



Energieeffizienz im Rechenzentrum - Einsparpotenziale bei Planung, Modernisierung und Betrieb

(BITKOM-Arbeitskreis
Betriebssicheres Rechenzentrum & Infrastruktur)

Michael Schumacher
Senior Systems Engineer
APC Deutschland GmbH

Dr. Siegbert Hopf
Marketing
Masterguard

Zusammensetzung und Zielsetzung des Arbeitskreises



- Startpunkt 2005 bereits mit über 15 teilnehmenden Firmen; inzwischen über 40 Teilnehmerfirmen.
- Zielsetzung: Erarbeitung und Etablierung von offenen Standards hinsichtlich betriebssicherer Rechenzentren als Entscheidungshilfe für IT- Manager und Geschäftsführung“
- „Einarbeitung der verschiedenen Vorgaben zu „Best Practice“ Beispielen entsprechend Nutzeranforderung und für die Praxis leicht verständlich“

Rahmen, Intention und Ergebnisse des Arbeitskreises

Infrastrukturelemente:

- IT-Equipment
- Klimatisierung
- Strom-/Energieversorgung
- Brand- und Gefahrenschutz

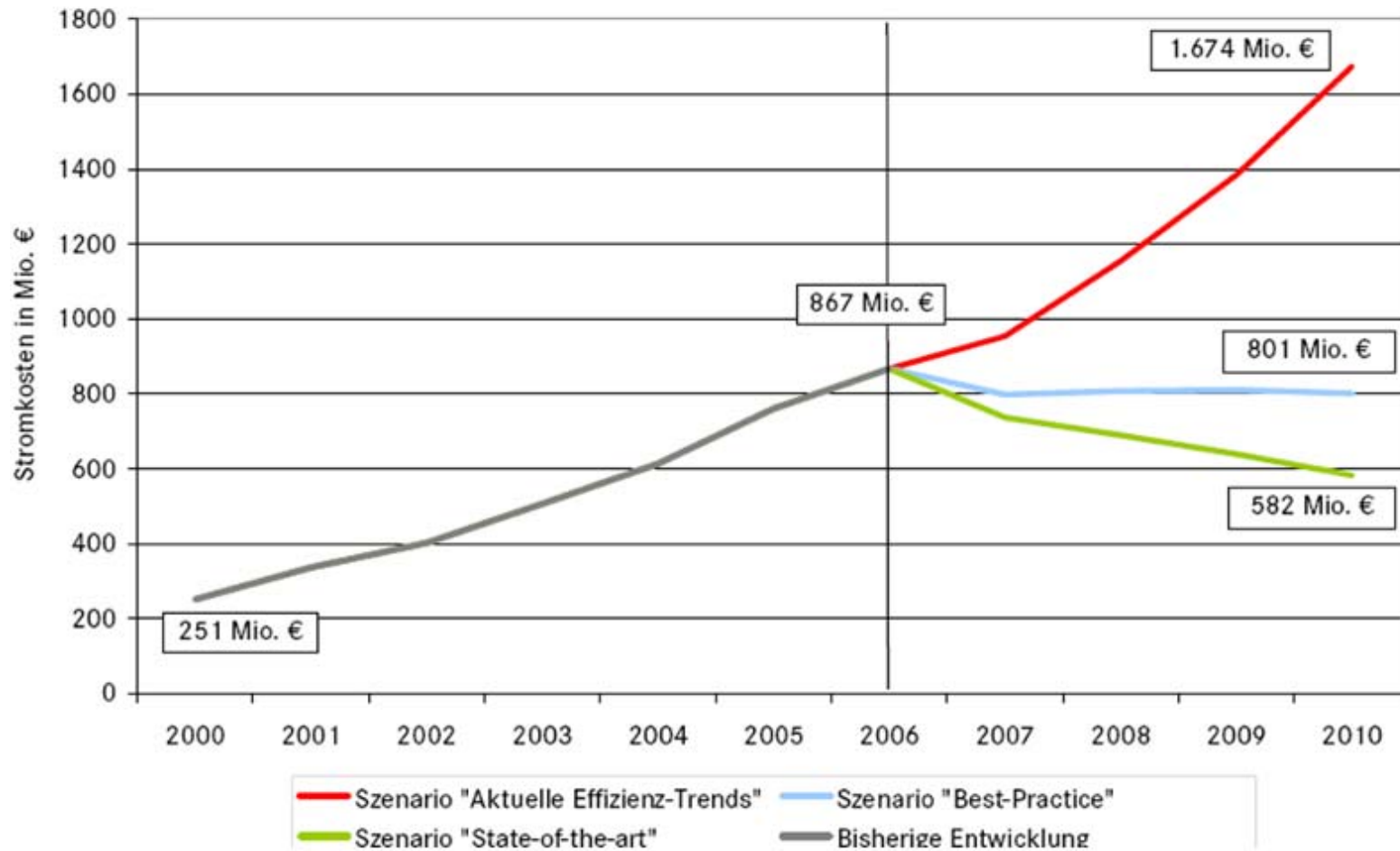
Info-Bausteine:

- RZ-Planungsmatrix
- Leitfaden Betriebssicheres RZ
- Leitfaden Energieeffizienz
- Checkliste und Messungen Energieeffizienz

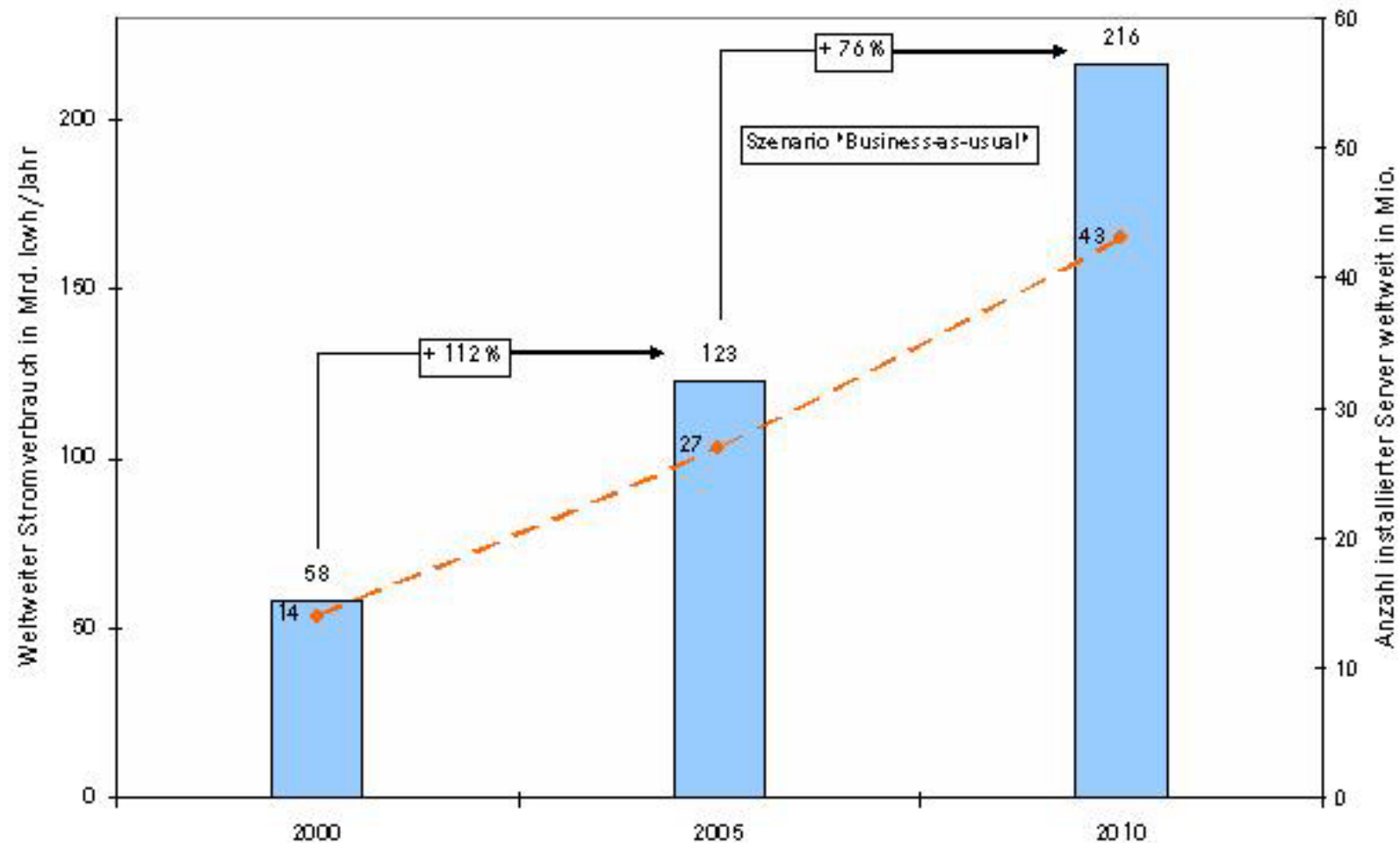
Themen:

- Energieeffizienz
- Gefährdungspotentiale
- Verfügbarkeit und Ausfallzeiten
- Zertifizierung und Standards
- Planung und Betrieb (Technik, Anlagen, Systeme)

Warum gelangt die Beachtung der Energieeffizienz immer stärker in den Vordergrund?



Warum ist Energieeffizienz beim IT-Equipment trotz technologischem Fortschritts wichtig ?



Anzahl installierter Server und deren Stromverbrauch weltweit

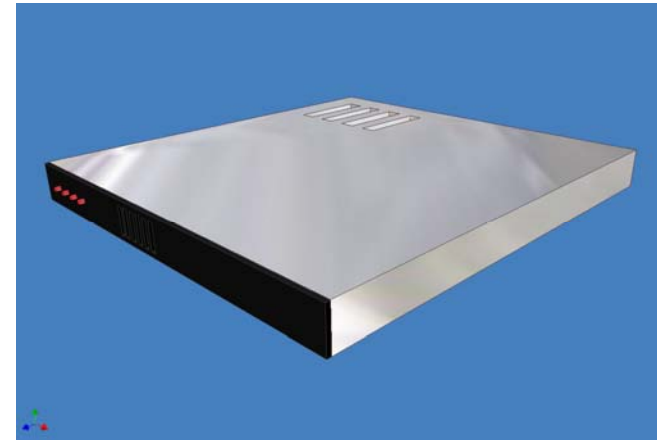
Quelle: IDC 2006 (Anzahl installierter Server), Koomey 2007 (Stromverbrauch 2000 und 2005), Borderstep (Stromverbrauch 2010).

Entwicklung des Hardware-Energieverbrauchs am Beispiel der Server-Technologie

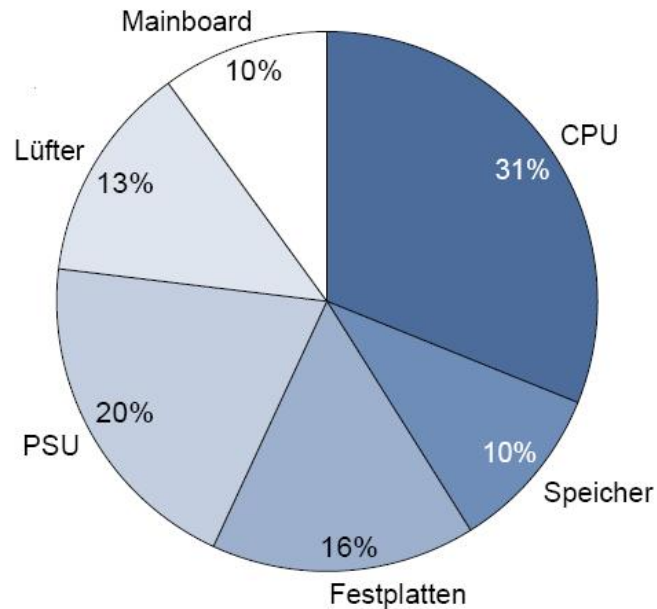
- **‘Enterprise’ Server von 2003**
 - Format 7 bis 12 HE
 - 110-140 Watt / HE
 - < 6kW im 42 HE-Schrank

- **‘Pizza Box’ Server von 2005**
 - Format 1 bis 2 HE
 - 220-320 Watt / HE
 - < 13kW im 42 HE-Schrank

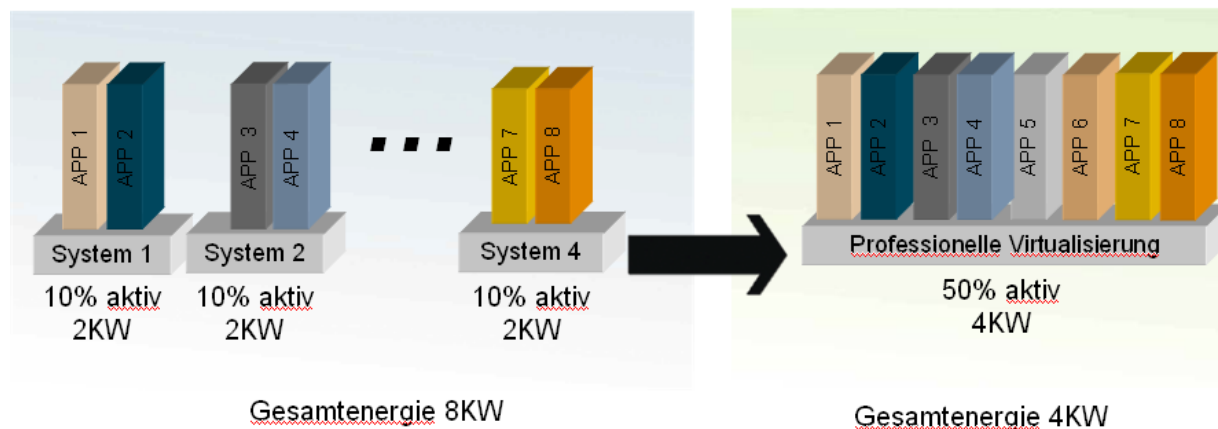
- **‘Blade’ Server von 2006**
 - Chassis-Höhe und Anzahl variiert
 - Z.B. 14 Blades in 7 HE-Chassis
 - 400-570 Watt / HE
 - < 24kW im 42 HE-Schrank



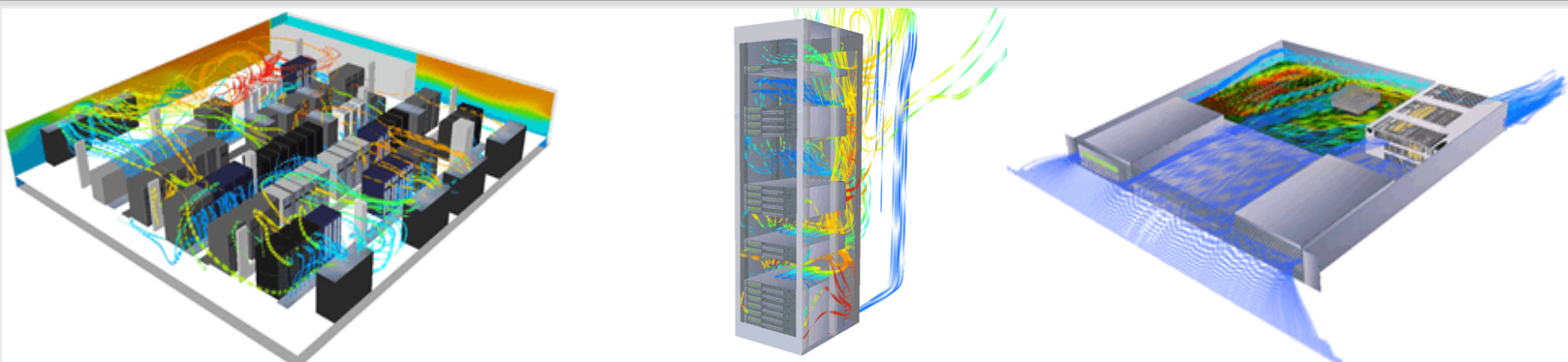
Steigerung der Energieeffizienz bei der IT-Hardware



- Auslastung der Server
- Virtualisierung, Konsolidierung
- Festplattenbelegung, Festplattenantrieb
- Speicherbausteine
- Netzteil-Wirkungsgrad
- Regelbare Lüfter
- Moderne Chips entlastet auch Kühlung
- Redundanz, Disaster Recovery

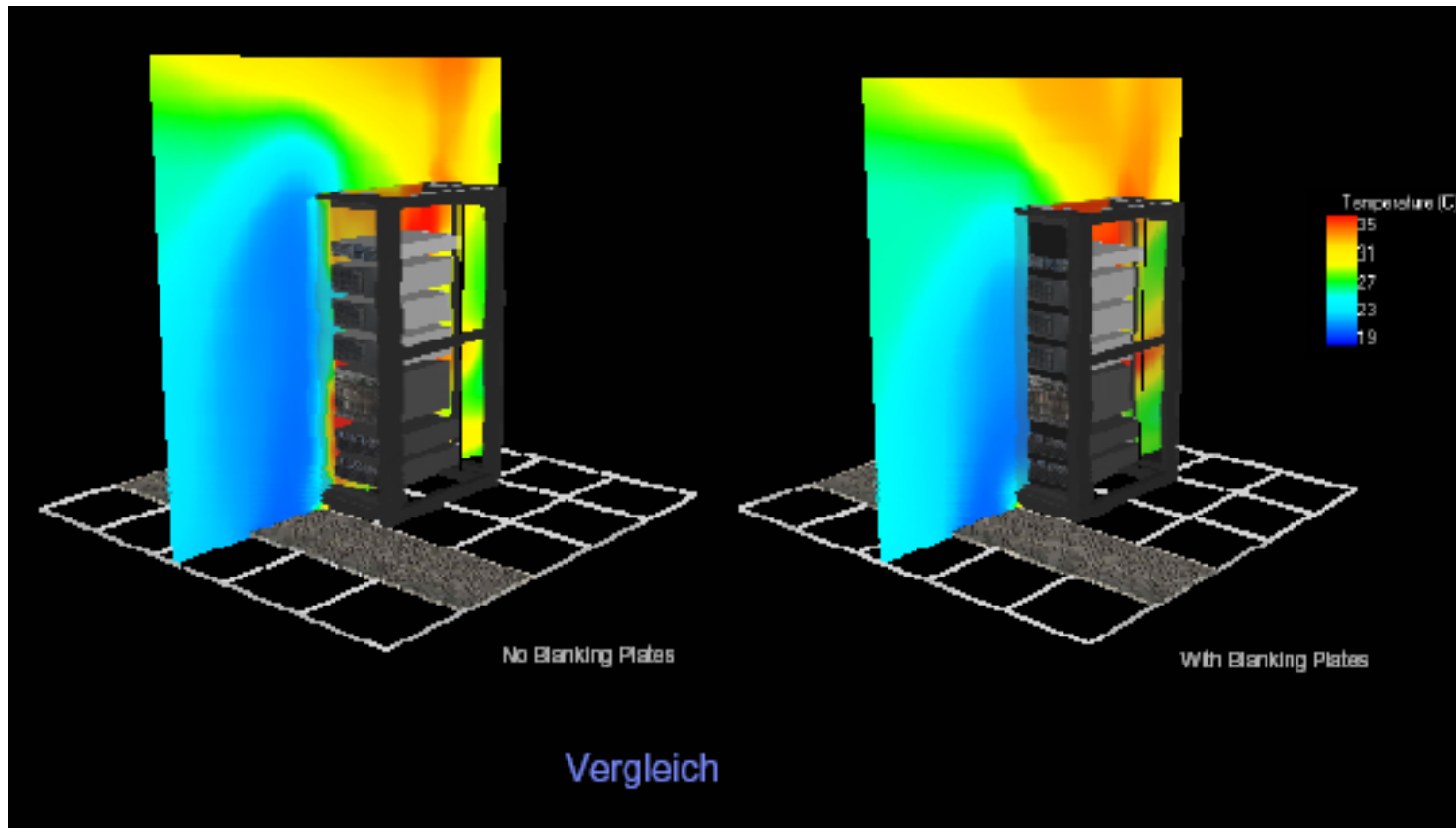


Unterschiedliche Lasten, Sicherheitsanforderungen und Klimazonen



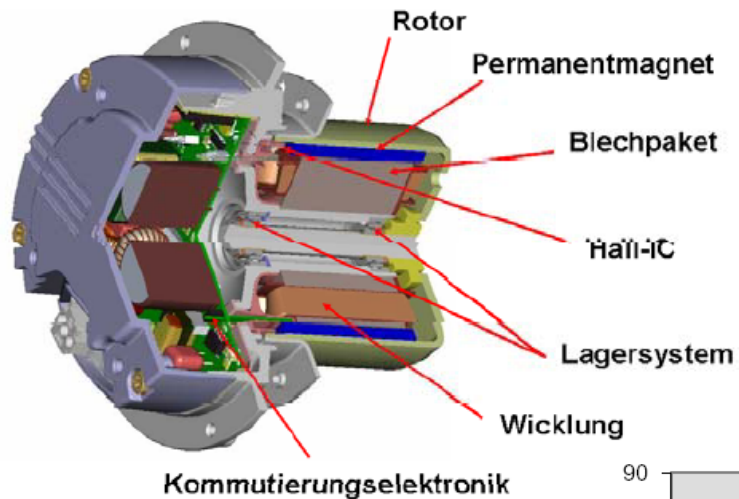
<ul style="list-style-type: none">• Raummaße• Externe Pressung• Luftvolumen• Luftgeschwindigkeit• Zulufttemperatur• Doppelbodenhöhe• Doppelboden Belegung	<ul style="list-style-type: none">• Standort• Schrankhöhe• Schranktiefe• Schrankaufbau• Schrankbelegung• Luftführung• Schranköffnungen	<ul style="list-style-type: none">• Standort• Serverhöhe• Wärmelasten• Temperaturlimits• Luftführung• Ventilatorleistungen•
--	---	--

Luftstrom im Rack



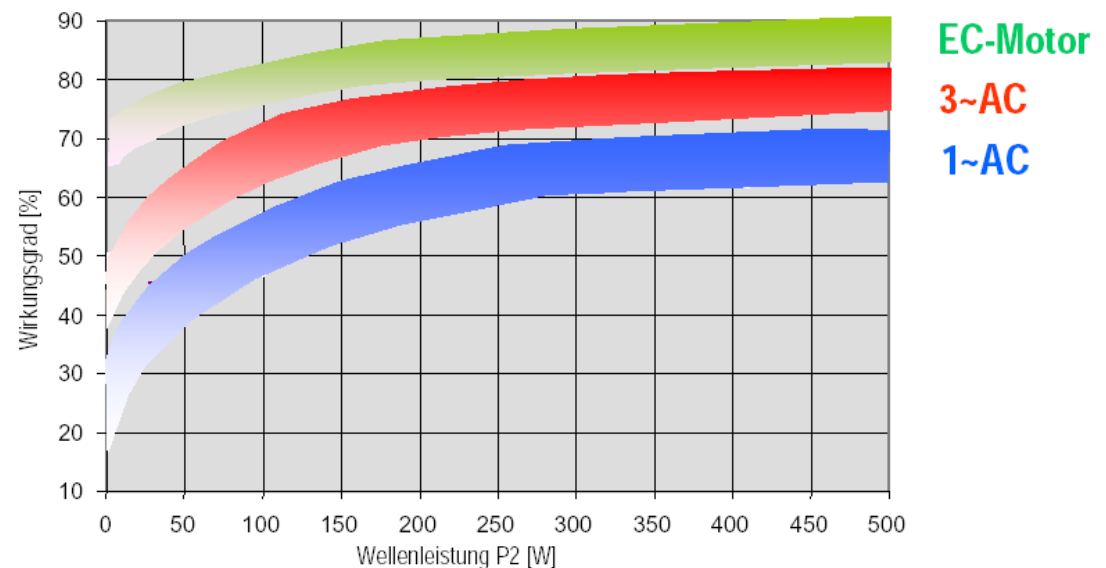
Quelle: IBM

Verwendung stufenlos Drehzahl-regelbarer EC-Lüfter (elektronisch kommutierter DC-Motor)

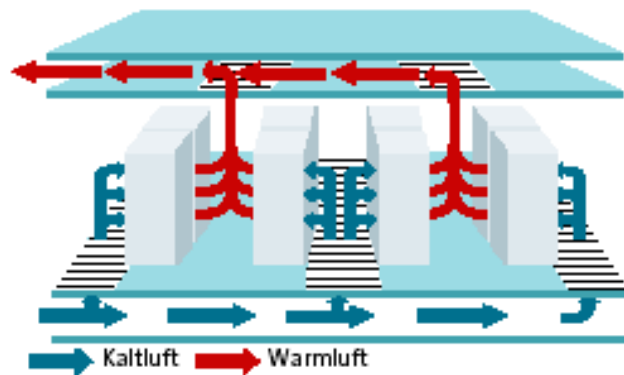


Vorteile für EC-Lüfter bei:

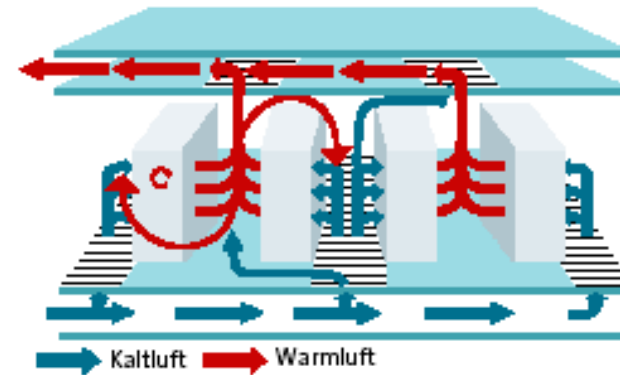
- Geräusch
- Betriebsdauer
- Wirkungsgrad
- Standardisierung möglich



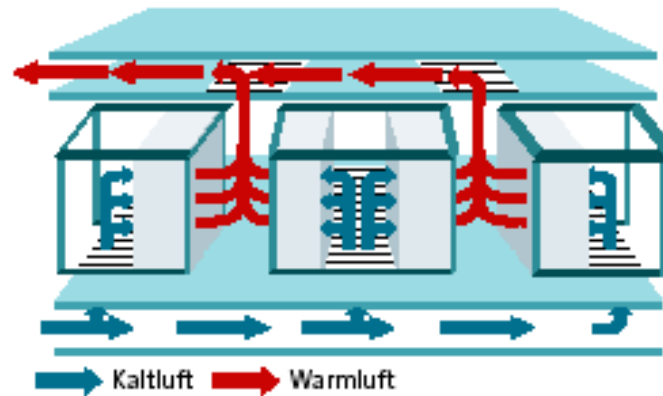
Luftstrom im Raum (Vorteil Redundanzbetrieb der Umluftkühler)



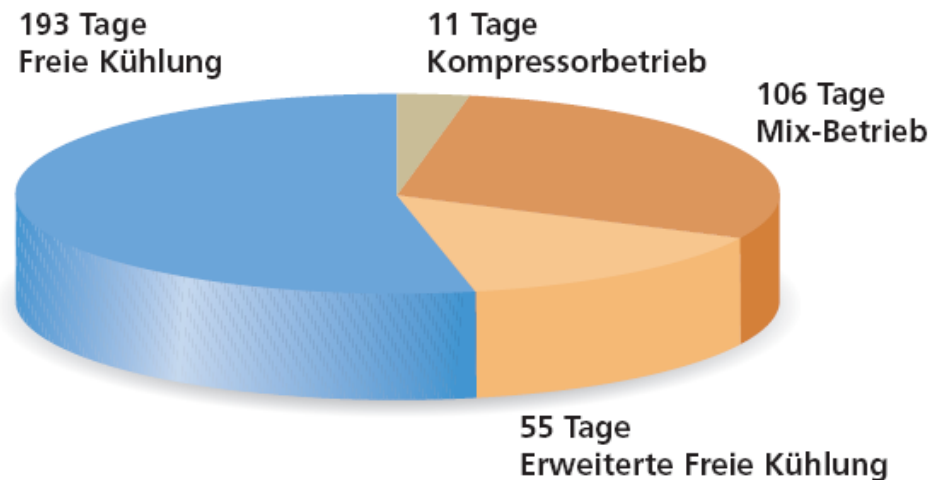
Standard



Fehlleitung; thermischer „Kurzschluss“

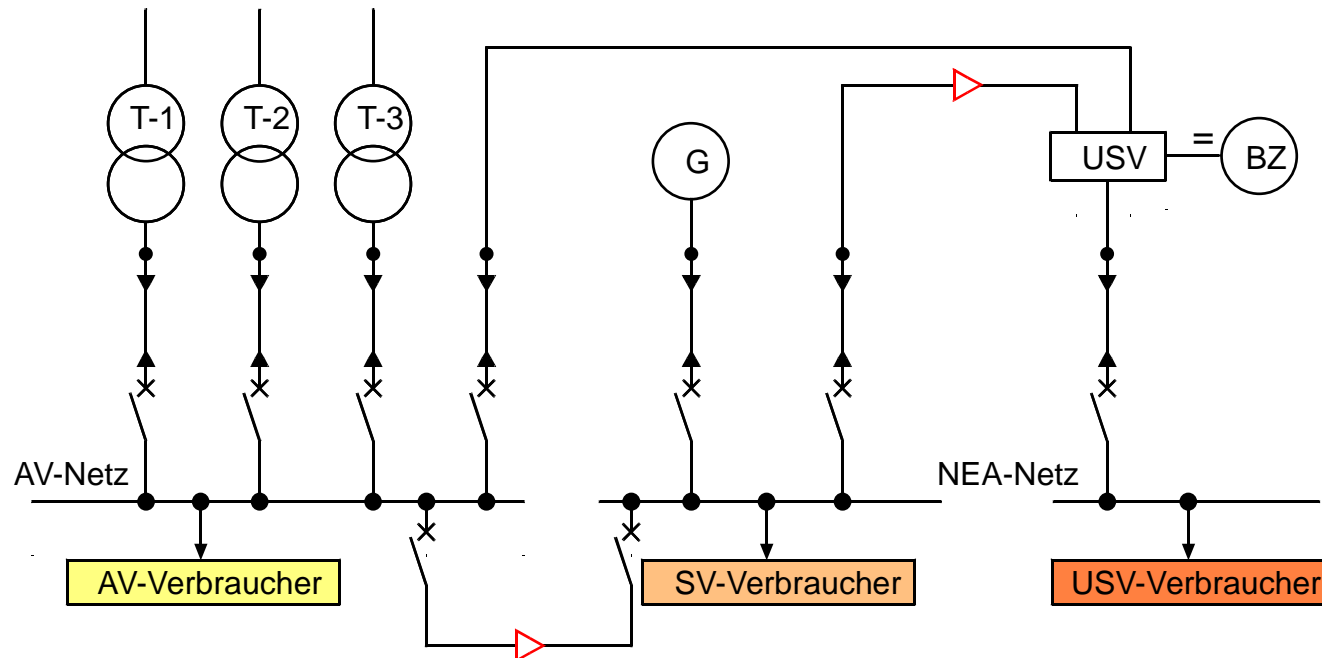


Abhilfe durch „Einhausung“ (hier Kaltluft)



- Die indirekte Freie Kühlung bietet erhebliche Energieeinsparungspotenziale bei der Rechenzentrumsklimatisierung.
- Die zusätzlichen Komponenten für die indirekte Freikühlungsfunktion bringen zwar höhere Investitionskosten für das Klimatisierungssystem mit sich, diese Mehrkosten werden aber in der Regel mittelfristig durch erheblich geringere Betriebskosten kompensiert.
- Verschiedene Ausführungen der indirekten freien Kühlung möglich

Stromversorgung in Rechenzentren für ...



alle im Gebäude vorhandenen Anlagen und Verbraucher

Anlagen, die im Gefahrenfall schützen, z.B.:

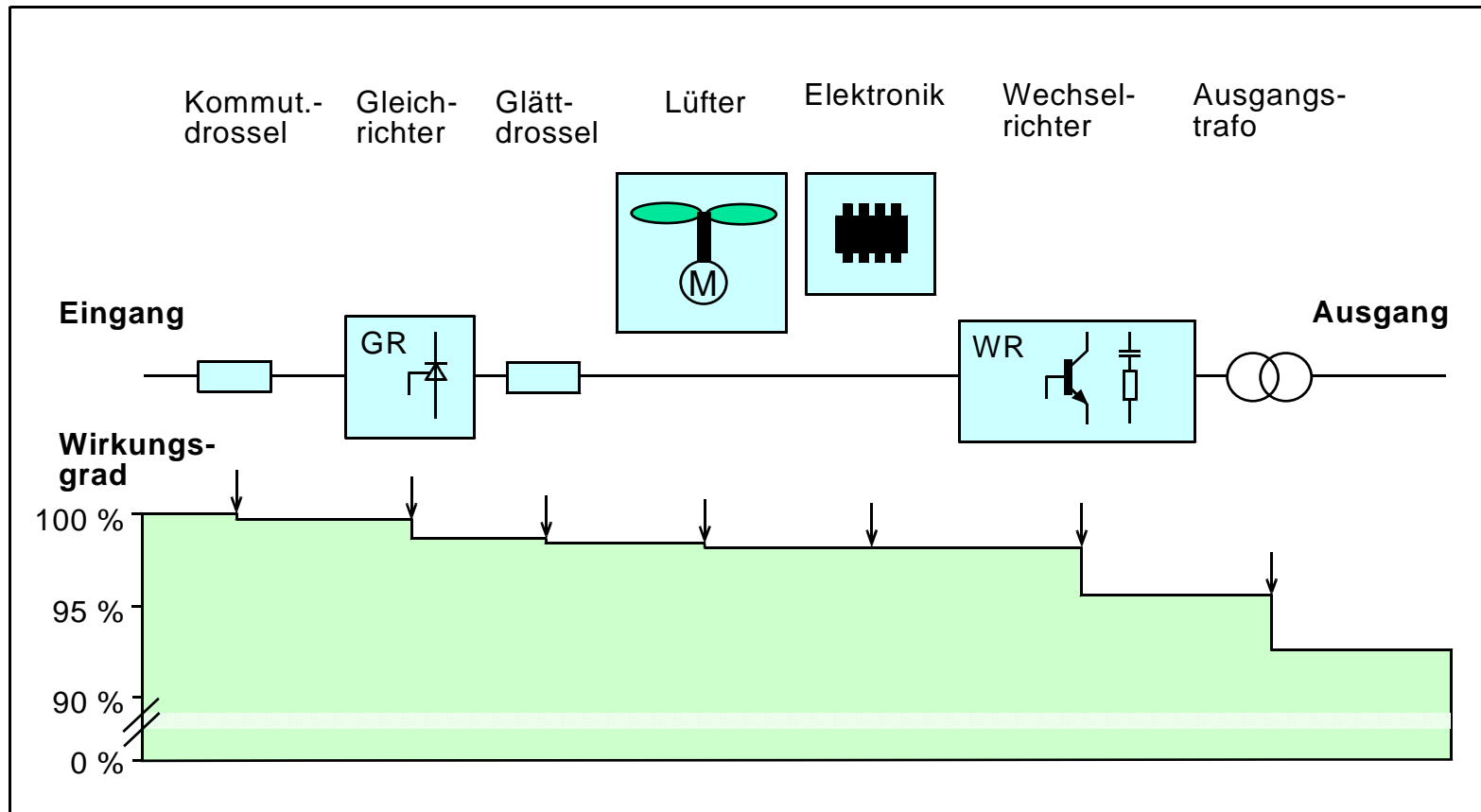
- Sicherheitsbeleuchtung
- Feuerwehraufzüge
- Löschanlagen

empfindlichen Verbraucher, die bei AV-Ausfall/Störung unterbrechungsfrei weiterbetrieben werden müssen, z.B.:

- Server/Rechner
- Kommunikationstechnik
- Leitsysteme
- Notbeleuchtung, Tunnelbeleuchtung

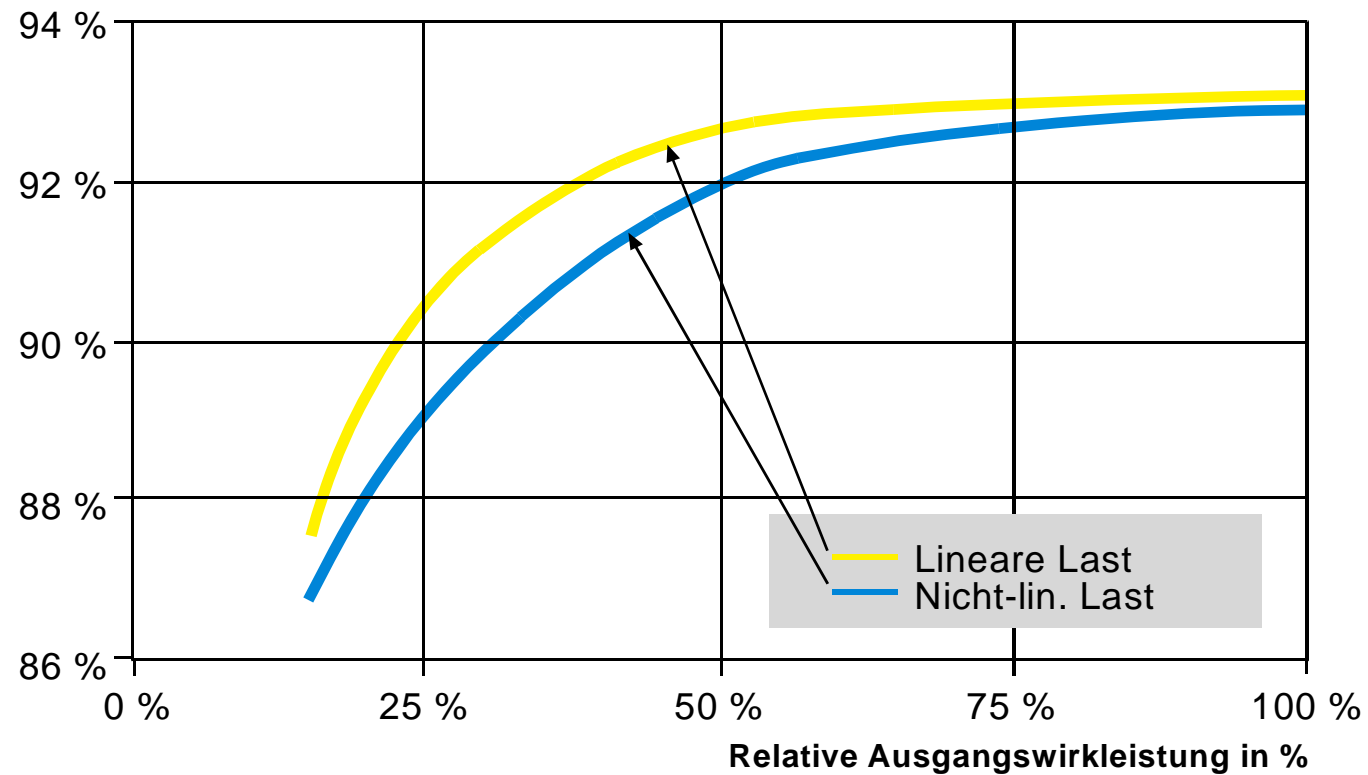
← Klimatisierung →

Verluste durch einzelne Komponenten bei einer Doppelwandler-USV

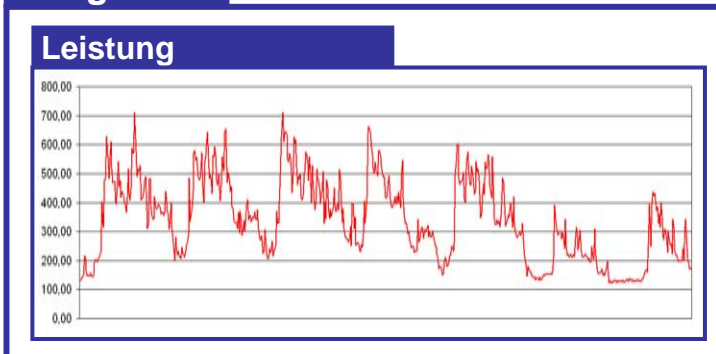


Lastabhängiger USV-Wirkungsgrad in Abhängigkeit von linearer und nicht-linearer Last

Wirkungsgrad



Ganglinie



Ganglinie

Ganglinien sind die grafische Darstellung von Energiebezugs- oder Verbrauchswerten. Diese Werte sind arithmetische Mittelwerte über definierte Zeiträume. Bei der elektrischen Energie sind $\frac{1}{4}$ Stunden-Mittelwerte Standard.

Kennwert

PUE	Arbeit
2,00	227 kWh
DCE	
0,50	

Kennwert PUE

Power Usage Effectiveness (PUE) ist der Quotient aus Gesamtenergieverbrauch durch Energieverbrauch der IT-Geräte; Dieser Wert sollte sich auf Durchschnittswerte über längere Zeiträume beziehen.

Kennwert DCE

Data Center Efficiency (DCE) = $1/PUE$

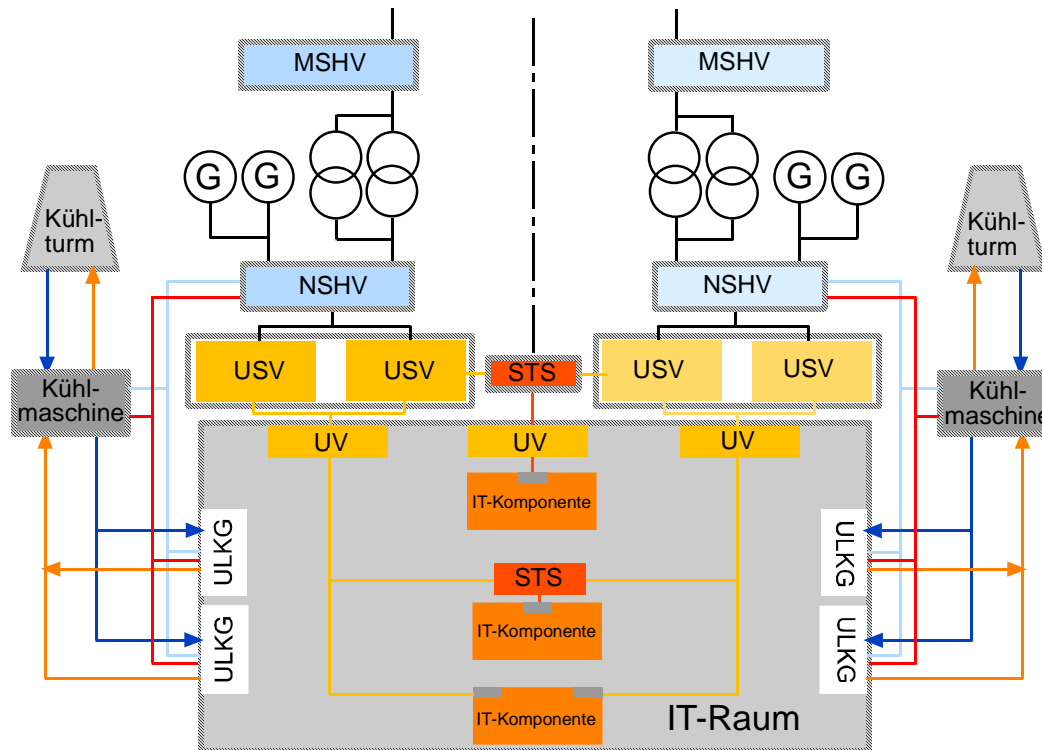
Verfügbarkeitskonzept

Tier	PUE
IV	2,00

Verfügbarkeitsklassifizierung

Tier-Struktur charakterisiert Redundanzstruktur nach Uptime-Institute und gibt Anhaltspunkte für zulässige Ausfallzeiten

Redundanz am Beispiel Tier-IV aus Stromversorgungssicht



Redundanz	N + N
Versorgungswege	2
Wartung im Betrieb	Ja
Single point of failure	wenige
Fehlertoleranz (Einzelereignis)	Ja
Verfügbarkeit	99,99 %
IT-downtime p.a.	0,8 h

Quelle: Uptime Institute 1996: Tier Classifications Define Site Infrastructure Performance

Effizienz ist nicht Wirkungsgrad auf Kosten der Verfügbarkeit

