

# Energieeffizienzklasse A++?

## Herausforderungen für die Bewertung der Energie- und Ressourceneffizienz in Rechenzentren

Dr. Ralph Hintemann  
Borderstep Institut

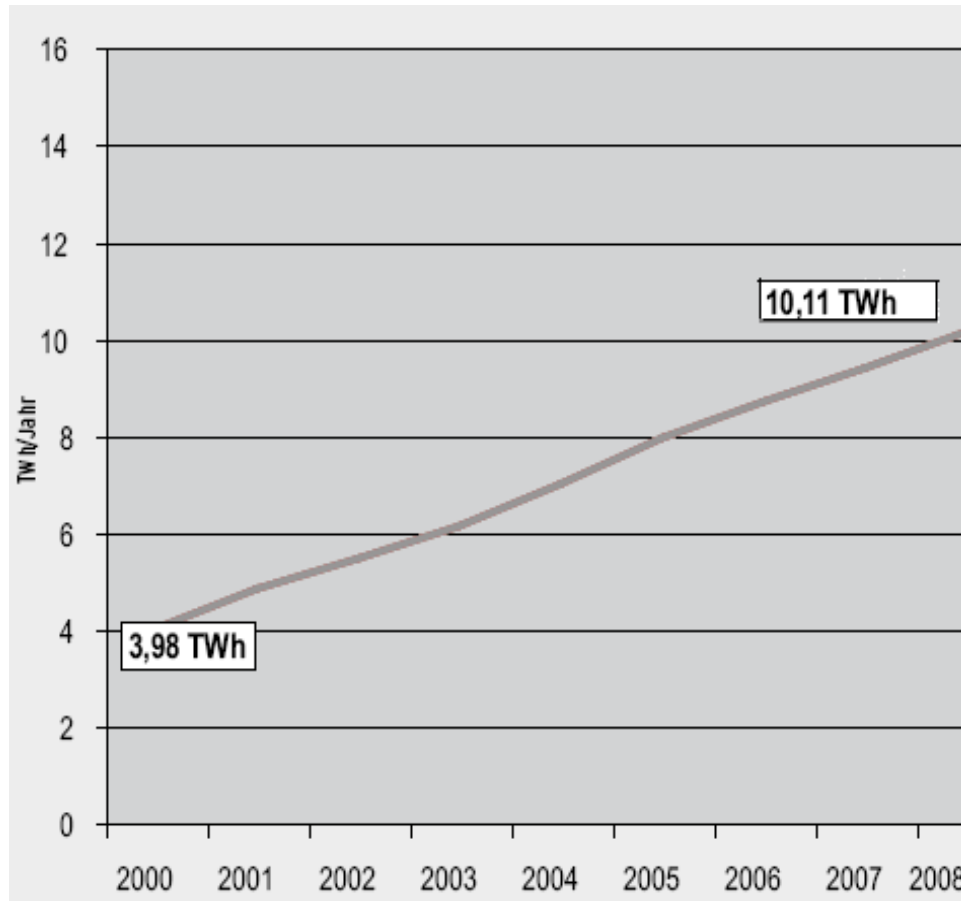
eco Arbeitskreis Datacenter am 2. März 2010 in Frankfurt

# Gliederung

- Bedeutung Energiebedarf von Rechenzentren
- Ansatzpunkte zur Verbesserung der Energieeffizienz
- Kurzüberblick Bewertungsverfahren
- Herausforderung heterogene Struktur von Rechenzentren
- Virtualisierung – Verbesserung der Energieeffizienz, Herausforderung für das Rechenzentrumsmanagement
- Von der Energie zur Material- und Ressourceneffizienz
- Zusammenfassung



# Stromverbrauch von Servern/Rechenzentren in Deutschland In 2008: ca. 1,8% des gesamten Stromverbrauchs

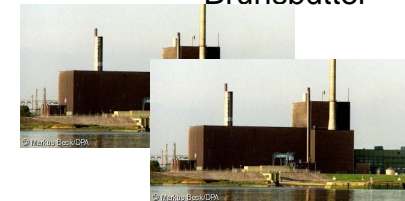


**10,11 TWh entsprechen ...**

der Jahrestromproduktion von fast  
4 Kohlekraftwerken (je 600 MW<sub>eL</sub>)



der 2-fachen Jahrestromproduktion des AKW  
Brunsbüttel

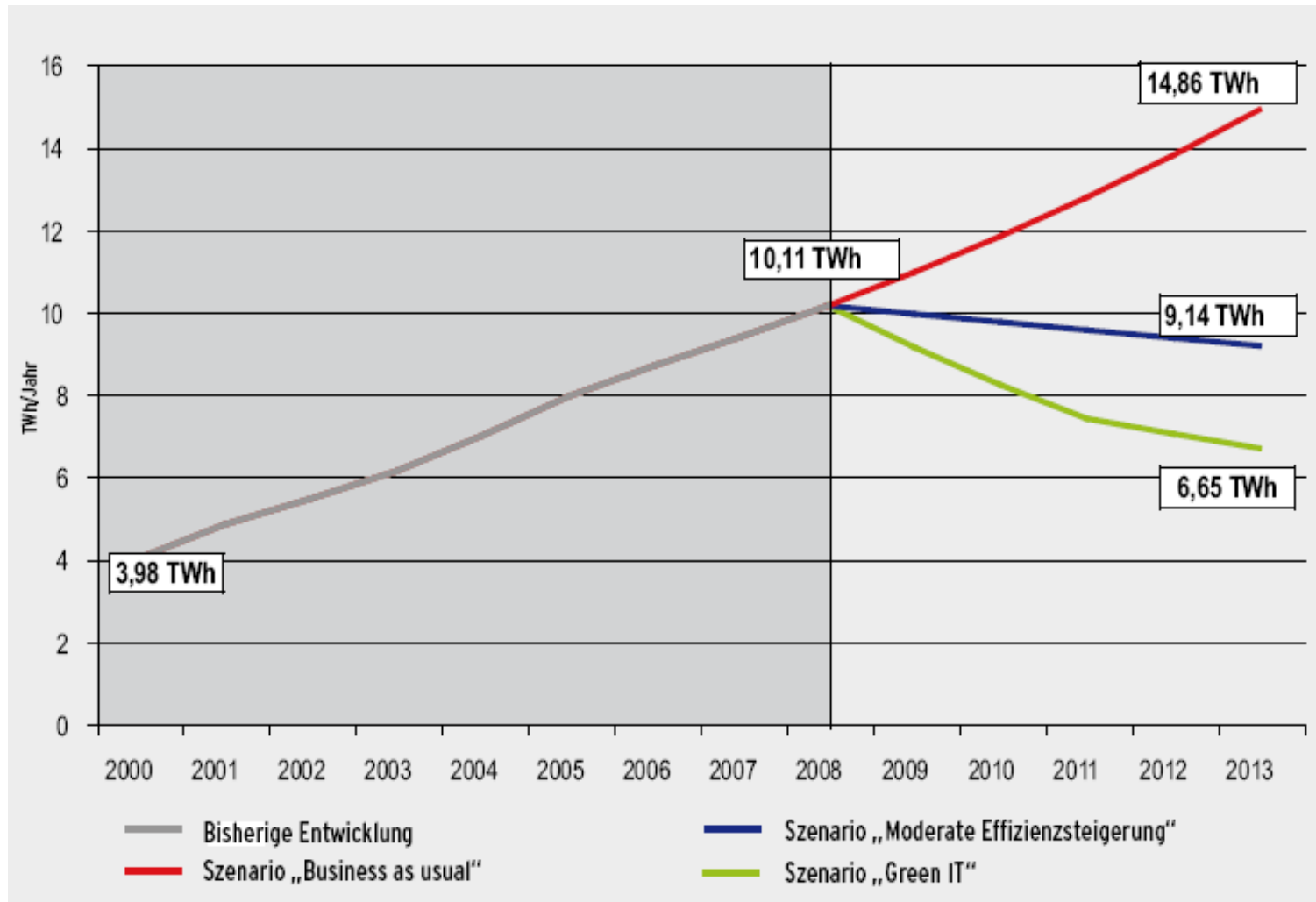


dem Jahrestromverbrauch  
von 3 Mio. deutschen Haushalten



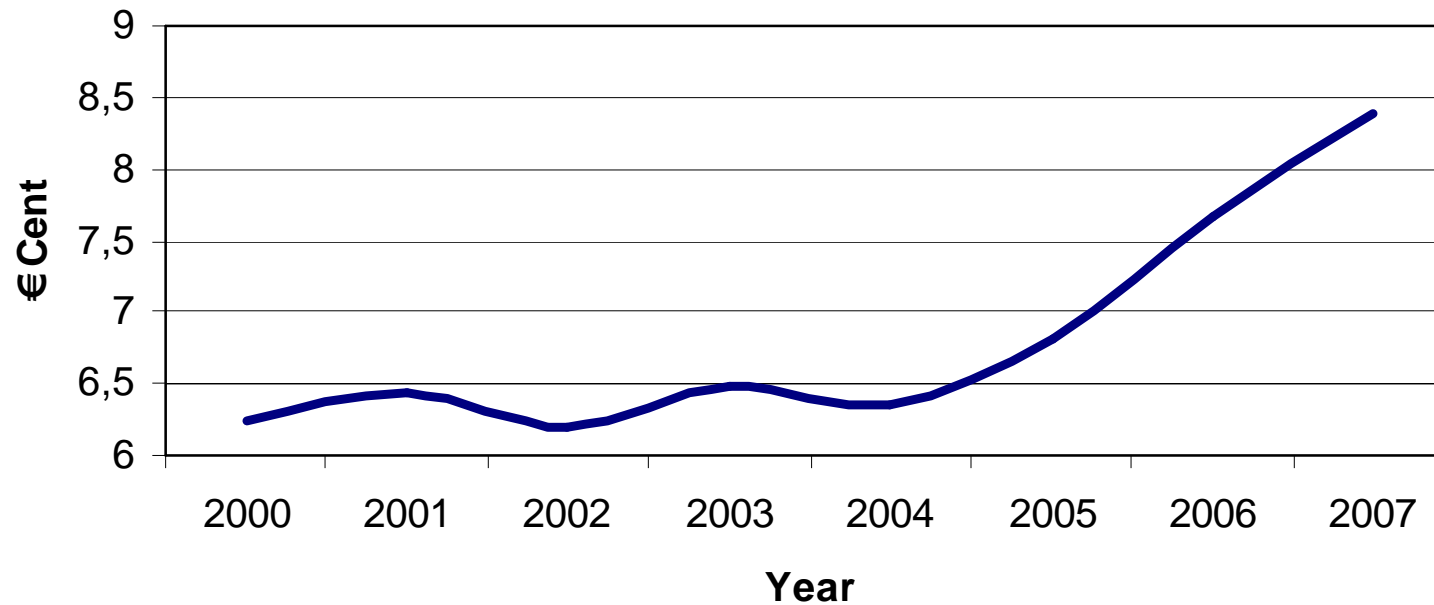
Quelle: Fichter/Borderstep 2008

# Szenarien Energieverbrauch von Servern/Rechenzentren in Deutschland



## Relevanz der Energieeffizienz von Rechenzentren: Steigende Energiepreise

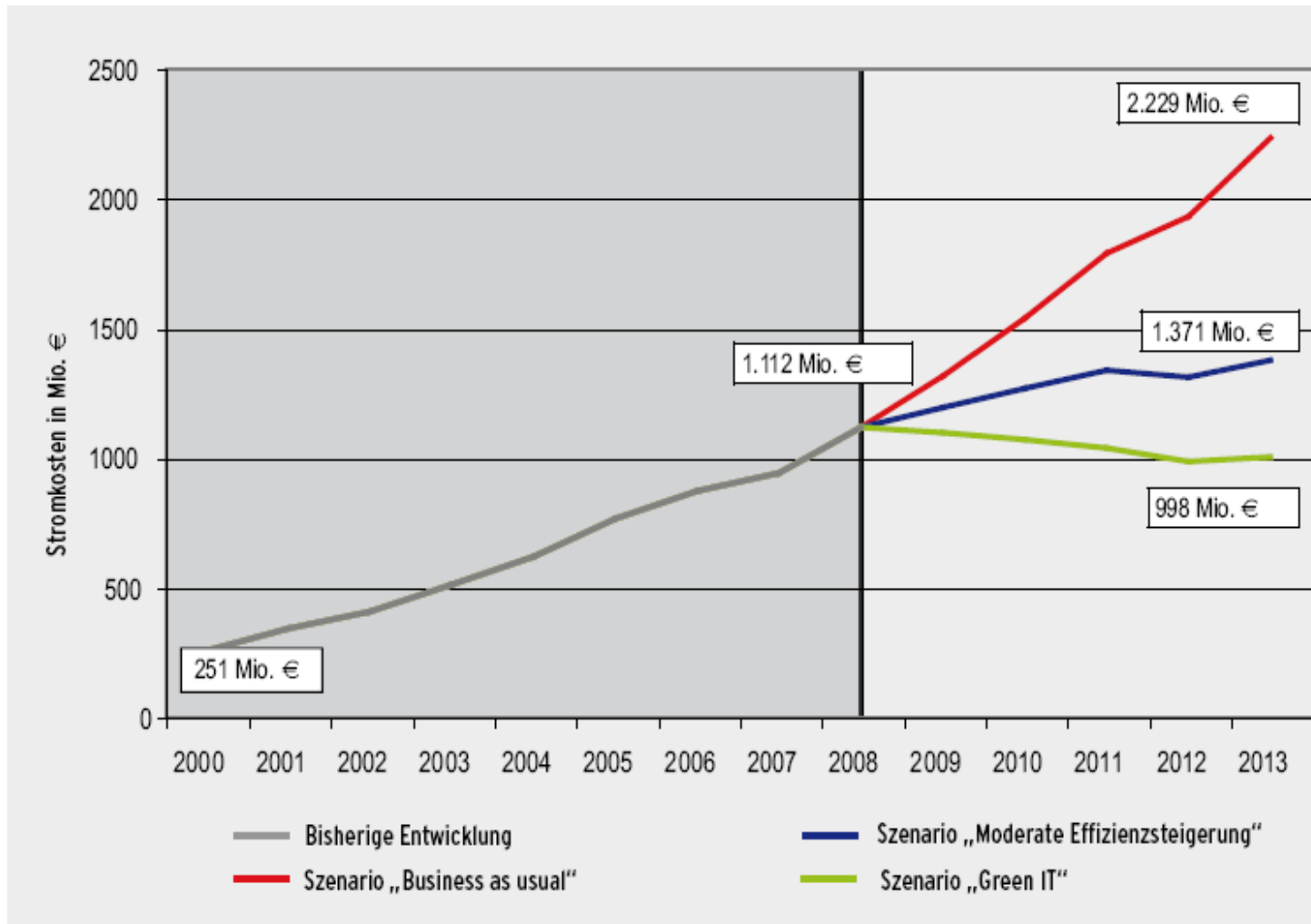
### Stromkosten für Industriekunden in Europa €cents / KWh



Quelle: <http://www.eurostat.ec.europa.eu>

# Betreibersicht

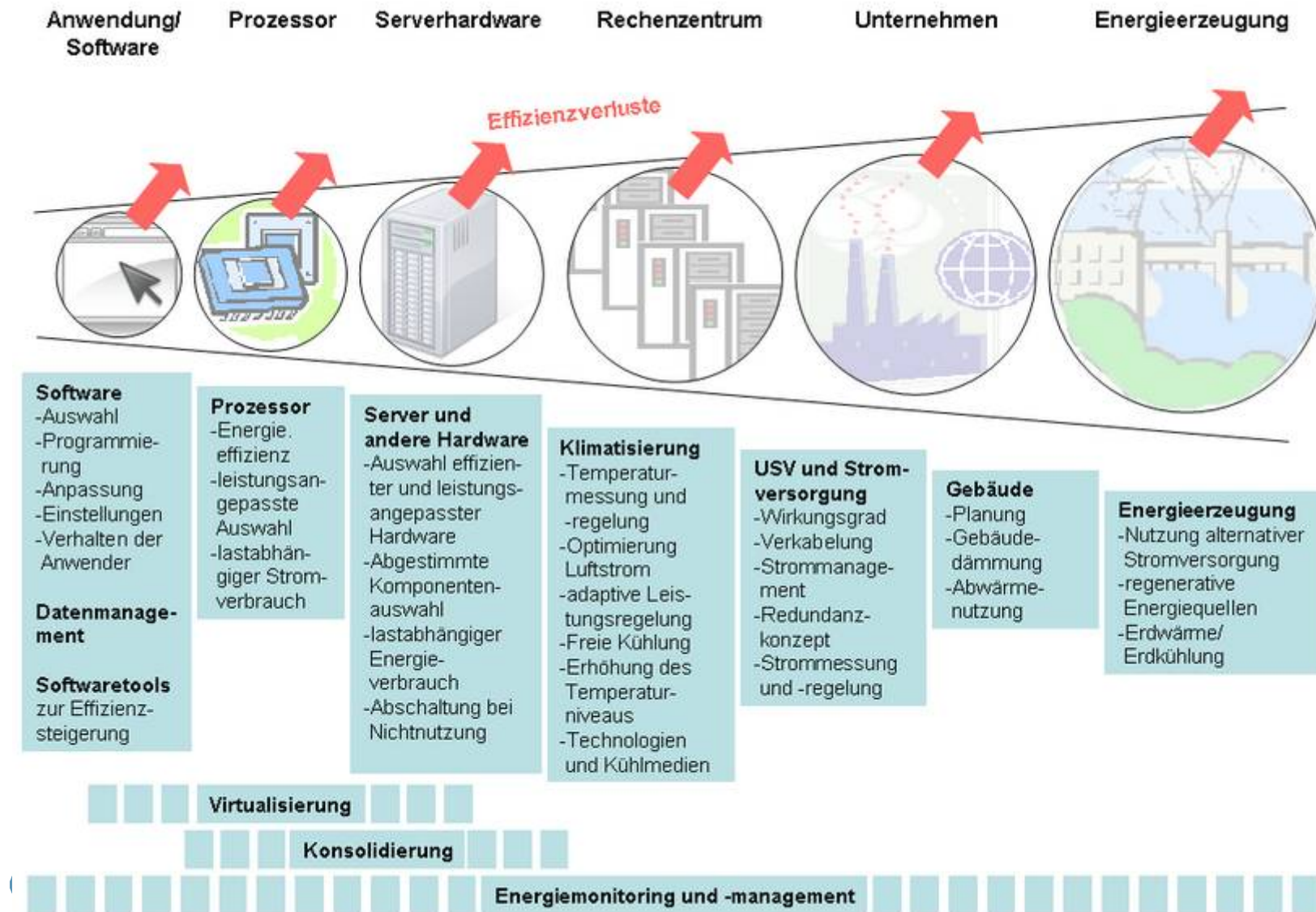
## Energiekosten von Rechenzentren in Deutschland



# Gliederung

- Bedeutung Energiebedarf von Rechenzentren
- **Ansatzpunkte zur Verbesserung der Energieeffizienz**
- Kurzüberblick Bewertungsverfahren
- Herausforderung heterogene Struktur von Rechenzentren
- Virtualisierung – Verbesserung der Energieeffizienz, Herausforderung für das Rechenzentrumsmanagement
- Von der Energie zur Material- und Ressourceneffizienz
- Zusammenfassung

# Ansatzpunkte zur Verbesserung der Energieeffizienz





# Bezugssysteme für die Betrachtung von Umweltschutzmaßnahmen in Rechenzentren

Bezugssystem	Bezugsgrößen
Rechenzentrum	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Gesamtenergieverbrauch des Rechenzentrums</li> <li>■ Gesamtmaterialeinsatz im Rechenzentrum (z.B. Stromversorgungsinfrastruktur, Klimageräte, Informationstechnik)</li> </ul>
Stromversorgung	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Energieverbrauch (Verluste) in der Stromversorgung, ggf. auch nur der USV oder anderer Teilsysteme</li> <li>■ Materialeinsatz (z.B. Kupferkabel, Anzahl Batterien, Schaltschränke, Elektronik)</li> </ul>
Klimatisierung	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Energieverbrauch der Klimatisierung</li> <li>■ Materialeinsatz (z.B. Kühlmittel, Klimaschränke)</li> </ul>
Informationstechnik (IT)	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Energieverbrauch der gesamten IT-Systeme</li> <li>■ Energieverbrauch einzelner IT-Bereiche wie z.B. Speichersysteme oder Serverfarmen (siehe Glossar)</li> <li>■ IT-Materialeinsatz (z.B. Serveranzahl, Festplattenanzahl, Verkabelung, etc.)</li> </ul>

# Typische Anteile am Gesamtenergieverbrauch von Rechenzentren

	<b>Serverschränke, Serverräume</b>	<b>Rechenzentren (ab 50 m<sup>2</sup>)</b>
<b>Stromversorgung</b>	0 bis 10%	10 bis 15%
<b>Klimatisierung</b>	10 bis 30%	20 bis 60 %%
<b>Informationstechnik</b>	50 bis 85%	40 bis 60% Server: 35 bis 60% Speichersysteme: 5 bis 10% Netzwerktechnik: 5 bis 10 %
<b>Sonstiges (Beleuchtung, Alarmanlagen, etc.)</b>	Bis 5%	5%
<b>Infrastruktur-Energieeffizienz (DCIE) (siehe Glossar)</b>	65%	50%

Quelle: eigene Zusammenstellung, basierend auf Quellen von BITKOM, BMU, EYP Mission Critical Facilities Inc., New York, US-EPA, etc.

# Gliederung

- Bedeutung Energiebedarf von Rechenzentren
- Ansatzpunkte zur Verbesserung der Energieeffizienz
- **Kurzüberblick Bewertungsverfahren**
- Herausforderung heterogene Struktur von Rechenzentren
- Virtualisierung – Verbesserung der Energieeffizienz, Herausforderung für das Rechenzentrumsmanagement
- Von der Energie zur Material- und Ressourceneffizienz
- Zusammenfassung



# Problematik: Effizienzbewertung

## **Effizienz:**

Verhältnis zwischen der Größe der erbrachten Leistung und der Größe des Aufwandes

## **Erbrachte Leistung im Rechenzentrum**

Anwendungen, Rechenoperationen, gespeicherte Datenmenge, Netzwerktraffic,...

## **Aufwand?**

Geräte, Infrastruktur, Personal, Energie, Fläche, ...



# Warum Effizienzkenwerte? Welche Interessengruppen

## Interessensgruppen

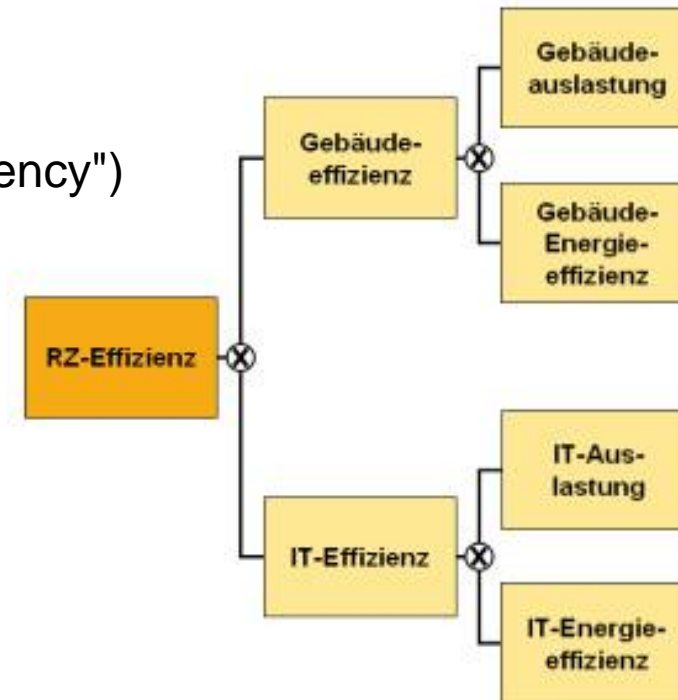
- Rechenzentrumsbetreiber
- Kunden der Rechenzentrums-Betreiber
- Behörden/Politik
- Zertifizierer
- Presse/Öffentlichkeit

## Zielsetzungen

- Vergleichbarkeit der Effizienz von Rechenzentren
- Hilfsmittel für politische Aktivitäten
- Hilfestellung bei der Verbesserung des Managements von Rechenzentren
- Verringerung der Kosten
- Hilfsmittel bei der Produktauswahl
- Marketing/PR
- Geschäfte machen

# Bewertungskennziffern/-verfahren

- Weit verbreitet: PUE/DCiE
- CADE ("Corporate Average Data Efficiency")



- Zertifikate (TÜVs, Dekra, etc.)
- Neu: Blauer Engel für Rechenzentren

# Gliederung

- Bedeutung Energiebedarf von Rechenzentren
- Ansatzpunkte zur Verbesserung der Energieeffizienz
- Kurzüberblick Bewertungsverfahren
- **Herausforderung heterogene Struktur von Rechenzentren**
- Virtualisierung – Verbesserung der Energieeffizienz, Herausforderung für das Rechenzentrumsmanagement
- Von der Energie zur Material- und Ressourceneffizienz
- Zusammenfassung



# Rechenzentren – Beispiele I





# Rechenzentren Beispiele II

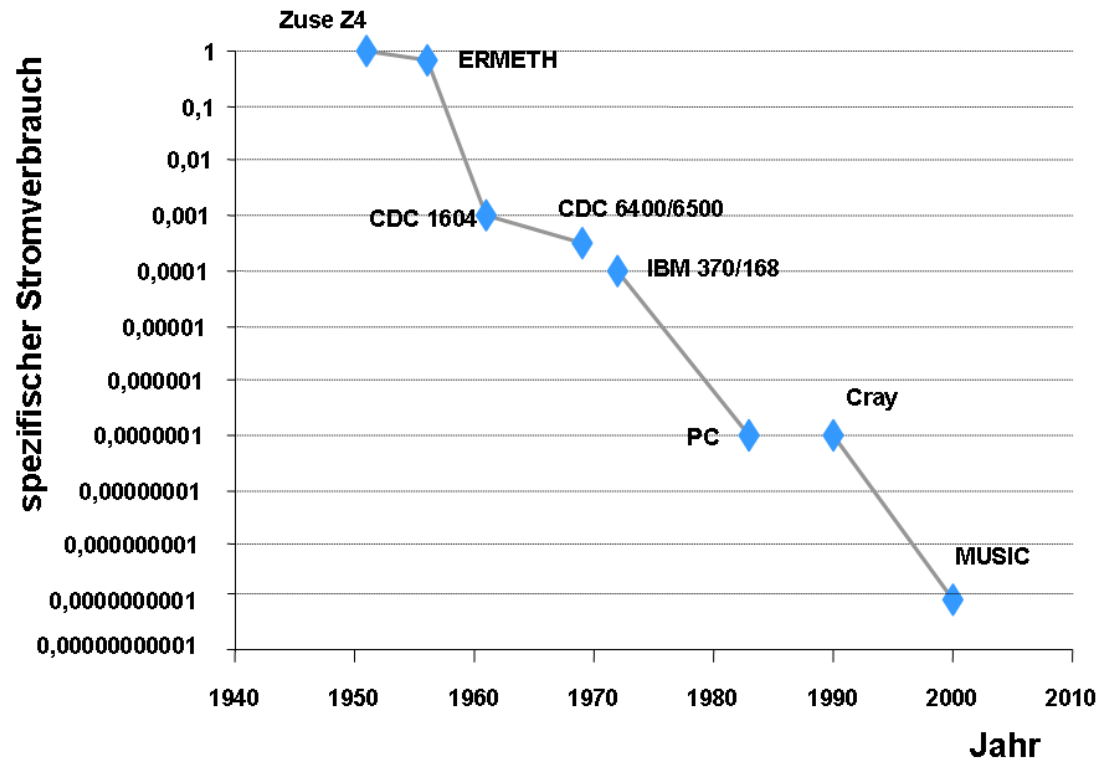


# Typen und Anzahl von Rechenzentren

Rechenzentrumstyp	Serverzahl	Merkmale (Auswahl)	Ø Anschlussleistung IT	Ø Fläche	Insgesamt installierte Server	Anzahl Rechenzentren
<b>Serverschrank</b>	3-10 (Ø 4,8)	50 % NAS-Speicher, häufig Splitklimageräte, USV-Anteil ca. 50 %,	1,5 kW	5 m <sup>2</sup>	160.000	33.000
<b>Serverraum</b>	11-100 (Ø 19)	25 % Blade-Server, häufig Splitklimageräte, 30 % Redundanz bei Klima, USV-Anteil 70 %	6 kW	20 m <sup>2</sup>	340.000	18.000
<b>Kleines Rechenzentrum</b>	101-500 (Ø 150)	30 % Blade-Server, Klimatisierung in 60 % über Doppelboden, 100 % USV, Redundanz USV und Klima 60 %	50 kW	150 m <sup>2</sup>	260.000	1.750
<b>Mittleres Rechenzentrum</b>	501-5.000 (Ø 600)	Hauptsächlich, Rackserver, Unix- und teilweise Mainframesysteme, hohe Redundanz	240 kW	600 m <sup>2</sup>	220.000	370
<b>Großes Rechenzentrum</b>	Über 5.000 (Ø 6.000)	Hauptsächlich, Rackserver, Unix- und teilweise Mainframesysteme, hohe Redundanz, 100 % Notstromgeneratoren	2.500 kW	6.000 m <sup>2</sup>	300.000	50

Quelle: Borderstep 2010

# Entwicklung des spezifischen Energieverbrauchs der IT



Quelle: nach Aebischer et al. 1994, eigene Darstellung

# Gliederung

- Bedeutung Energiebedarf von Rechenzentren
- Ansatzpunkte zur Verbesserung der Energieeffizienz
- Kurzüberblick Bewertungsverfahren
- Herausforderung heterogene Struktur von Rechenzentren
- **Virtualisierung – Verbesserung der Energieeffizienz, Herausforderung für das Rechenzentrumsmanagement**
- Von der Energie zur Material- und Ressourceneffizienz
- Zusammenfassung



# Servervirtualisierung – Best Practice Beispiele

Fallbeispiel	Altes System	Neues System
Stadt Bad Soden/Taunus	30 Serversysteme (Jahr 2006)	2 Server mit Virtualisierung (Jahr 2008)
Endress + Hauser	220 Server (Jahr 2003)	20 Server und 4 Bladecenter (Jahr 2008)
Stadtverwaltung Kopenhagen	700 Server (Jahr 2007)	80 Server (Jahr 2008)
BMU	25 Server (Jahr 2007)	2 Server (Jahr 2008)

(Quellen: eServer (2008), Billich (2008), BMU (2008)).

# Virtualisierung – Was sagen Analysten?

- Gesamtmarkt für Virtualisierungssoftware steigt bis 2013 auf **8,1 Mrd. US-Dollar** weltweit (Gartner)
- **16 % der Workload** auf virtuellen Maschinen – **bis 2012 sind es 50 %** (x86-Architektur) (Gartner)
- Wachstum vor allem im Small Business Sector (Ende 2010 höhere Penetration als bei den Global 500)
- **16.5% aller neuen Server sind virtualisiert** im 2. Quartal 09 (IDC)
- Trotz sinkendem Umsatzvolumen steigen die Virtualisierungslizenzen auch im 2. Quartal 09 (IDC)
- Servervirtualisierung hat das Management von Rechenzentren für immer verändert. Virtualisierung ist in den meisten Rechenzentren heute der Standard, wenn neue Server eingerichtet werden.

# Trend Desktopvirtualisierung

Der weltweite Umsatz mit Softwarelösungen für Desktop-Virtualisierung steigt von 100 Mio. US-Dollar in 2008 auf rund 1,9 Mrd. US-Dollar in 2013 (Gartner 2009).

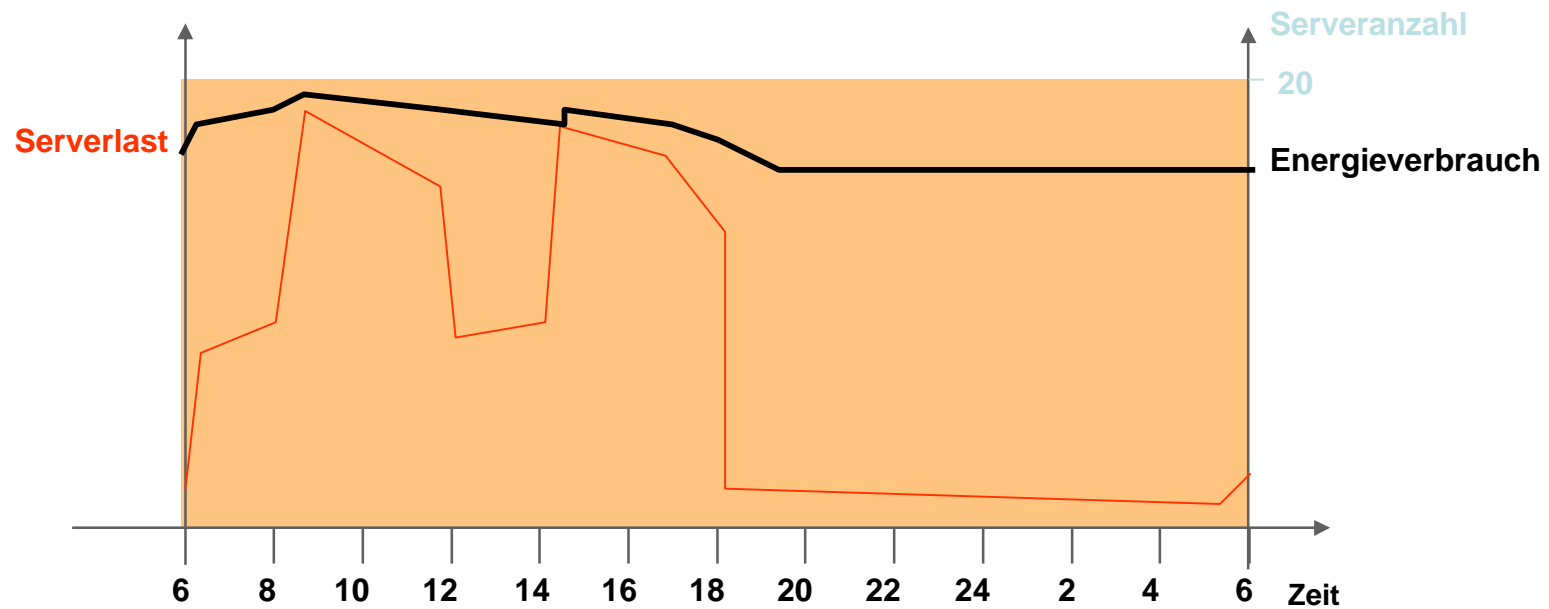
=> jährliche Wachstumsrate von 92 Prozent.

Konzentration von Rechenleistung im Rechenzentrum

 Mehr Server!

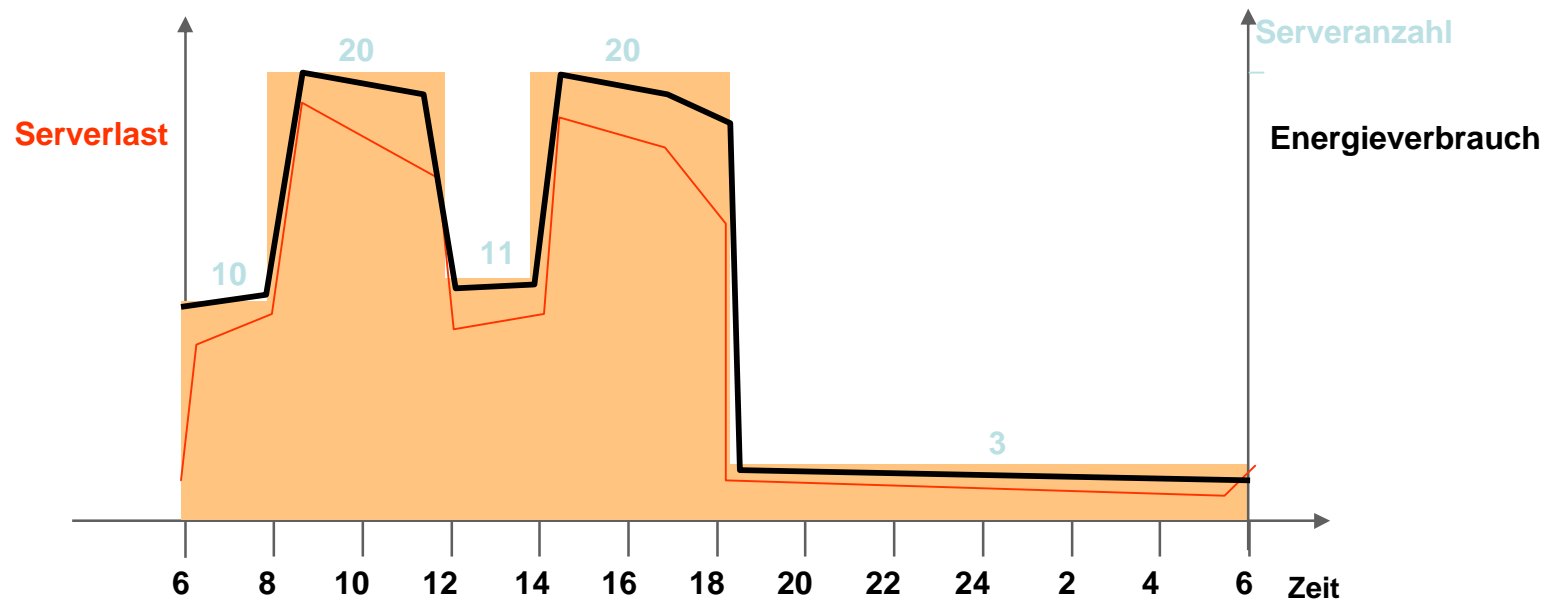
# Server

## Lastprofile und Energieverbrauch heute



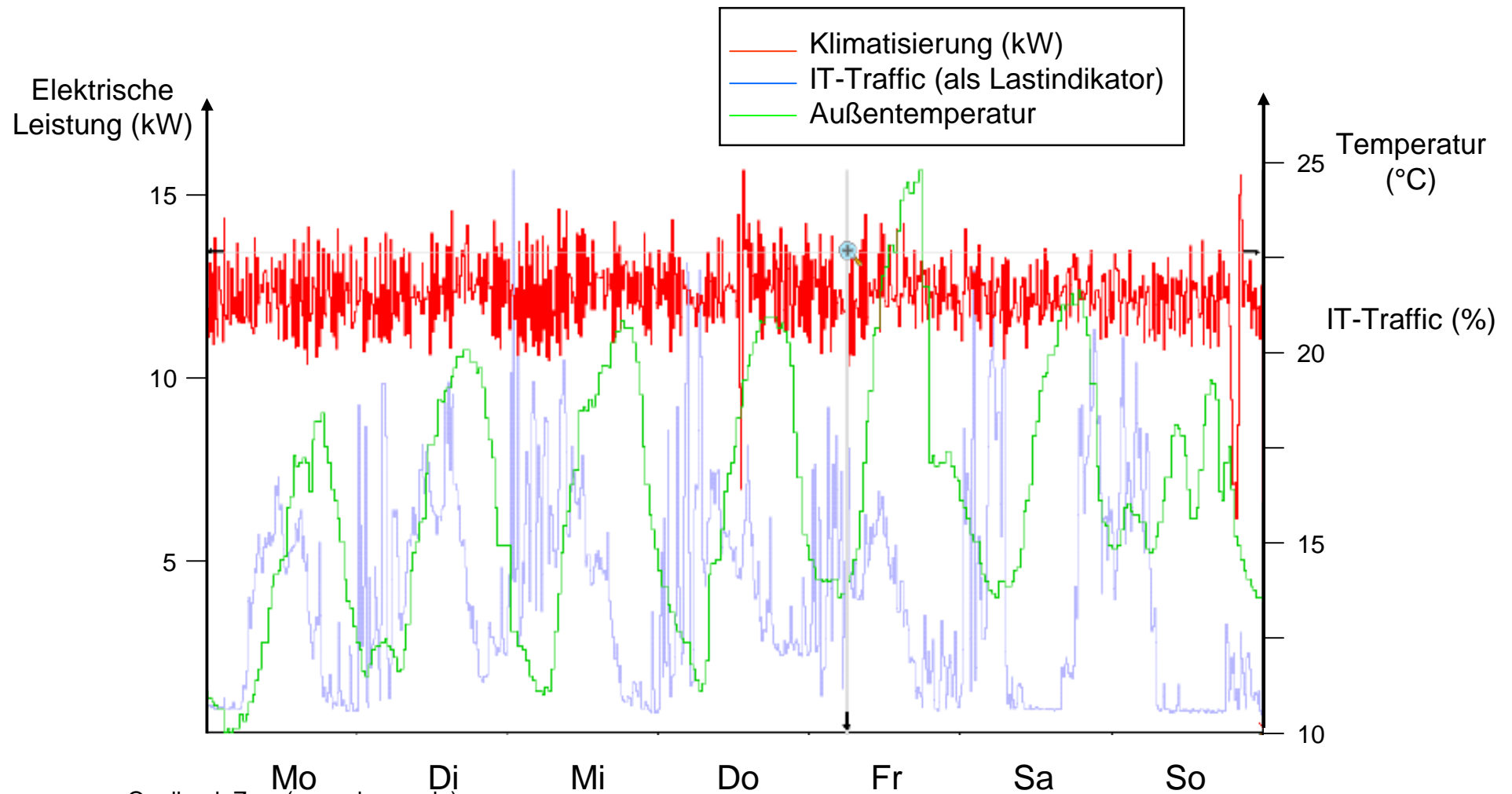


# Server Lastprofile und Energieverbrauch morgen



Nutzung der Server für andere „Jobs“ auf absehbare Zeit  
fast ausschließlich in mittleren und großen Rechenzentren denkbar

# Klimatisierung heute – unabhängig von der IT-Last



Quelle: deZem ([www.dezem.de](http://www.dezem.de))

# Virtualisierung – Beispiele für Wechselwirkung

## **Servervirtualisierung:**

- Mehr Netzwerktraffic und Netzwerktechnik (im Verhältnis zur Hardware)
- Steigende Anforderungen an Storagekapazitäten und insbesondere I/O
  - IDC-Untersuchung: 22% der Virtualisierungsanwender haben I/O Probleme, bei „Early Adoptern“ sind es sogar 40 %

## **Desktopvirtualisierung**

- Mehr Netzwerktraffic
- Hohe Storageanforderung (insbesondere I/O)
  
- Steigende Anforderungen / steigendes Bedürfnis an die Verfügbarkeit

# Gliederung

- Bedeutung Energiebedarf von Rechenzentren
- Ansatzpunkte zur Verbesserung der Energieeffizienz
- Kurzüberblick Bewertungsverfahren
- Herausforderung heterogene Struktur von Rechenzentren
- Virtualisierung – Verbesserung der Energieeffizienz, Herausforderung für das Rechenzentrumsmanagement
- **Von der Energie- zur Ressourceneffizienz**
- Zusammenfassung

# Ressourceneffizienz – Was sind Ressourcen?

## **Betreibersicht:**

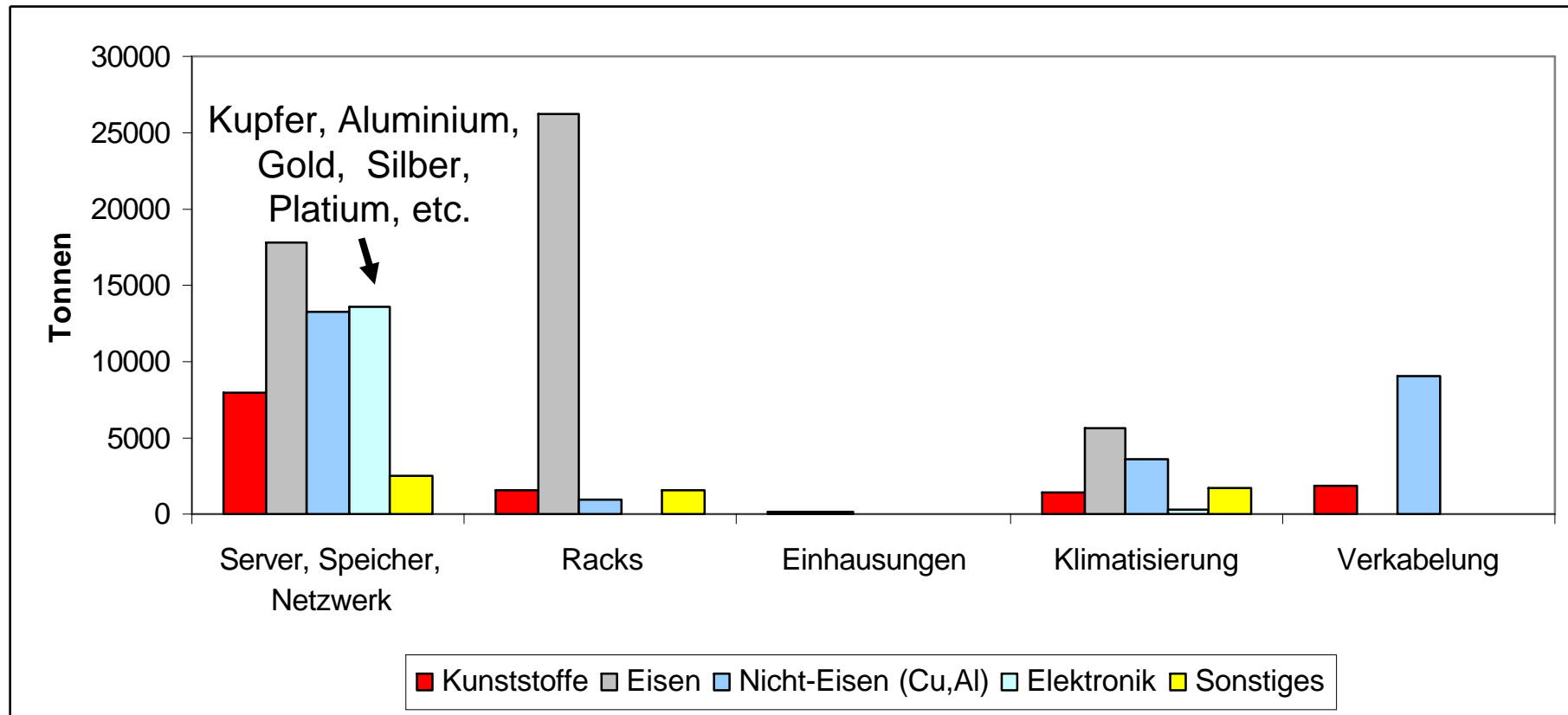
- Geräte
- Infrastruktur
- Fläche
- Personal
- Energie
- ...

## **„Umweltsicht“**

- Eingesetzte Rohstoffe, Materialien
- Primärenergie
- inkl. der benötigten Ressourcen in den Vorketten und der Emissionen in den Vorketten
- ...



# Materialbestand in deutschen Rechenzentren (2008)



# Gliederung

- Bedeutung Energiebedarf von Rechenzentren
- Ansatzpunkte zur Verbesserung der Energieeffizienz
- Kurzüberblick Bewertungsverfahren
- Herausforderung heterogene Struktur von Rechenzentren
- Virtualisierung – Verbesserung der Energieeffizienz, Herausforderung für das Rechenzentrumsmanagement
- Von der Energie zur Material- und Ressourceneffizienz
- **Zusammenfassung**



# Herausforderungen - Zusammenfassung

- Zielsetzung / Interessengruppe
- Zu betrachtende Output und Inputgrößen/Messungen
- Dynamik der Rechenlast
- Dynamik der Rechenzentrumsausstattung



Fragen?

# Kontakt

Dr. Ralph Hintemann

Senior Researcher

Borderstep Institut für Innovation und Nachhaltigkeit gGmbH

Clayallee 323

D-14169 Berlin, Germany

Tel. +49.(0)30.306 45-1005

Fax +49.(0)30.306 45-1009

E-Mail: [hintemann@borderstep.de](mailto:hintemann@borderstep.de)

