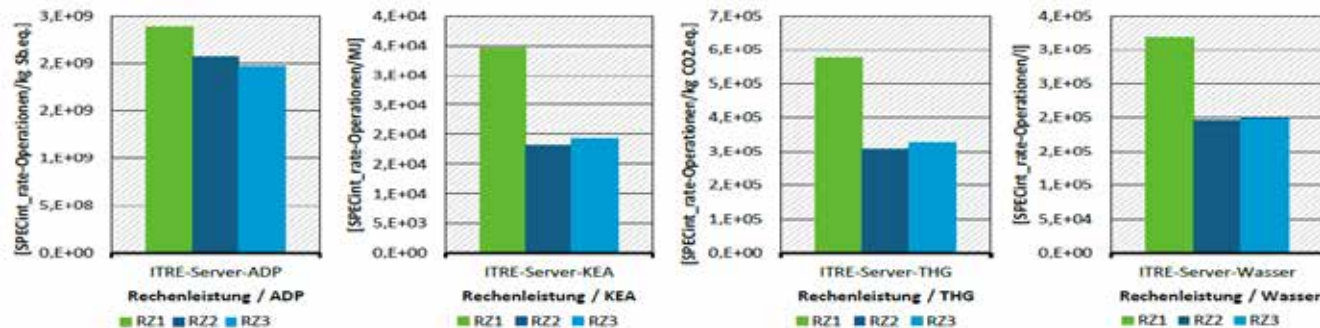


Indikatoren für Cloud-Computing

Bewertung der Energie- und Ressourceneffizienz von Rechenzentren und Cloud-Dienstleistungen



Jens Gröger, Öko-Institut e.V.

Fachkonferenz „Eco Upgrade for Data Services –

Digitalisierung mit der Green Cloud“, Frankfurt, 29. August 2018

Agenda

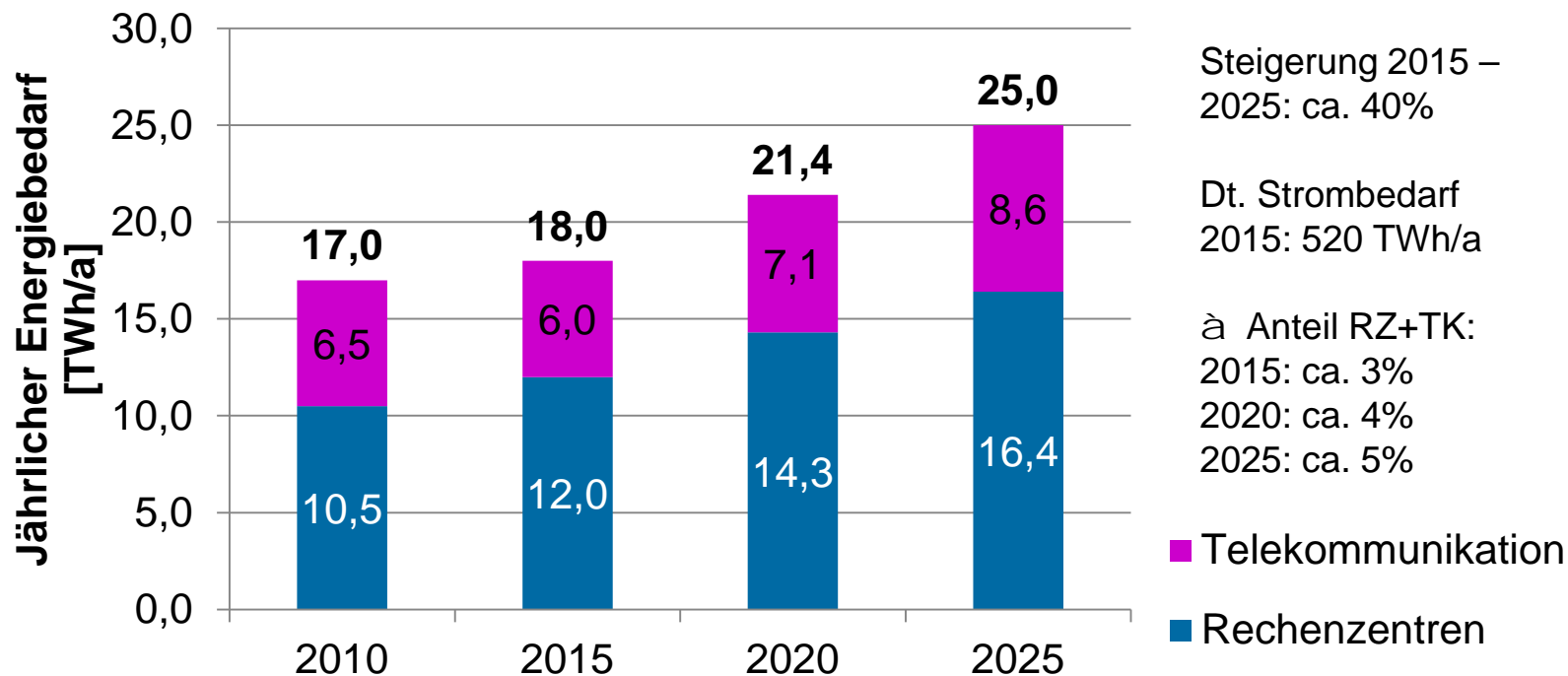
1 Motivation

2 Forschungsprojekt „Green Cloud-Computing“

3 Fallstudien zur Bewertung von Rechenzentren

4 Weiterentwicklung KPIs für Cloud-Dienste

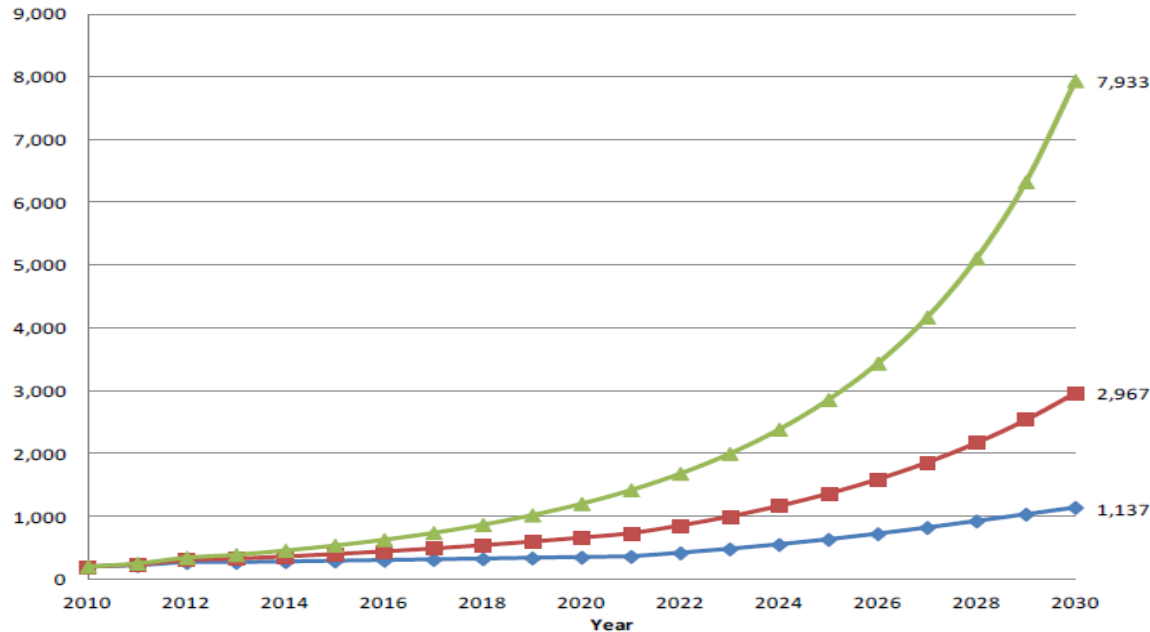
Trends zum Strombedarf von Rechenzentren und Telekommunikation in Deutschland



Quelle: BMWi, IZM, Borderstep: Entwicklung des IKT-bedingten Strombedarfs in Deutschland, 2015

Trends zum Strombedarf von Rechenzentren weltweit

Electricity usage (TWh) of Data Centers 2010-2030



Legende:

- ◆ Data Centers Best
- Data Centers Expected
- ▲ Data Centers Worst

Prognose:

Weltweiter Strombedarf
2030: 28.000 TWh/a

Anteil Rechenzentren am
Strombedarf 2030:

- ▲ Worst: 28%
- Expected: 11%
- ◆ Best: 4%

Quelle: Andrae, A., Edler, T.: On Global Electricity Usage of Communication Technology: Trends to 2030; Challenges 2015

Agenda

1

Motivation

2

Forschungsprojekt „Green Cloud-Computing“

3

Fallstudien zur Bewertung von Rechenzentren

4

Weiterentwicklung KPIs für Cloud-Dienste

Forschungsprojekt Green Cloud-Computing

Auftraggeber: Umweltbundesamt



Titel: Lebenszyklusbasierte
Datenerhebung zu Umweltwirkungen des Cloud-Computing

Kurztitel: Green Cloud-Computing

Bearbeitungszeitraum: September 2017 – April 2020

Forschungskonsortium:



Arbeitsplan Green Cloud-Computing

- Weiterentwicklung des KPI4DCE Berechnungsmodells
 - Verbesserung der Datenbasis (Ökobilanzen)
 - Einbeziehung kritischer Metalle und Seltener Erden
 - Kostenindikatoren
- Untersuchung Cloud-Dienste
 - Klassifikation Cloud-Dienste
 - Zuordnung zu RZ-Inanspruchnahme (Server, Speicher, Datenübertragung)
 - Fallbeispiele: KPIs für Cloud-Dienste (Bsp.: $ADP/GB_{\text{onlinestorage}}$)
- Anforderungen für besonders ressourcenschonende und energieeffiziente Cloud-Dienste

Fragestellungen des Vorläuferprojektes KPI4DCE

- Welchen *Nutzen* erbringt ein Rechenzentrum?
- Wie hoch ist der *Aufwand* an Umweltwirkungen eines Rechenzentrums?
 - Die Bilanzierung der Umweltwirkungen erfolgt entlang des Lebenszyklus der (wichtigsten) technischen Komponenten des Rechenzentrums:
 - Herstellung, Distribution, Nutzung, Entsorgung (End-of-Life)
 - Nutzen und Aufwand werden auf ein einzelnes Jahr bezogen
- Berechnung von Effizienzkennzahlen für Rechenzentren (KPI4DCE):

$$\begin{array}{c}
 \boxed{\text{Ressourceneffizienz}} \\
 \boxed{\text{Rechenzentrum}}
 \end{array}
 = \frac{\boxed{\text{Nutzen Rechenzentrum}}}{\boxed{\text{Aufwand Rechenzentrum}}}$$

KPI4DCE: Nutzenindikatoren von Rechenzentren

- IT-Server: Rechenleistung pro Jahr
 - Einheit: Rechenoperationen pro Jahr [$\text{OPS}_{\text{SPECint_rate}}/\text{a}$]
- IT-Speicher: Belegter Speicherplatz pro Jahr
 - Einheit: Gigabyte pro Jahr [GB/a]
- IT-Netzwerk: Datentransfer über die Systemgrenzen hinweg pro Jahr
 - Einheit: Gigabit Datentransfer pro Jahr [Gb/a]
- RZ-Infrastruktur: Bereitstellung von Energie zum Betrieb von IT

KPI4DCE: Ressourcenindikatoren

- Abiotischer Rohstoffverbrauch: ADP (*Abiotic Depletion Potential*)
 - bewertet die Inanspruchnahme von Mineralien und fossilen Rohstoffen
 - Einheit: kg Antimon Äquivalente pro Jahr [kg Sb.eq./a]
- Kumulierter Energieaufwand: KEA (*Cumulative Energy Demand: CED*)
 - gesamter Verbrauch an energetischen Ressourcen (erneuerbar + nicht-erneuerbar)
 - Einheit: Megajoule pro Jahr [MJ/a]
- Treibhausgaspotenzial: THG (*Global Warming Potential: GWP*)
 - Einheit: Kilogramm Kohlendioxid Äquivalente pro Jahr [kg CO₂.eq./a]
- Wasserverbrauch (*Water Usage*)
 - Einheit: Liter pro Jahr [l/a]

Ressourceneffizienzkenzahlen (KPI4DCE)

	Infrastruktur	Server	Speicher	Netzwerk
ADP	$DCiRE_{ADP}$	$ADPE_{SV}$	$ADPE_{ST}$	$ADPE_{NW}$
KEA	$DCiRE_{KEA}$	$CEDE_{SV}$	$CEDE_{ST}$	$CEDE_{NW}$
THG	$DCiRE_{THG}$	$GWPE_{SV}$	$GWPE_{ST}$	$GWPE_{NW}$
Wasser	$DCiRE_{Wasser}$	WDE_{SV}	WDE_{ST}	WDE_{NW}
Data centre infrastructure resource effectiveness	Abiotic depletion potential effectiveness	Cumulative energy demand effectiveness	Global warming potential effectiveness	Water depletion effectiveness

Agenda

1 Motivation

2 Forschungsprojekt „Green Cloud-Computing“

3 Fallstudien zur Bewertung von Rechenzentren

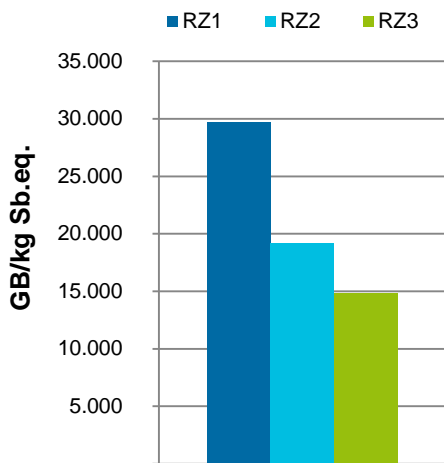
4 Weiterentwicklung KPIs für Cloud-Dienste

KPIs für drei verschiedene Rechenzentren

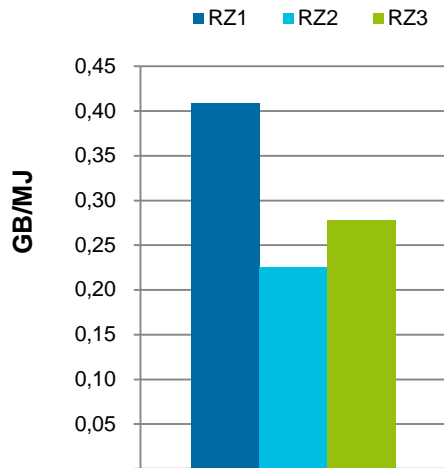
Fallbeispiel	RZ1	RZ2	RZ3
Geschäftsfeld	Kommunaler IT-DL	Webhoster	IT-Beratung
Angeborene Dienste	Managed Services Provider + Colocation	Managed Services Provider	Managed Services Provider
RZ-Verantwortung	Operator	Operator	Operator
• IT	30 %	100 %	100 %
• Gebäudetechnik	100 %	100 %	100 %
Verfügbarkeitsklasse (VK) nach EN 50600	VK 3	VK 3 (2 Standortstrategie)	VK 3
Kapazität			
• Anzahl Server [Stk.]	430	90	100
• Rechenleistung Server [SPECint_rate-Ops]	122.700	11.400	70.000
• el. IT-Leistung im Betrieb [kW _{el}]	80	25	40
• max. installierbare el. IT-Nennleistung [kW _{el}]	750	83	192

Beispiel: KPIs für Ressourceneffizienz Datenspeicher

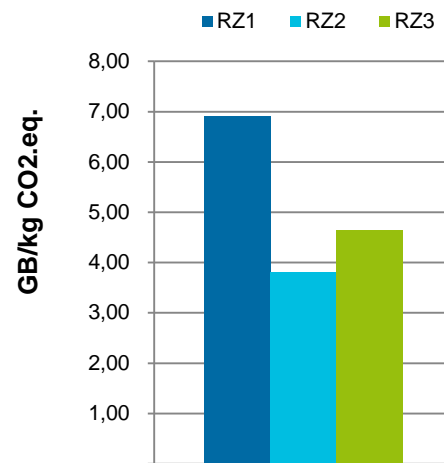
Ressourceneffizienz der Datenspeicher
- Speicherplatz / ADP - $ADPE_{St}$



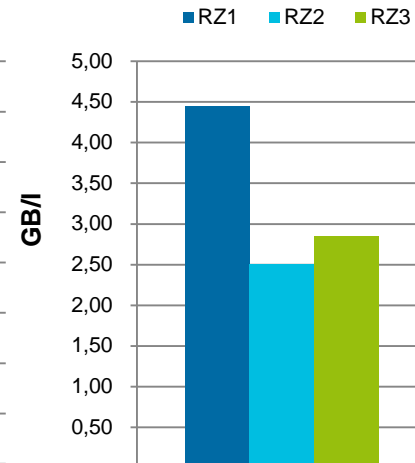
Ressourceneffizienz der Datenspeicher
- Speicherplatz / KEA - $CEDE_{St}$



Ressourceneffizienz der Datenspeicher
- Speicherplatz / THG- $GWPE_{St}$



Ressourceneffizienz der Datenspeicher
- Speicherplatz / Wasser - WDE_{St}



Agenda

1

Motivation

2

Forschungsprojekt „Green Cloud-Computing“

3

Fallstudien zur Bewertung von Rechenzentren

4

Weiterentwicklung KPIs für Cloud-Dienste

Fragestellungen von „Green Cloud-Computing“

- In welchen *Nutzeneinheiten* werden Cloud-Dienste angeboten?
 - Bsp: 1 GB Online-Storage, 1 Stunde Videokonferenz, 1 Jahr Office 365
 - Herausforderung: Definition von repräsentativen und vergleichbaren Einheiten für Cloud-Dienste
- Wie hoch ist der *Aufwand* an Umweltwirkungen (Rohstoffbedarf, Energie, Treibhausgas und Wasser) für die Erbringung des Cloud-Dienstes?
 - Herausforderung: Aufteilung der Umweltwirkungen des gesamten Rechenzentrums auf die unterschiedlichen erbrachten Cloud-Dienste
- Berechnung von Effizienzkennzahlen (KPIs) für Cloud-Computing:

$$\begin{array}{c}
 \boxed{\text{Ressourceneffizienz Cloud-Dienst}} \\
 = \frac{\boxed{\text{Nutzeneinheit Cloud-Dienst}}}{\boxed{\text{Aufwand für Cloud-Dienst}}}
 \end{array}$$

Anwendung von KPIs für Cloud-Computing

- Bewertung der Umweltwirkungen von Cloud-Diensten
 - Selbst-Evaluation von Diensten beim RZ-Betreiber bzw. Cloud-Anbieter
 - Planungs- und Entscheidungshilfe bei Erweiterung der Hardware-Ausstattung oder der Ausweitung von angebotenen Diensten
 - Vergleich unterschiedlicher Dienst-Anbieter
 - Vergleich Eigenbetrieb vs. Cloud-Dienstleistung
- Mindestanforderungen zur Effizienz von Cloud-Diensten
 - Identifizierung von *Green Cloud-Services*
 - Festlegung von Mindestanforderungen für Umweltzeichen für Cloud-Dienste (z.B. Umweltzeichen Blauer Engel)
 - Anforderungen bei umweltfreundlicher öffentlicher Beschaffung
 - Voraussetzung für Fördermaßnahmen
 - Gesetzliche Ökodesign-Anforderungen für Rechenzentren, Cloud-Dienste

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

Jens Gröger
Öko-Institut e.V. - Büro Berlin
Bereich Produkte & Stoffströme
Tel.: 030 – 40 50 85 – 378
j.groeger@oeko.de

