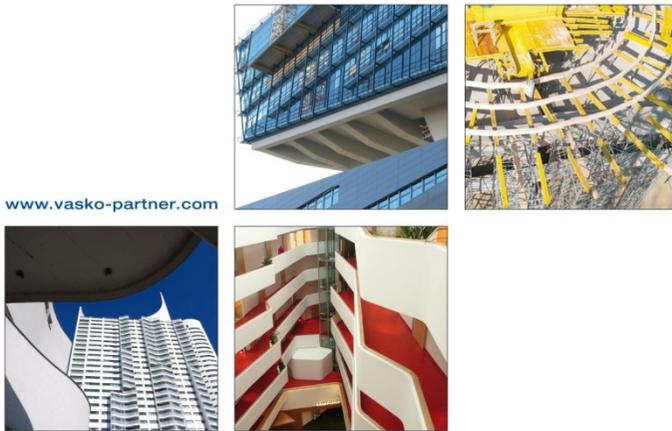


[www.vasko-partner.com](http://www.vasko-partner.com)



# ENERGIEMONITORING – LARGE BUILDINGS

DI Christian Steininger  
Mag. René Toth

---

**VASKO + PARTNER INGENIEURE**

Ziviltechniker GesmbH

A 1190 Wien • Grinzinger Allee 3

Tel ++43/1/32 999-0 • Fax ++43/1/32 999-333

office@vasko-partner.at • <http://www.vasko-partner.at>



25. Oktober 2011

## Grundidee:

- Ermittlung Benchmarks („Echtzeit“)
- Darstellung Energieflüsse ⇒ Erkennung von Einsparungs- und Optimierungspotential
- Analysefunktion:
  - Großverbraucher/Einzelanalyse
  - Aufzeichnung Nacht-/Wochenendverbrauch (⇒ „Standby des Gebäudes“)
  - Fehleranalyse
- Transparenz/Informationssystem für Nutzer
- Vergleich mit anderen Projekten

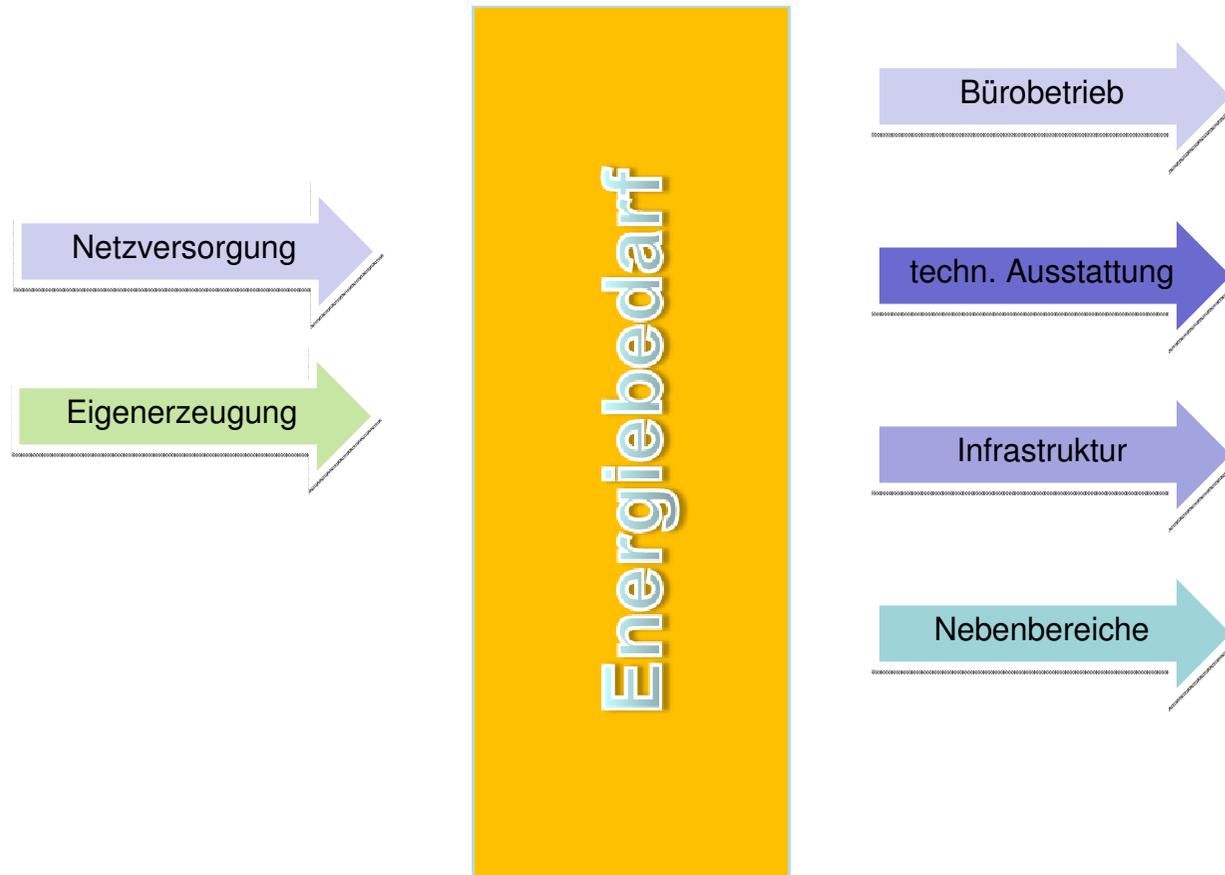
## Besondere Voraussetzung bei großen Gebäuden:

In der Regel ist bei größeren Gebäuden eine integrierte Gebäudeleittechnik (GLT) vorhanden:

- Basis für Vernetzung von unterschiedlichen Daten
- Basis für Management einer großen Anzahl an Messstellen
- Basis für Archivierung von größeren Datenmengen
- Basis für Auswertung großer Datenmengen

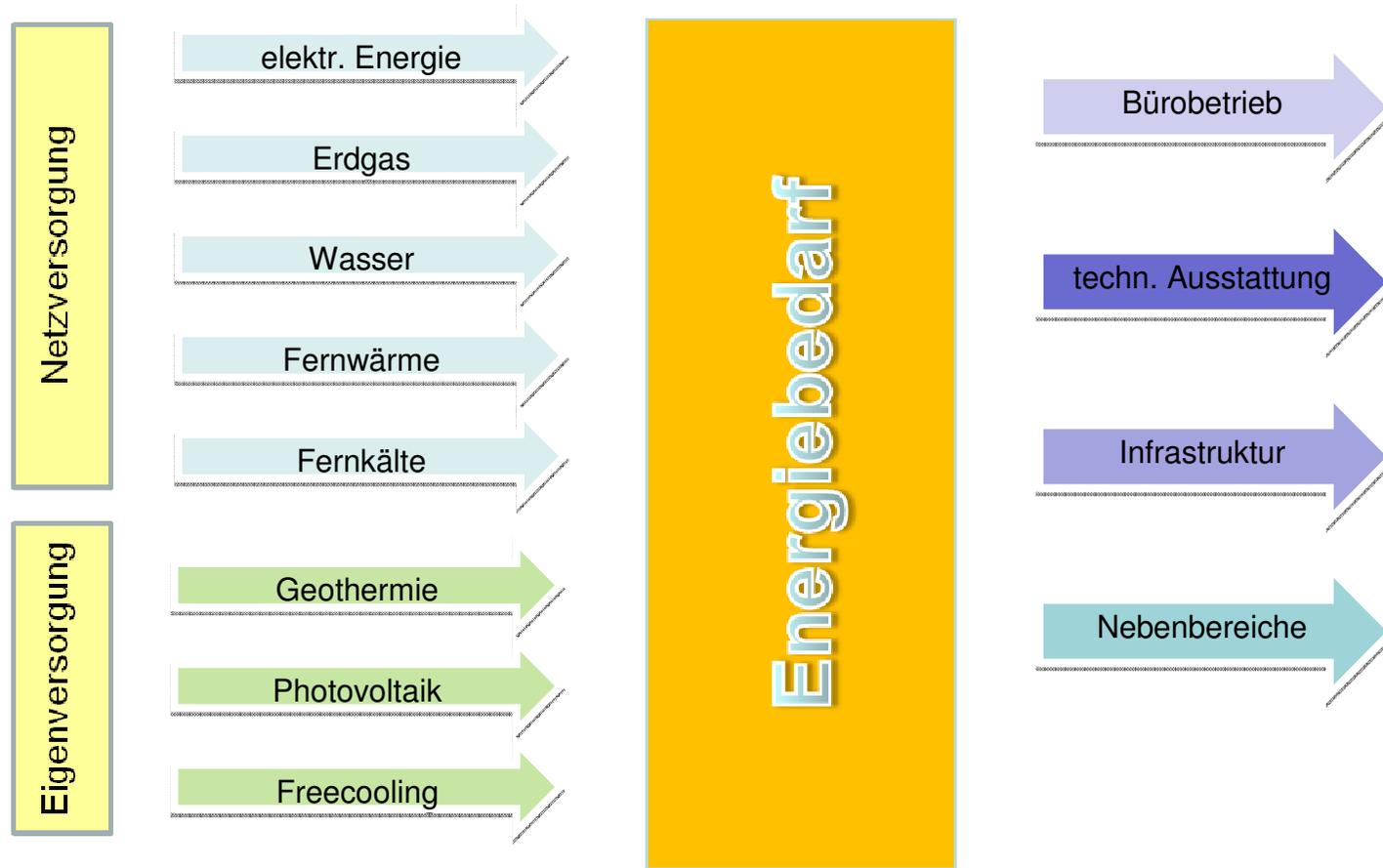
## Problemstellung:

### Komplexität großer Gebäude – Analyse Energieflüsse



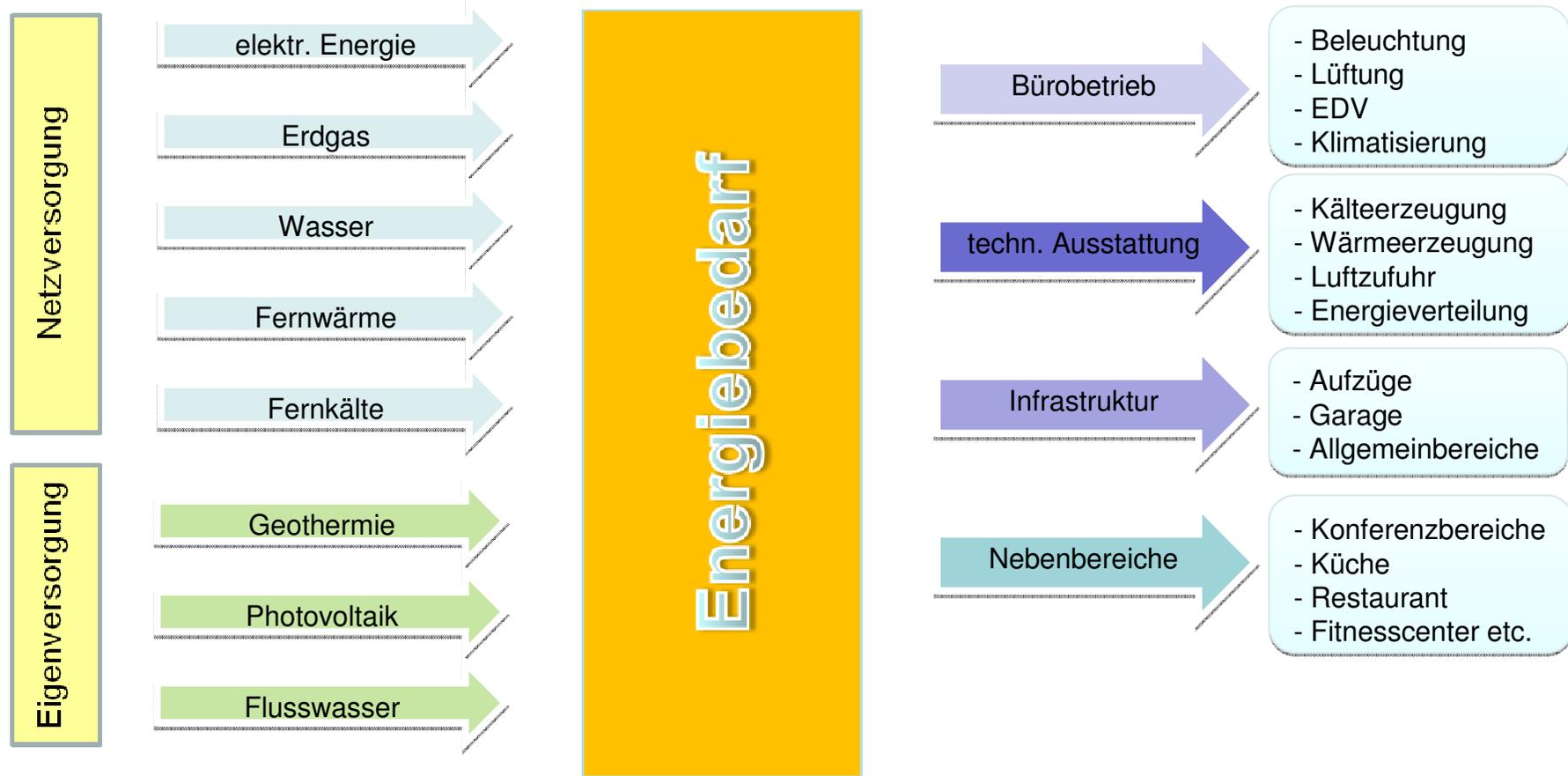
# Problemstellung:

## Komplexität großer Gebäude – Analyse Energieflüsse



# Problemstellung:

## Komplexität großer Gebäude – Analyse Energieflüsse



## Problemstellung:

**Wie kann die Komplexität eines großen Gebäudes in sinnvolle, auswertbare Sub-Einheiten gegliedert werden?**

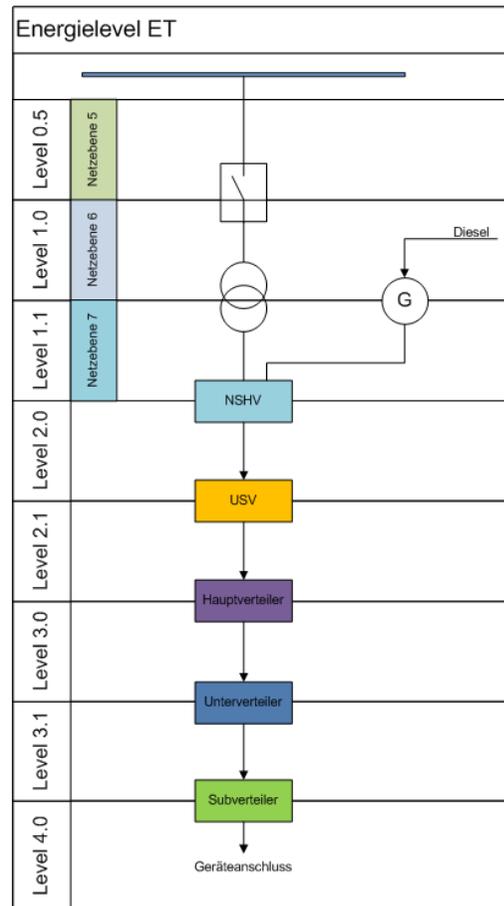
- Energieflüsse müssen erkannt/analysiert werden
  - Bezug zwischen unterschiedlichen Energieträgern (Elektrizität, Wärme, Kälte, Gas, Wasser, ...) muss hergestellt werden
  - Messwerte müssen in sinnvollen Zusammenhang gebracht werden
- ⇒ **Erstellung eines detaillierten Messkonzepts ist unabdingbar**

## Messkonzept:

- Struktur der gebäudetechnischen Anlagen muss entsprechen
- Bildung von sinnvollen hierarchischen Ebenen von der Erzeugung zum Verbraucher ist notwendig
- Bildung von Erzeuger-/Verbrauchergruppen
- Definition von Energieprozessen
- Codierung der Messstellen (Eindeutigkeit)

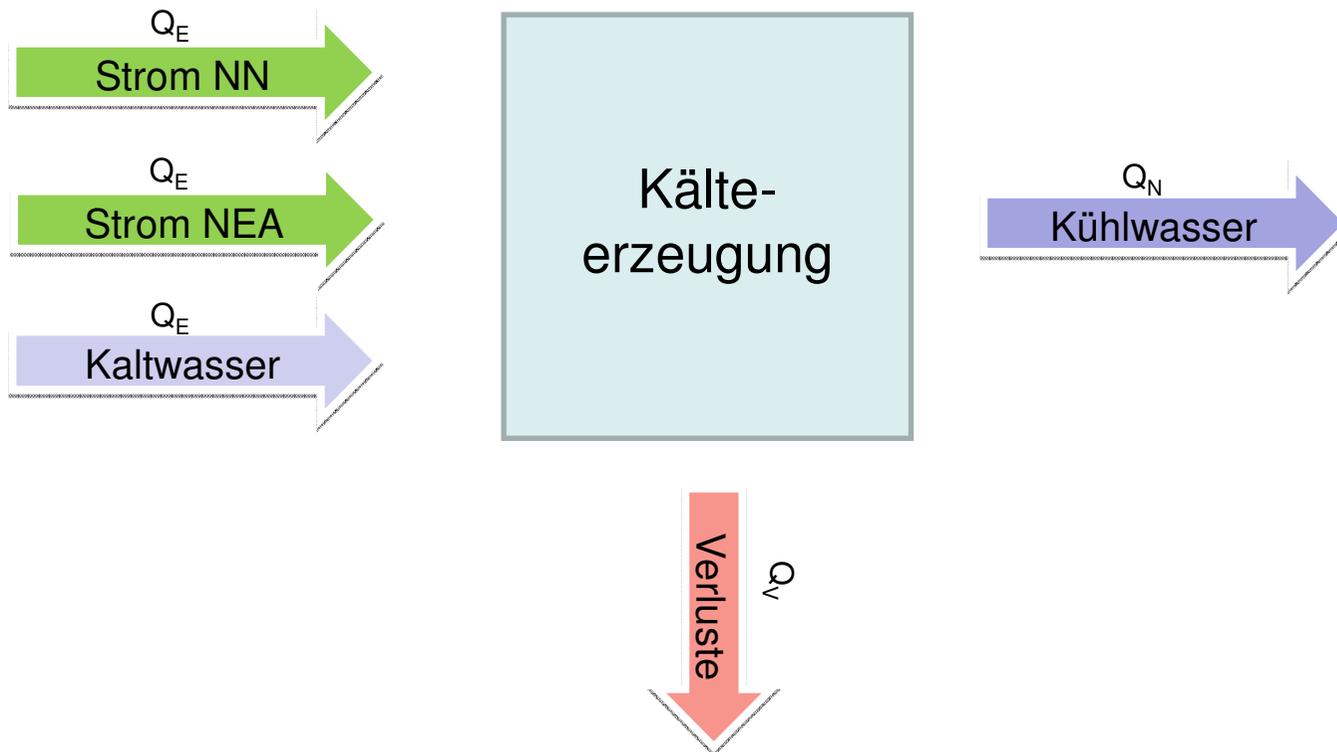
## Messkonzept:

### Beispiel: Hierarchisierung der Zählpunkte



## Messkonzept:

Beispiel: Energieprozess Kälteerzeugung



## Messkonzept:

### vorrangiger Nutzen:

- Benchmarks müssen ermittelbar sein
- Zusammenhänge sollen dargestellt werden können
- Optimierung der Zählpunkte  
(physische/virtuelle Zähler)

## Systemaufbau:

**Thema: Auswertung/Analyse komplexer Energieprozesse erfordert entsprechende Vernetzung der Messstellen.**

### ■ **Stichwort: Bussysteme**

- zahlreiche unterschiedliche Bussysteme am Markt (M-Bus, ModBus, BACNet, IP, proprietäre Systeme, ...)
- Kompatibilität nur sehr eingeschränkt gegeben
- auch grundsätzlich standardisierte Bussysteme weisen herstellerspezifische Besonderheiten auf (z.B.: Modbus ≠ Modbus)
- Performanceunterschiede (Stichwort: Datenübertragungsrate)

### ■ **Überlegungen zum Systemaufbau**

- ... Vereinheitlichung der Bussysteme (z.B. über IP-Netzwerk, Datenlogger)
- ... eigene Struktur für Energiedatenerfassung oder Integration in bestehende Netzwerke?
- ... welche Datenmenge soll übertragen werden?
- ... können Daten können direkt aus Geräten übernommen werden?

## Datenauswertung

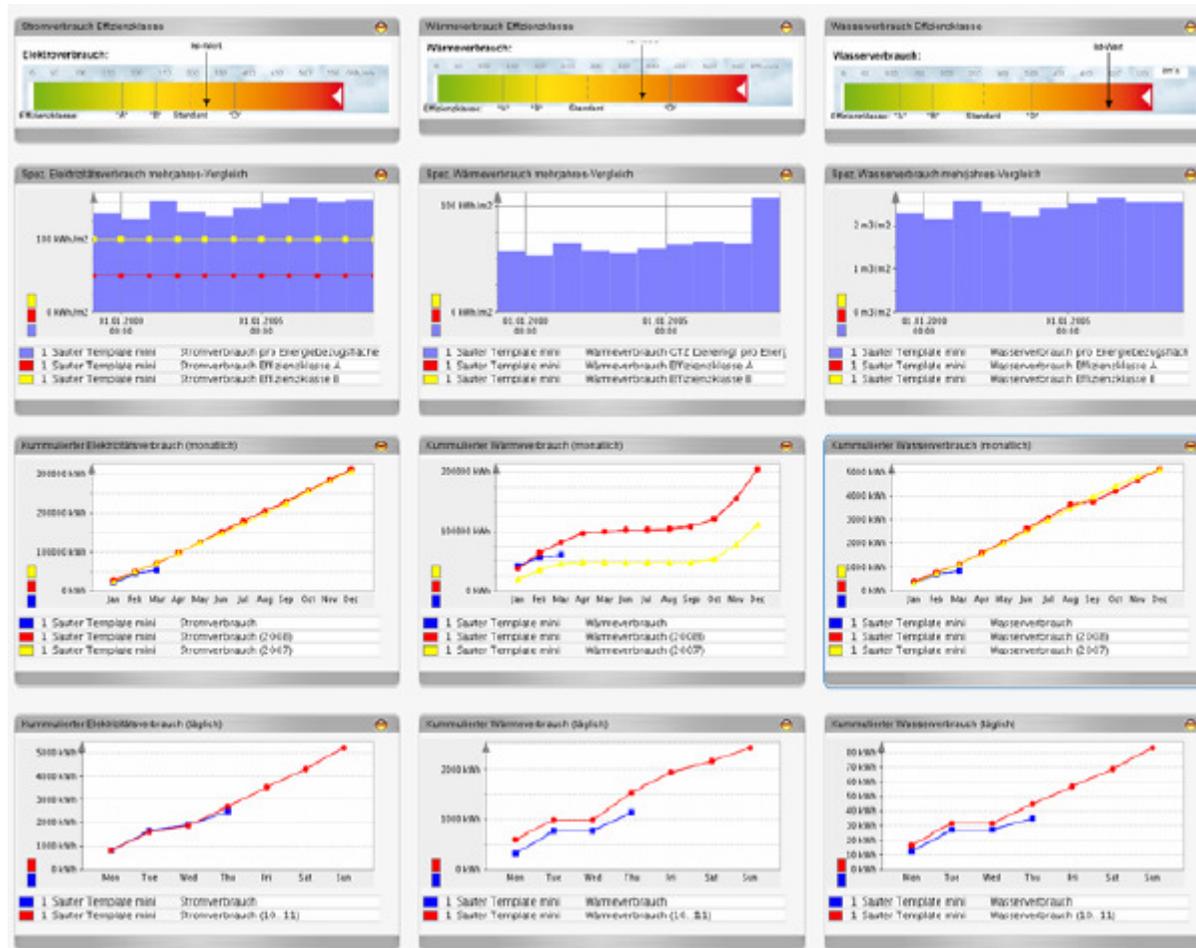
### ■ Daten werden in Datenbanken gespeichert

- Visualisierung
- Analyse
- Reporting

### ■ zahlreiche unterschiedliche Auswertetools am Markt

- Was will ich auswerten?
- Welche Zusatzfunktionen werden benötigt (z.B. Alarming, autom. Reporting)?
- Welche Darstellungsformen werden benötigt?

# Datenauswertung – Beispiel Übersichtsgrafik



## Datenauswertung – Beispiel Visualisierung für Öffentlichkeit



## Beispiel 1: Energieeffizientes Rechenzentrum

### Grundidee/Aufgabenstellung:

- Derzeit wird die Effizienz der eingesetzten Energie wenig betrachtet.
- Falsche Anlagendimensionierung führt zu Effizienzverlusten.
- Effizienz der eingesetzten Anlagen nur z.T. bekannt.

⇒ Durch eine Analyse der Energieflüsse soll Optimierungspotential aufgezeigt, Lebenszykluskosten verringert und somit die Produktivität des Unternehmens gesteigert werden. Zusätzlich soll die Qualität der Energieversorgung dokumentiert werden.

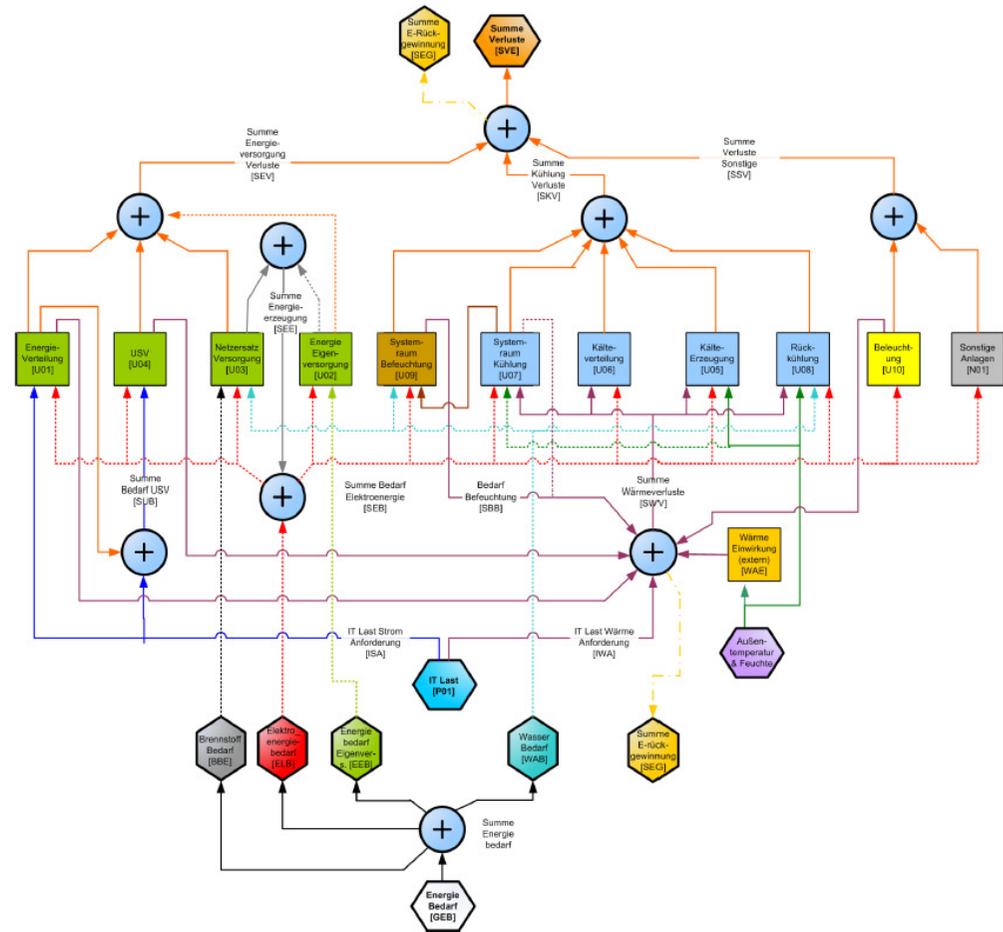
⇒ Ermittlung Benchmarks

$$\text{Power Usage Effectiveness (PUE)} = \frac{\text{Elektrische Leistung des DC}}{\text{IT - relevante elektrische Leistung}}$$

## Beispiel 1: Energieeffizientes Rechenzentrum

### Schritt 1: Analyse Energieflüsse

- Energiebedarf
- Energieträger
- Energie-/Umwandlungsprozesse
- Verbrauchergruppen
- Verluste



Quelle: Rasmussen 2007. S. 14.

## Beispiel 1: Energieeffizientes Rechenzentrum

### Schritt 2: Erstellung Messkonzept

- Messpunkte wurden so ausgewählt, dass Energieflüsse und –prozesse dargestellt und Benchmarks ermittelt werden können.
- Bussystem:
  - ET: Haupt-Messgeräte (Master) über als Ethernet-Gateways  
Sub-Messgeräte (Slaves) über ModbusRTU mit Master verbunden
  - HKLS: Wärmemengenzähler über M-Bus vernetzt ⇔ Einbindung in Netzwerk über entsprechende Gateways
  - Sonstige: ModBus – Einbindung über ET-Master-Messgeräte
  - Kältemaschinen, Pumpen, Leistungsschalter können direkt ausgelesen werden

## Beispiel 1: Energieeffizientes Rechenzentrum

### Schritt 2: Erstellung Messkonzept - Datenauswertung

- Datenarchivierung:
  - eigener Messdatenserver
  - Daten werden periodisch in Datenbank eingelesen und für weitere Bearbeitung/Visualisierung gespeichert
  - Visualisierung
  - webbasierte Software-Lösung
  - Zugriff über Web-Browser
  - sowohl Online-Datenauswertung als auch Analyse historischer Daten möglich

## Beispiel 1: Energieeffizientes Rechenzentrum

### Schritt 3: Realisierung

- Zähler elektrische Energie: 156 physische Zählpunkte, 79 virtuelle Zählpunkte
- Wärmemengenzähler: 38 Stk.
- Diesel-Durchflussmengenzähler: 2 Stk.
- Wasser-Durchflussmengenzähler: 2 Stk.
  
- Kosten pro Zählpunkt (inkl. Auswertung): ca. 800 €

## Beispiel 2: Raiffeisen Klimaschutz Hochhaus

### Grundidee/Aufgabenstellung:

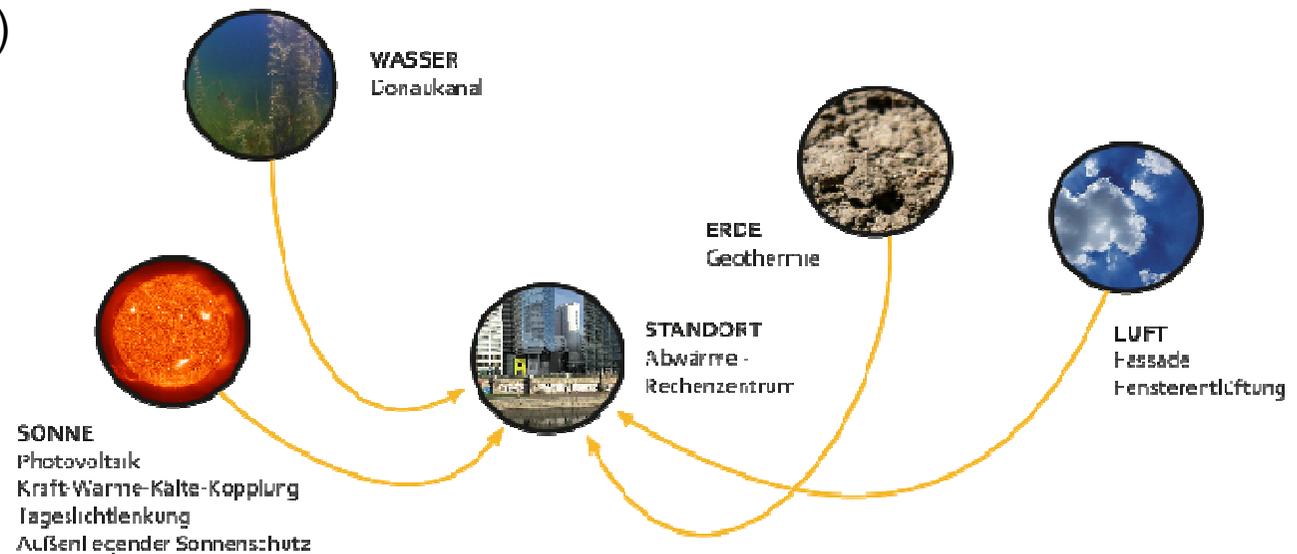
- Errichtung eines energieeffizienten Musterhochhauses
- Zertifizierung nach Passivhausstandard
- transparente Energieverbräuche
- Optimierung im laufenden Betrieb
- Erfassung/Optimierung der Standby-Verbräuche



## Beispiel 2: Raiffeisen Klimaschutz Hochhaus

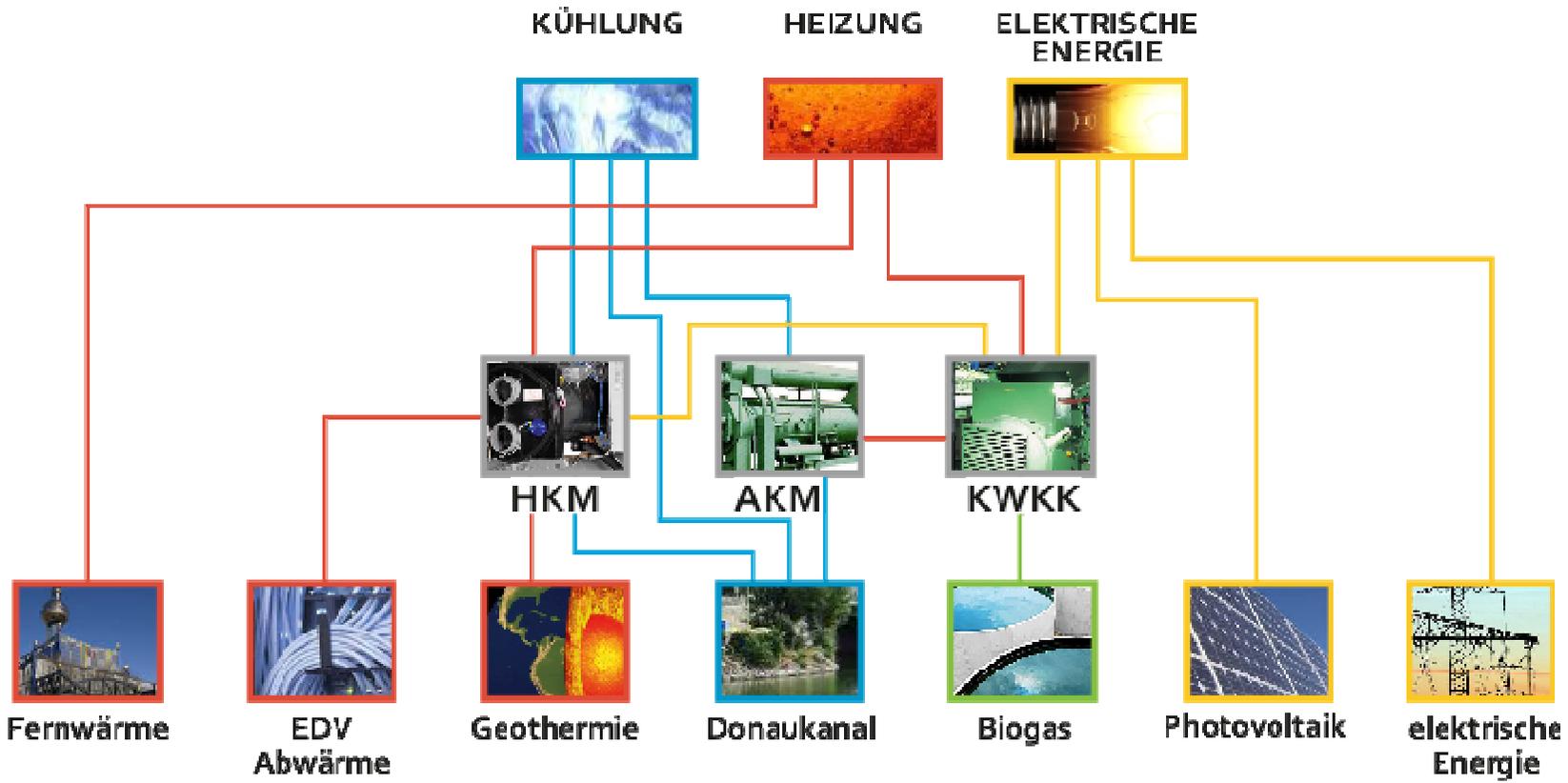
### Versorgungskonzept:

- äußerst komplexe Versorgungsstruktur
- Nutzung unterschiedlicher Energieträger
- optimale Ausnutzung der bereitgestellten Primärenergie
- Nutzung der Standort-Ressourcen (Donaukanal, Photovoltaik, Geothermie, Abwärme Data-Center)



## Beispiel 2: Raiffeisen Klimaschutz Hochhaus

### Versorgungskonzept:



## Beispiel 2: Raiffeisen Klimaschutz Hochhaus

### Messkonzept:

- Struktur der Energieflüsse soll dargestellt werden können
  - Messung der Primärenergie-Einspeisungen
  - Messung der Verbraucher
    - Großanlagen/Umwandlungsanlagen (Kältemaschinen, USV, BHKW, ...)
    - Steuerung/Automatisierung
    - Sondernutzungsbereiche (Küche, Restaurant, Café, Garage, ...)
    - Aufteilung nach Verbrauchergruppen (Kälteschienen)

## Beispiel 2: Raiffeisen Klimaschutz Hochhaus

### Messkonzept:

- Analyse Nutzerverhalten über Detailmessungen in ausgewählten Bürogeschossen
  - Beleuchtung allgemein/Büro
  - Arbeitshilfen (EDV, Kopierer, Telefonie)
  - Sicherheitstechnik
  - Steuerungs-/Regelungstechnik
  - Nebenbereiche (Sanitär, Teeküche, Lager, Aufzugsvorplätze)
  - Raumklimatisierung Büro
  - Raumklimatisierung Serverräume

## Beispiel 2: Raiffeisen Klimaschutz Hochhaus

### Systemaufbau:

- Zähler werden über M-Bus-Netzwerk vernetzt
- über Gateways Ethernet-Einbindung
- Anlagen mit Kommunikationsschnittstelle (Kältemaschinen, Pumpen, ...) werden direkt ausgelesen

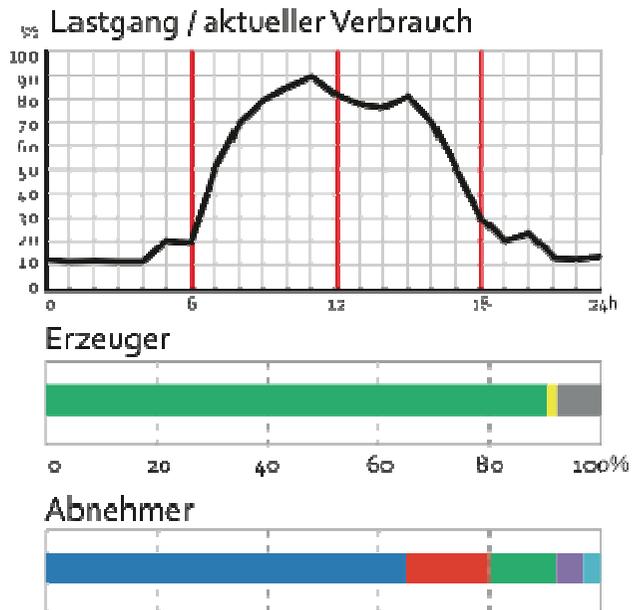
## Beispiel 2: Raiffeisen Klimaschutz Hochhaus

### Datenaufbereitung/-archivierung:

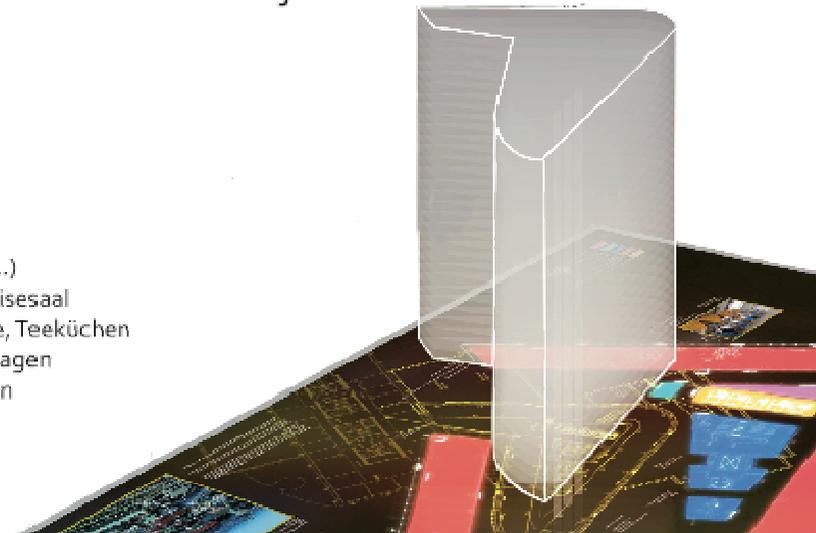
- Datenarchivierung in Datenbank (MSSQL)
- Auswertung Energieflüsse über eigenständige Softwarelösung
  - Historisierung/Datenanalyse
  - Darstellung Energieflüsse/Berechnung Benchmarks
  - automatisierte Reports
  - Zugriff auf System über Web-Bedienoberfläche
  - Bereitstellung „Echtzeit“-Daten für Visualisierung im Eingangsbereich
  - Darstellung Energieverbrauch (z.B. „ökologischer Fußabdruck“) für Bürobereiche auf Nutzer-PCs

## Beispiel 2: Raiffeisen Klimaschutz Hochhaus

### Datenaufbereitung/-archivierung:



- Optimierung im laufenden Betrieb
- Stand-By-Verbrauch ist zu erfassen
- Höchste Transparenz für den Energiebedarf
- Vergleich mit anderen Objekten



## Beispiel 2: Raiffeisen Klimaschutz Hochhaus

### Realisierung:

- Zähler elektrische Energie: 266 Zähler
- Wärmemengenzähler: 192 Zähler
- Durchflussmenge (Wasser): 61 Zähler
- Durchflussmenge (Gas): 3 Stk.
- Direktübernahme Daten aus Komm.-Schnittstellen: 71 Stk.
  
- Kosten pro Zählpunkt (inkl. Auswertung): ca. 400 €

Vielen Dank  
für Ihre Aufmerksamkeit.