



Spielerische Suche nach nobelpreisverdächtigen RZ-Effizienzindikatoren, jenseits des PUE

Dr. Georg Riegel, deZem GmbH

Tagung „Key Performance Indikatoren im Rechenzentrum“
AK Datacenter – eco, Frankfurt a.M., 02.03.10

Inhalt



- **GreenIT** – Stand der Dinge
- Potenziale entdecken durch **Transparenz, Theorie & Experiment**
- das **RZ als Fabrik**: Wie sollte ein GreenIT KPI aussehen?
- ein Kreislauf: **Messen – Analysieren – Optimieren**

Energieeffizienz durch Transparenz



- Aktuell
 - enorme Einsparpotenziale im Gebäude-Energieverbrauch (oft 20 - 50% !!)
 - Betriebsabläufe oft viel gewichtiger als die Hardware
 - RZs sind oft herausragende Beispiele
- Grundproblem
 - große Lücken im Monitoring – von Systemzusammenhängen
 - vorhandene Information erreicht die vielen, wichtigen Nicht-Experten nicht
 - Potenzial zielgerichteten Betriebskostenmanagements wird unterschätzt!
- Lösung
 - **Transparenz: Messen – Analysieren – Optimieren**

Beitrag deZem: „den Nebel lichten“



Transparenz

für nachhaltige Energie- und Kosteneffizienz

System

- Datenerfassung & Schnittstellen
- meist gehostete Aufbereitung und Analyse
- ergänzende Dienstleistungen

Einsatz

- Industrie
- Rechenzentren
- Verwaltung
- Schulen
- Forschung, ...

Innovationen

- anwendungsnah
- kundenorientiert
- theoriefundiert
- experimentierfreudig


Netzwerke


- Ingenieurbüros
- Spezialisten
- Universitäten, z.B.
 - TU Berlin
 - TU München
 - Uni Würzburg
- Kunden allgemein


Datenfluss im Überblick




Datenquelle → Datenlogger → Übertragung → Auswertung

Zähler 

Stromwandler 

Temperatur und Klimadaten 


1010101110101
10101011101011 

M-Bus, ModBus, BacNet, SPSen, etc.


MEG 


Vario-8 


SPS Logger, IPCs, etc. 

GPRS 

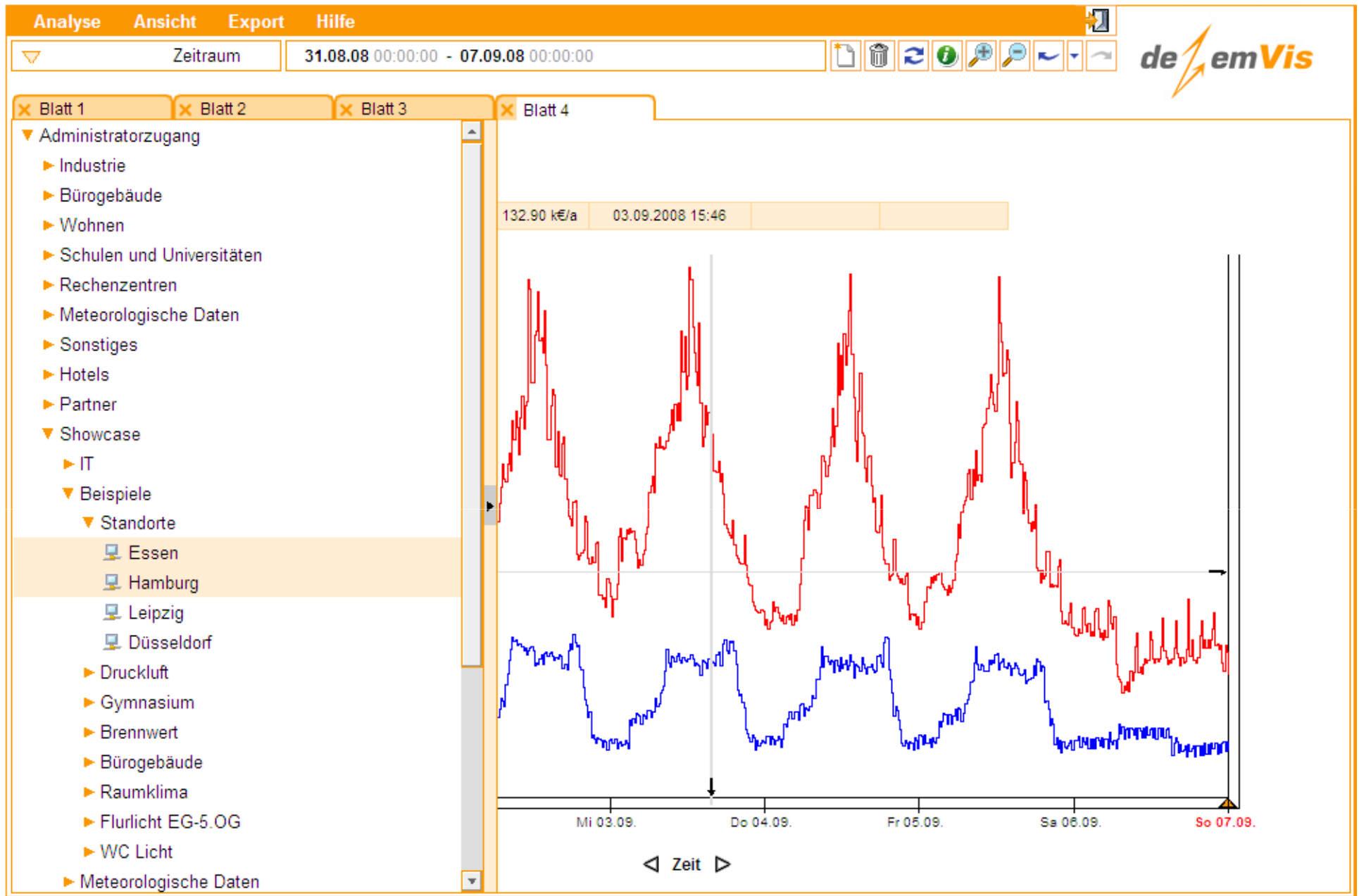
Ethernet 

deZemVis 

Reports 

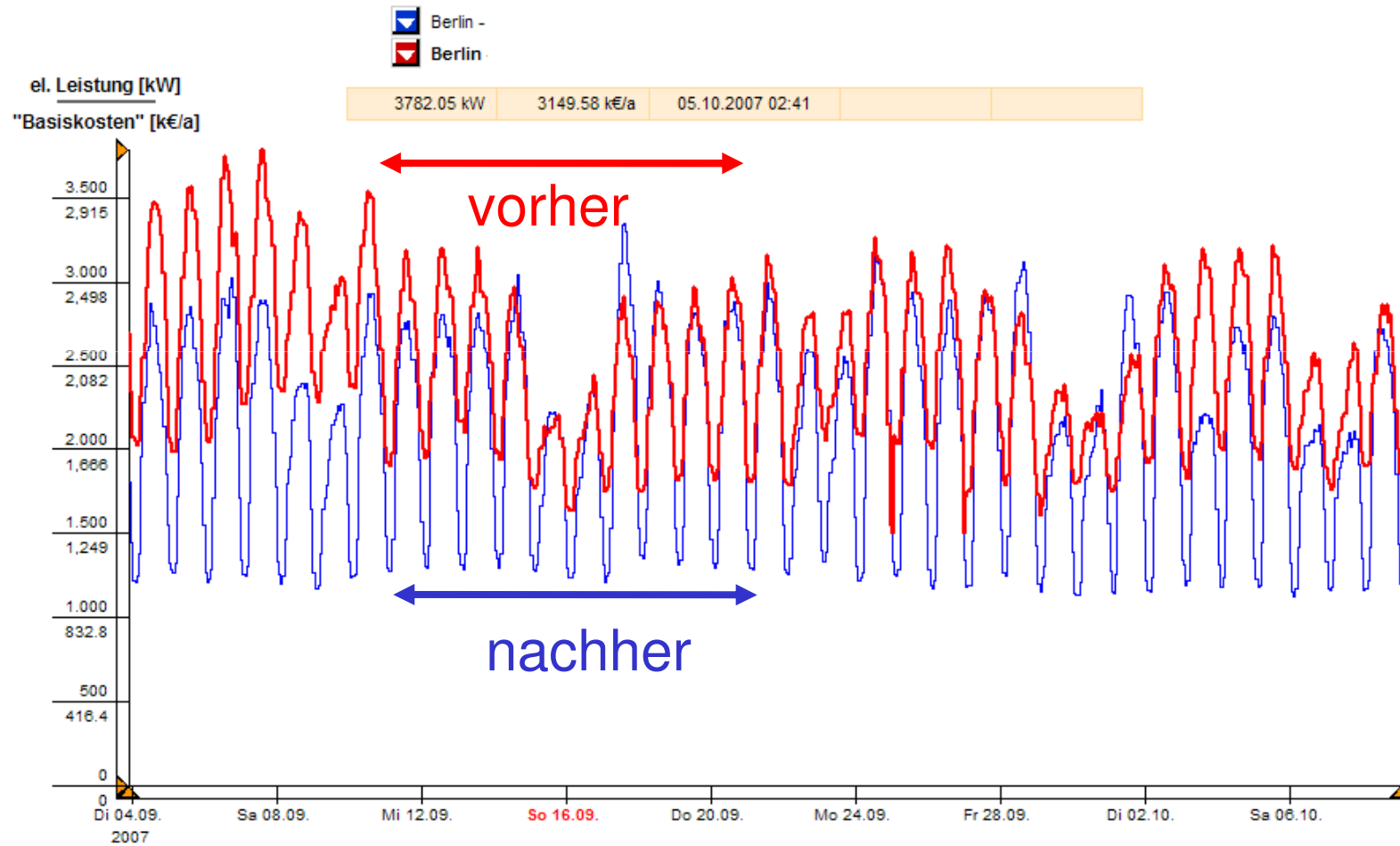
Grafiken 



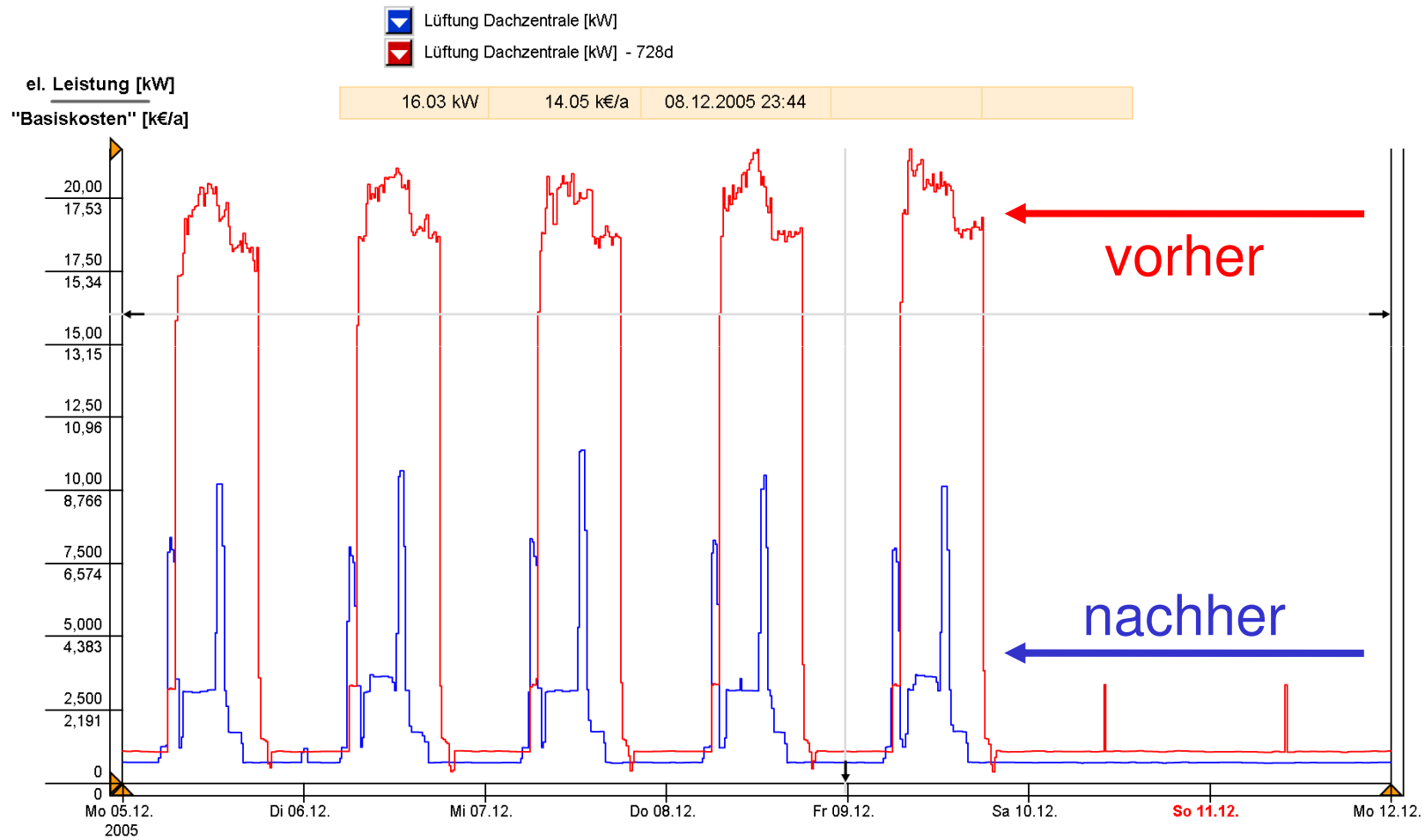


Auswertetools performant, nutzerfreundlich & webbasiert für maximale Zielgruppenbreite

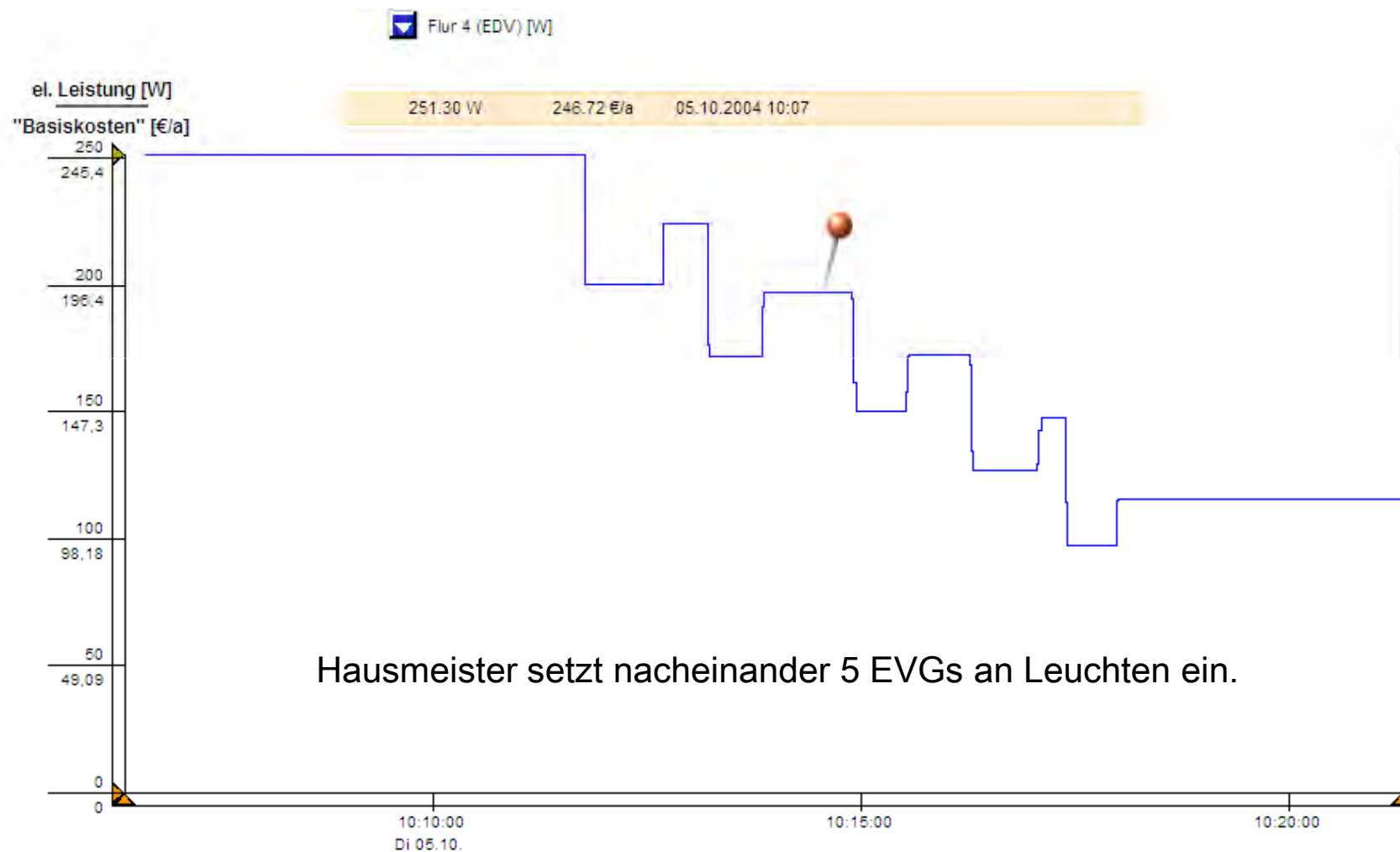
Grundlastsenkung Bürogebäude



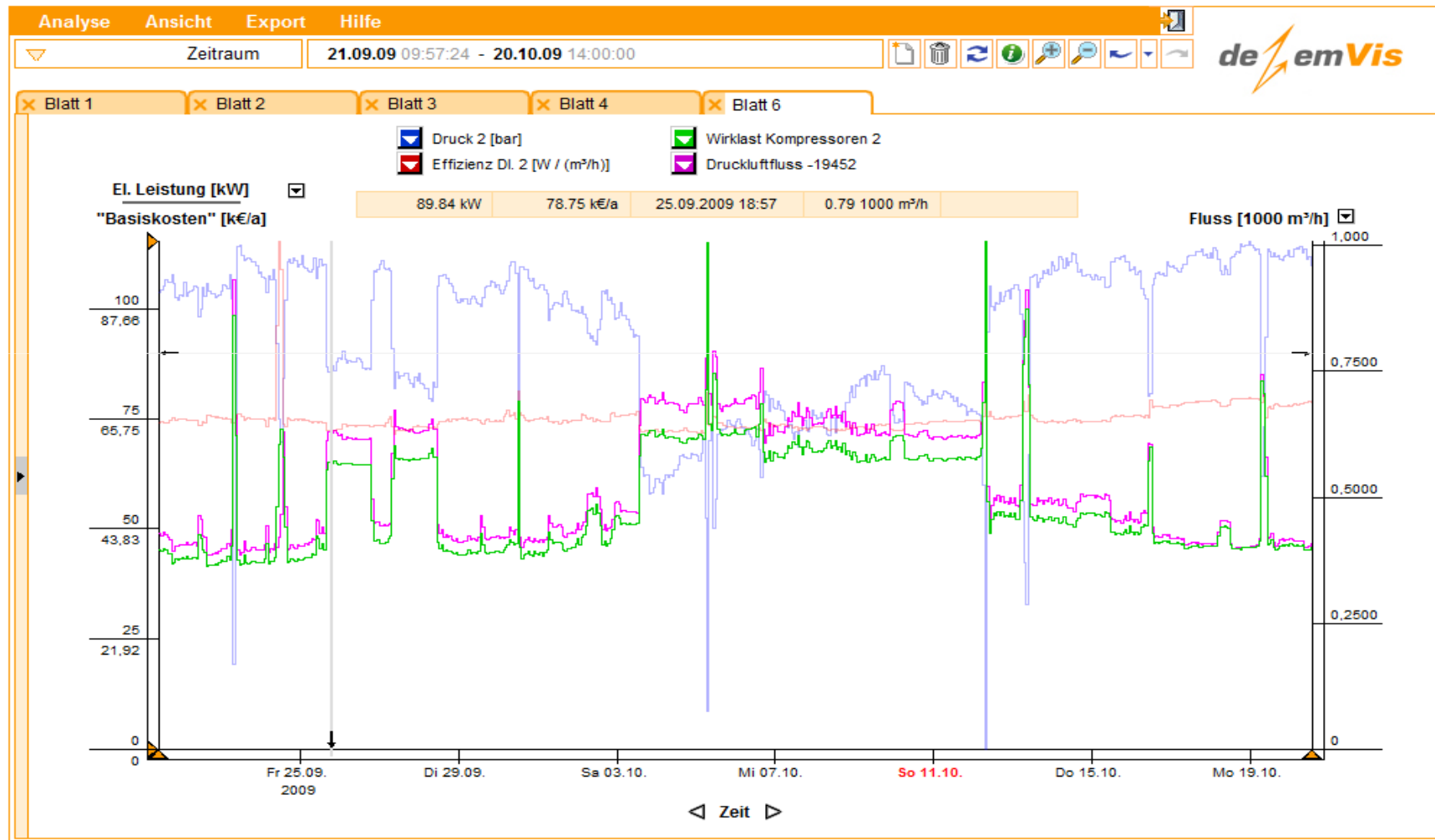
Sensor- statt Zeitsteuerung Lüftungsanlage



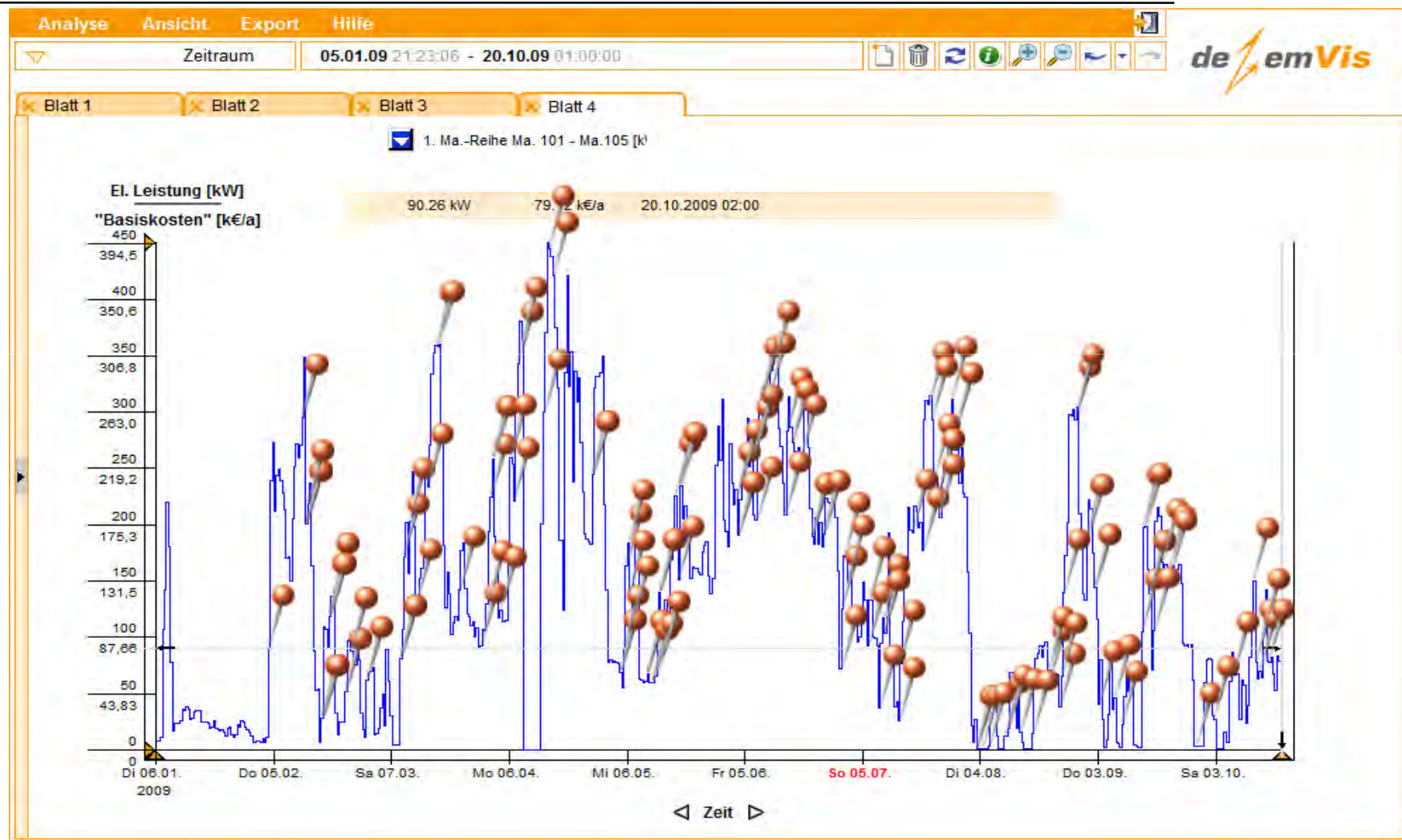
Austausch Leuchtmittel



Äpfel und Birnen genau vergleichen!



Online Kommentare, automatisiert und manuell für weitere Auswertungen



Stromverbrauch einer Schule

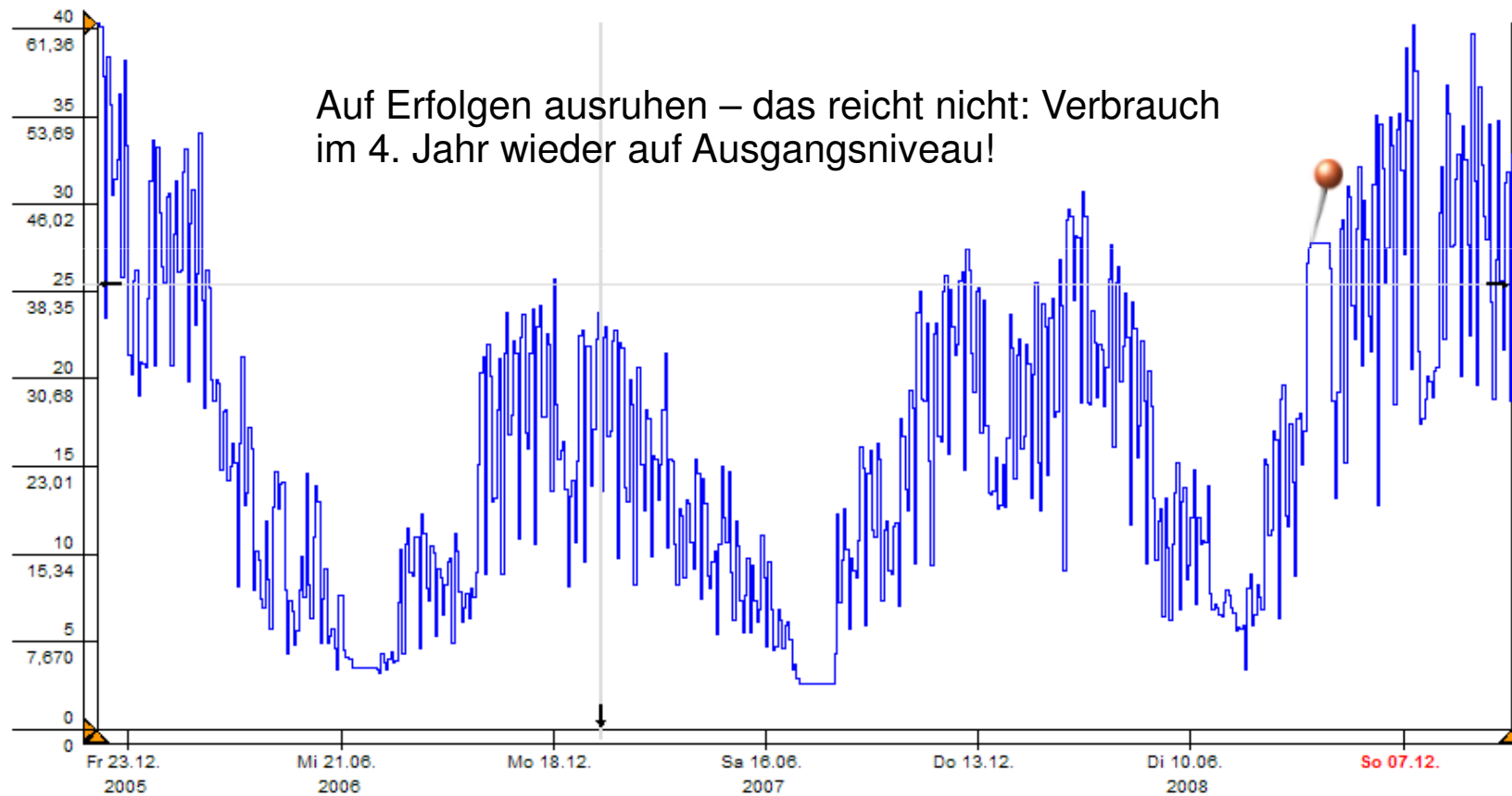
(Verstetigung von Erfolgen = Dranbleiben!)



Strom [kW]

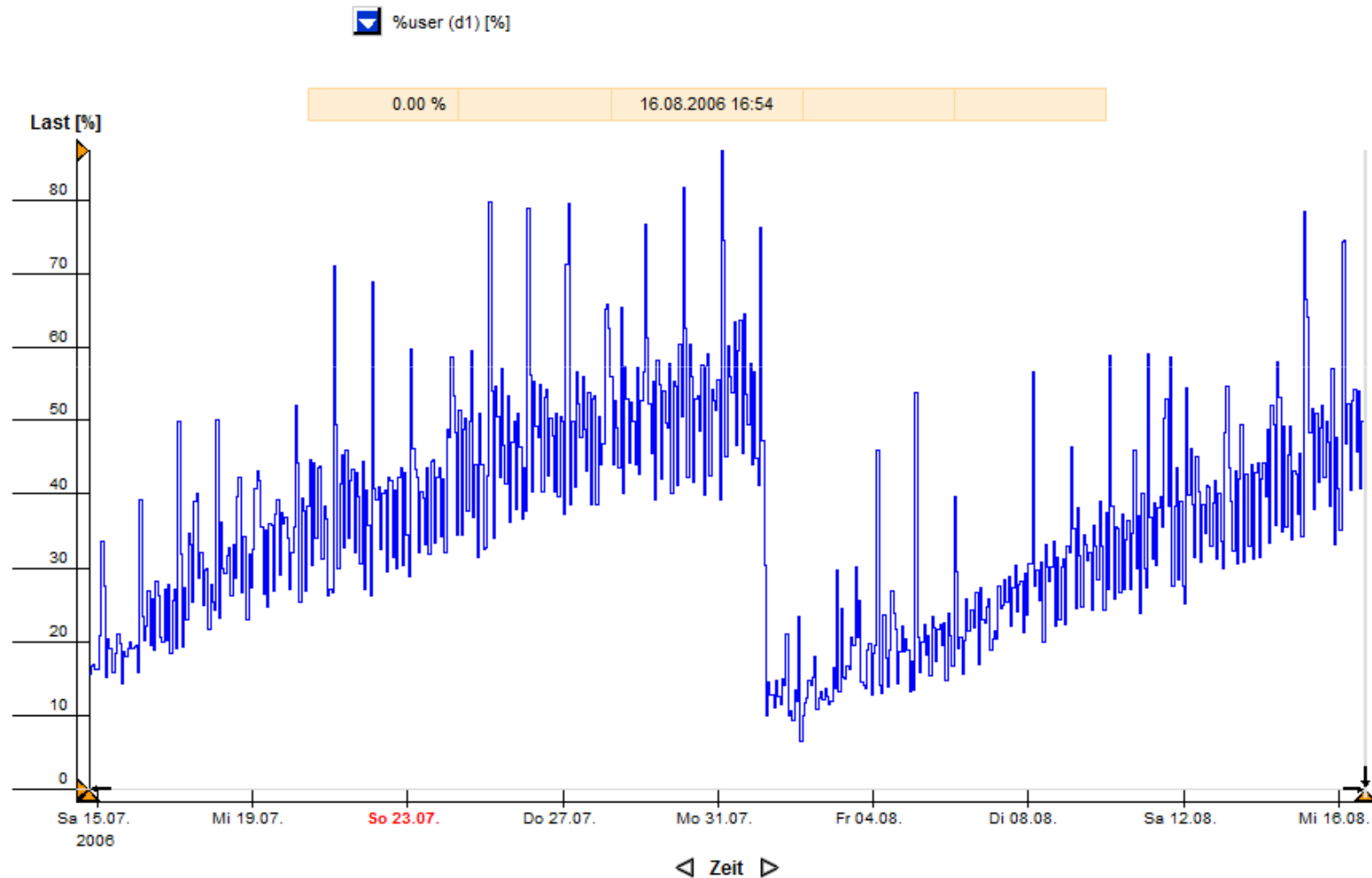
el. Leistung [kW]

25.39 kW	38.94 k€/a	27.01.2007 19:54
----------	------------	------------------



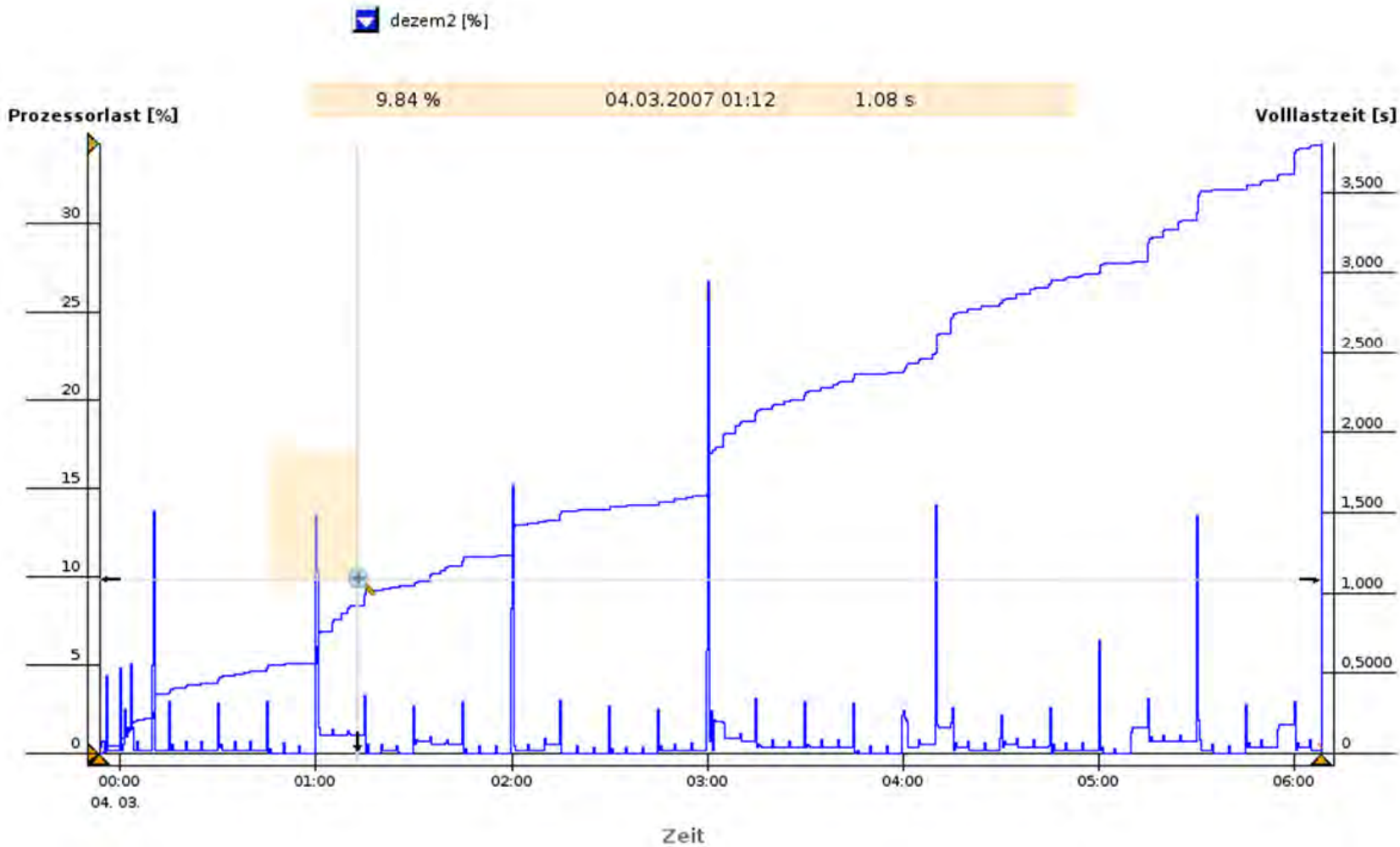
IT-Lasten: Anomalien entdecken

- neue Softwareversion arbeitete fehlerhaft -



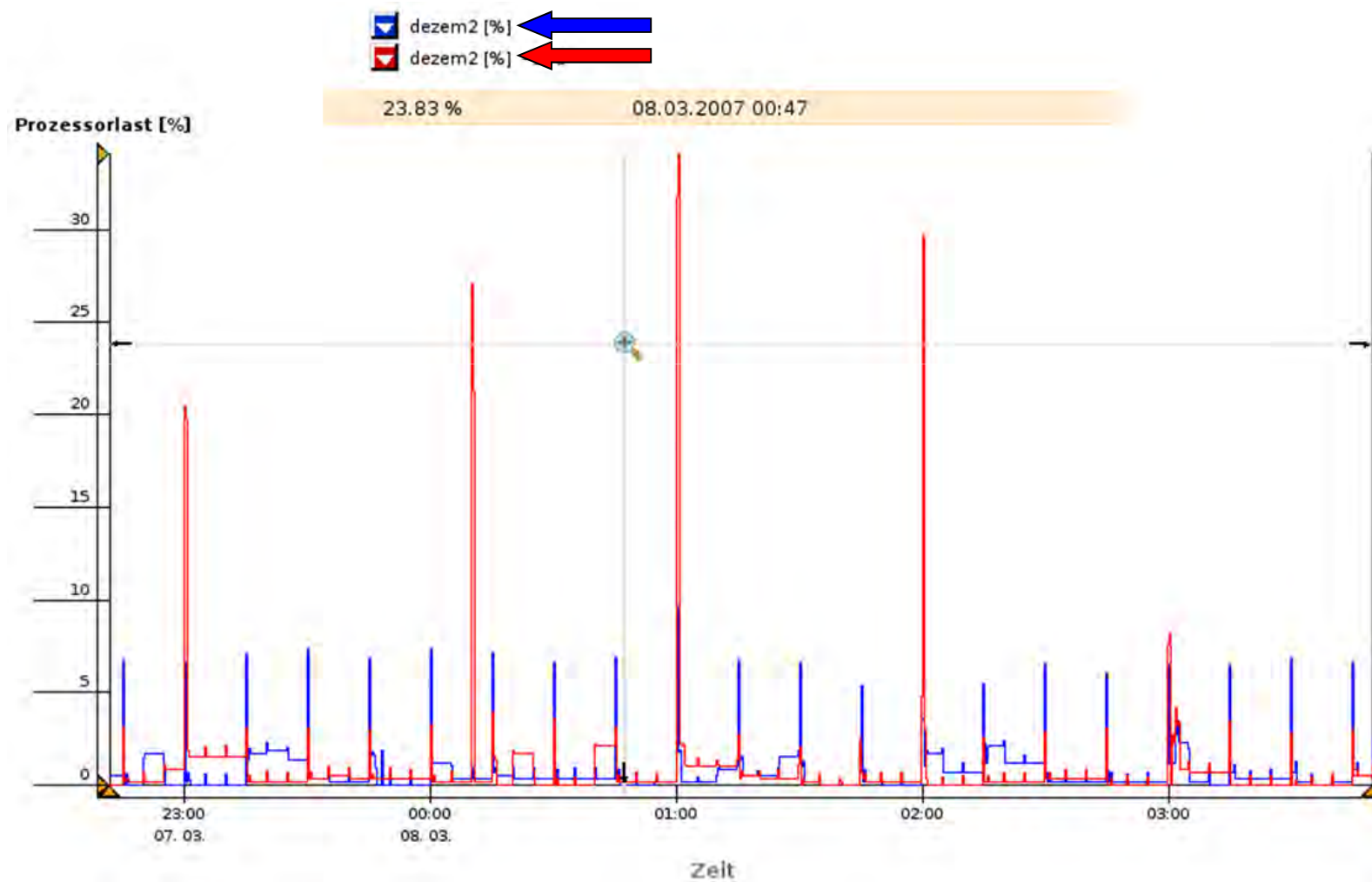
Hintergrunddienste überwachen

- Spitzen durch Überlagerung zur vollen Stunde -



Einfache Erfolgskontrolle

- Hintergrunddienste entkoppelt -

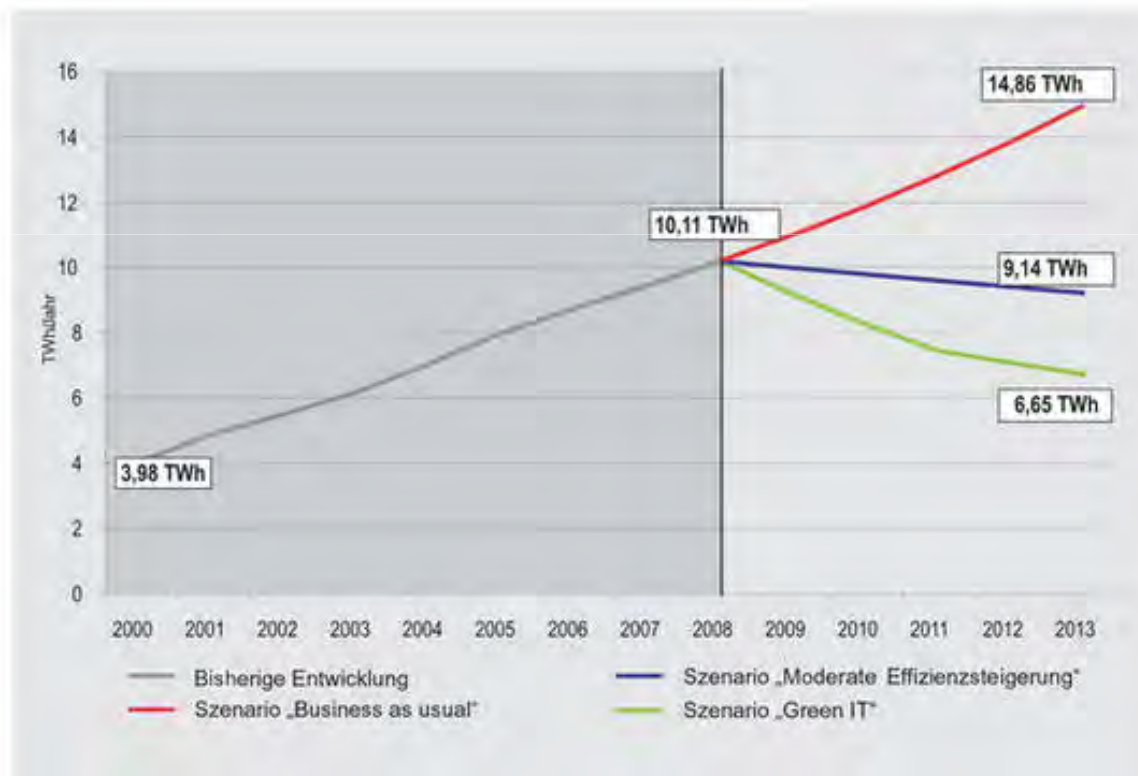


15

Energieszenarien Rechenzentren

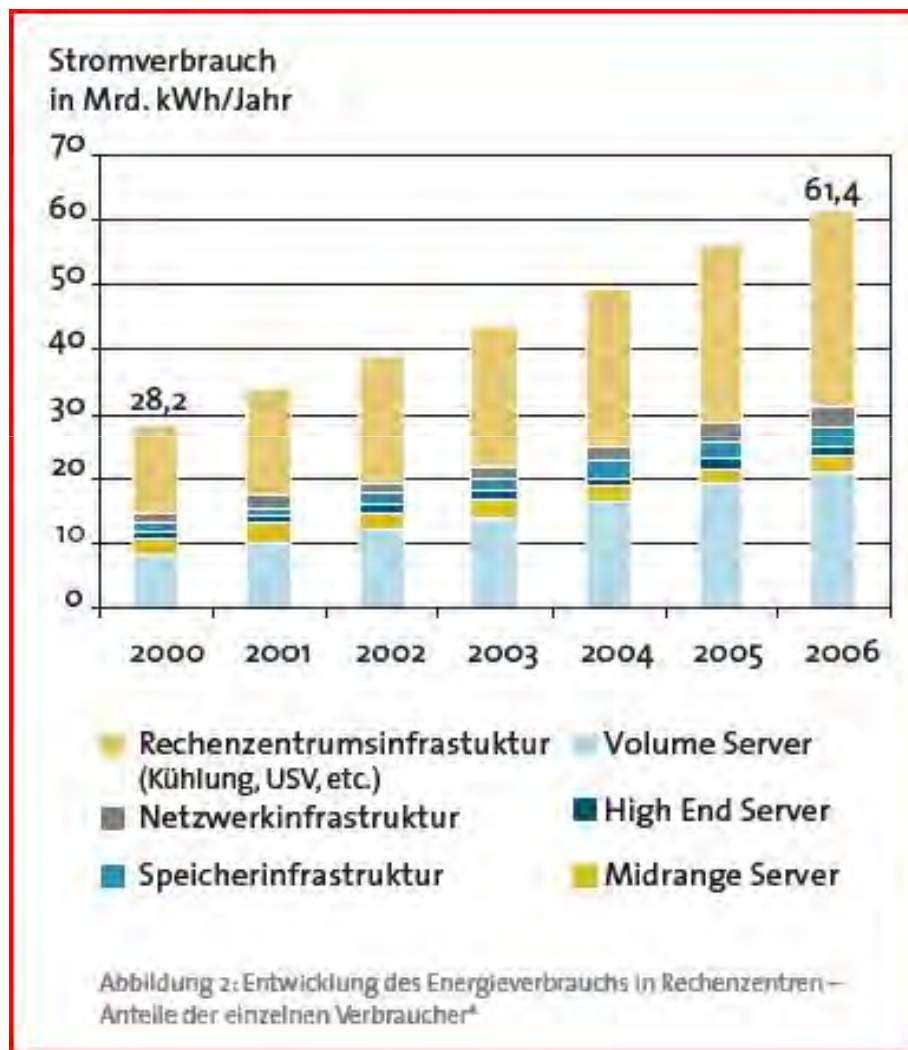


2008: rd. 50.000 deutsche Server-Räume und RZ verbrauchen rd. 10,1 TWh Strom → Verdoppelung gegenüber 2000



Quelle: Borderstep 2008

Aufteilung Stromverbrauch RZ IT vs Infrastruktur

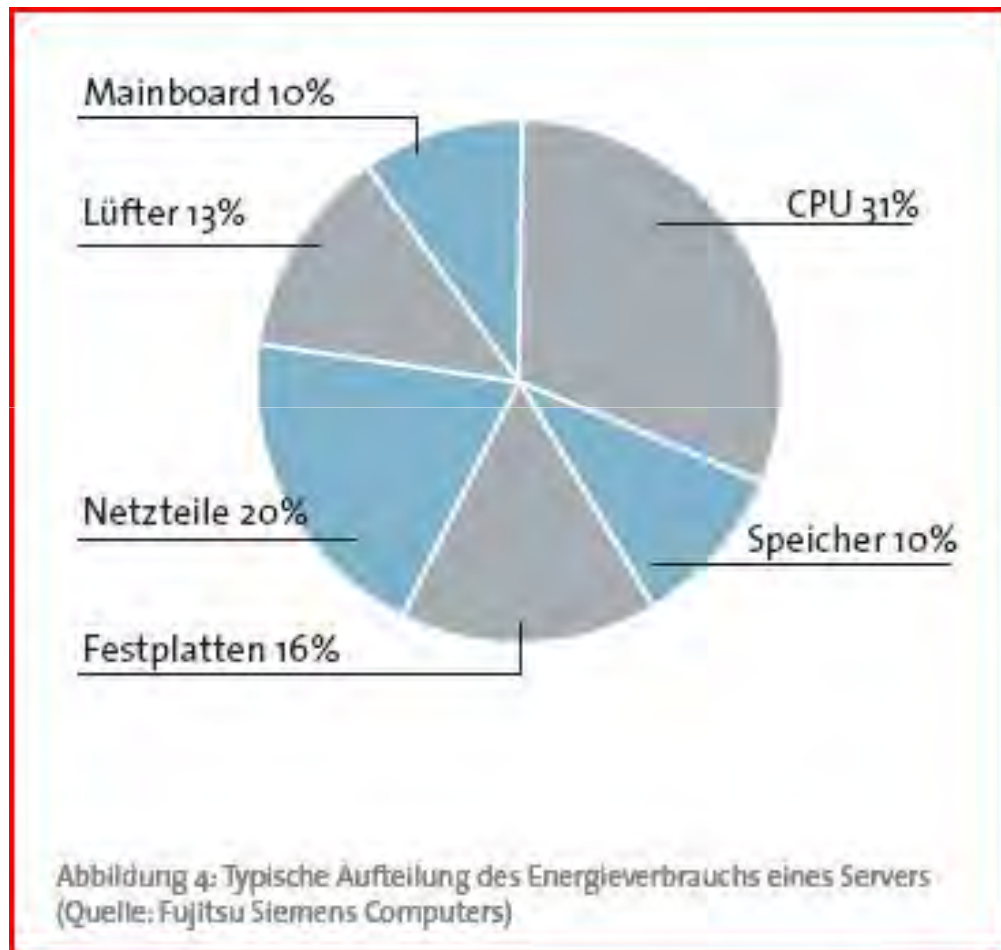


Die Hälfte des Stromverbrauchs
geht in die Infrastruktur

hier: Verdoppelung in 6 Jahren

Quelle: „Energieeffizienz im Rechenzentrum“, Bitkom

Aufteilung Stromverbrauch Server



Auch im und am Server weitere Infrastrukturanteile.

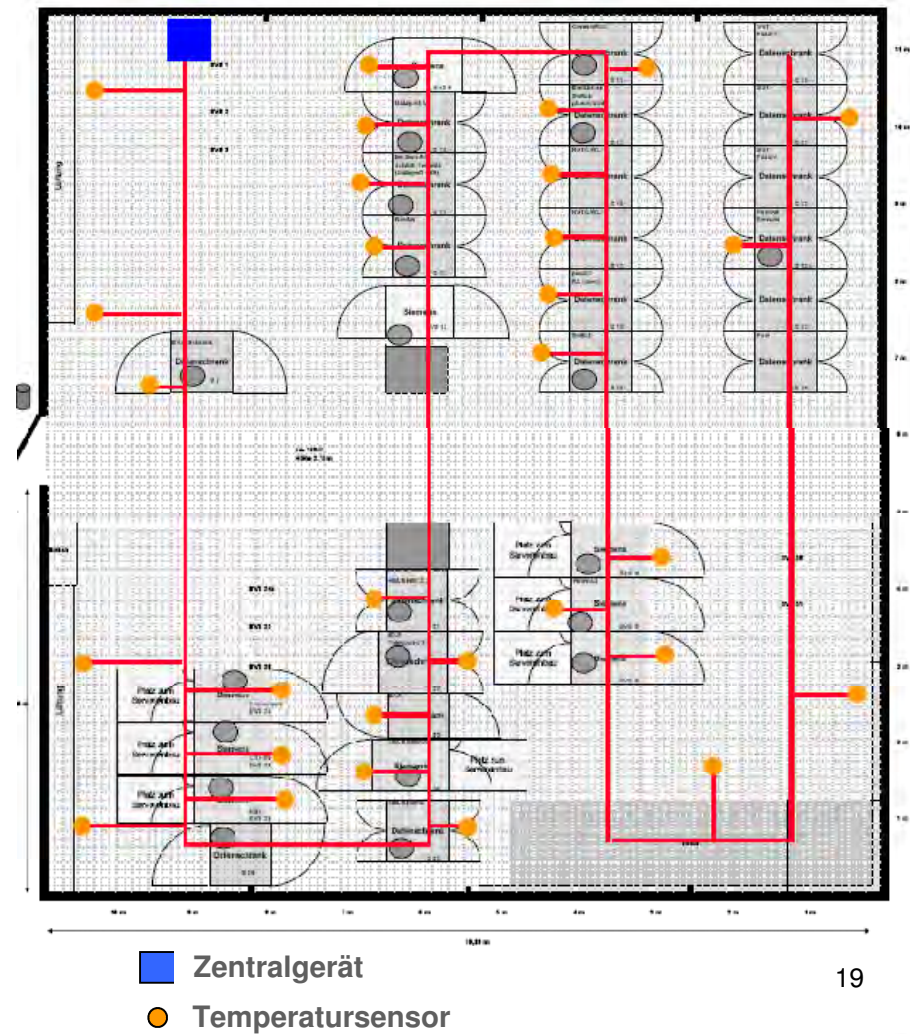
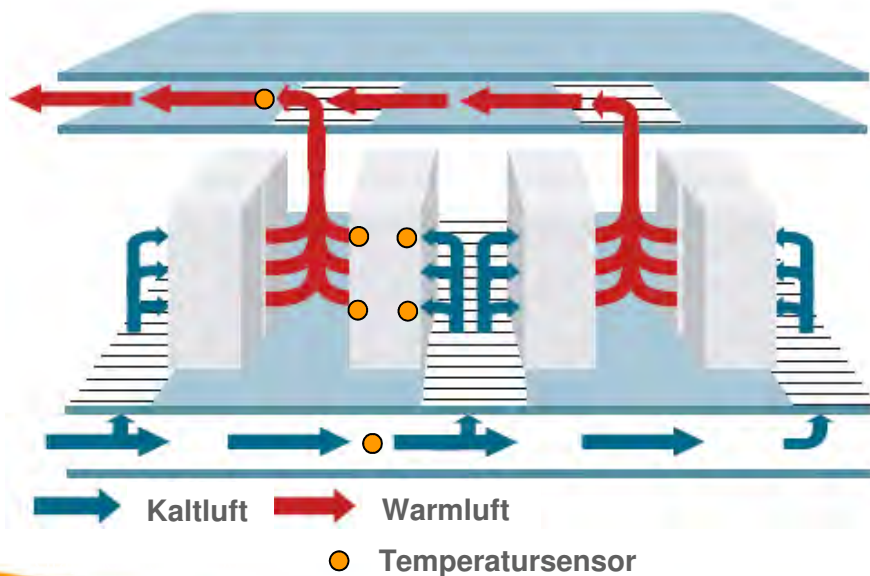
Allein auf die Netzteile entfällt im Schnitt 20% der Energieaufnahme!

Quelle: „Energieeffizienz im Rechenzentrum“, Bitkom

Temperaturlandschaft im RZ (Vorsicht: bitte nicht simulieren!)



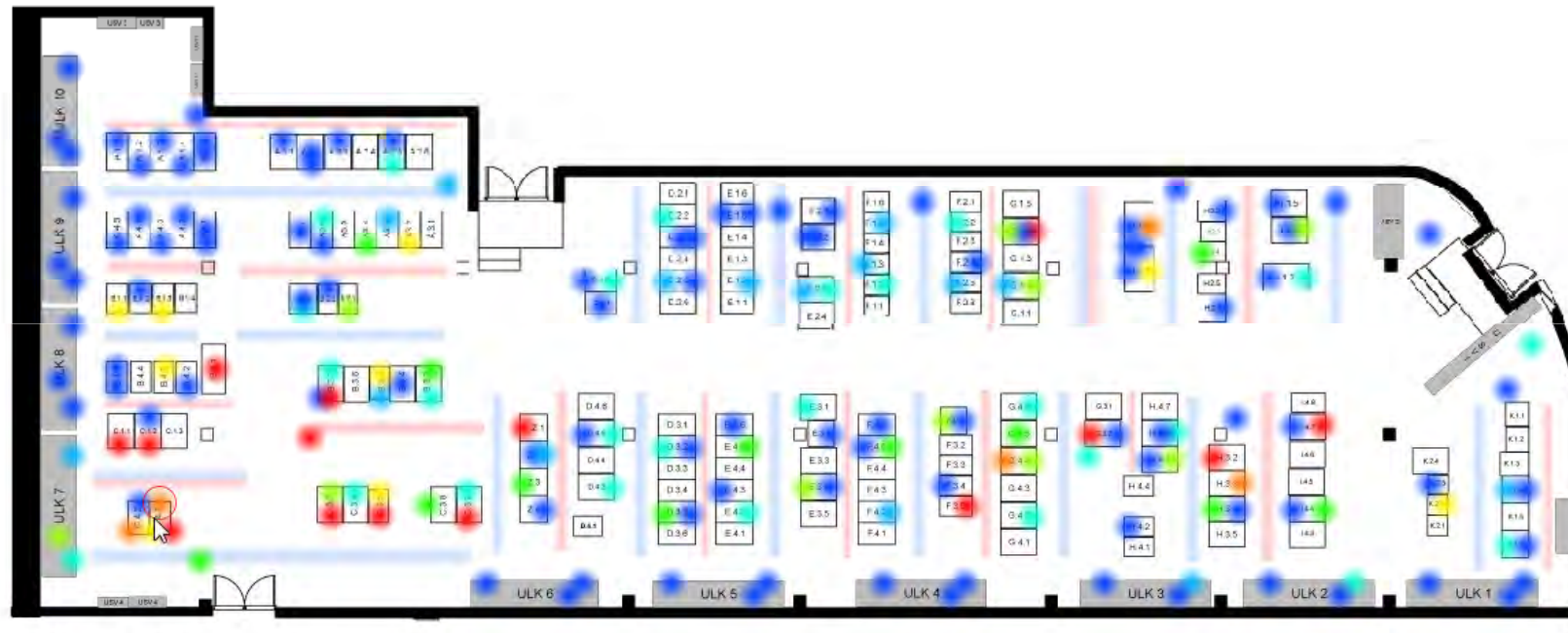
Möglichst ein **Temperatursensor je Server**
sowie in Unterboden, Kalt- und
Warmgängen, etc.



Temperaturlandschaft & Energieeffizienz systematisch entwickeln



Ebenen: alle Farbskala: bewertend absolut (20-30 °C) [Logout](#)



AD14 warm oben

28.0 °C

26.0 °C

24.0 °C



Temperatur:

Letzte Aktualisierung:
Letzter Zeitstempel:
Letzter Import:

27.5 °C

17. Sep 2009 11:08:16
17. Sep 2009 11:04:58
17. Sep 2009 11:07:00

Information zur Ebenenzuordnung

Ebene	Name des Sensors enthält
Doppelboden	"DB"
unten	"unten"
mitte	am Ende "warm" oder "kalt"
oben	"oben"
Decke	"Decke"
ULK	(wird immer angezeigt)

Vorteil echter Temperaturlandschaft gegenüber Simulationen, IR-Fotos, etc.

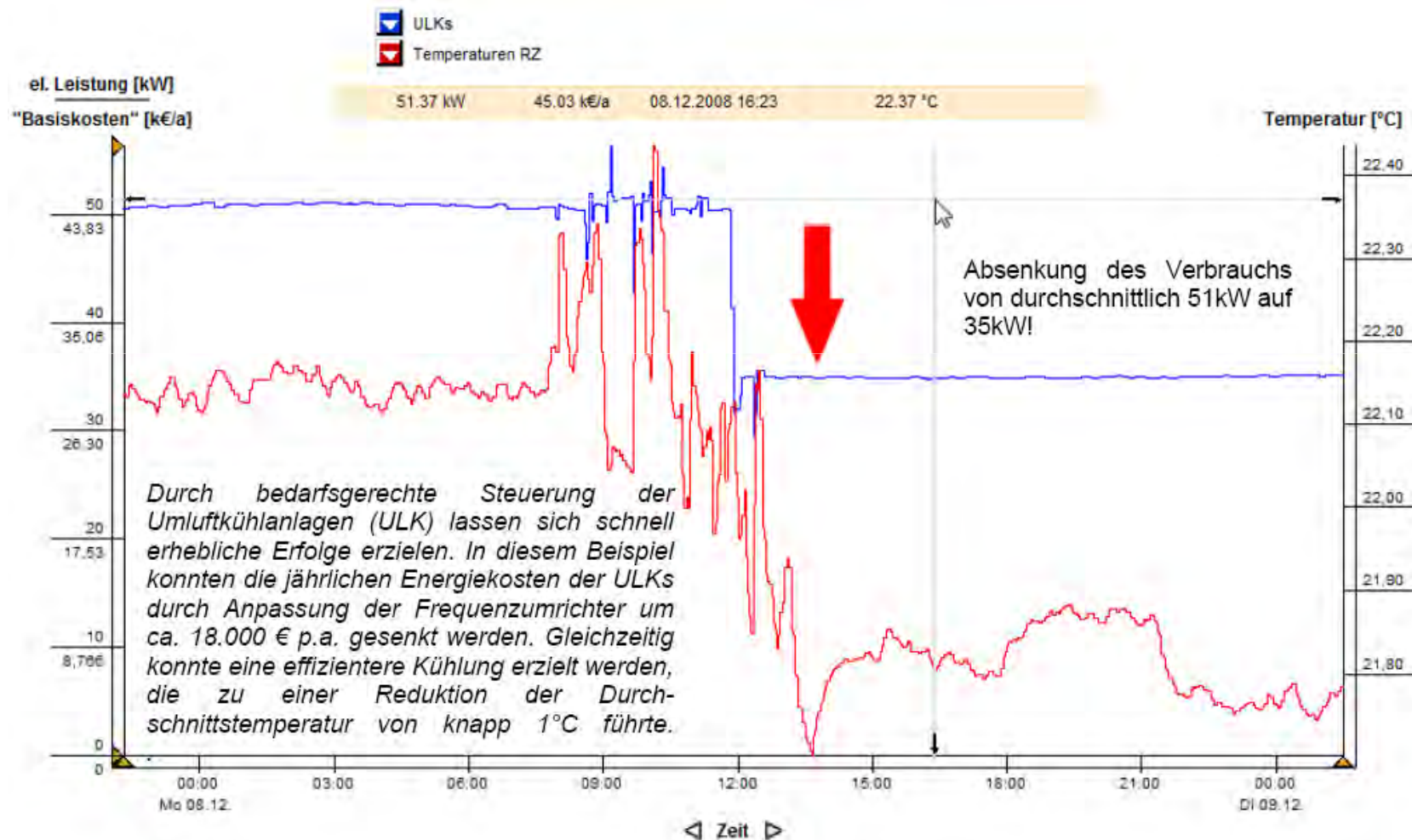


- **Realitätsbild, mit gewachsenen Details**, die eine Simulation nicht kennen kann
- **Wertende Darstellung** für alle RZ-Zonen steigert Relevanz
- Leichte Identifikation von „Hotspots“ und **überflüssiger Kühlung**
- Filtermöglichkeiten schaffen **spannende Blickwinkel**
- **Kontrolliertes Optimieren** der Luftströme und -temperaturen
- Kontinuierliche und automatisierte **Erfolgsüberwachung**

→ beste Begleitung für sicheres Optimieren im RZ!

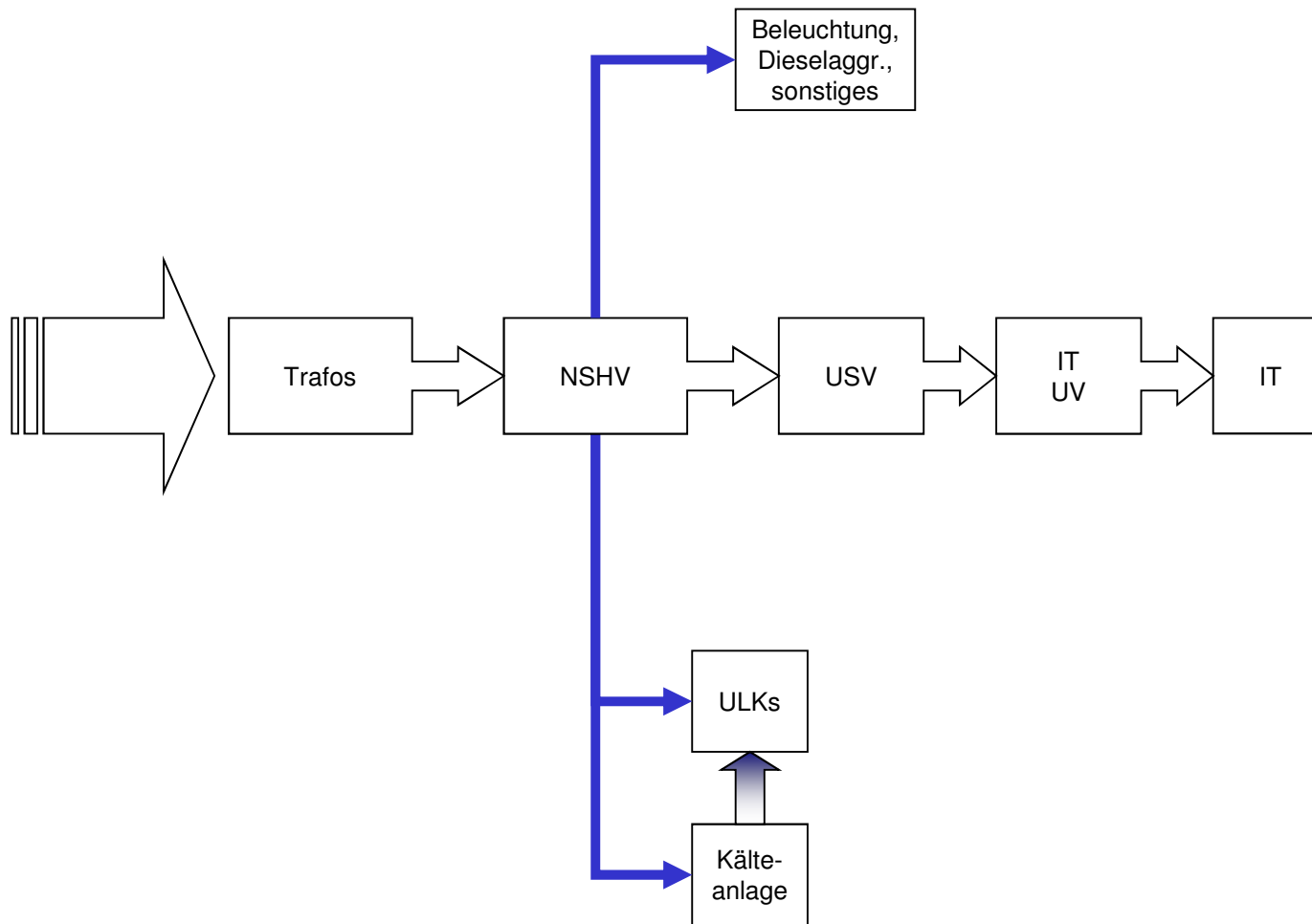
Erfolg sofort sichtbar

Luftgeschwindigkeiten verringern!



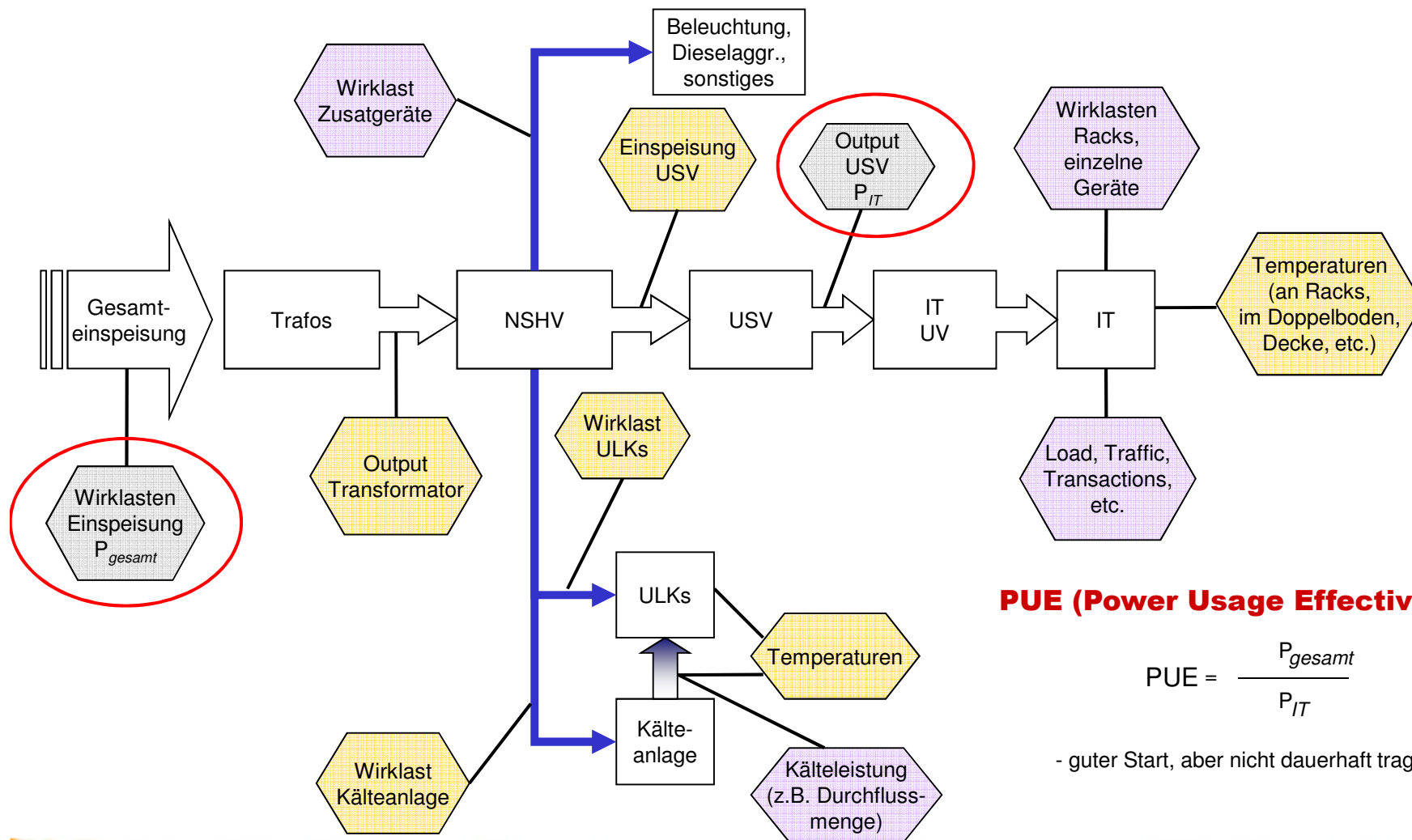
Energieflüsse im RZ

Wo mit Energieeffizienzindikatoren / KPIs ansetzen?



Energieeffizienzmetrik Green Grid

„Power Usage Effectiveness“ PUE



PUE (Power Usage Effectiveness)

$$PUE = \frac{P_{gesamt}}{P_{IT}}$$

- guter Start, aber nicht dauerhaft tragfähig -

Neues vom Green Grid: „DCeP“

... leider kein Durchbruch ...



DCeP = „Nützliche Arbeit“ / Gesamtenergieverbrauch

$$\text{Nützliche Arbeit} = \sum_{i=1}^M V_i \times U_i(t, T) \times T_i \text{ ei}$$

M = Anzahl der begonnenen Tasks im Zeitfenster

V_i = Normalisierungs Faktor

$T_i = 1$ wenn Task i im Zeitfenster abgeschlossen wird, sonst = 0

$U_i(t, T)$ zeitabhängige Utility Funktion für Task i mit

t = Gesamtzeit um Task zu erledigen

Utility könnte z.B. fallen je länger es dauert

T = Zeitpunkt an dem Task fertiggestellt ist

Utility könnte z.B. Null sein, wenn zu spät fertiggestellt.

Nutzer muss Tasks und Utility Funktion selbst definieren!

=> DCeP ist zu kompliziert, zu weich – und erlaubt keinen RZ Vergleich.
Das MUSS besser gehen.

Werden Sie Nobelpreisträger!

Virtuelle Zähler spielerisch testen – und diskutieren



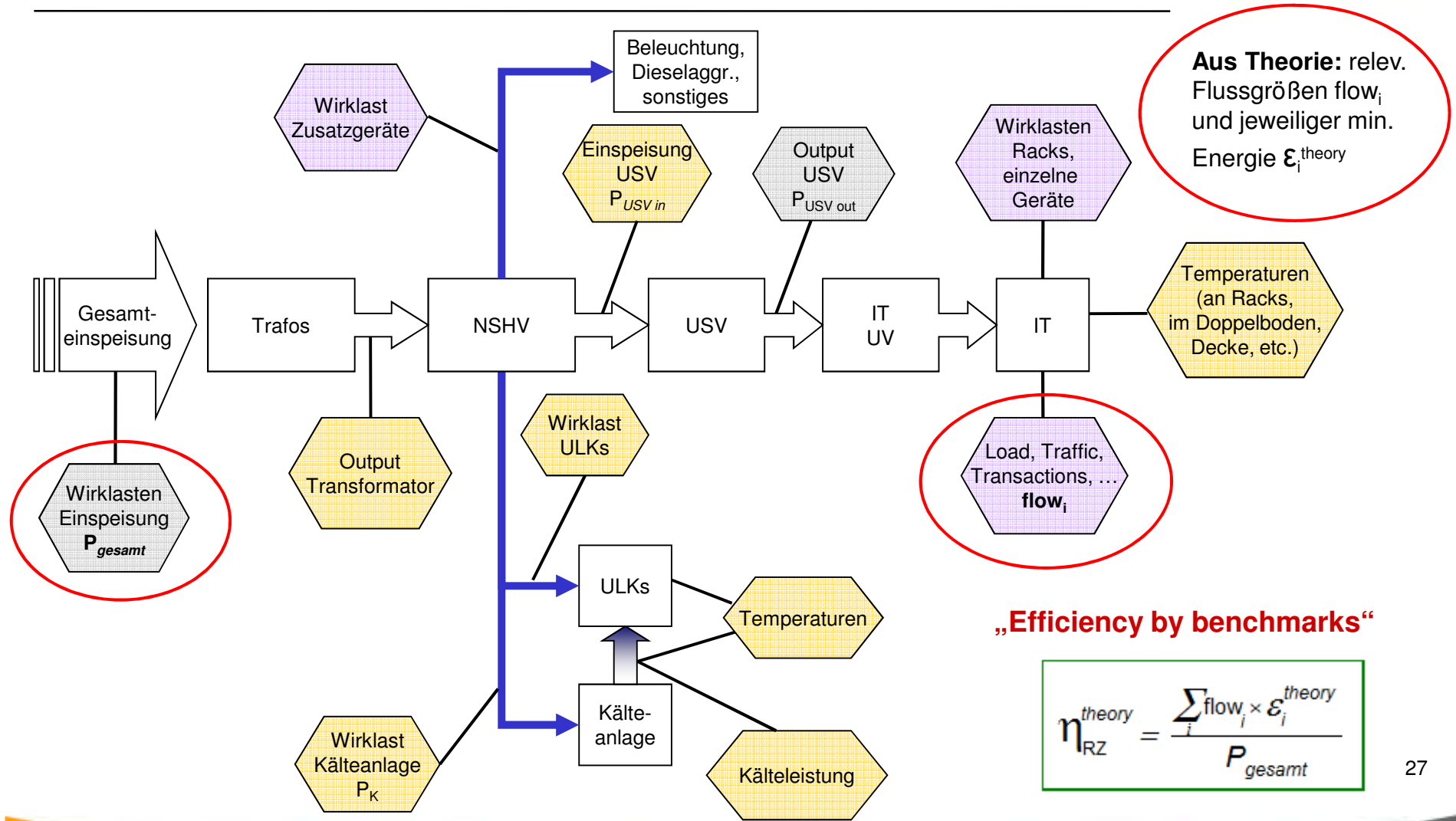
- ▶ Rechenzentren
 - ▶ Racks
 - ▶ Klimageräte
 - ⚡ Klimagerät 2
 - ⚡ Klimagerät 3
 - ⚡ Klimagerät 4
 - ⚡ PumpeKühlwasser
 - ⚡ Rückkühler
 - ⚡ KälteNeuGes
 - ▶ Traffic
 - ▶ Serverdaten
 - ▶ SAR-Monitor
 - ▶ CPU
 - ▶ RAM
 - ▶ Festplatten
 - ▶ Kernel
 - ▶ Importserver
 - ▶ Load
 - ▶ free disk space
 - ▶ Nutzerzugriffe
 - ▶ Alarme
 - ▶ Gesamt-Energieverbrauch
 - ▶ Energieverbrauch IT-Geräte

- „virtuelle Zähler“ (Indikatoren) online konfigurieren
- Auswertung und **Überwachung** in Echtzeit
- **Reports** und interne Kostenabrechnung frei konfigurieren
- **Jederzeit überarbeiten** und weiter entwickeln
- Das deZem-Netzwerk steht Nutzern immer zur Seite

The screenshot shows a web-based configuration interface for a virtual meter. At the top, there's a header 'Formula*' with a help icon. Below it, the identifier 'N27323/N27324' is displayed. The main configuration area shows the formula 'PUE (Power Usage Effectiveness) = Gesamt-Energieverbrauch / Energieverbrauch IT-Geräte'. Below the formula is a 'Select Formula' section with a list of options: 'DCE (Data Center Efficiency) (F501)', 'IEP (IT Equipment Power) (F502)', 'IT-PEW (IT Productivity per Embedded Watt) (F503)', and 'PUE (Power Usage Effectiveness) (F500)'. A button labeled 'add to Formula' is positioned below the list. At the bottom, there's a section 'Add special characters to Formula' with a help icon, containing buttons for '+', '-', '*', '/', '(', ')', 'avg', 'sum', and 'Tree Node'.

Eine Anregung

Effizienzmetrik „nach reiner Lehre“



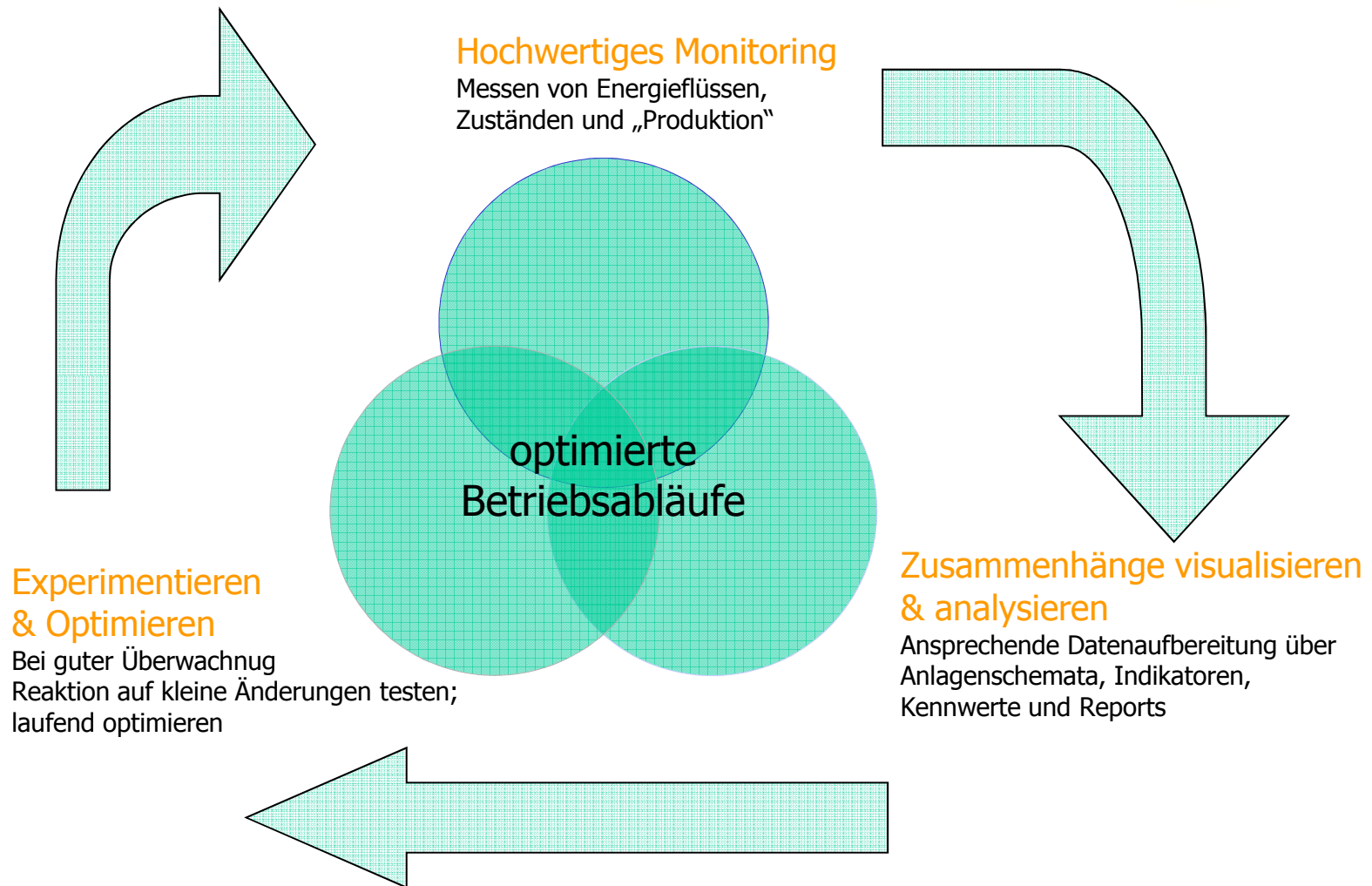
Aus Theorie: relev. Flussgrößen $flow_i$ und jeweiliger min. Energie ϵ_i^{theory}

„Efficiency by benchmarks“

$$\eta_{RZ}^{theory} = \frac{\sum_i flow_i \times \epsilon_i^{theory}}{P_{gesamt}}$$

Betriebsoptimierung

– ein Kreislauf –



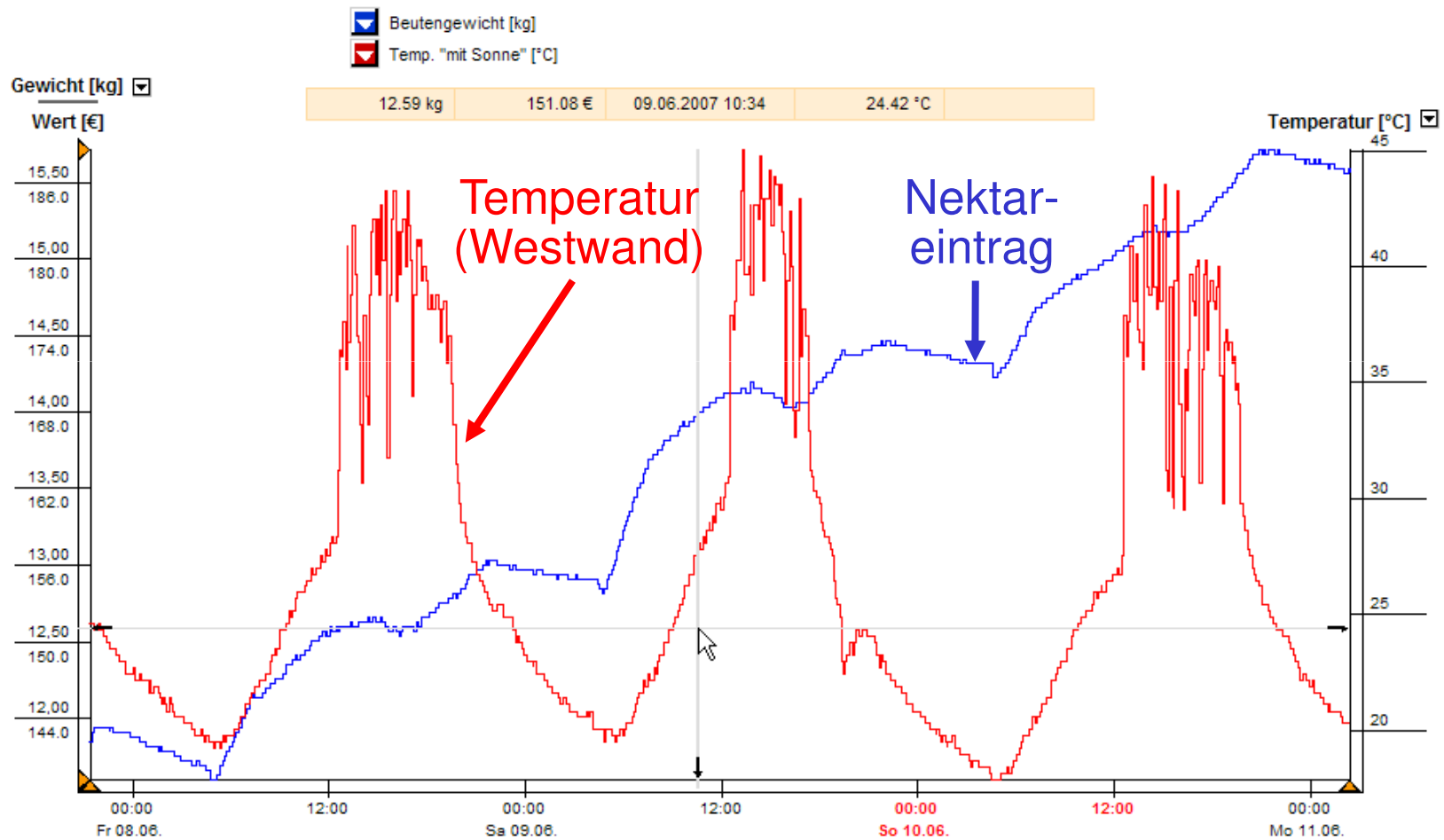
Zusammenfassung und Ausblick



- Was ist Energieeffizienz im RZ?
 - Ausrichtung an **PUE kann zu Fehlentwicklungen führen!** (Ineffiziente Server oder Racks -> guter PUE!)
 - Das Ziel: **Effizienzindikator = theoretischer Aufwand / tatsächlicher Aufwand** denn ein reifes RZ ist eine effiziente **Fabrik**
 - Der Weg: **Metriken** spielerisch konfigurieren und **Maßnahmen** in der Praxis testen – per T-Landschaft abgesichert
- Ausgangspunkt ist **Transparenz**
 - **Messen**: Strom, Temperaturen, Feuchte, Rechenleistung, Traffic, ...
 - **Analysieren**: Lastkurven, Temperaturlandschaften, Reporting, ...
 - **Optimieren**: kontrolliert, in kleinen Schritten.

Bienen am Berliner Savignyplatz

Auch Honigfabrik ist spannend!



Kontakt



deZem GmbH
Dr. Georg Riegel
Knesebeckstraße 86/87
10623 Berlin

T: +49 30 31800 730
E: info@dezem.de
W: www.dezem.de

Wir suchen intensiven Gedankenaustausch zu GreenIT-KPI's und unterstützen mit unseren Tools Ihre preisverdächtigen Experimente!

