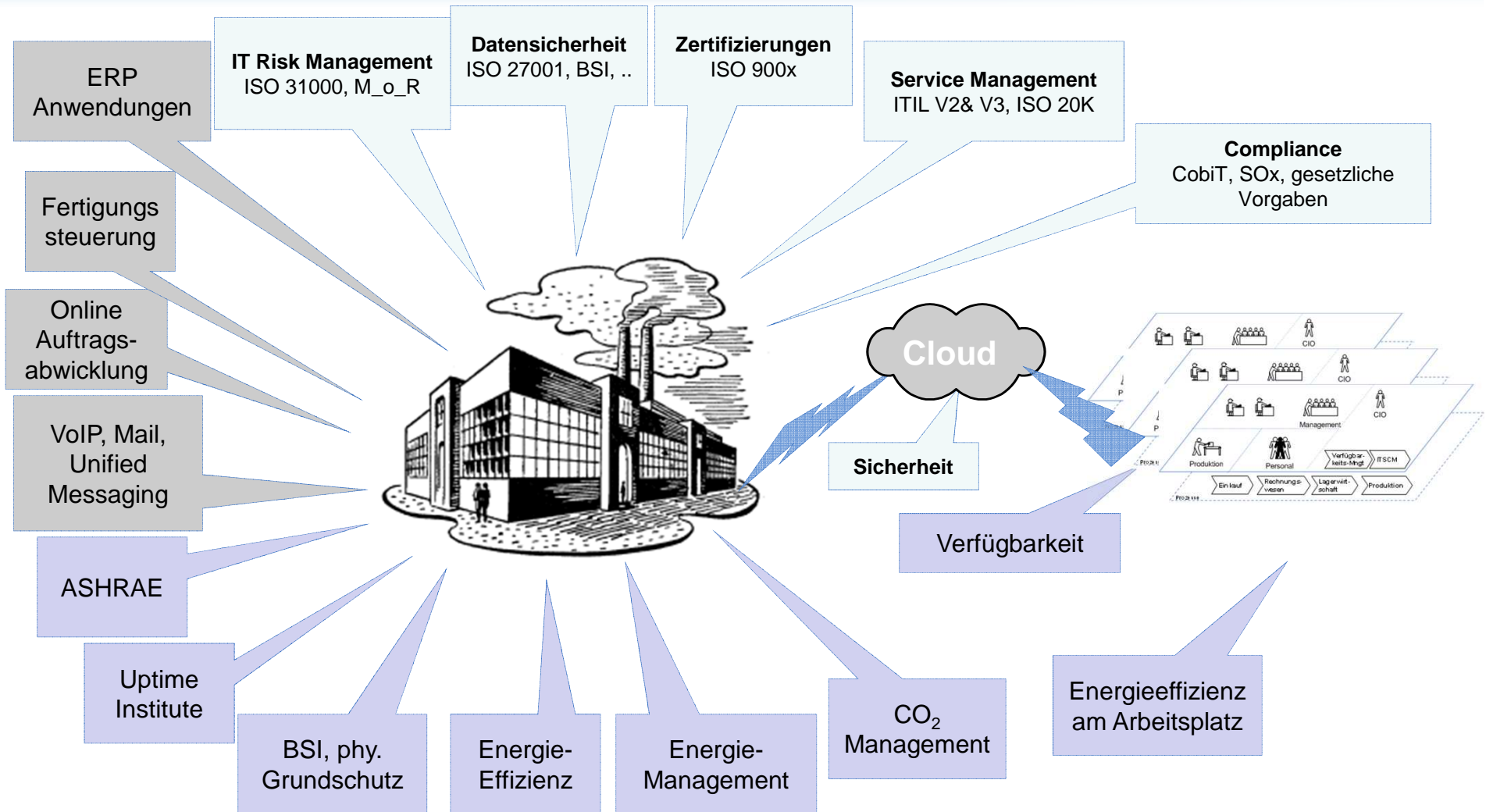




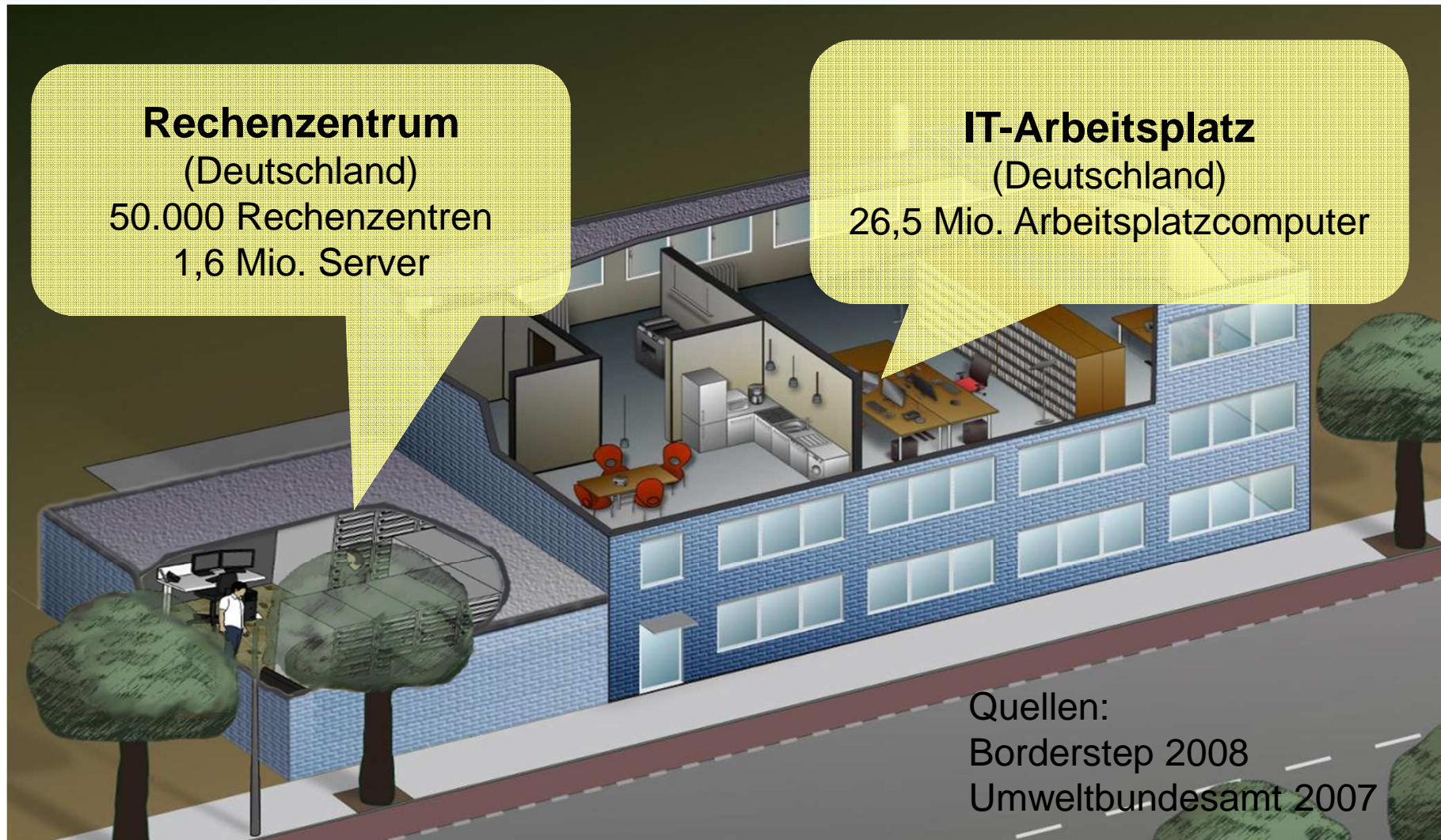
Einsparpotentiale im Rechenzentrum

Energiemanagement für IT-Unternehmen

Aufgabenübersicht IT



Energieeinsatz für IT



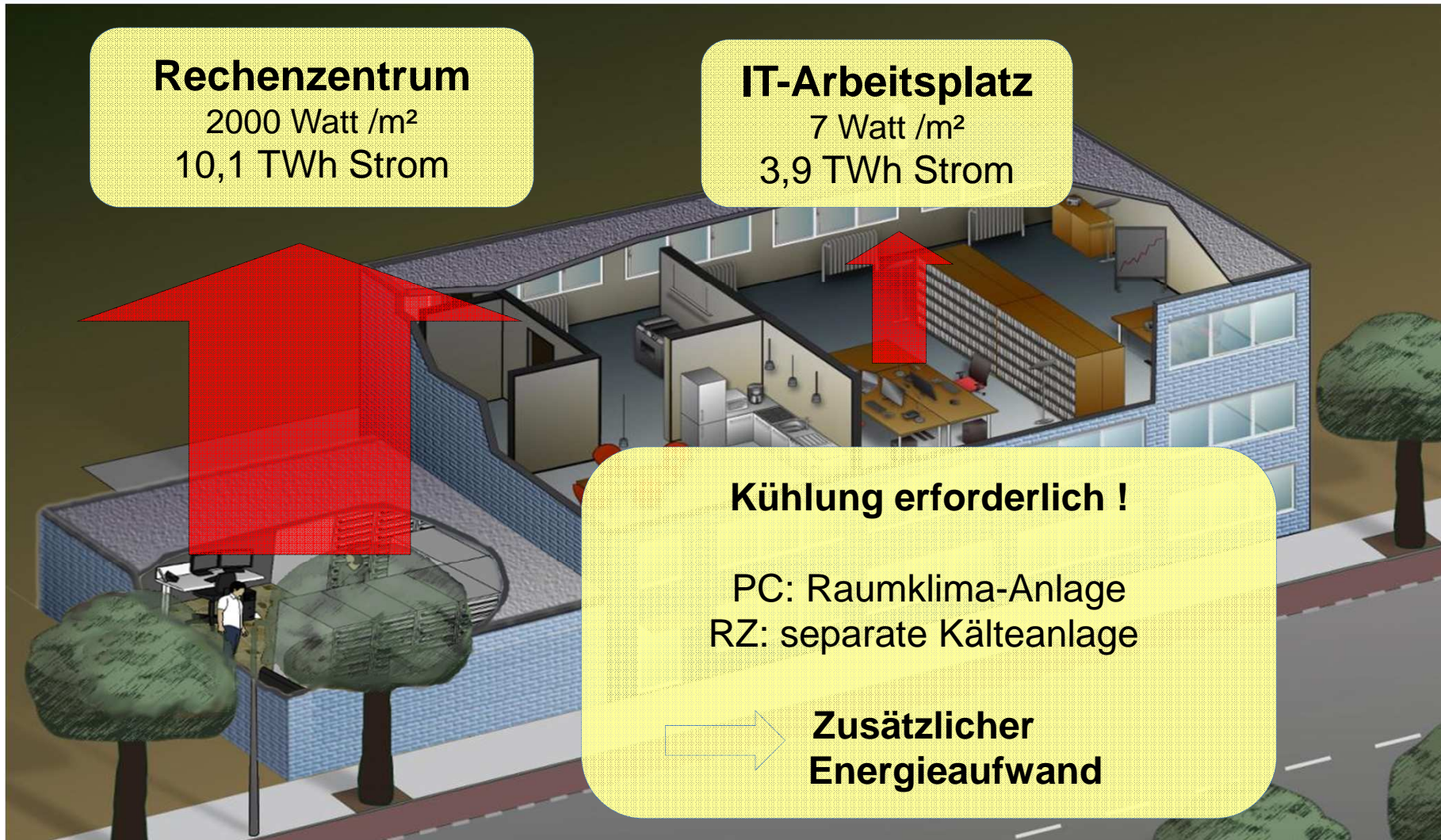
Energieeinsatz für IT

Rechenzentrum

2000 Watt /m²
10,1 TWh Strom

IT-Arbeitsplatz

7 Watt /m²
3,9 TWh Strom



Kühlung erforderlich !

PC: Raumklima-Anlage
RZ: separate Kälteanlage

➔ **Zusätzlicher
Energieaufwand**

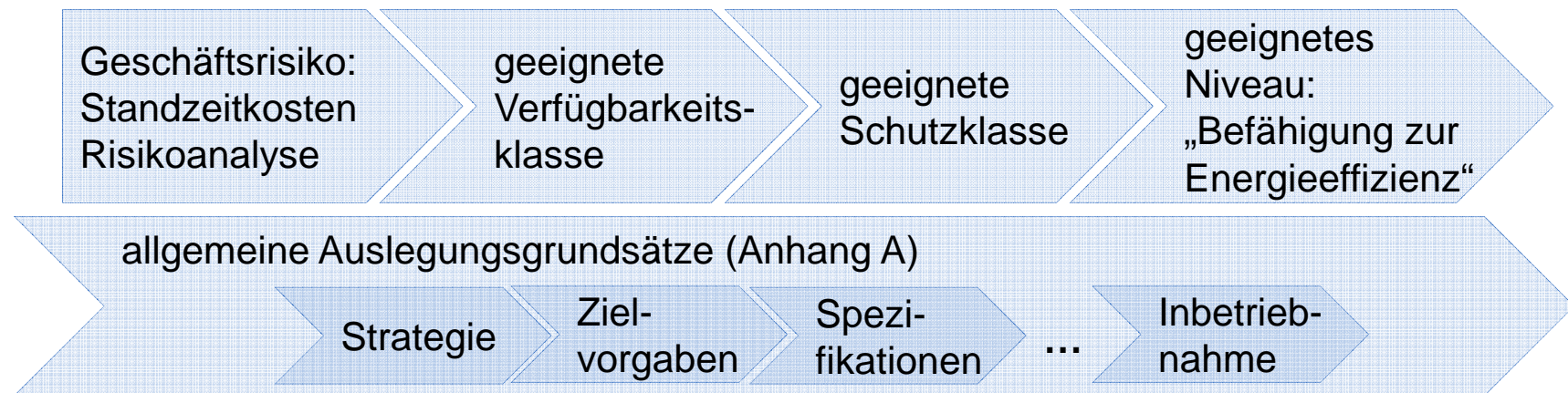
Norm für Rechenzentren: E DIN EN 50600

- Informationstechnik –
Einrichtungen und Infrastrukturen in Rechenzentren
 - Teil 1: Allgemeine Konzepte
 - Teil 2-1: Gebäudekonstruktion
 - Teil 2-2: Stromversorgung
 - Teil 2-3: Regelung der Umgebungsbedingungen
 - Teil 2-4: Infrastruktur der Telekommunikationsverkabelung
 - Teil 2-5: Sicherungssysteme
 - Teil 2-6: Informationen für das Management und den Betrieb

Norm für Rechenzentren: E DIN EN 50600

- Informationstechnik –
Einrichtungen und Infrastrukturen in Rechenzentren
 - Teil 1: Allgemeine Konzepte

Konformität



Norm für Rechenzentren: E DIN EN 50600

- Klassifizierung von Rechenzentren

	Verfügbarkeit	Sicherheit	Befähigung zur Energieeffizienz
2-1 Gebäudekonstruktion	x	x	
2-2 Stromversorgung	x	x	x
2-3 Regelung der Umgebungsbedingungen	x	x	x
2-4 Telkoverkabelung	x		
2-5 Sicherungssysteme	x	x	

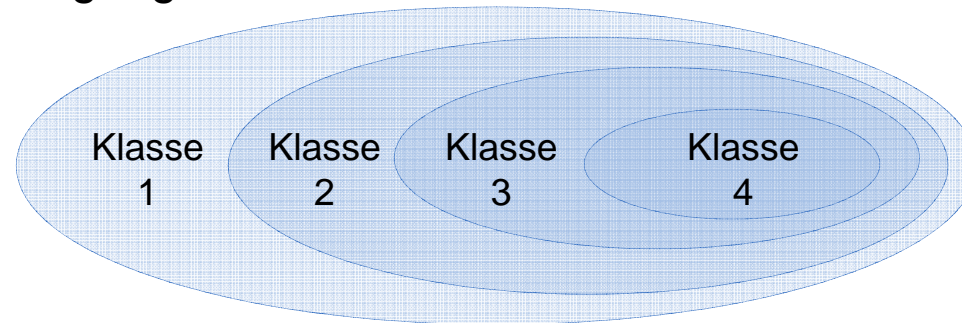
Norm für Rechenzentren: E DIN EN 50600

- Klassifizierung von Rechenzentren – Verfügbarkeit
Beispielausführungen

	Verfügbarkeits- klasse 1	Verfügbarkeits- klasse 2	Verfügbarkeits- klasse 3	Verfügbarkeits- klasse 4
2-2 Strom- versorgung	Ein Pfad	Ein Pfad, redundante Komponenten	mehrere Pfade, redundante Komponenten	mehrere Pfade, während Wartung fehlertolerant
2-3 Regelung der Umgebungsbed.	N/A	Ein Pfad	ein Pfad, redundante Komponenten	mehrere Pfade, redundante Komponenten

Norm für Rechenzentren: E DIN EN 50600

- Klassifizierung von Rechenzentren – Schutzklassen
 - Schutz vor unautorisiertem Zugang



- Schutz vor internen Ereignissen
- Schutz vor externen Ereignissen

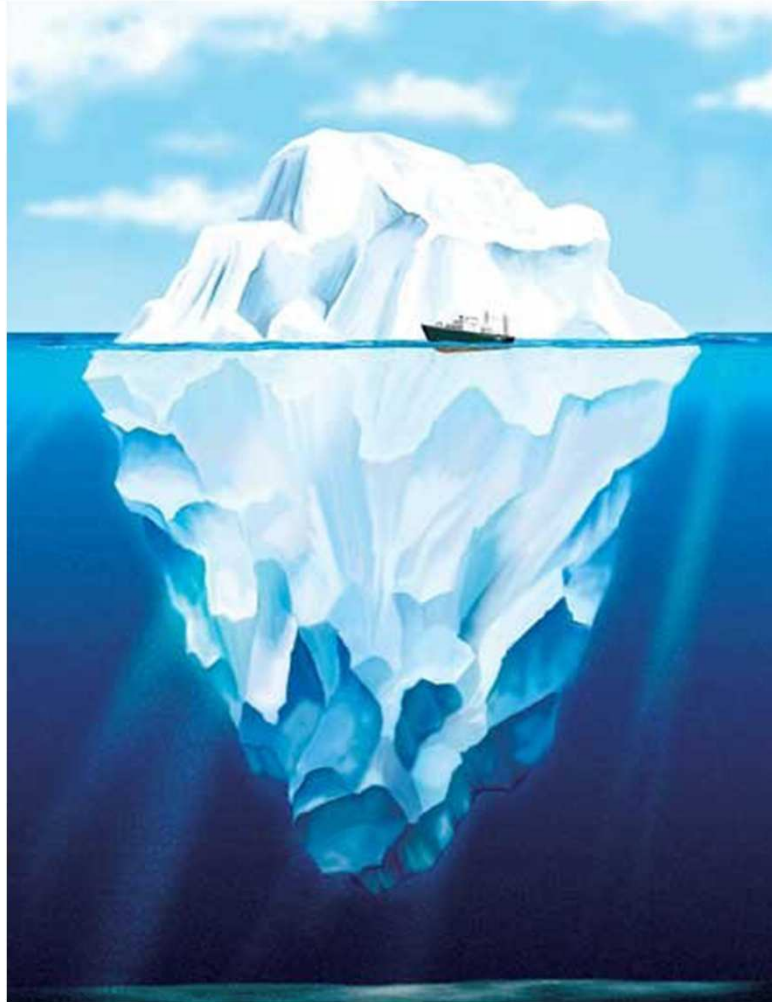
Schutzklasse 1	Schutzklasse 2	Schutzklasse 3	Schutzklasse 4
N/A	Kenntnis der Risiken und Auswirkungen	Kontrolle der Lagerisiken und Auswirkungen	wie Klasse 3, plus Lage mit geringstmögl. Risiko

Norm für Rechenzentren: E DIN EN 50600

- Klassifizierung von Rechenzentren – Befähigung zur Energieeffizienz

	Niveau 1	Niveau 2	Niveau 3
messtechnisches Regelwerk	einfache umfassende Funktion für das gesamte RZ	detaillierte Informationen für bestimmte Einrichtungen	granulare Daten für die Elemente innerhalb der RZ-Bereiche

RZ-Kosten

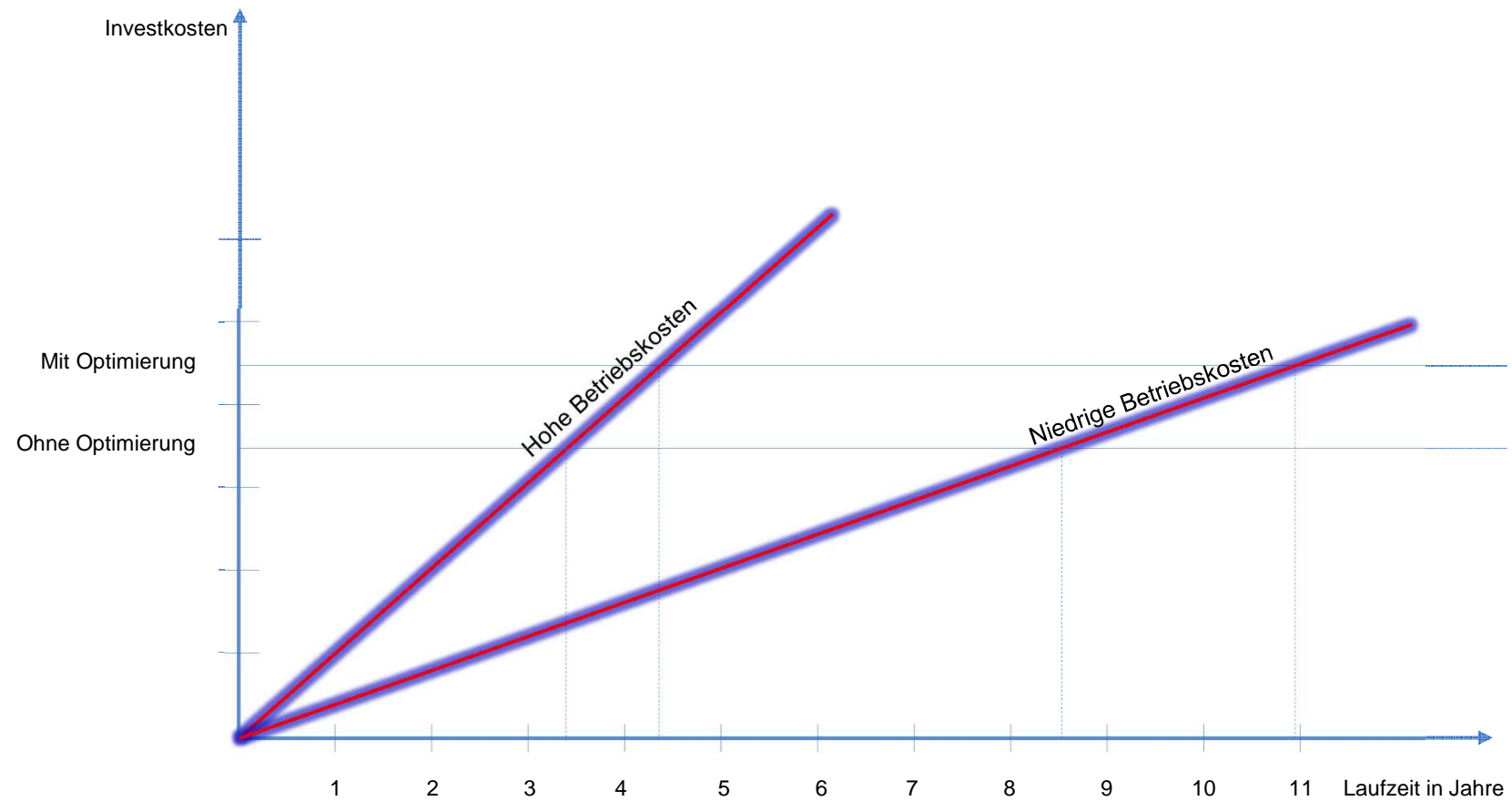


First Invest

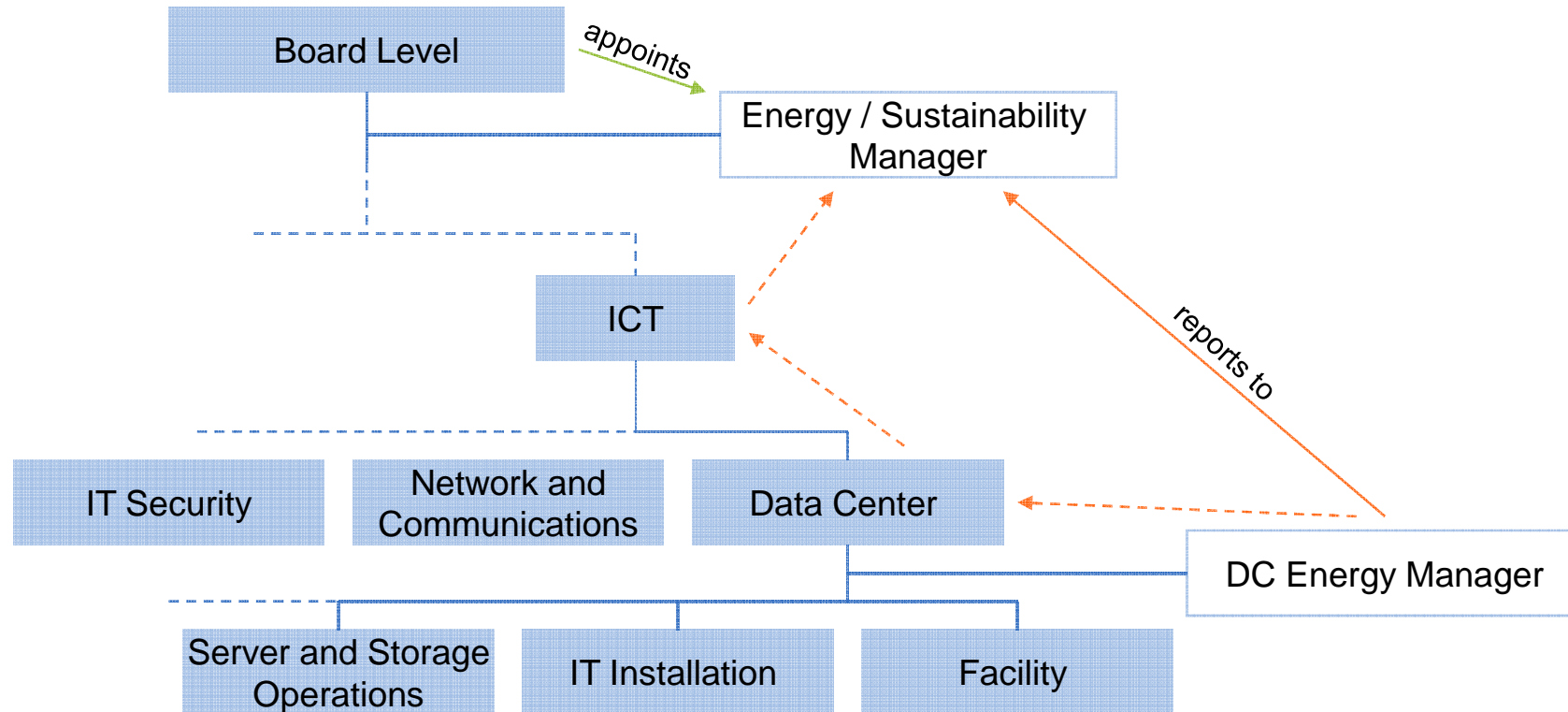
Betriebskosten!

RZ-Kosten

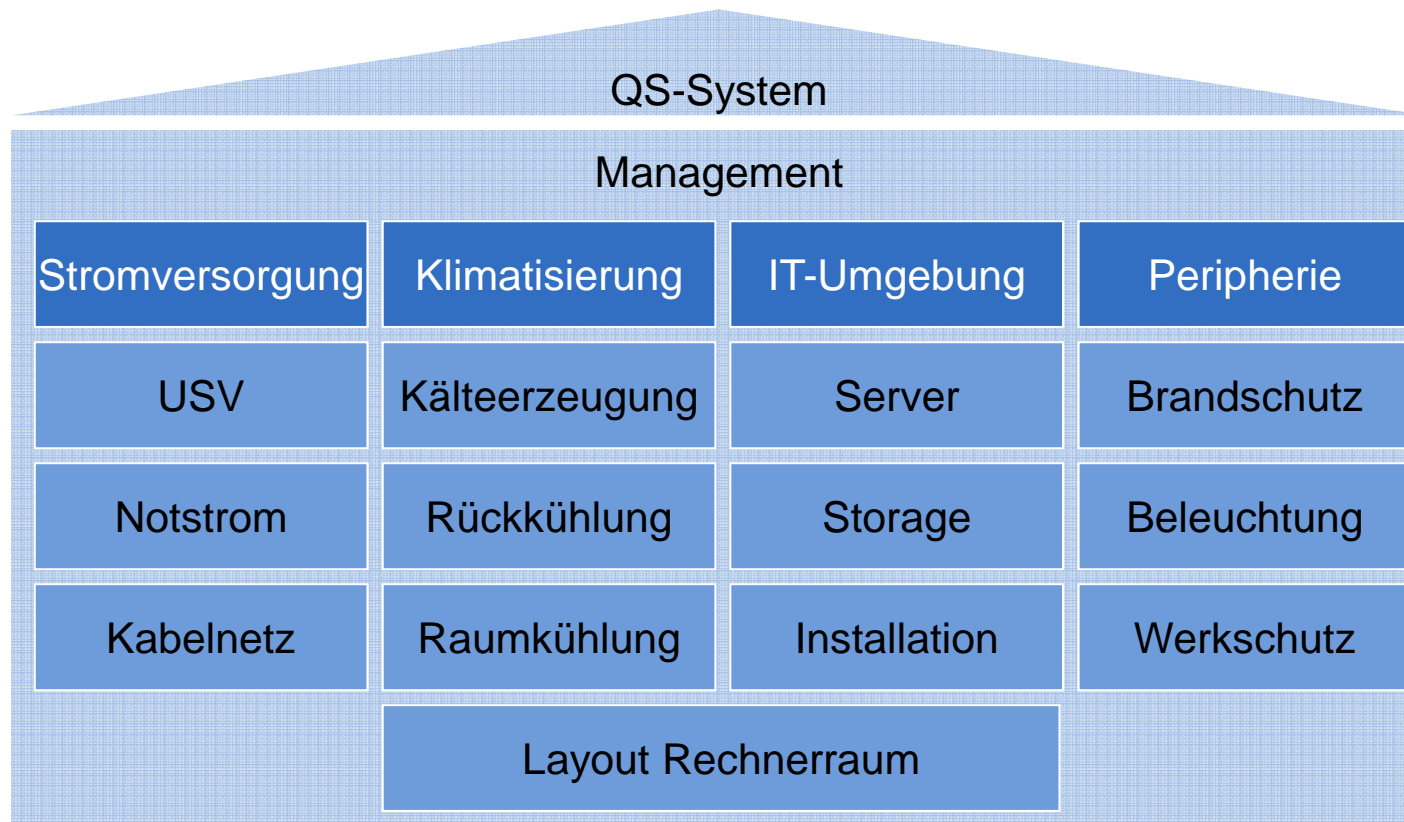
- Betriebskosten vs. Investitionskosten für Rechenzentren



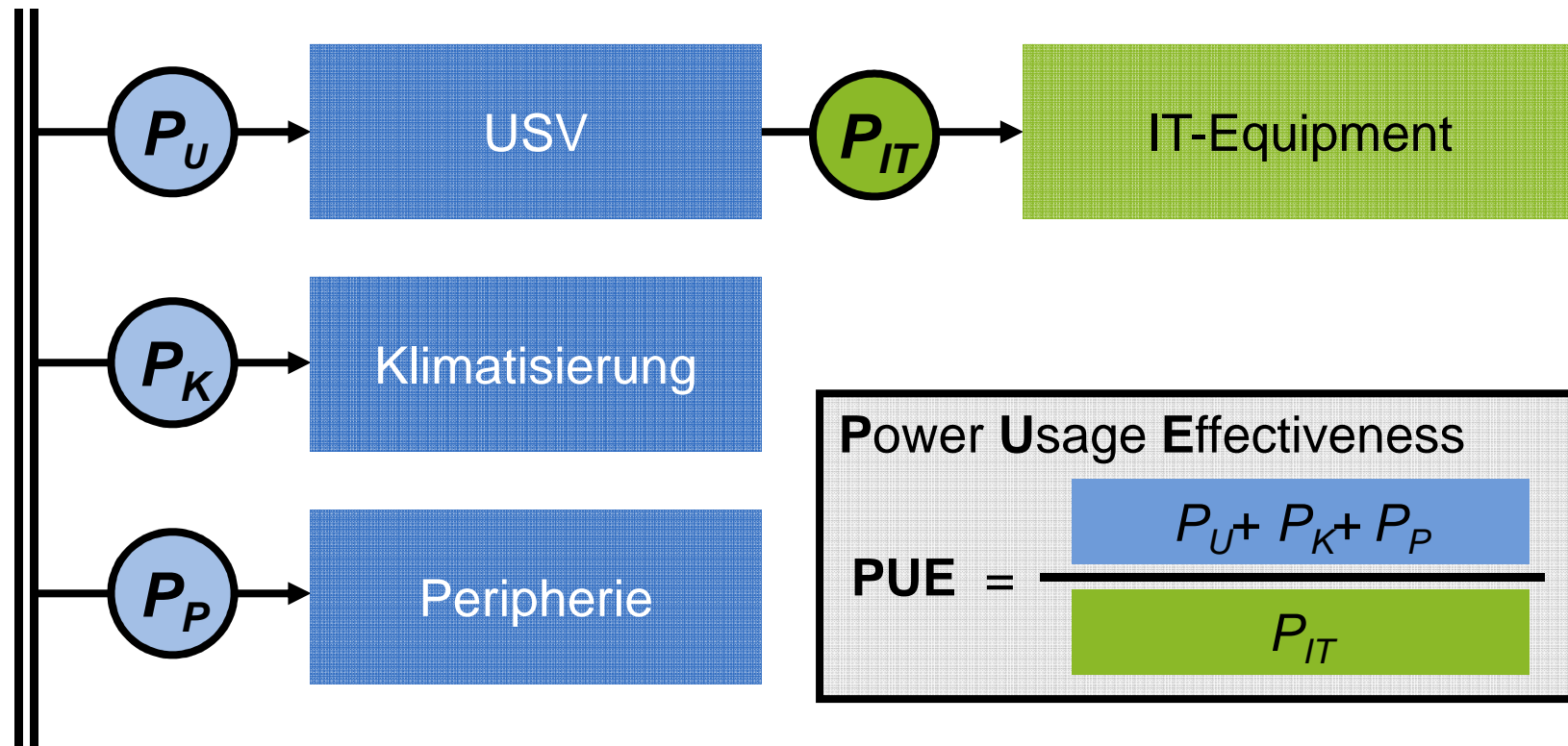
Übergeordnete Organisation



Gewerke



Messpunkte



Kontinuierlicher Verbesserungsprozess
erfordert permanente Messwernerfassung

Kennwertbildung

Vorteile PUE	Nachteile PUE	Empfehlungen
Einfach zu verstehen	Keine Aussage bezüglich der IT-Umgebung	Weitere KPIs erforderlich
Unkompliziert zu bilden	Keine Definition von Messmethode oder Messzeit	Kontinuierliche Datenaufnahme
Bekannt und verbreitet	Keine Aussage bezüglich der Verfügbarkeit	Nutzung als interner Kennwert
Aussage bezüglich der Stützleistung	nicht geeignet zum Vergleich nach außen	Kennwertbildung: gemittelte Leistung oder Energie

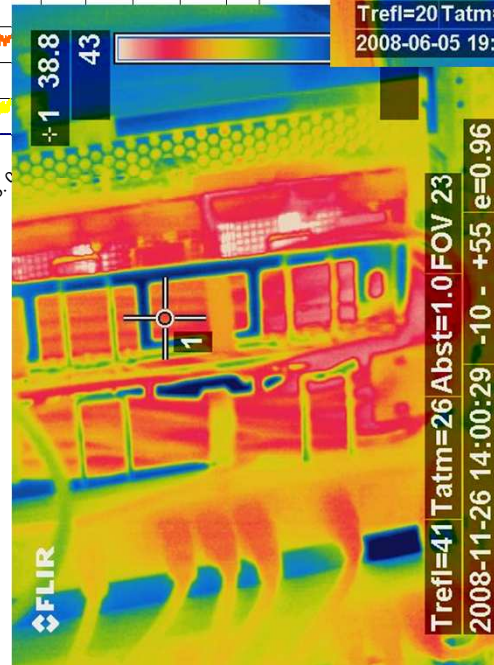
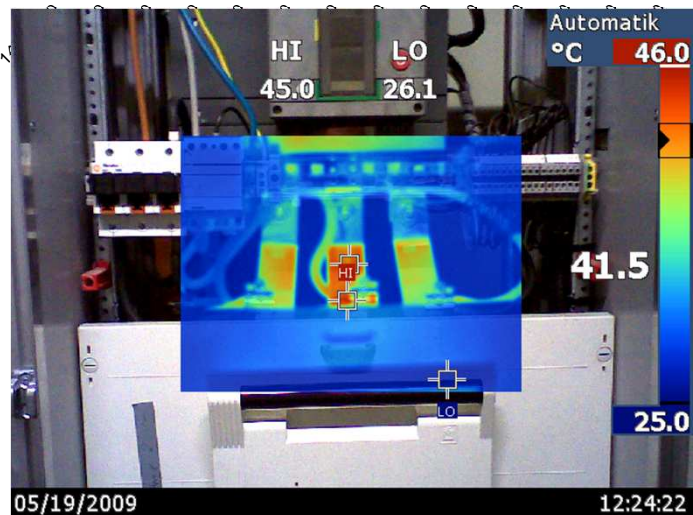
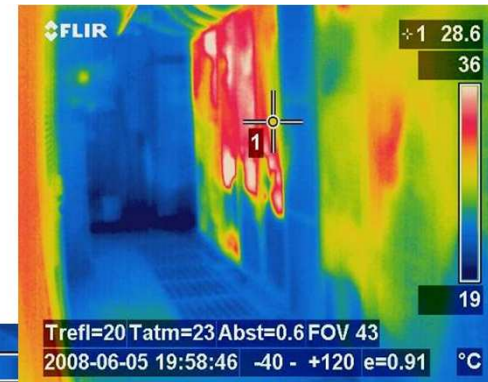
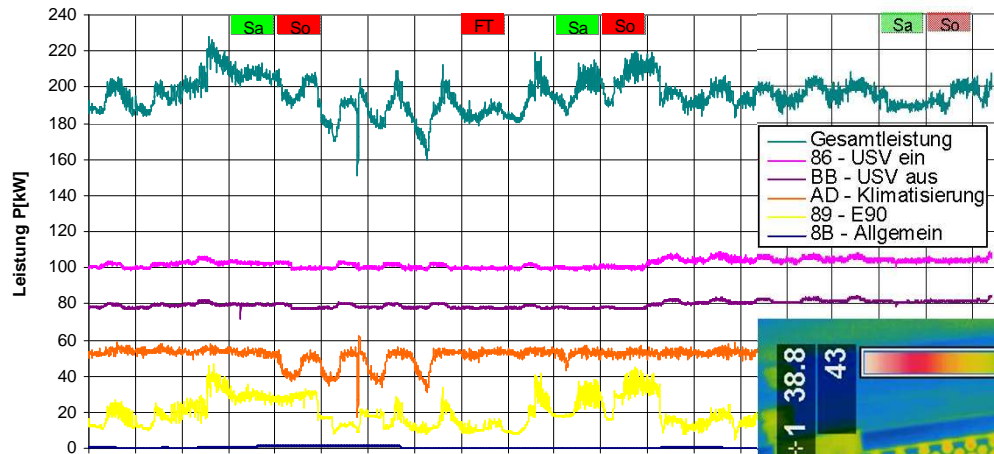
Andere Kennwerte, Beispiele

Klimatisierung	EER = Kälteleistung / el. Leistung Kälte	Betriebszeiten Kälteerzeugung: Freikühl-, Misch-, Kompressorbetrieb
IT-Umgebung	Virtualisierungsgrad, Ziele, Milestones	Storageauslastung, Zielwerte
Energiekennwerte	Spitzenleistung, Jahresnutzungsgrad	Rückgewonnene Wärmemenge

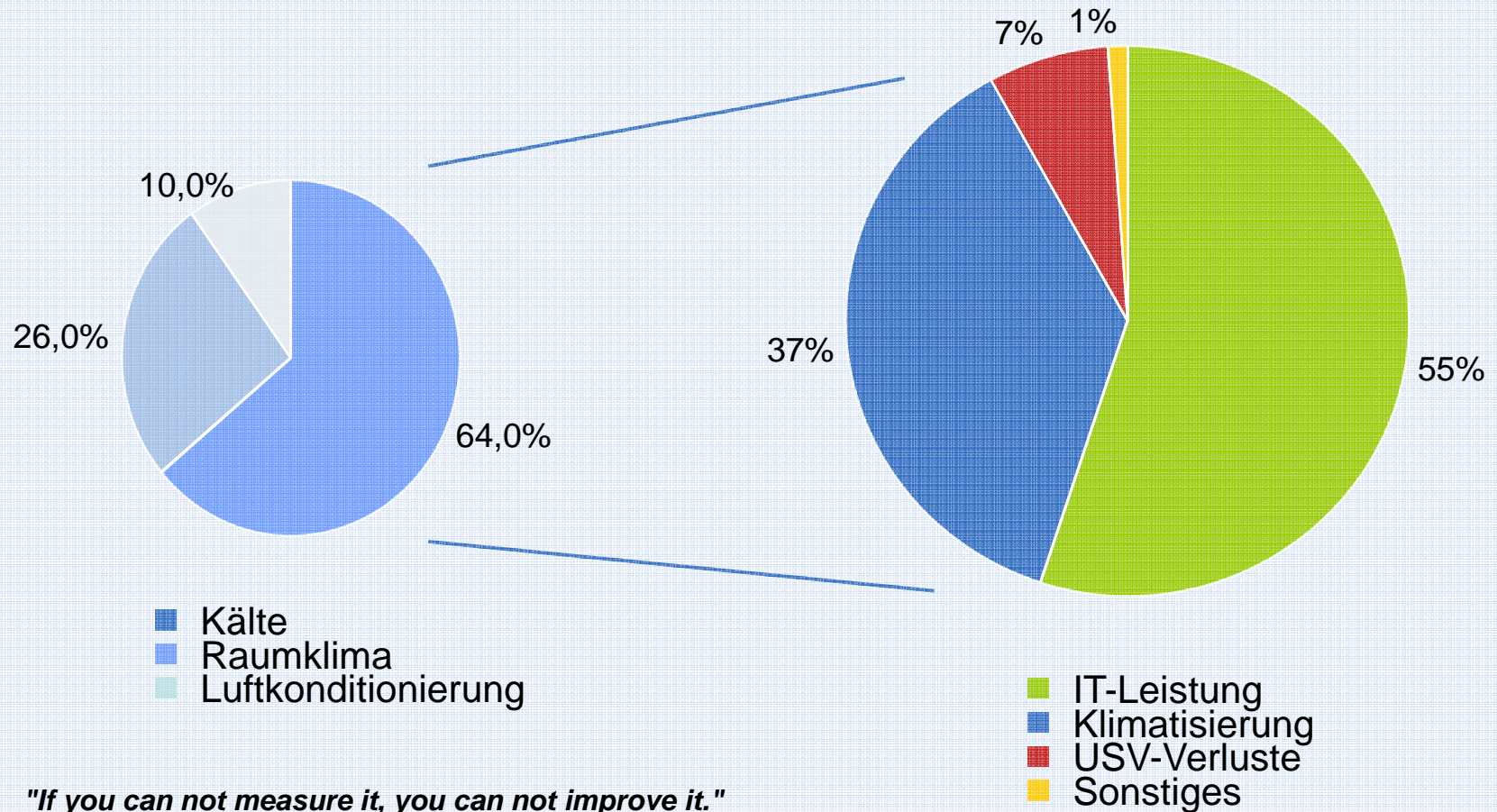
Messungen

Messgröße	Einsatz	Messgerät
Elektrische Leistung	elektrischer Verbrauch	Wattmeter und Stromwandler
Temperatur	Hotspots Wärmeprofile Temperaturdifferenzen elektrische Kontakte	Thermometer Thermographiekamera Temperatursensoren
Luftströmung	Bestimmung der Luftbewegung	Rauch Anemometer
Druck	Druckverteilung im Doppelboden Raumdichtheit	Mikromanometer Blower-Door-Prüfung
Mediendurchfluss	transportierte Wärmemenge	Ultraschallmessgerät

Messungen, Beispiele



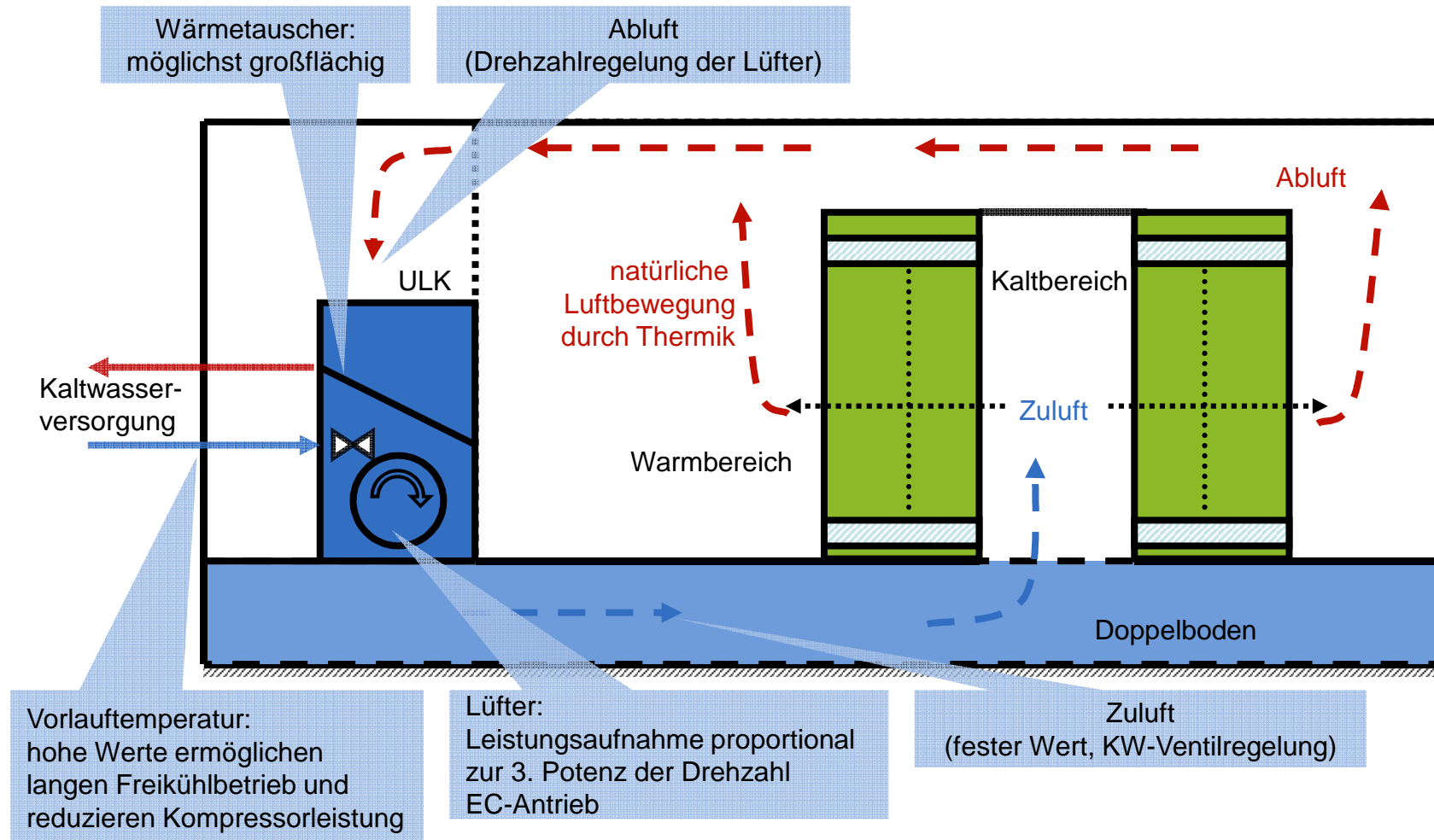
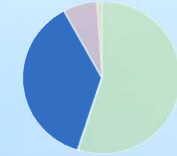
Leistungsverteilung im Rechenzentrum



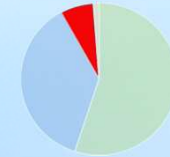
"If you can not measure it, you can not improve it."

Sir William Thomson, Lord Kelvin, 1824 – 1907

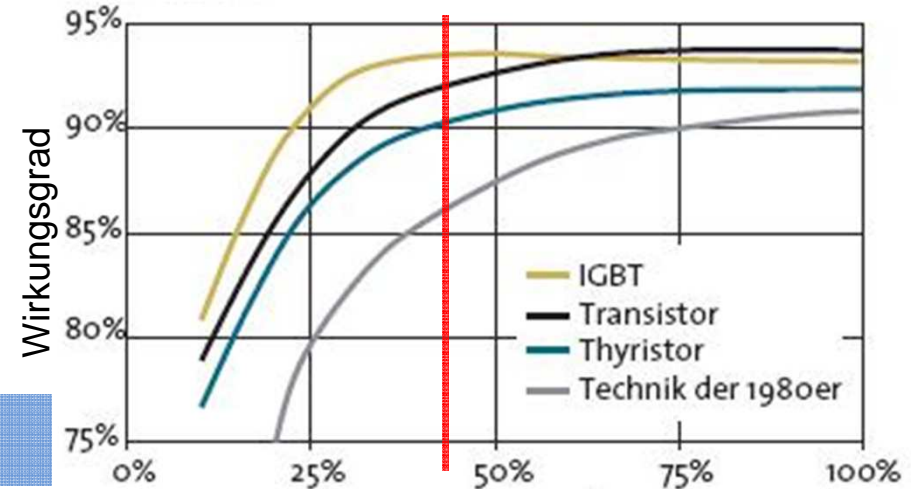
Klimatisierung: Raumkühlung



Stromversorgung: USV



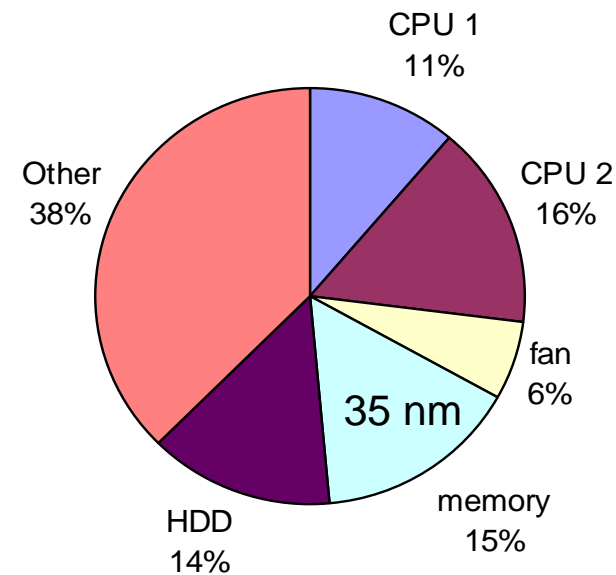
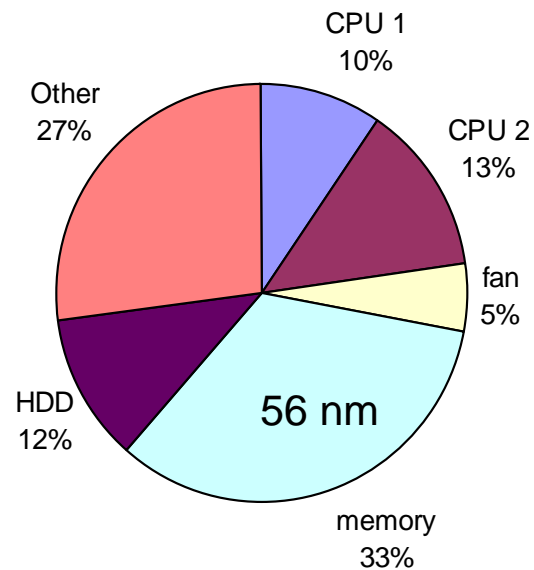
Wirkungsgrad und Auslastung



USV-Auslastung (max.) @ [N]

[N]	1	2	3	4	5	6
N	90%					
N+1	45%	60%	68%	72%	75%	77%
2N	45%					
2(N+1)	23%	30%	33,8%	36%	37,5%	38,6%

IT-Umgebung: Komponenten



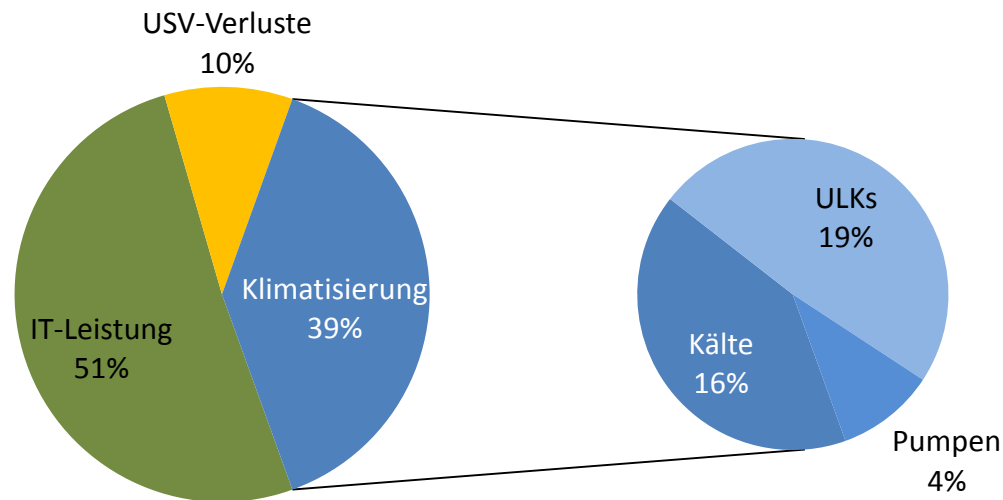
Fujitsu Primergy TX300 S6, 2x Intel Xenon L5640 6C/12T, 2.26GHz, 8 HDDs, 96 GB DRAM

- 12 x Samsung 8GB 56nm DDR3 (@ 1,5 V)
- 350 W Gesamtleistungsaufnahme

- 12 x Samsung 8GB 35nm DDR3 (@ 1,35 V)
- 280 W Gesamtleistungsaufnahme
- 20% Energieeinsparung
- Geringere Stützleistung: weniger Klimatisierungsleistung und USV-Verluste

Beispiel

Ergebnis der energetischen Bewertung



Mittlere Leistungen

IT-Leistung	193,3 kW
USV-Verluste	37,9 kW
Kälte	60,6 kW
Pumpen	15,2 kW
ULKs	72,2 kW
Gesamt	378,9 kW
PF	0,96
E / a	3,3 GWh
P _{peak}	494 kW

Kennzahlen

PUE	1,96
EER	3,8
η_{USV}	83,6%
Jahresnutzung	6680 h

Beispiel

▪ Energieziele RZ

- Strategische Ziele:

- PUE schrittweise verbessern

- nach einem Jahr: 1,8

- nach 3 Jahren: 1,6

- Jahresnutzungsgrad:
mindestens 7000 h

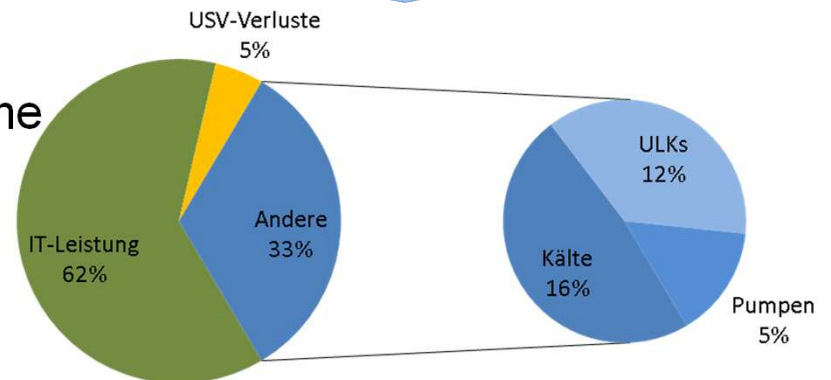
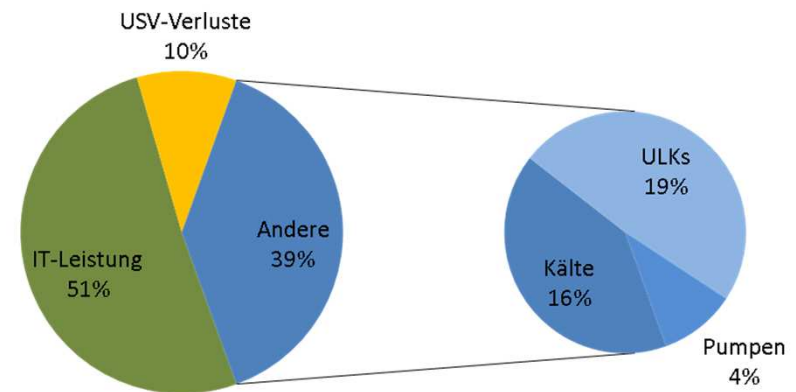
- Operative Ziele:

- Reduzierung der ULK-Stromaufnahme

- Reduzierung der USV-Verluste

- Reduzierung des Kältebedarfs

- Vermeidung von Spitzenbezügen



Beispiel

	Mittlerer Leistungsbezug		PUE	
	Leistung (kW)	Anteil (%)	Änderung	Wert
Ausgang	347,9 kW	100,0 %	--	1,96
Optimierung Luftführung	-15,2 kW	-4,4%	-0,07	1,89
ULK-Modernisierung	-34,0 kW	-9,8%	-0,18	1,71
USV-Modernisierung	-22,7 kW	-6,5%	-0,11	1,60
Anpassung Kälteparameter	-11,4 kW	-3,3%	-0,06	1,54
Prognose	264,6 kW	76,1%	--	1,54

Beispiel

- ULKs – Anlagenmodernisierung
 - 8 ULKs à 2 Ventilatoren

Ist-Zustand	Ziel
<ul style="list-style-type: none">• 7 Geräte in Betrieb, 1 Standby• keine Drehzahldrosselung• Riementrieb• 5,2 kW pro Antrieb• 72,2 kW Gesamt	<ul style="list-style-type: none">• 8 Geräte in Betrieb• Drehzahlregelung• Direktantrieb• EC-Motor• modernes Lüfterdesign• 2,4 kW pro Antrieb• 37,9 kW gesamt
<ul style="list-style-type: none">• Weitere Leistungsreduzierung durch optimierte Luftführung	

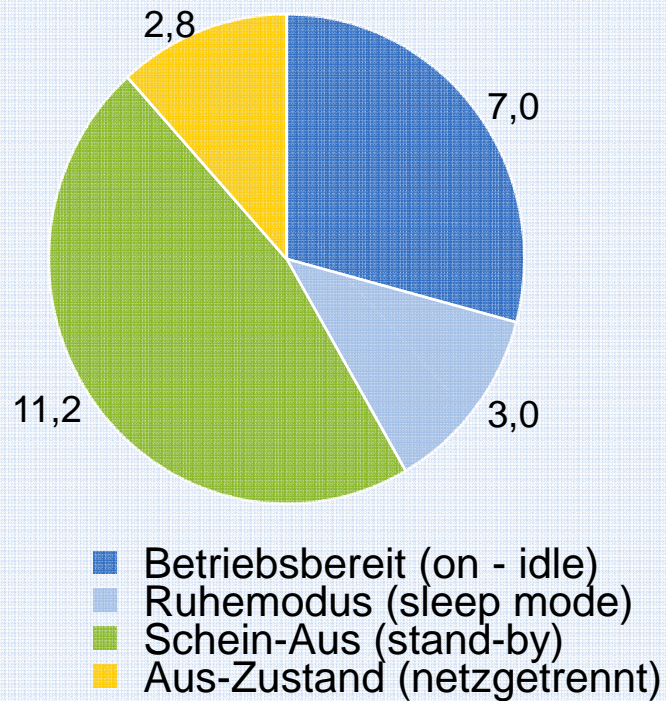
Beispiel

▪ Aktionsplan ULK: Anlagenmodernisierung

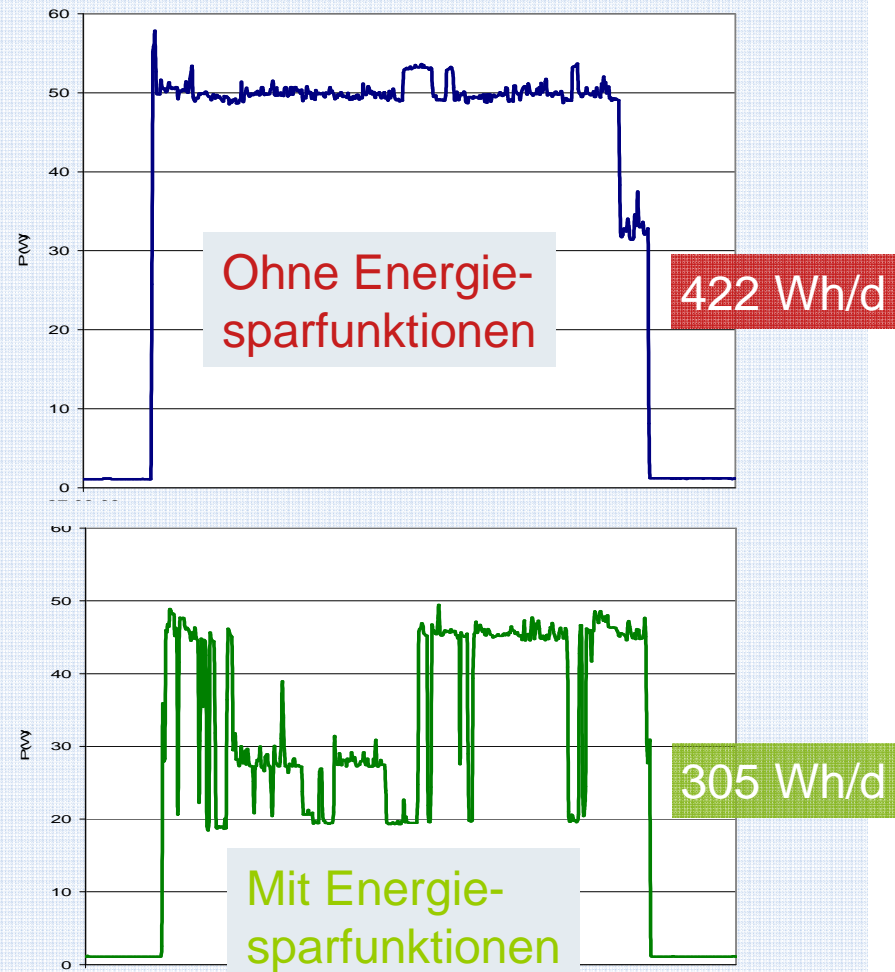
- strat. Ziel: PUE-Verbesserung
- op. Ziel: Reduzierung der ULK-Stromaufnahme
- Maßnahme: Austausch der Antriebe: direktangetriebene Lüfter und EC-Motoren
- Einsparung: 34 kW; 35,8 k€/a
- Verantwortung: Facility-Manager
- Zielerreichung:
 - Pilot und Bewertung (2 Antriebe): 3 Monate
 - Roll-Out (12 Antriebe): 12 Monate
- Ressourcen:
 - Pilot: Mittel für zwei Antriebe, Einbau und Messequipment (ca. 8 k€)
8 MT Techniker (Auswahl, Koordination, Messung)
 - Roll-Out: Budget zu bestimmen (ca. 60 k€)
- Überprüfung: Leistungsmessung an Pilotgeräten über 2 Wochen, PUE-Berechnung
- Ergebnisüberprüfung: Langzeitmessung mit kalibrierten Geräten

IT-Arbeitsplatz

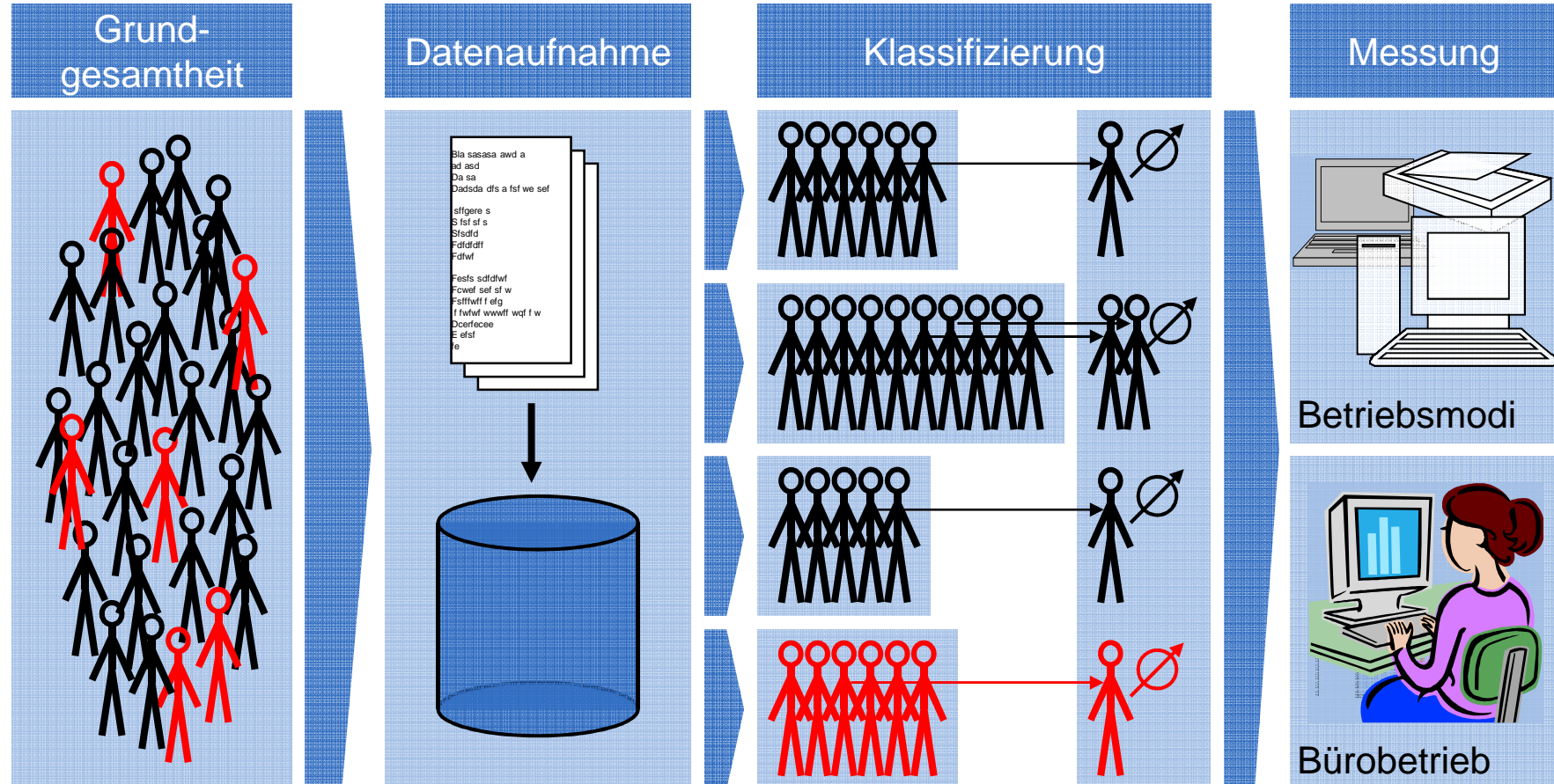
Standardnutzungszeiten PC in h/d



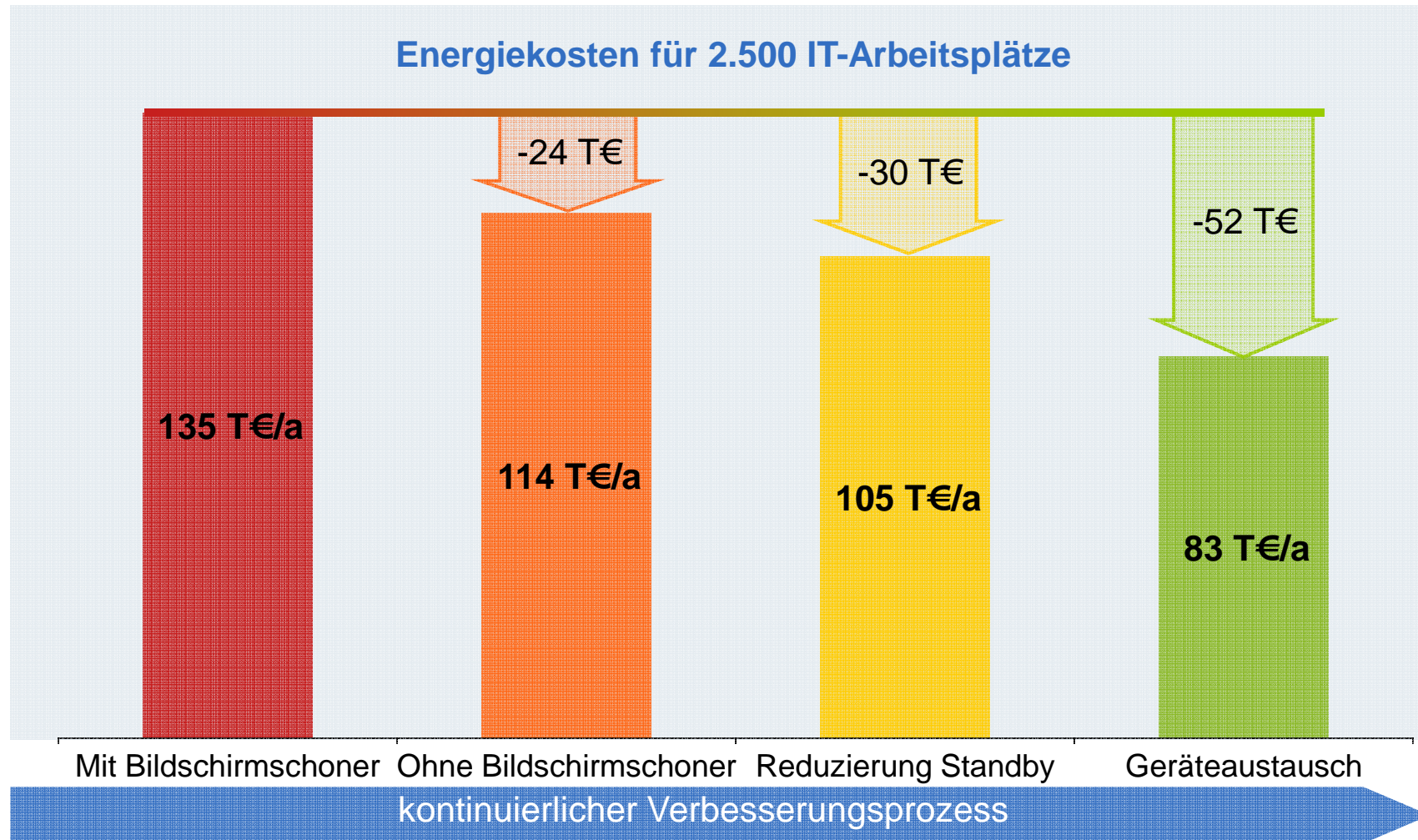
Quelle: Fraunhofer ISI 2005



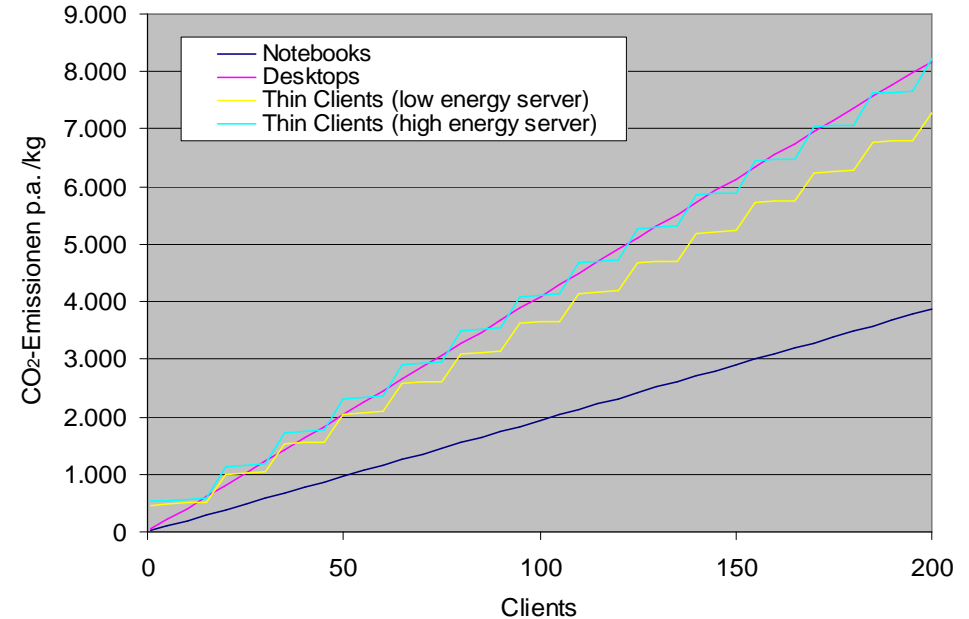
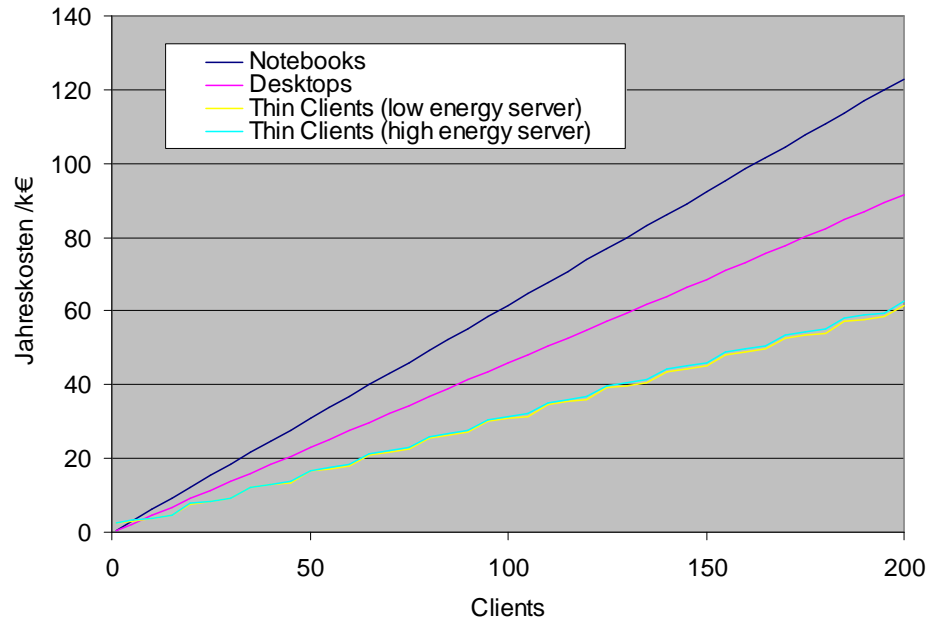
IT-Arbeitsplätze: Datenaufnahme



IT-Arbeitsplätze: Einsparpotential



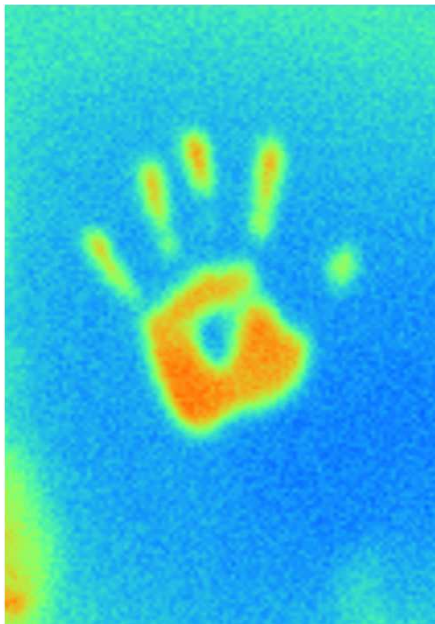
Potential Desktop-Virtualisierung



Strompreis: 0,15 €/kWh
CO₂-Emissionen: 0,565 kg/kWh
PUE: 1,8
Clients pro Server: 15
Nutzungsdauer: 3 Jahre (Desktop, Notebook)
 5 Jahre (Thin Client, Server)

Kosten: Anschaffung, Wartung, Energie
 (Abschätzung, typische Werte)
 nicht enthalten: Lizenzen
CO₂: Herstellung, Distribution, Energie,
 Entsorgung
 (Werte: Fraunhofer IUSE)

Kontakt



Simon Jordan
TÜV Rheinland
Am Grauen Stein
51105 Köln
Tel.: 0221 806-2134
Mail: simon.jordan@de.tuv.com