

# Konzeptstudie zur Energie- und Ressourceneffizienz im Betrieb von Rechenzentren

Technische Universität Berlin  
Institut für Energietechnik

Dipl.-Ing. Marc Schaefer und Prof. Dr. Frank Behrendt



# Übersicht

---

- **Vorstellung des Projektes**

- Projekt-Team
- Ziele
- Ablauf

- **Zwischenergebnis**

- Vorläufige Auswertung Fragebogen (FB)
- Problematik von Kennwerten am Beispiel



# Das Projektteam

---

... aus 4 Gebieten des **Innovationszentrums Energie**:

## **Niedertemperatur-Kreisprozesse (Abwärmenutzung):**

Fachgebiet Energieverfahrenstechnik und  
Umwandlungstechniken regenerativer Energien  
Prof. Behrendt, Dipl.-Ing. Marc Schaefer

## **Kälte- und Gebäudetechnik:**

Fachgebiet Maschinen- und Energieanlagentechnik  
Prof. Ziegler, Dipl.-Ing. Wolfgang Lanser

## **Energiewirtschaft:**

Fachgebiet Energiesysteme  
Prof. Erdmann, Dipl.-Wirtsch.-Ing. Lars Dittmar



# Projektziele

---

Es soll aufgezeigt werden:

Welche **Bedeutung** hat das Thema...

- a) Volkswirtschaftlich (Deutschland):  
**Einsparpotenziale** im Betrieb von RZ
  
- b) Betriebswirtschaftlich (für das einzelne RZ):  
**Systeme/Anlagen** zur energetischen Optimierung



# Projektlauf

---

## **1. Systemgrenzen und Fragebögen**

## **2. Analysen**

- Ist-Zustand für Kühlkonzepte, AWN und Gebäudetechnik
- Trend-, Bedarfs- und Potenzialanalyse

## **3. Innovative Konzepte**

**3 Anwender, 6 Szenarien (Akteurs-WS)**

## **4. Voraussetzungen zur Umsetzung (Experten-WS)**

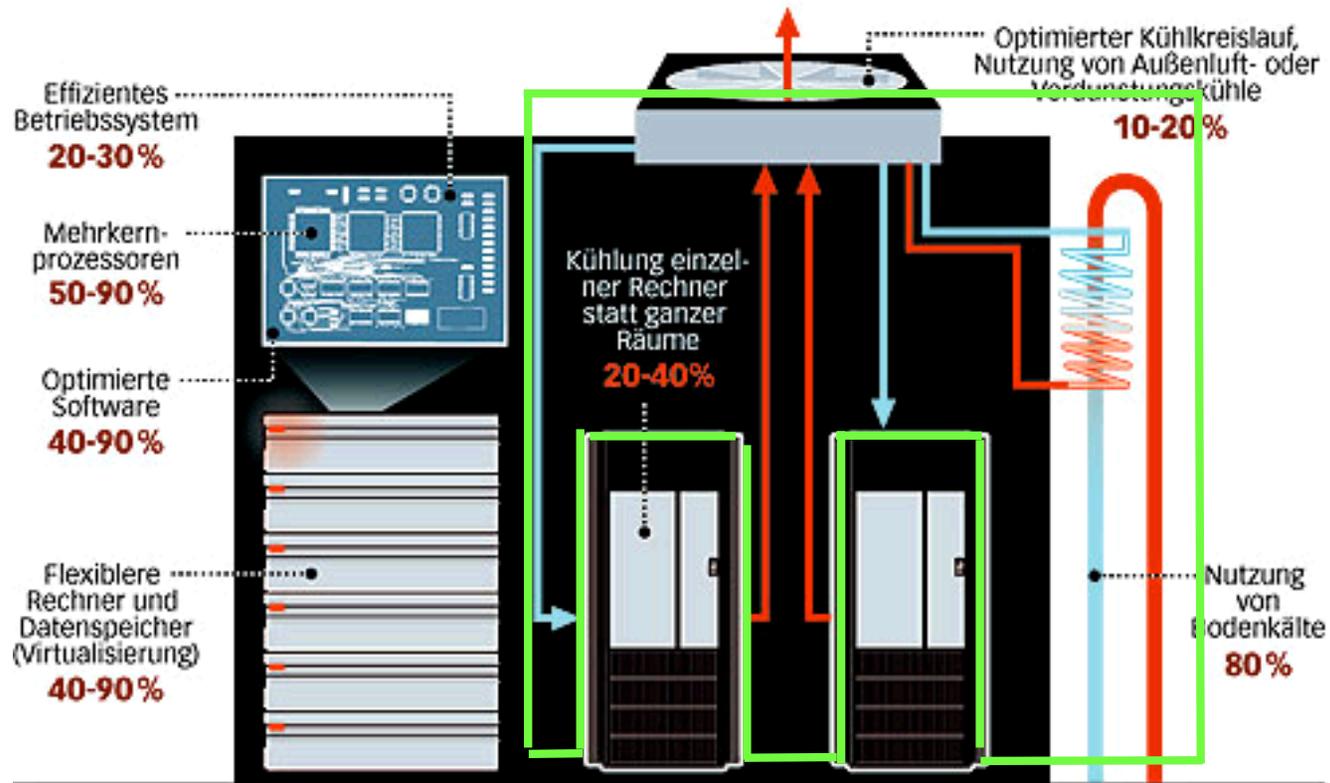
## **5. Veröffentlichung der Studie im Dez. 2008**

Nicht betrachtet werden:  
Elektrotechnik und Arbeitsprozesse

Betrachtet wird:  
Gebäudeinfrastruktur für Serverräume

## Große Verschwendung

Wie Rechenzentrumsbetreiber ihre Stromkosten senken können\*



\* Die Angaben beziehen sich auf das Sparpotenzial der einzelnen Systemkomponenten



# Der Fragebogen

---

## **Ziel:**

- Untersuchung der Energieeffizienz in RZ (Deutschland)

## **Inhalt und Umfang:**

- Technische Informationen (IT, Stromversorgung, Klimatisierung, Sicherheitskonzept)
- Strukturelle Informationen (Beschäftigte, Umsatz, Standort...)
- 7 Seiten mit 65 Fragen

## **Verteiler:**

87 abgesendete FB (April 2008) an öff. und privatwirt. RZ in D

## **Rücklauf:**

- bisher 23 ausgefüllte FB - wir rechnen noch mit 10 weiteren
- aktueller Stand: Auswertungsphase



# Stand der Auswertung

---

- **Wo stehen wir?**

12 FB vorläufig ausgewertet  
und 1 Anwender (RZ) mit abgeschlossener Ist-Analyse

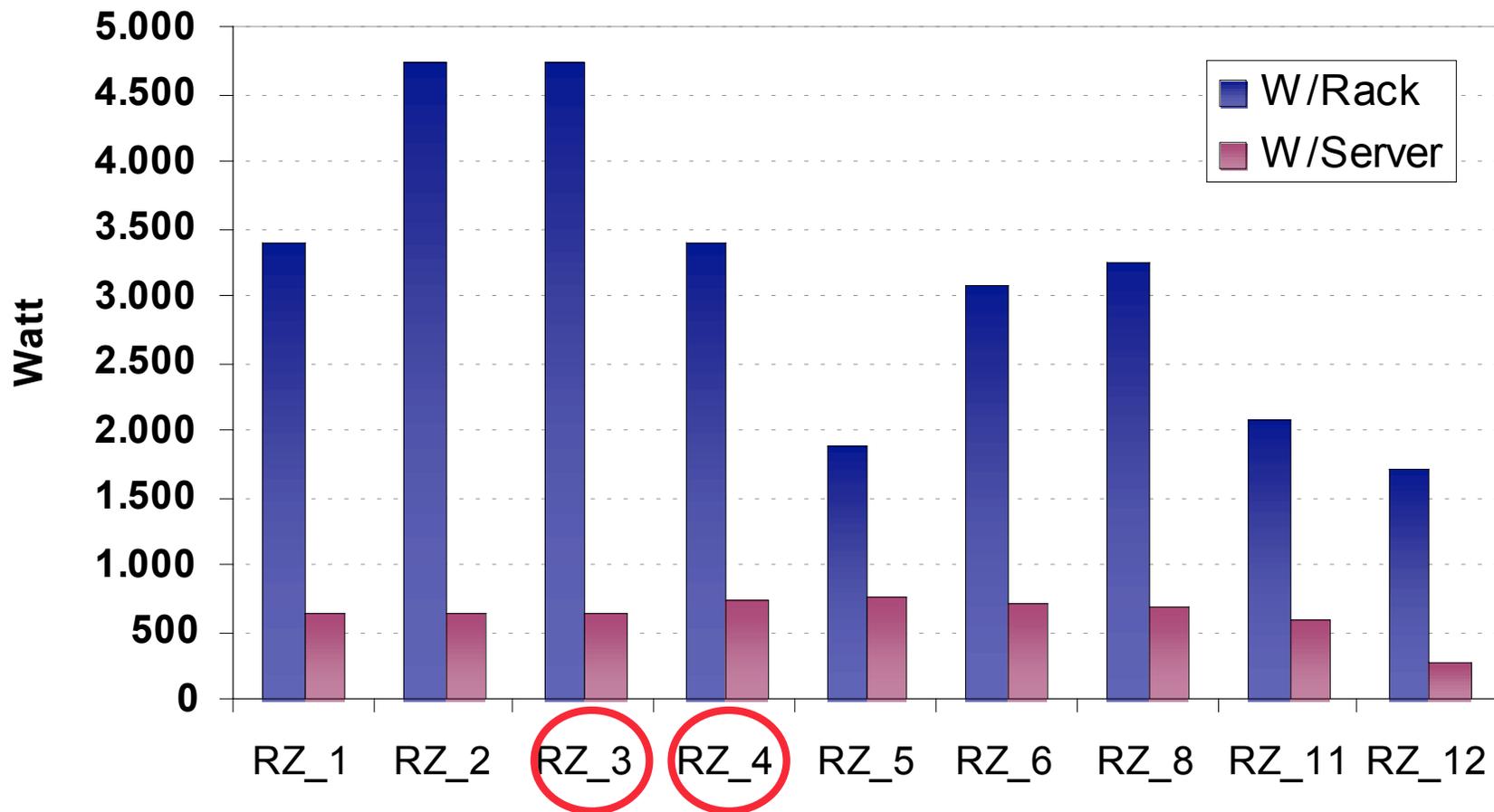
- **Wo sind die Probleme?**

Plausibilitätsprüfung zu den Fragebögen  
(z.B. Kennwert-Problematik)

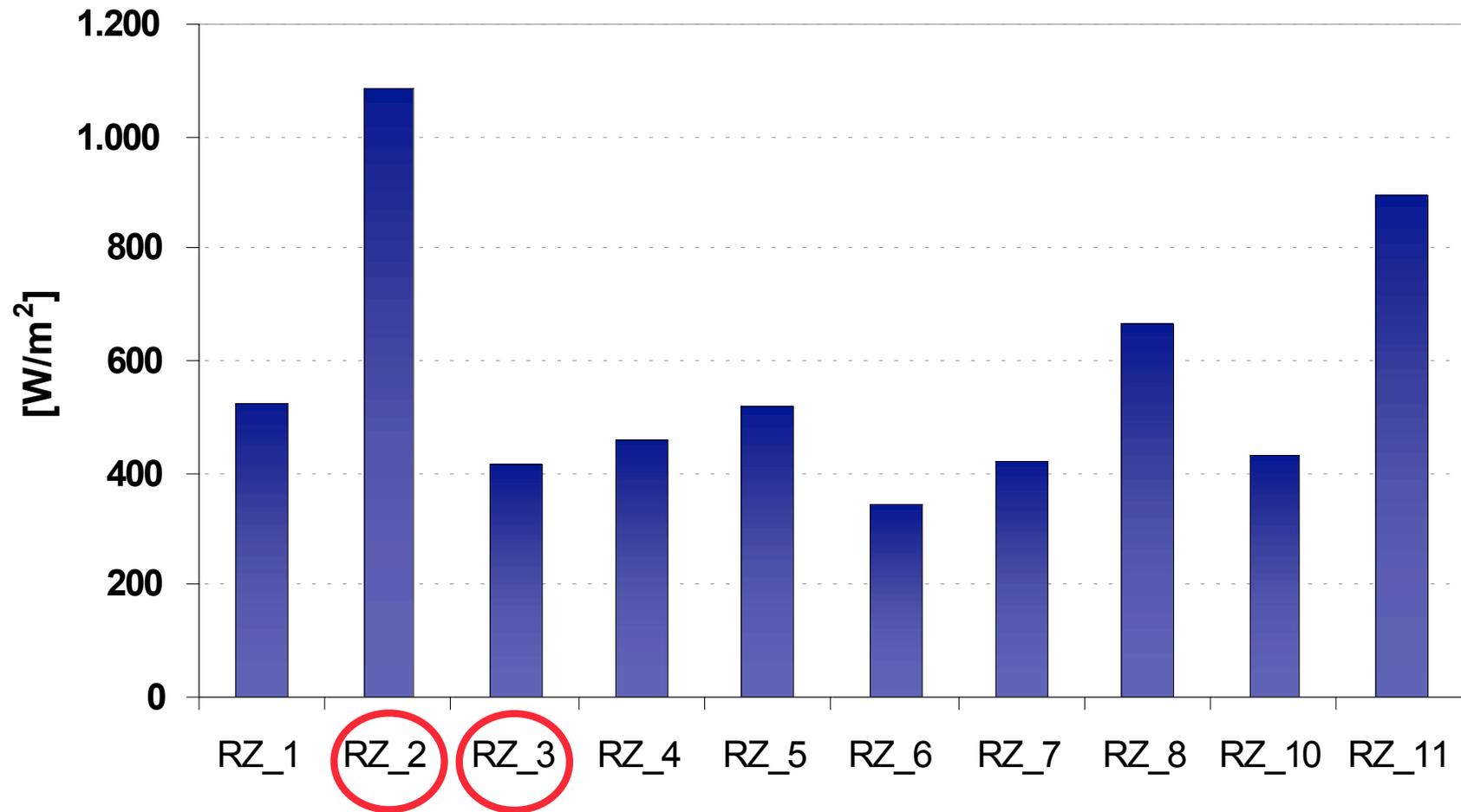
- **Was kommt noch?**

Stromverbrauch Rechenzentren (RZ) für Deutschland

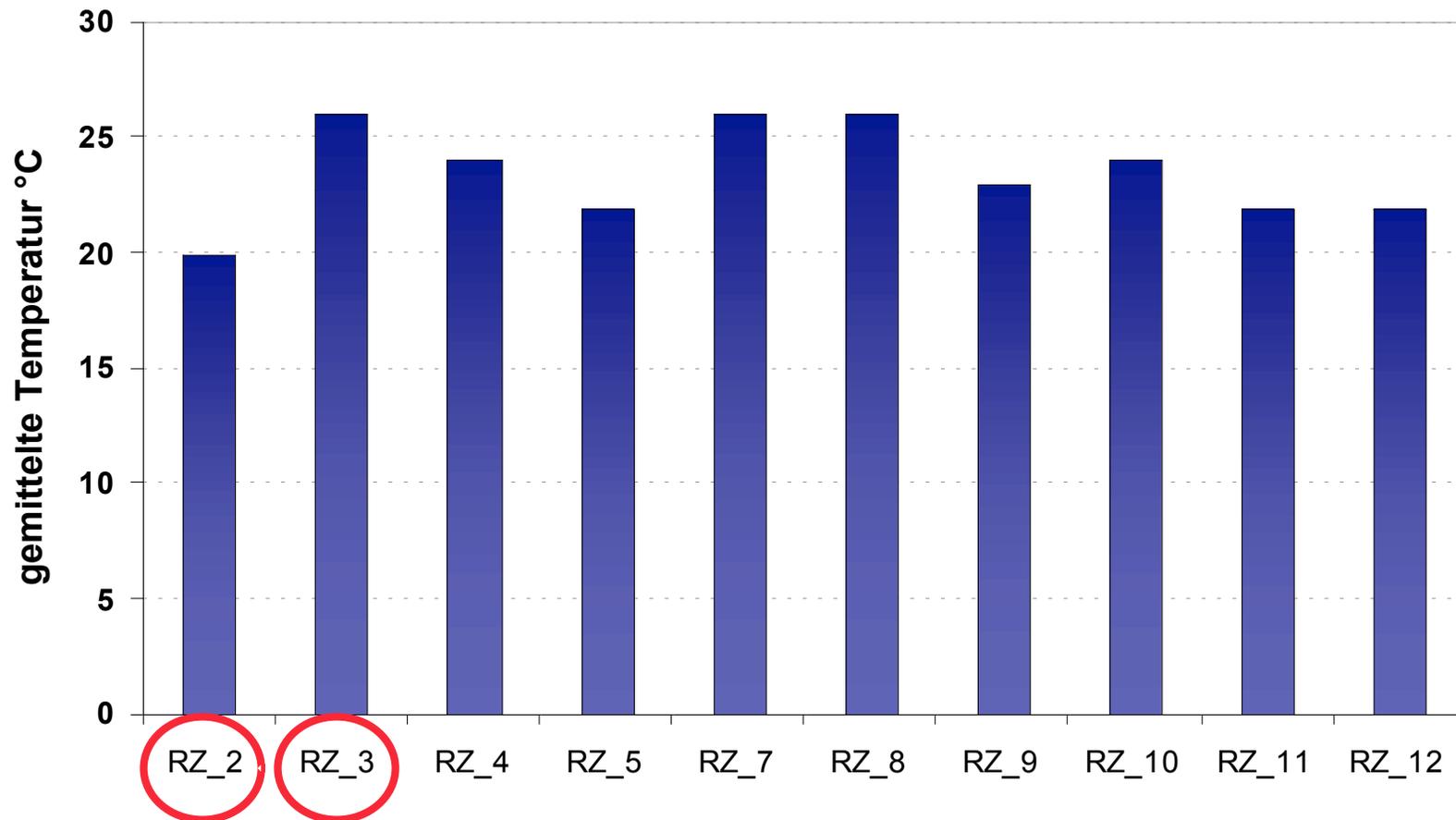
## Leistungsdichte Server und Racks



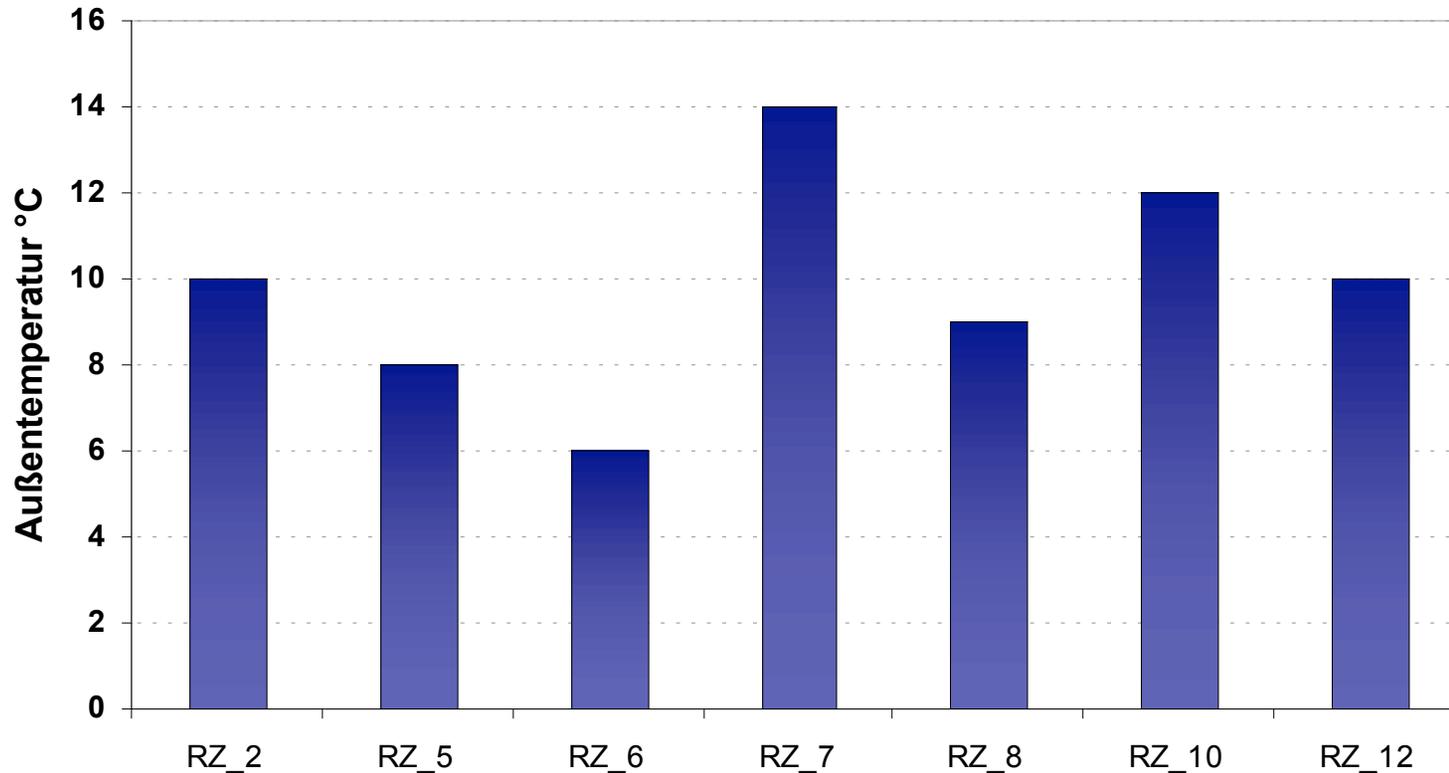
## Flächenbezogene Leistungsdichte der IT



## Temperatur im Serverraum



Freie Kühlung in Abhängigkeit der Außentemperatur

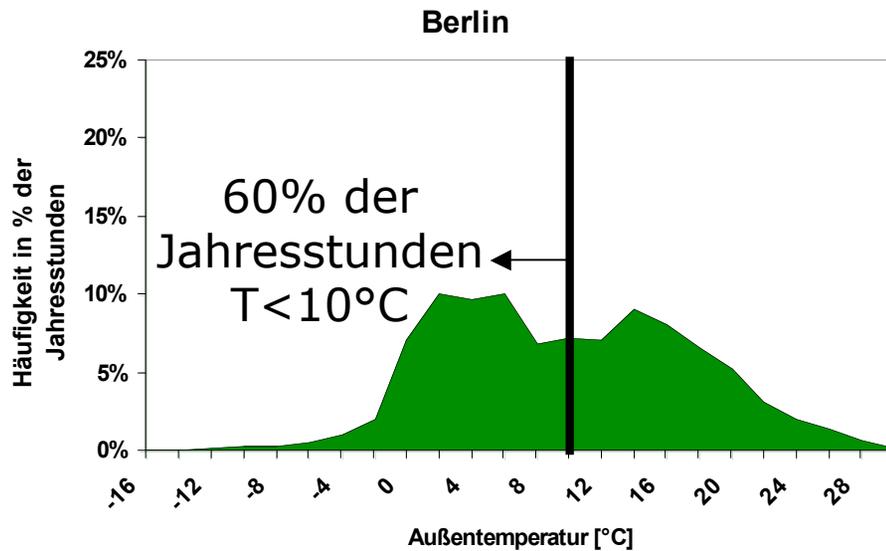


- Die meisten der befragten RZ wenden die sog. Freie Kühlung an.
- Durchschnittlich unterhalb einer Außentemperatur von 10°C

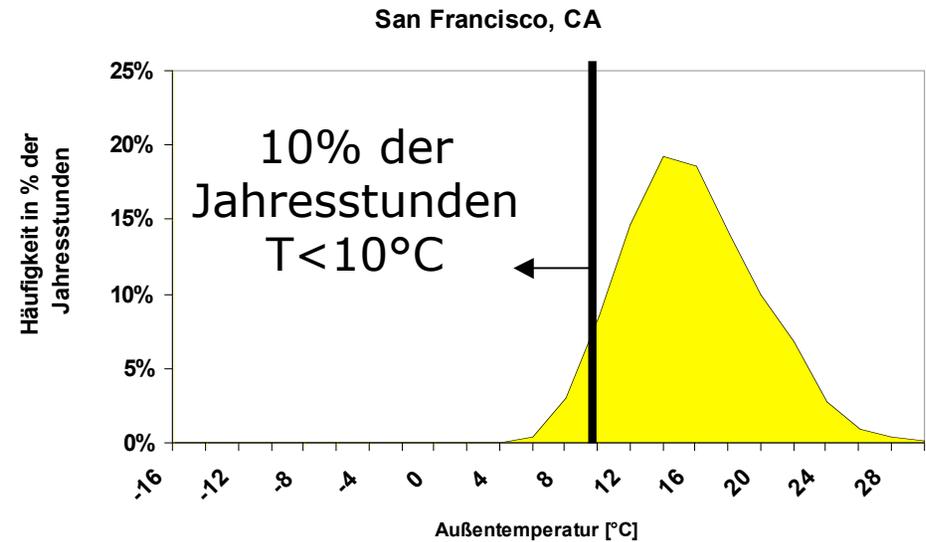


# Freie Kühlung

## Potenzielle Freier Kühlung im Vergleich:



Quelle: TRY



Quelle: Meteonorm



# Problematik von Kennwerten

---

**Power Usage Effectiveness (PUE, Quelle: Green Grid):**

PUE = Total Facility Power / IT Equipment Power



gemessene  
Leistung am  
Stromzähler



Leistungsbedarf der Daten verarbeitenden  
und speichernden Geräte sowie der  
Netzwerkausrüstung im Doppelbodenbereich

Beispiel-RZ:

$$PUE = \frac{IT\_Bedarf + K\u00fchlung_{KWS} + K\u00fchlung_{CRAC} + USV\_Verluste + Pumpen}{IT\_Bedarf}$$



## PUE-Varianten am Beispiel-RZ

---

- $PUE_{inst}$ : bezogen auf die installierte Leistung der IT und der Versorgungstechnik (z.B. über Typenschilder)

$$\text{Bsp.-RZ: } PUE_{inst} = 1,6$$

- $PUE_{pl}(t)$ : für den Spitzenlastfall (peak load, pl), Moment der höchsten RZ-Leistungsaufnahme

$$\text{Bsp.-RZ: } PUE_{pl}(2007) = 1,8$$

- $PUE(t)$ : momentaner PUE des RZ, variiert kontinuierlich und ist zu messen. Der Mittlere- $PUE(t)$  entspricht dem EUE

$$\text{Bsp.-RZ: } PUE_{av}(t) = EUE = 1,5$$



# Problematik von Kennwerten

---

- **PUE und Qualität der IT:**  
der PUE berücksichtigt z.B. nicht die Virtualisierung
- **PUE und Freie Kühlung:**  
der PUE berücksichtigt z.B. nicht die Freie Kühlung
- Oft wird der **EUE als PUE** angegeben



# Erste Empfehlungen

---

- Energy Usage Effectiveness (**EUE**) als ein Kennwert
- Potenzial Freie Kühlung nutzen
- IT (Hard- und Software) mitbetrachten



# Dank

---

- **Allen RZ die den FB ausgefüllt haben !**
- VITAKO, BITKOM, Berliner Senatsverwaltung für Wirtschaft, Technologien und Frauen, TimeKontor AG
- Herr Carsten Zahn (Schnabel AG)
- Studentische Mitarbeiter (Kieseler, Kleschin)
- Technologiestiftung Berlin (TSB)



# Online-Fragebogen

---

Aufruf zur Teilnahme an der Studie:

[https://ensys.fk3.tu-berlin.de/survey\\_rz](https://ensys.fk3.tu-berlin.de/survey_rz)

Ein verkürzter Fragebogen.



# Ansprechpartner

---

## **Marc Schaefer**

E-Mail: [marc.schaefer@tu-berlin.de](mailto:marc.schaefer@tu-berlin.de)

Tel.: 030-314 25363

Fax: 030-314 22157

## **Wolfgang Lanser**

E-Mail: [wolfgang.lanser@tu-berlin.de](mailto:wolfgang.lanser@tu-berlin.de)

Tel.: 030-314 22126

Fax: 030-314 22253

## **Lars Dittmar**

E-Mail: [lars.dittmar@tu-berlin.de](mailto:lars.dittmar@tu-berlin.de)

Tel: 030-314 79123

