

www.vasko-partner.com



ENERGIEMONITORING – LARGE BUILDINGS

DI Christian Steininger
Mag. René Toth

VASKO + PARTNER INGENIEURE

Ziviltechniker GesmbH

A 1190 Wien • Grinzing 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

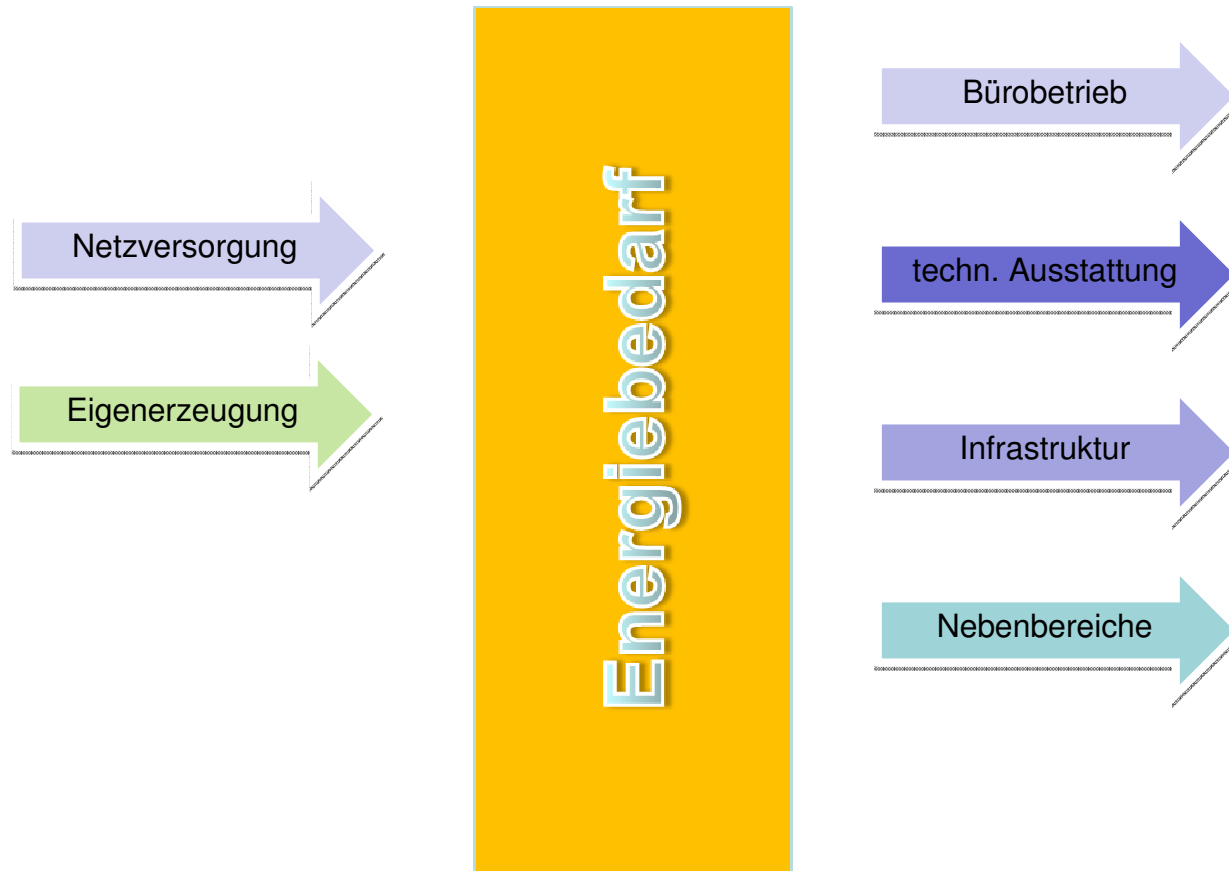
Besondere Voraussetzung bei großen Gebäuden:

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

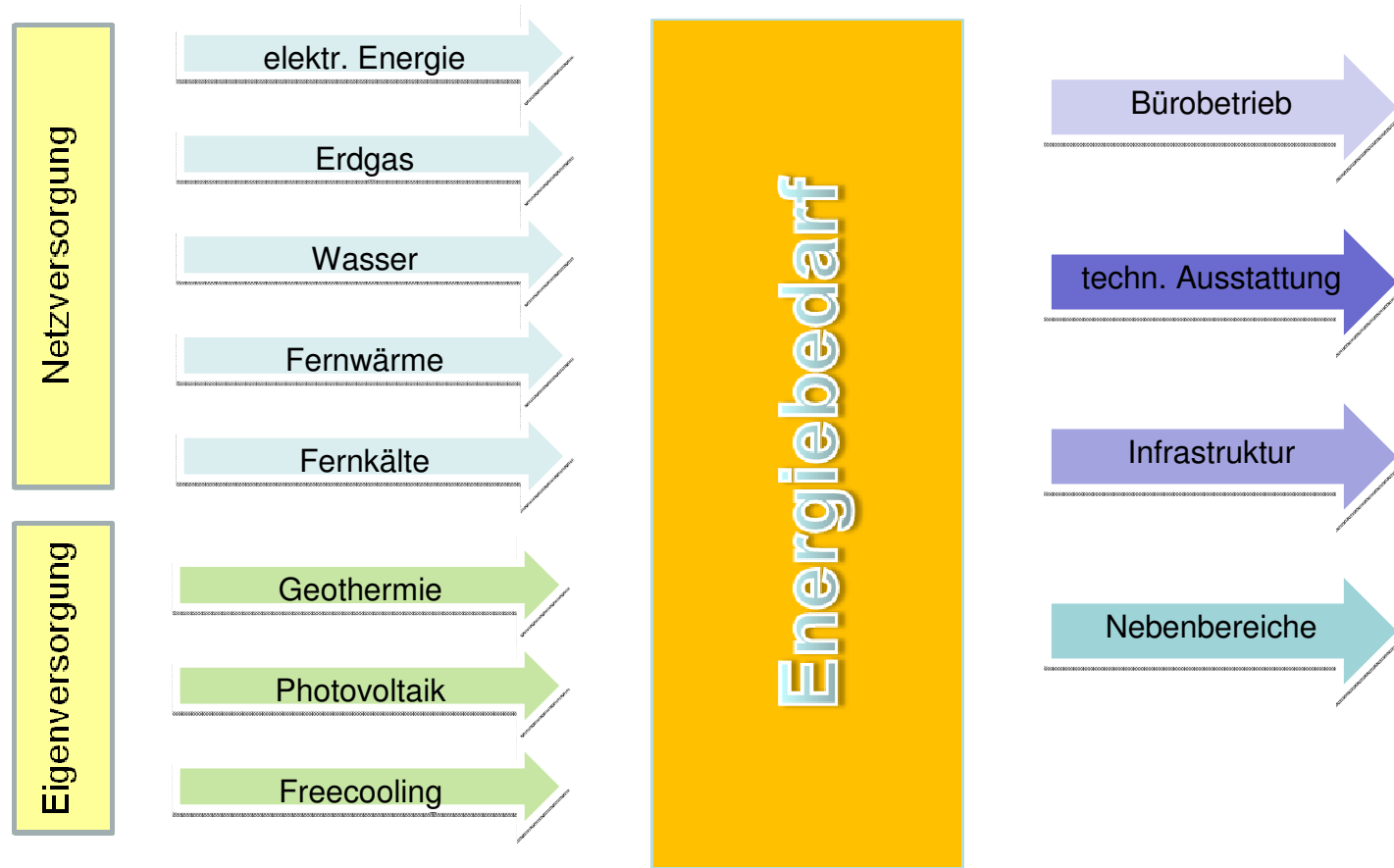
Problemstellung:

Komplexität großer Gebäude – Analyse Energieflüsse



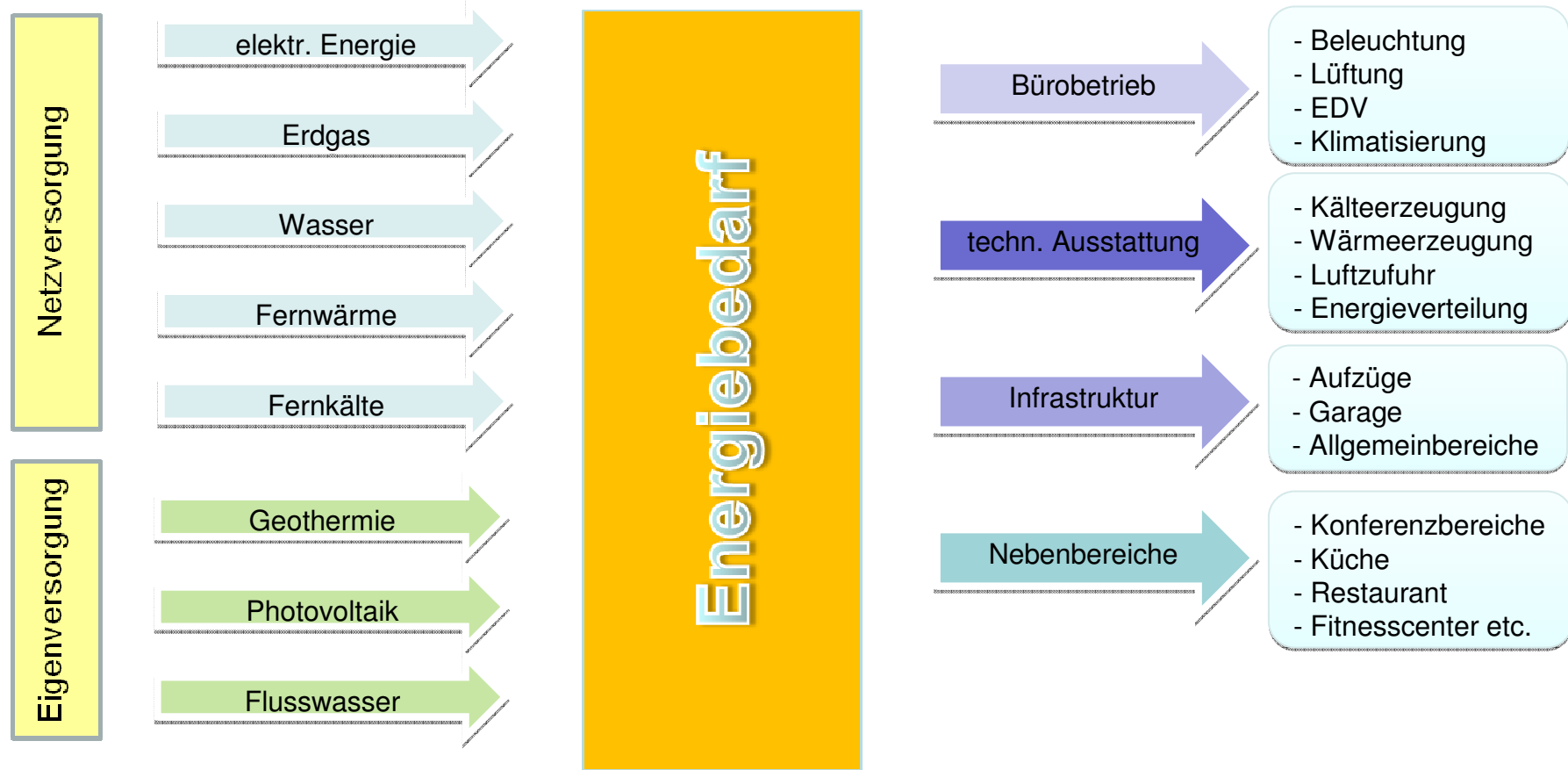
Problemstellung:

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?

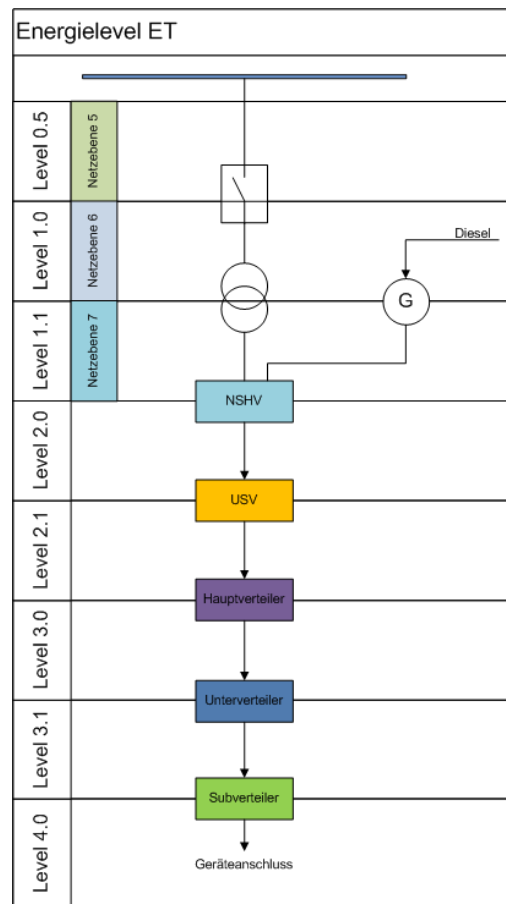
- Energieflüsse müssen erkannt/analysiert werden
 - Bezug zwischen unterschiedlichen Energieträgern (Elektrizität, Wärme, Kälte, Gas, Wasser, ...) muss hergestellt werden
 - Messwerte müssen in sinnvollen Zusammenhang gebracht werden
- ⇒ **Erstellung eines detaillierten Messkonzepts ist unabdingbar**

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)

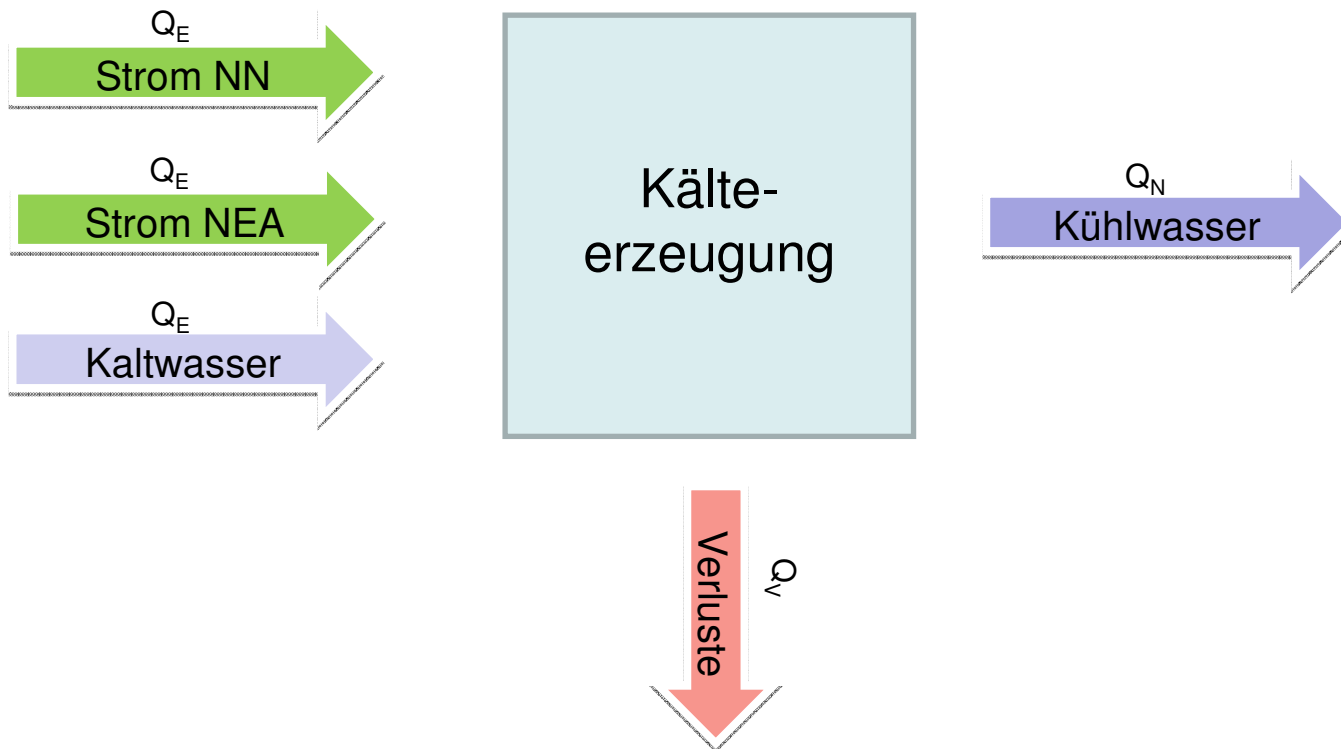
Messkonzept:

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

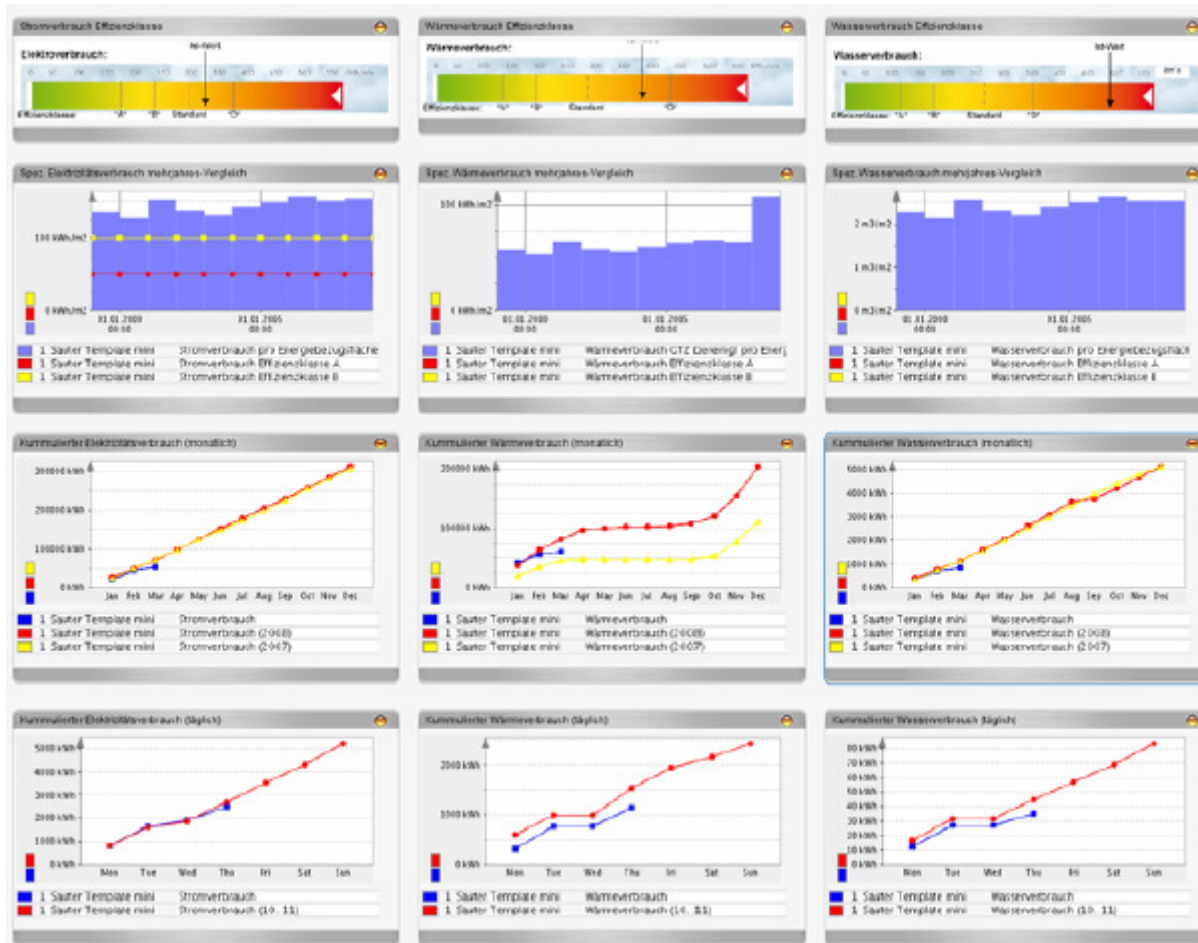
■ Daten werden in Datenbanken gespeichert

- 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.

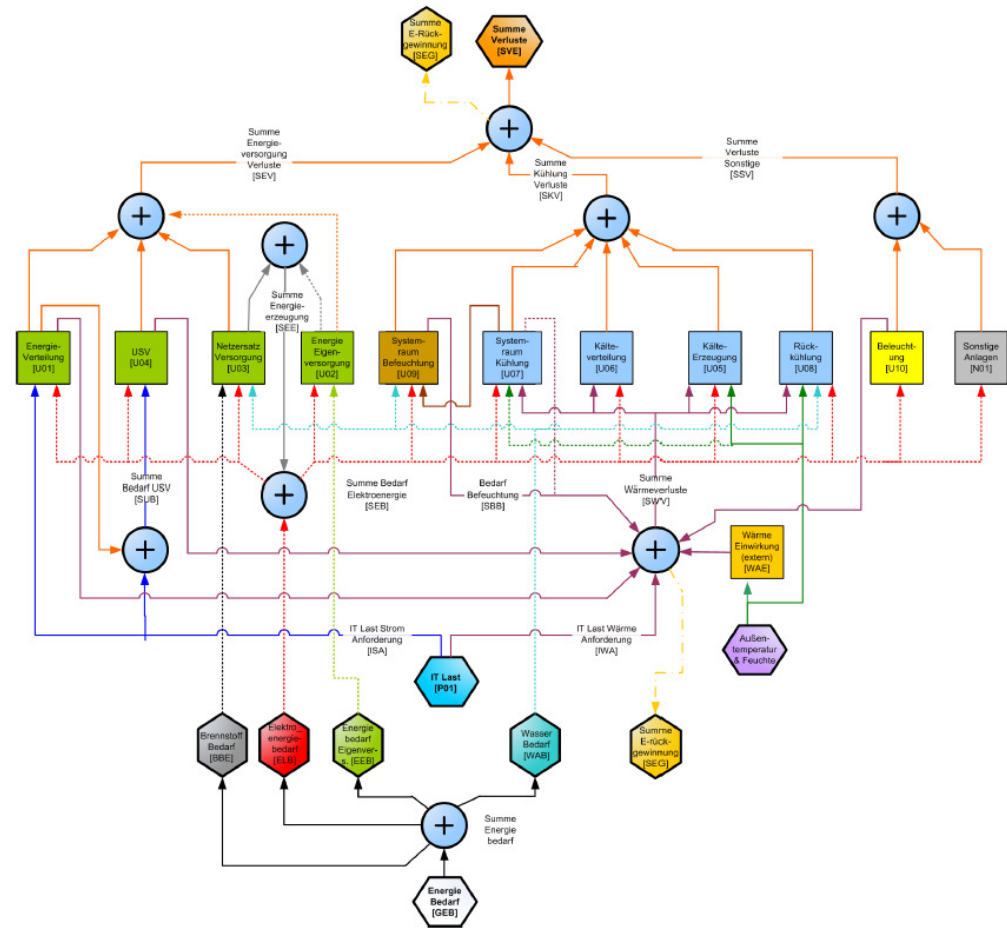
⇒ Ermittlung Benchmarks

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

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:

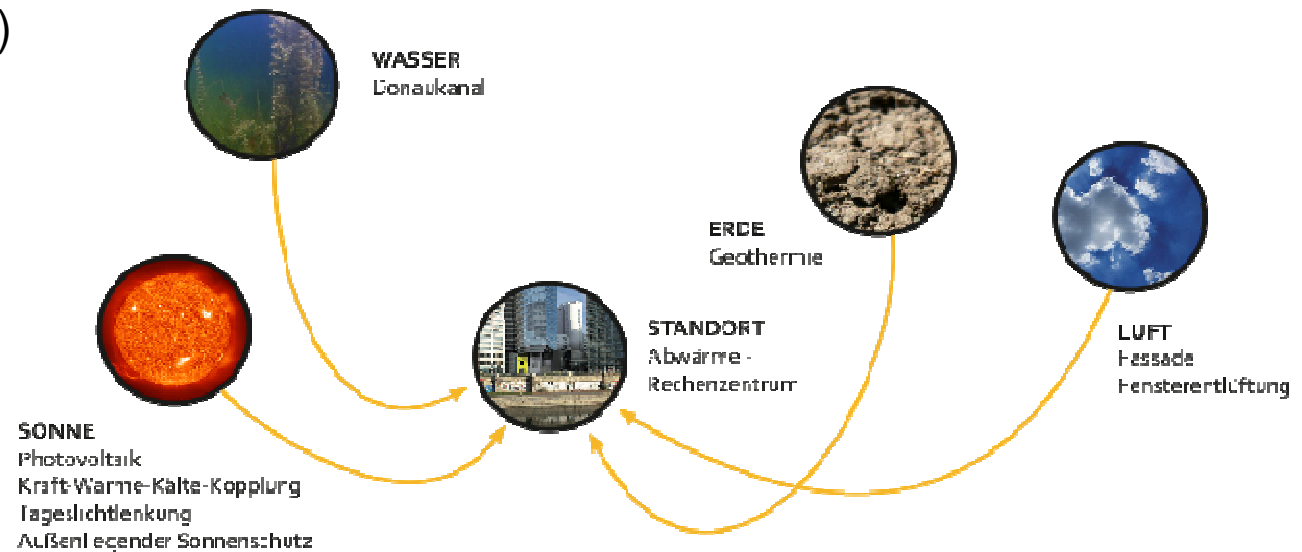
- Errichtung eines energieeffizienten Musterhochhauses
- Zertifizierung nach Passivhausstandard
- transparente Energieverbräuche
- Optimierung im laufenden Betrieb
- Erfassung/Optimierung der Standby-Verbräuche



Beispiel 2: Raiffeisen Klimaschutz Hochhaus

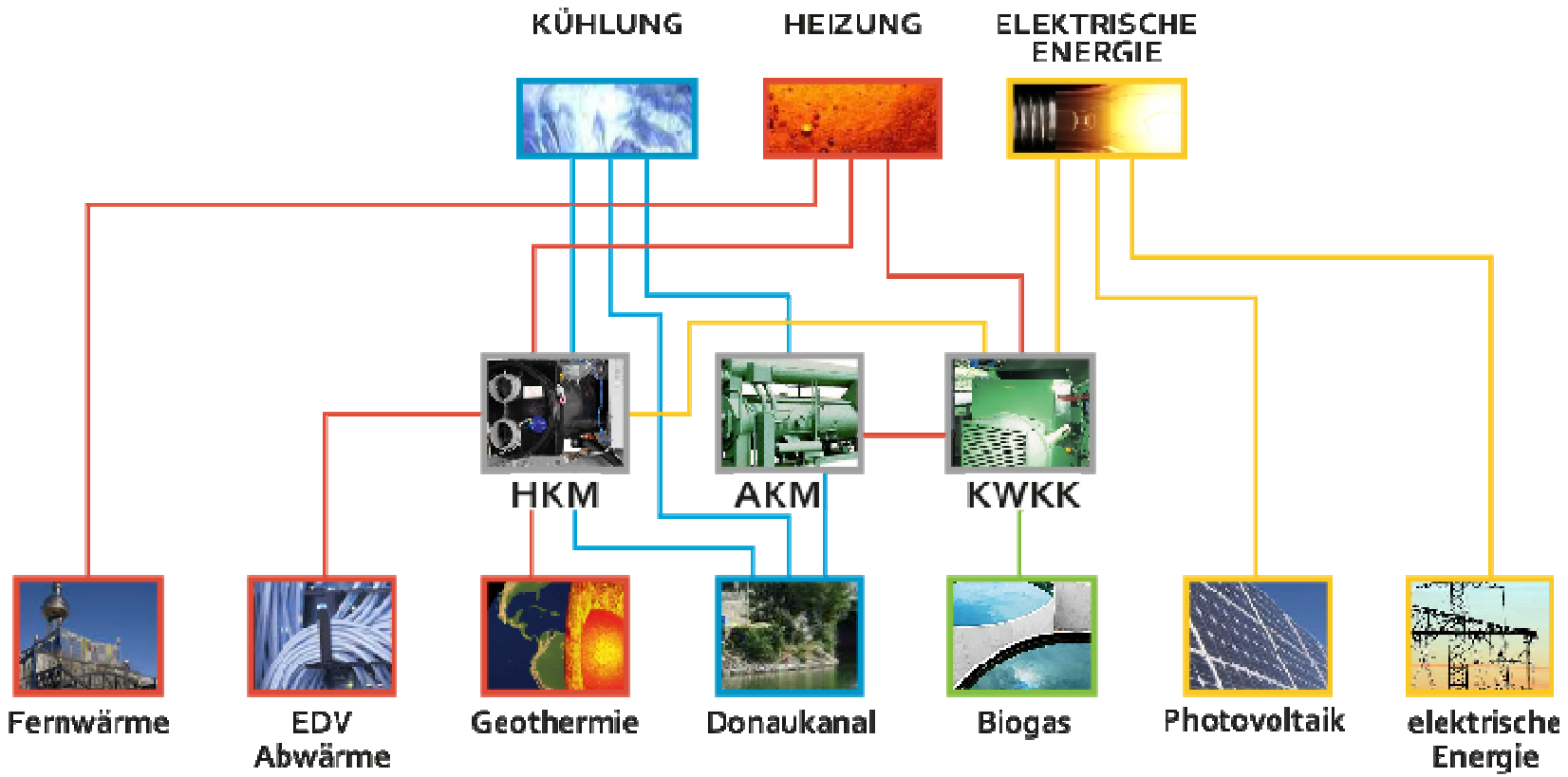
Versorgungskonzept:

- 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

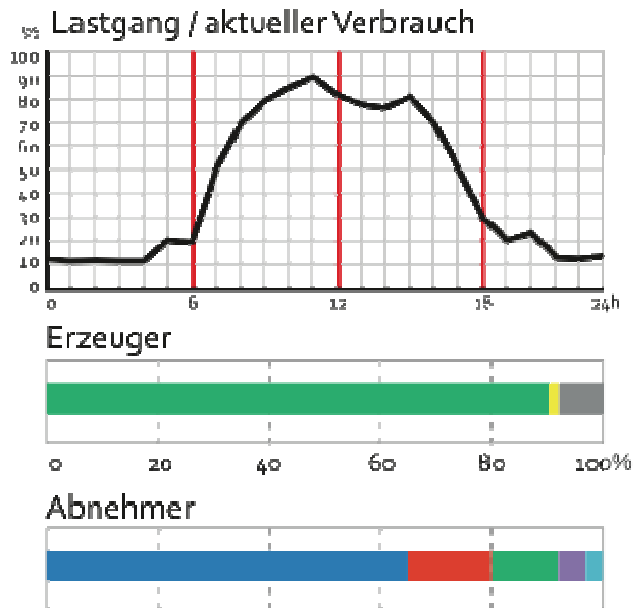
Beispiel 2: Raiffeisen Klimaschutz Hochhaus

Datenaufbereitung/-archivierung:

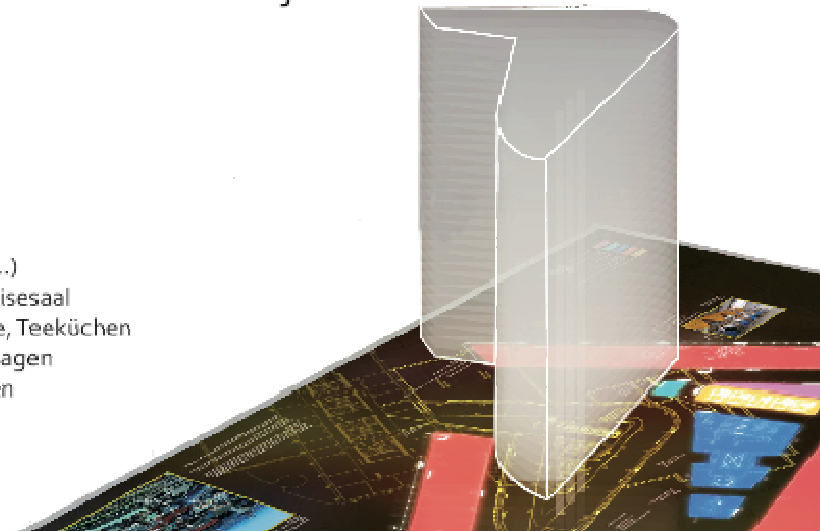
- Datenarchivierung in Datenbank (MSSQL)
- Auswertung Energieflüsse über eigenständige Softwarelösung
 - Historisierung/Datenanalyse
 - Darstellung Energieflüsse/Berechnung Benchmarks
 - automatisierte Reports
 - Zugriff auf System über Web-Bedienoberfläche
 - Bereitstellung „Echtzeit“-Daten für Visualisierung 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.