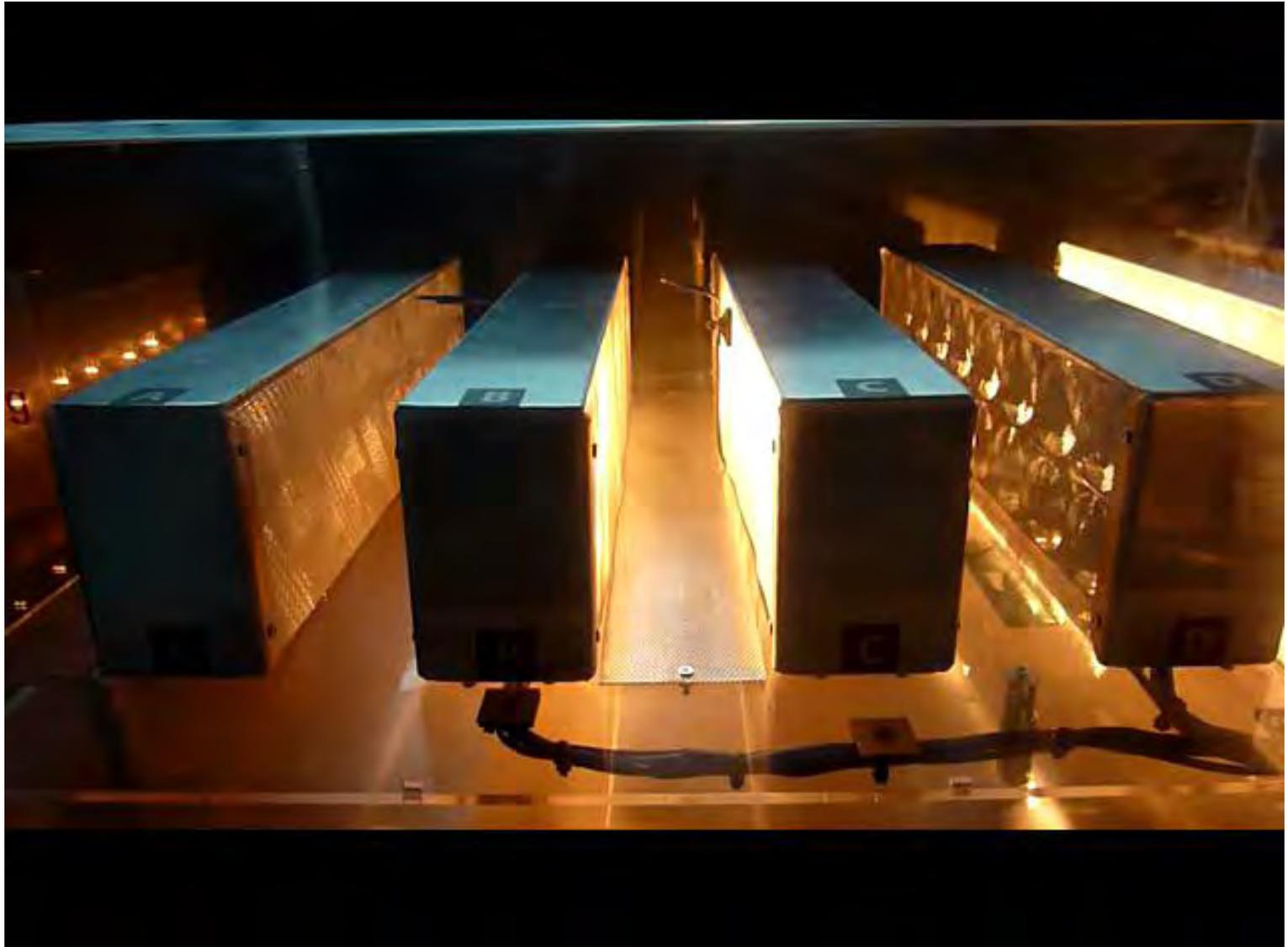
temperature  
(Thermal map along height of the room)



[C]







# Vorgabetemperaturen im Rechenzentrum

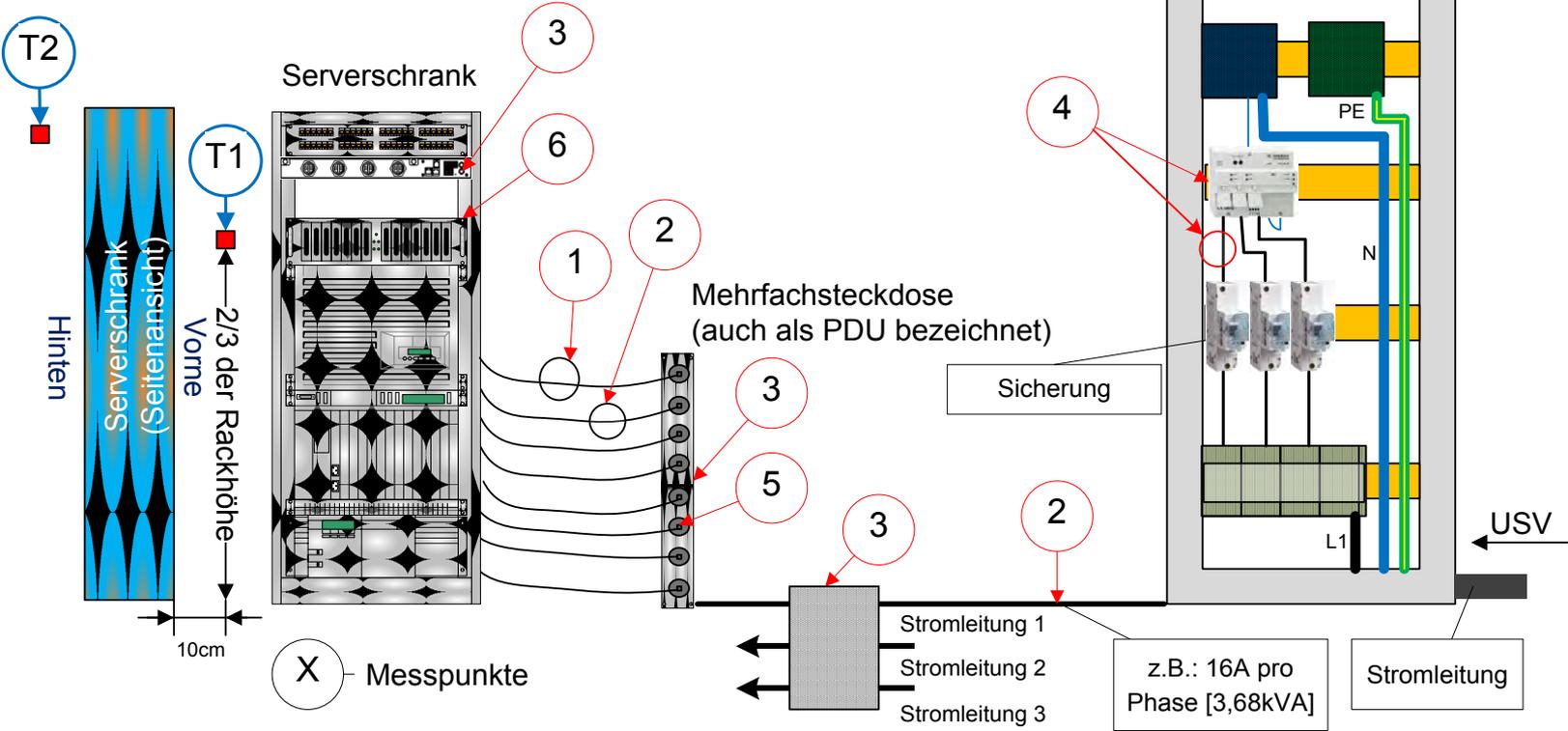
Ashrae 2008 Klasse	Zulässige Temperatur	Empfohlene Temperatur	zulässige relative Feuchte	empfohlene relative Feuchte
1	15°C bis 32°C	18°C bis 27°C	20 bis 80 % rel. Feuchte	min. 5,5 bis 11,5 g Wasser je kg trockene Luft 60 % rel. Feuchte
2	10°C bis 35°C	20°C bis 25° C	20 bis 80 % rel. Feuchte	40 bis 55 % rel. Feuchte

DIN EN 60721 3-3	3K1	3K2.	3K3
Temperatur max.	25 °C	30 °C	40 °C
Temperatur min.	20 °C	15°C	5 °C
rel. Luftfeuchte	75 %	75 %	75 %
rel. Luftfeuchte min.	20 %	10%	10 %

VDI 2054	Temperatur °C	Feuchte % rel. F.	Schalldruckpegel db(A)
DV Maschineräume ohne Arbeitsplätze für Zuluft	21. bis 28 °C >18 °C	30 bis 48 % rel. F. < 80 rel. F.	< 65 db(A)
Periphere Räume mit Arbeitsplätzen Zuluft	21 bis 26 °C 18 °C	30 bis 64 % rel. F. < 80 rel. F.	< 55 db (A)
Operationsräume – Kontrollräume	21 °C – 25 °C	30 bis 64 rel. F.	< 45 db (A)

# Messstellen für die tatsächliche Wärmelast

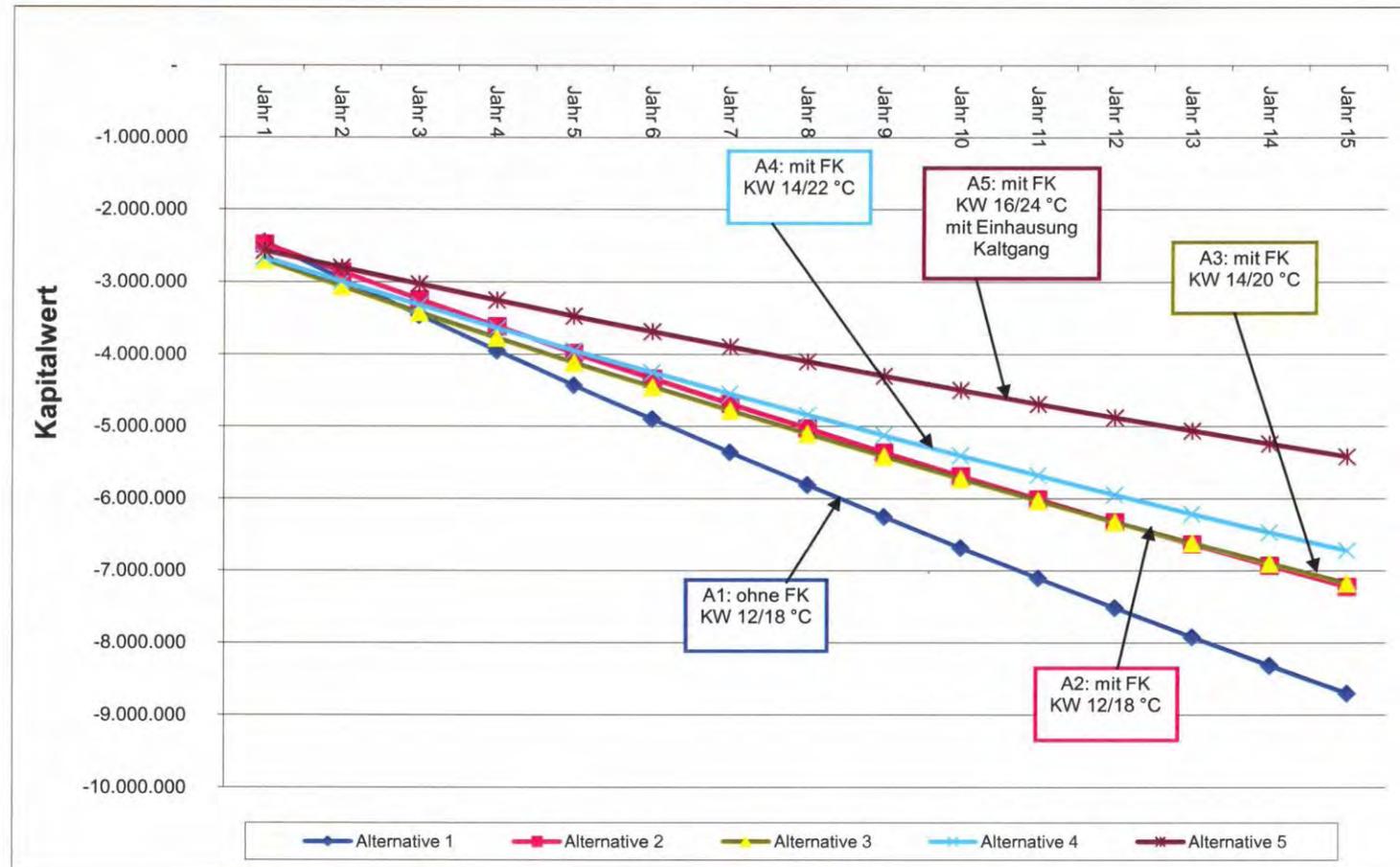
## Messstellen



Hinweis: nicht maßstabgetreue Zeichnung

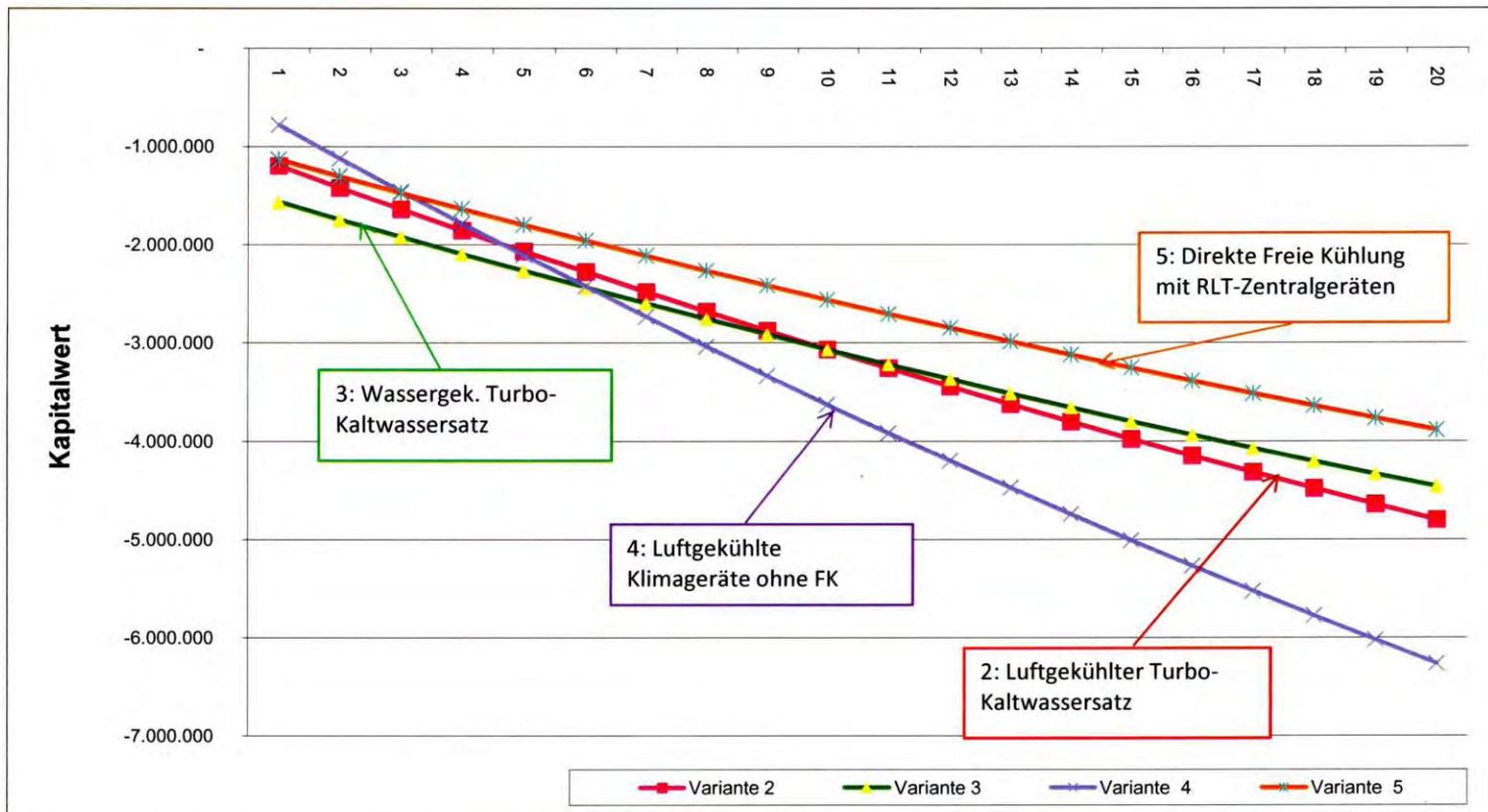
# TCO Betrachtungen: höherer Temperaturen

<b>Variante der Investition:</b>	1: Standardlösung (SL) ohne freie Kühlung (FK) KW 12/18 °C	2: SL mit FK KW 12/18 °C
	3: SL mit FK KW 14/20 °C	4: SL mit FK KW 14/22 °C
	5: SL mit FK KW 16/24 °C, mit Einhausung Kaltgang, Rücklufttemperatur 32 °C	

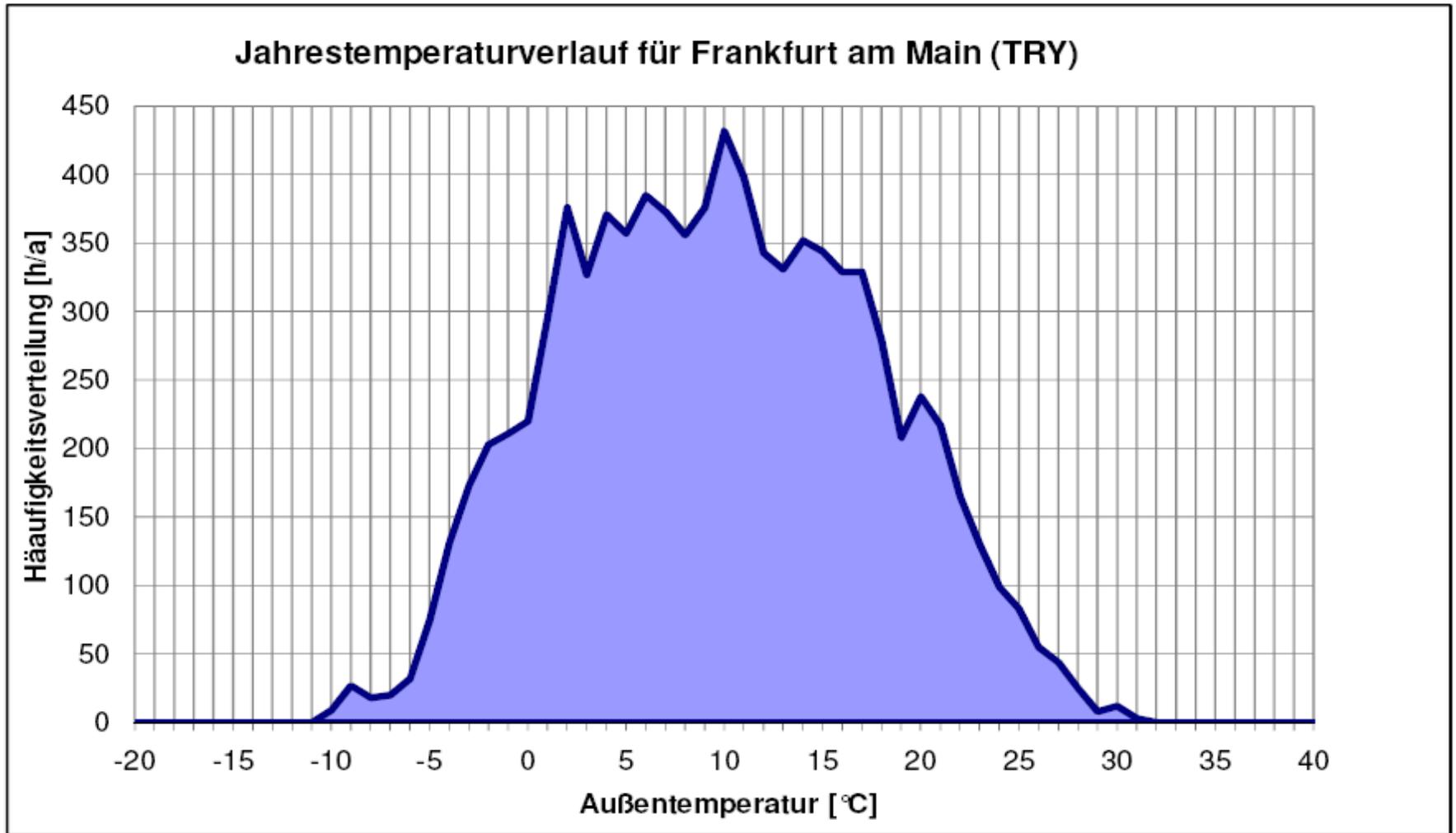


# TCO Betrachtungen für kältetechnische Lösungen

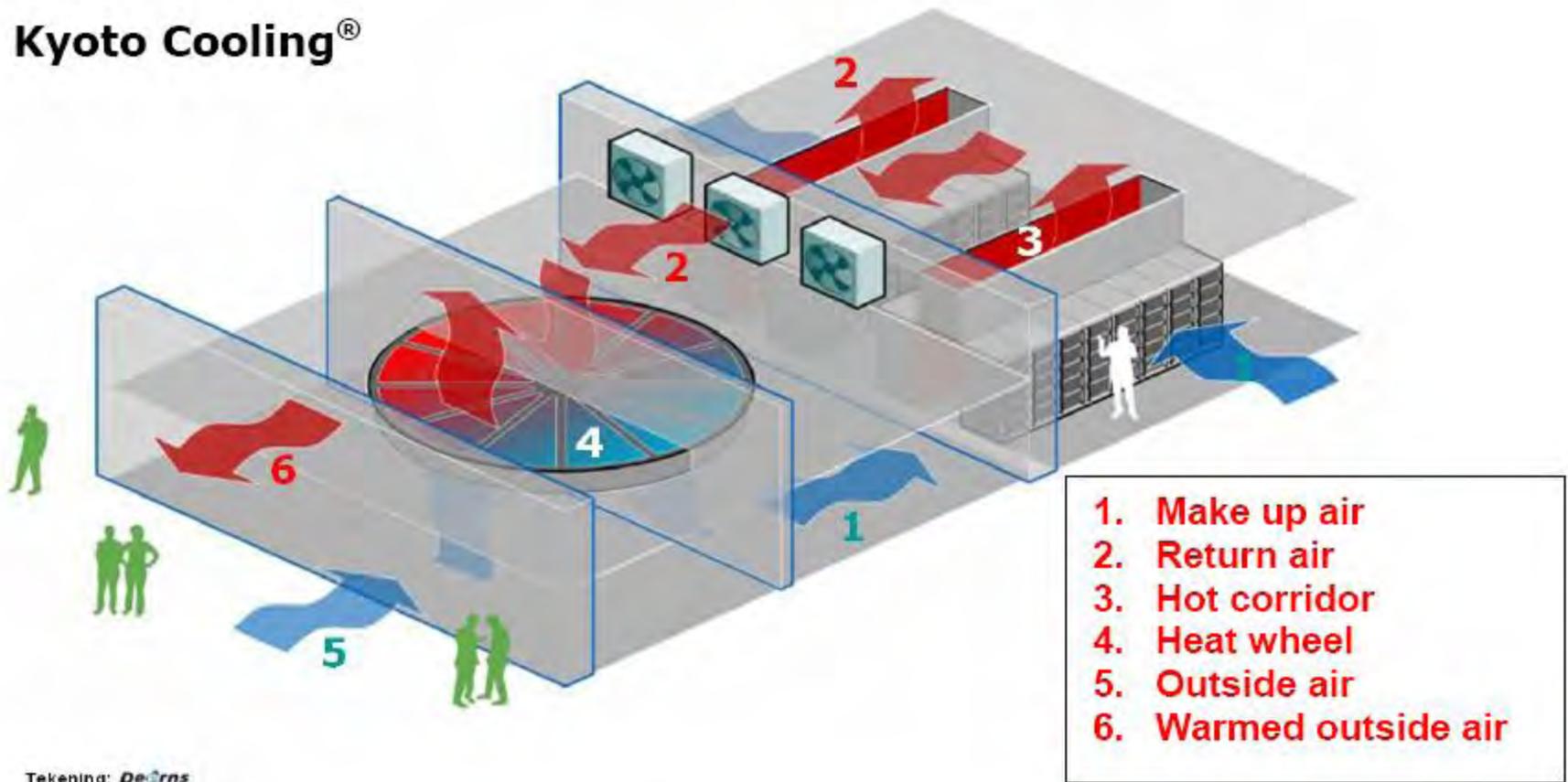
Variante der Investition:	1:
Strom: 17 Cent/kWh	2: Luftgek. Turbo-Kaltwassersatz mit ext. Kondensator, mit Freikühlbetrieb (100 %)
Zuluft: 25 °C, Abluft 37 °C	3: Wassergek. Turbo-Kaltwassersatz mit Hybridkühler, mit Freikühlbetrieb (0 ...100 %)
IT-Wärmeabgabe: 873 KW	4: Klimageräte mit eingebautem Kältesystem, luftgekühlt, ohne freie Kühlung
Redundanz (n + 1)	5: Direkte Freie Kühlung mit RLT-Zentralgeräten



# Jahrestemperatur FFM

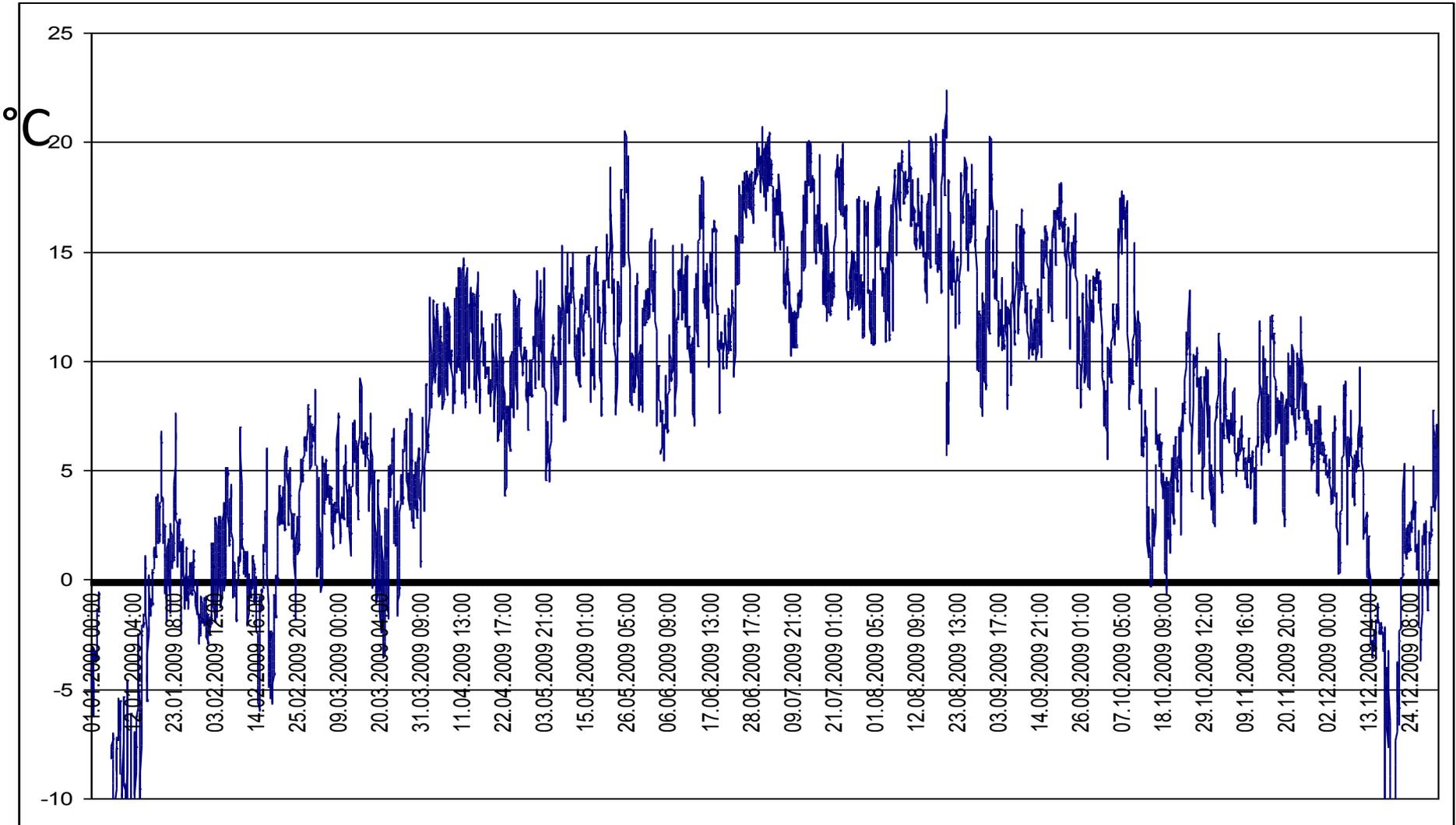


# Kyoto Cooling<sup>®</sup>



Tekening: De@rns

# Feuchtkugeltemperatur FFM 2009



FIAS Patent submitted @ DPMA 5.7.2008  
(Lindenstruth, Stöcker)

