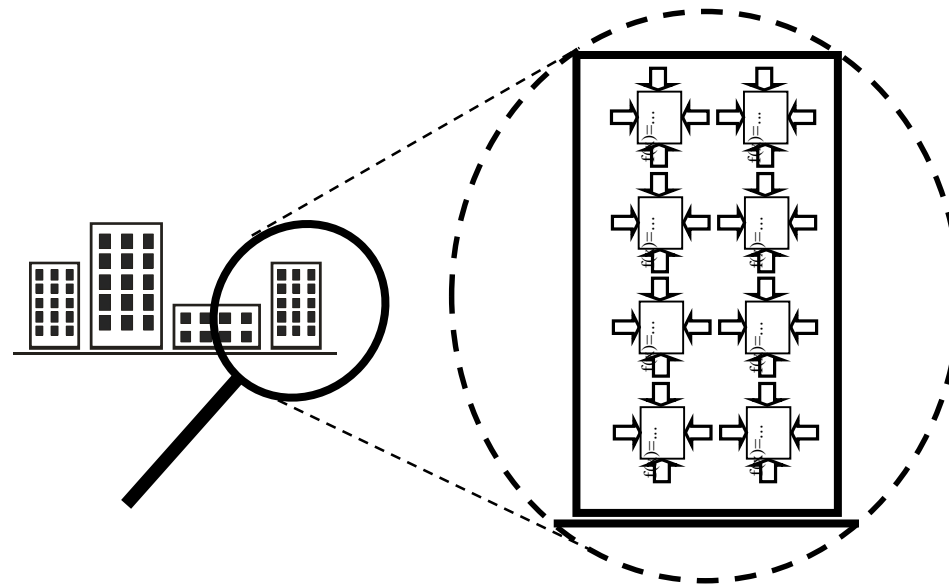


Modellbasierte Bewertung von Einsparmaßnahmen

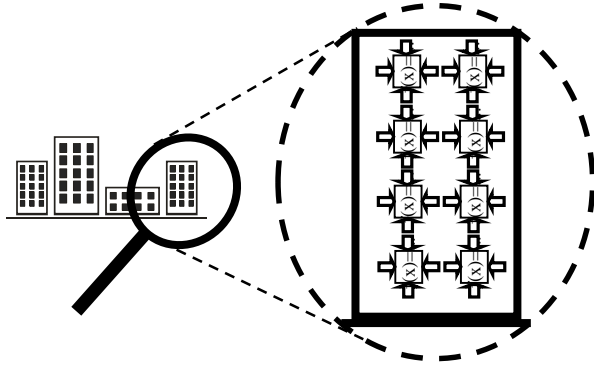
Anne Hagemeyer, Fraunhofer UMISCHT

Workshop »Energie im Krankenhaus«

12. März, Oberhausen



Dynamische Simulation



- Mathematische Abbildung von Gebäude und Anlagen
- Eingangsdaten: Gebäudedaten, Anlagendaten, Klimadaten, Raumnutzungen
- Realitätsgetreue Berechnung des Energieverbrauchs
- Dynamiken
- Modulares Modell, Detailgrad variierbar
- Bewertung von Veränderungen in der Anlagentechnik oder der Nutzung

Vorteile

- Kenntnis über Zusammensetzung der Energieverbräuche und wesentliche Einflussgrößen
- Quantifizierung von Einsparmaßnahmen
- Datenerhebung bei Modellerstellung zeigt bereits Einsparpotenziale und nicht-optimale Betriebsparameter auf
- Abweichungen zwischen Modell und Realität zeigen fehlerhaften Betrieb auf

Nachteile

- Aufwändiger Erstellungsprozess
- Viele Eingangsdaten benötigt

Modell

Eingangswerte

Gebäudedaten:

- U-Werte
- g-Werte
- Geometrie
- Infiltration
- Wärmekapazitäten
- Absorptionsgrad
- Wärmeübergangskoeffizienten
- Orientierung
- ...

Raumkonditionierung

- Raumtemperaturen
- Luftmengen
- ...

Wetterdaten

- Außentemperatur
- Solarstrahlung
- ...

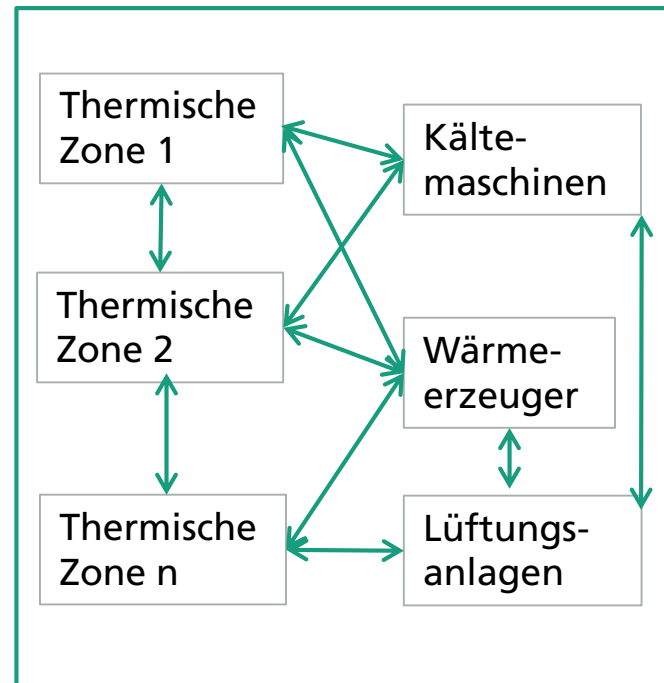
Anlagenparameter

- Installierte Leistungen
- Wirkungsgrade
- Betriebszeiten
- Speichervolumen
- Rückwärmezahl
- Zu-/Ablufttemperaturen
- Betriebsweisen
- ...

Innere Lasten

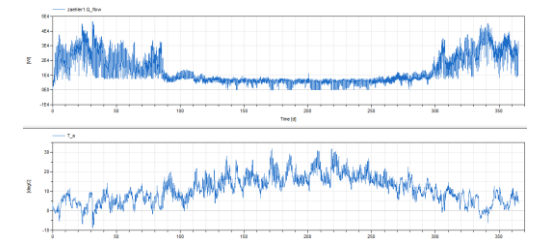
- Lüftungsverhalten
- Beleuchtungsprofil
- Installierte Leistungen
- Gerätenutzung
- Personenbelegung
- ...

MODELICA



Ergebnisse

- Zeitreihen und Energiemengen
 - Wärmebedarf
 - Kältebedarf
 - Strombedarf
- Kennwerte



Eingangsdaten

Gebäudedaten:

- U-Werte
- g-Werte
- Geometrie
- Infiltration
- Wärmekapazitäten
- Absorptionsgrad
- Wärmeübergangskoeffizienten
- Orientierung
- ...

Raumkonditionierung

- Raumtemperaturen
- Luftmengen
- ...

Wetterdaten

- Außentemperatur
- Solarstrahlung
- ...

Anlagenparameter

- Installierte Leistungen
- Wirkungsgrade
- Betriebszeiten
- Speichervolumen
- Rückwärmezahl
- Zu-/Ablufttemperaturen
- Betriebsweisen
- ...

Innere Lasten

- Lüftungsverhalten
- Beleuchtungsprofil
- Installierte Leistungen
- Gerätenutzung
- Personenbelegung
- ...

Eingangsdaten

Gebäudedaten:

- U-Werte
- g-Werte
- Geometrie
- Infiltration
- Wärmekapazitäten
- Absorptionsgrad
- Wärmeübergangskoeffizienten
- Orientierung
- ...

Raumkonditionierung

- Raumtemperaturen
- Luftmengen
- ...

Wetterdaten

- Außentemperatur
- Solarstrahlung
- ...

Anlagenparameter

- Installierte Leistungen
- Wirkungsgrade
- Betriebszeiten
- Speichervolumen
- Rückwärmezahl
- Zu-/Ablufttemperaturen
- Betriebsweisen
- ...

Innere Lasten

- Lüftungsverhalten
- Beleuchtungsprofil
- Installierte Leistungen
- Gerätenutzung
- Personenbelegung
- ...

Gebäudepläne

Begehungen

Abschätzung aus Baualter

Eingangsdaten

Gebäudedaten:

- U-Werte
- g-Werte
- Geometrie
- Infiltration
- Wärmekapazitäten
- Absorptionsgrad
- Wärmeübergangskoeffizienten
- Orientierung
- ...

Raumkonditionierung

- Raumtemperaturen
- Luftmengen
- ...

Wetterdaten

- Außentemperatur
- Solarstrahlung
- ...

Anlagenparameter

- Installierte Leistungen
- Wirkungsgrade
- Betriebszeiten
- Speichervolumen
- Rückwärmezahl
- Zu-/Ablufttemperaturen
- Betriebsweisen
- ...

Innere Lasten

- Lüftungsverhalten
- Beleuchtungsprofil
- Installierte Leistungen
- Gerätenutzung
- Personenbelegung
- ...

Gebäudepläne

GLT-Daten

Messungen

Eingangsdaten

Gebäudedaten:

- U-Werte
- g-Werte
- Geometrie
- Infiltration
- Wärmekapazitäten
- Absorptionsgrad
- Wärmeübergangskoeffizienten
- Orientierung
- ...

Raumkonditionierung

- Raumtemperaturen
- Luftmengen
- ...

Wetterdaten

- Außentemperatur
- Solarstrahlung
- ...

Anlagenparameter

- Installierte Leistungen
- Wirkungsgrade
- Betriebszeiten
- Speichervolumen
- Rückwärmezahl
- Zu-/Ablufttemperaturen
- Betriebsweisen
- ...

Innere Lasten

- Lüftungsverhalten
- Beleuchtungsprofil
- Installierte Leistungen
- Gerätenutzung
- Personenbelegung
- ...

Messungen
DWD-Daten

Eingangsdaten

Gebäudedaten:

- U-Werte
- g-Werte
- Geometrie
- Infiltration
- Wärmekapazitäten
- Absorptionsgrad
- Wärmeübergangskoeffizienten
- Orientierung

▪ ...

Raumkonditionierung

- Raumtemperaturen
- Luftmengen

▪ ...

Wetterdaten

- Außentemperatur
- Solarstrahlung

▪ ...

Anlagenparameter

- Installierte Leistungen
- Wirkungsgrade
- Betriebszeiten
- Speichervolumen
- Rückwärmezahl
- Zu-/Ablufttemperaturen
- Betriebsweisen
- ...

Innere Lasten

- Lüftungsverhalten
- Beleuchtungsprofil
- Installierte Leistungen
- Gerätenutzung
- Personenbelegung
- ...

Pläne

Datenblätter und Techn.
Dokumentation

Erfahrungswerte

Messungen

Eingangsdaten

Gebäudedaten:

- U-Werte
- g-Werte
- Geometrie
- Infiltration
- Wärmekapazitäten
- Absorptionsgrad
- Wärmeübergangskoeffizienten
- Orientierung
- ...

Raumkonditionierung

- Raumtemperaturen
- Luftmengen
- ...

Wetterdaten

- Außentemperatur
- Solarstrahlung
- ...

Anlagenparameter

- Installierte Leistungen
- Wirkungsgrade
- Betriebszeiten
- Speichervolumen
- Rückwärmezahl
- Zu-/Ablufttemperaturen
- Betriebsweisen
- ...

Innere Lasten

- Lüftungsverhalten
- Beleuchtungsprofil
- Installierte Leistungen
- Gerätenutzung
- Personenbelegung
- ...

Messungen
Vergleichswerte

Simulation von Teilbereichen

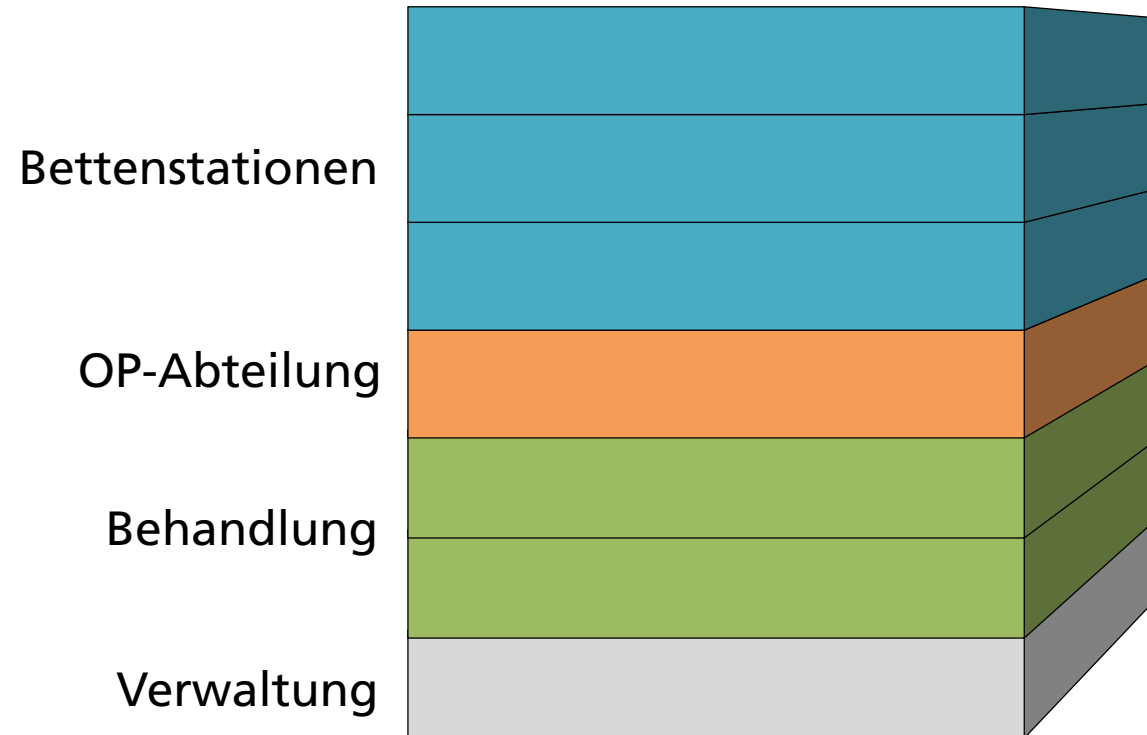
Statt das gesamte Gebäude abzubilden,

- können auch Teilbereiche modelliert werden (beispielsweise Wärmeversorgung, Lüftungsanlagen)
- kann eine Optimierung der Anlageneinsatzplanung durchgeführt werden (z.B. Einsatz der Kältemaschinen im Verbund)

SIMULATION EINES BEISPIELKRANKENHAUSES

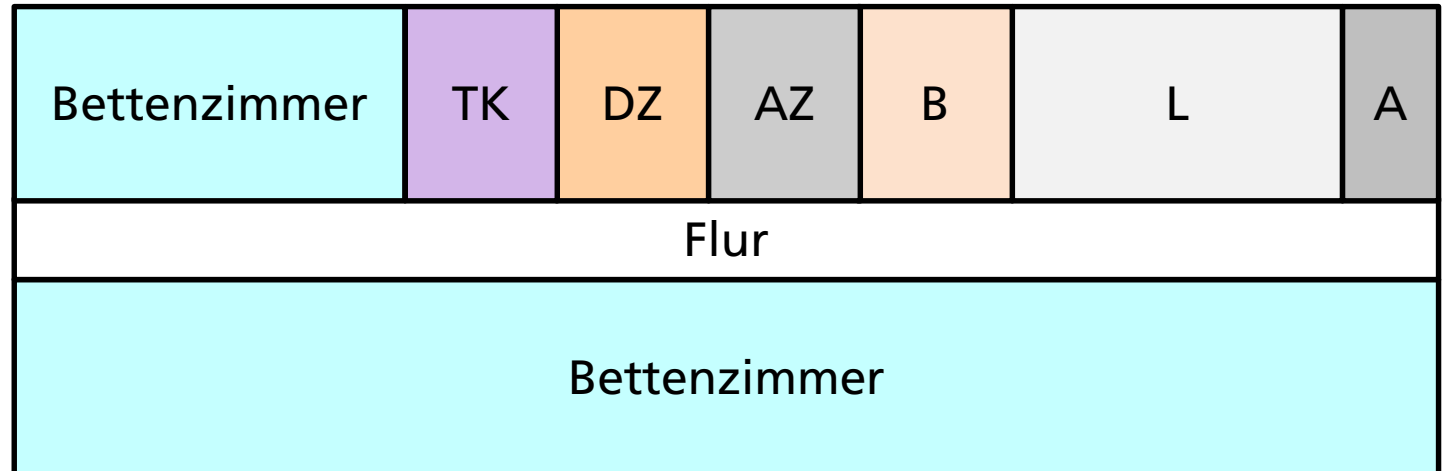
Kreiskrankenhaus Musterstadt

- U-Wert Wände: 0.8 W/m²K
- U-Wert Fenster: 0.15
- Fensteranteil: 30%
- 810 m² pro Etage



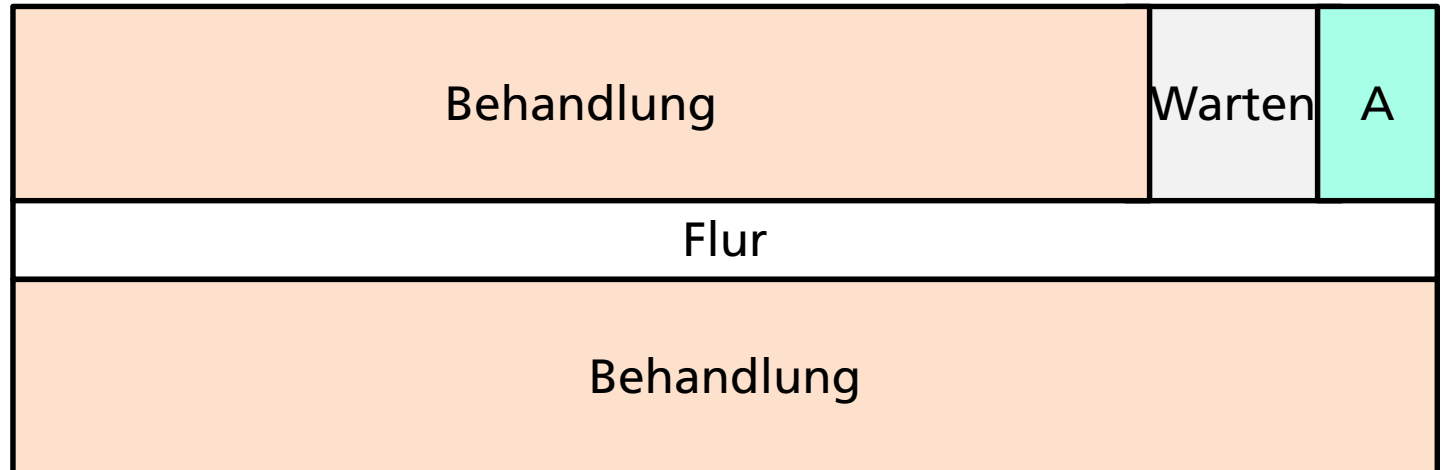
Bettenstation

Raum	Fläche in m ²	Außenwandlänge in m
Bettzimmer Süd	315	45+7+7
Bettzimmer Nord	84	12+7
Teeküche	39	5.5
Dienstzimmer	39	5.5
Arztzimmer	39	5.5
Behandlung	39	5.5
Lager, WC	56	8
Arbeitsraum	21	3+7
Flur	180	4+4



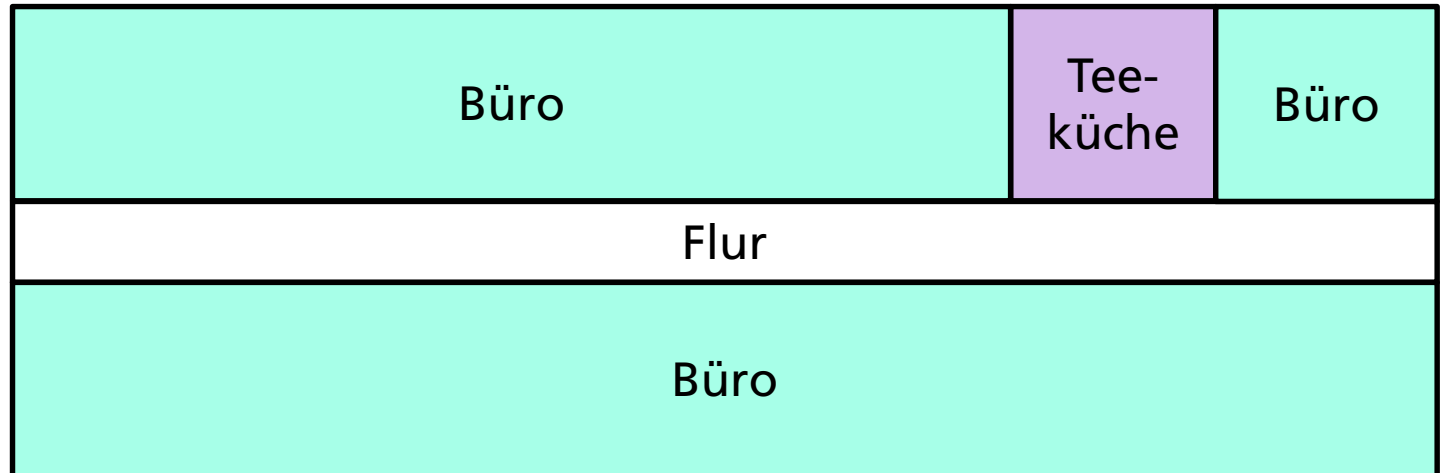
Behandlung

Raum	Fläche in m ²	Außenwandlänge in m
Behandlung Süd	315	45+7+7
Behandlung Nord	84	35+7
Warten	56	8
Anmeldung	14	2
Flur	180	7+7



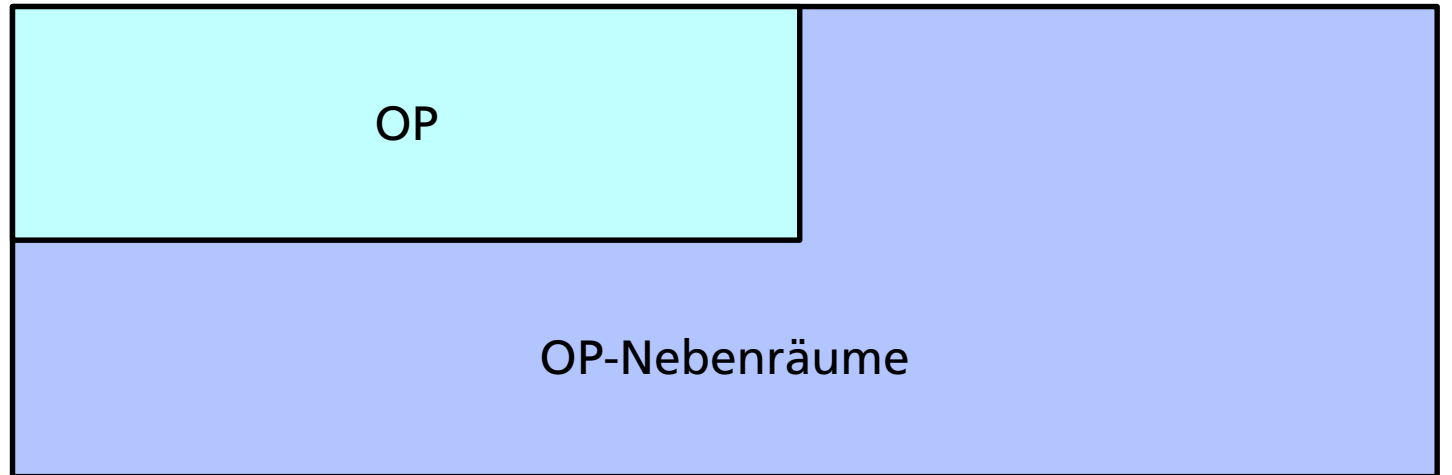
Verwaltung

Raum	Fläche in m ²	Außenwandlänge in m
Büro Süd	315	45+7+7
Büro Nord	294	42+7+7
Teeküche	21	3
Flur	180	7+7



OP

Raum	Fläche in m ²	Außenwandlänge in m
OP	160	8+20
OP-NR	650	10+45+18+25



Diskussion

