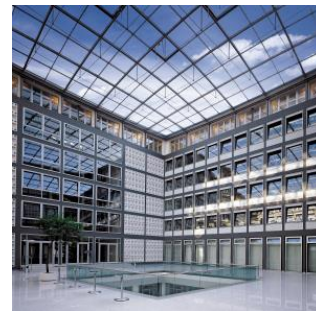


Verknüpfung von Simulation mit Optimierungsprogrammen

Ganzheitliche und kostenoptimierte Gebäudekonzepte

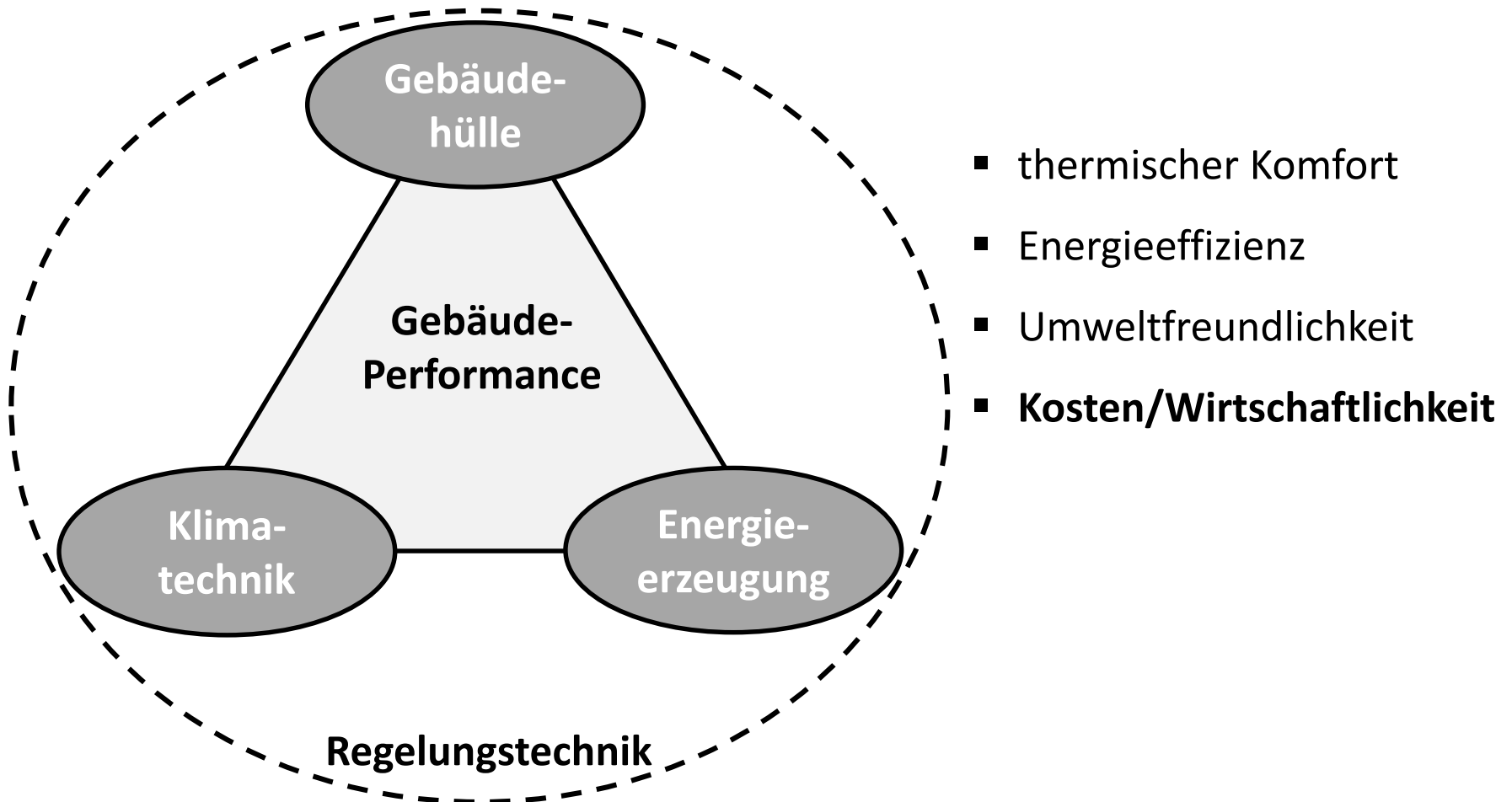
Whole Building Simulation

Bauklimatik | Alexander Schröter



Aufgabenstellung

Ganzheitliches und **kostenoptimiertes** Klima- und Energiekonzept

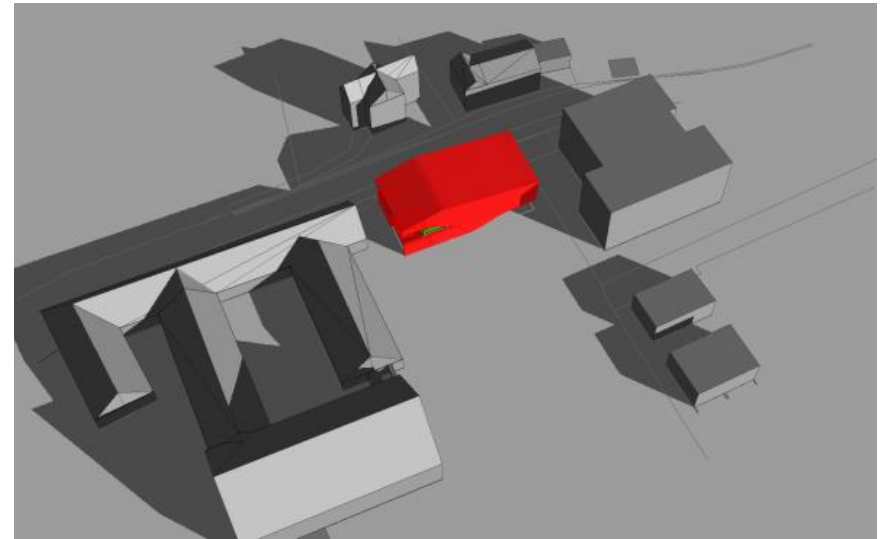
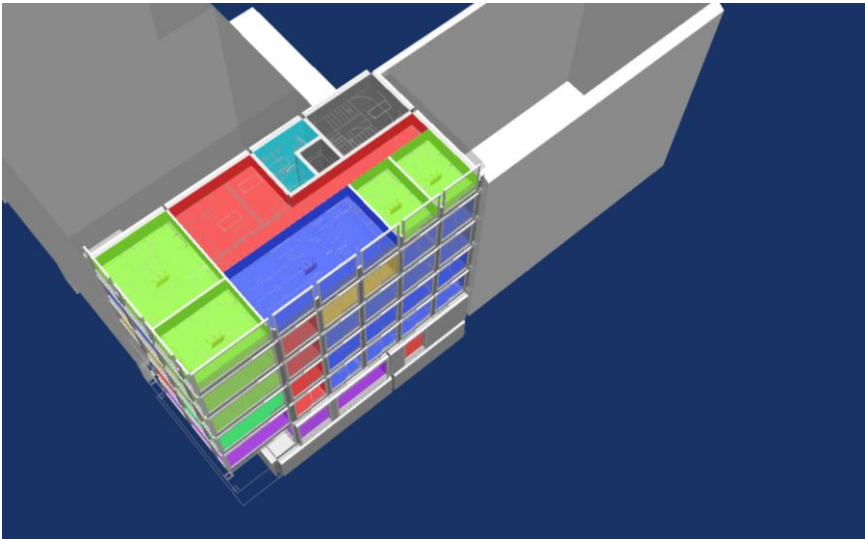
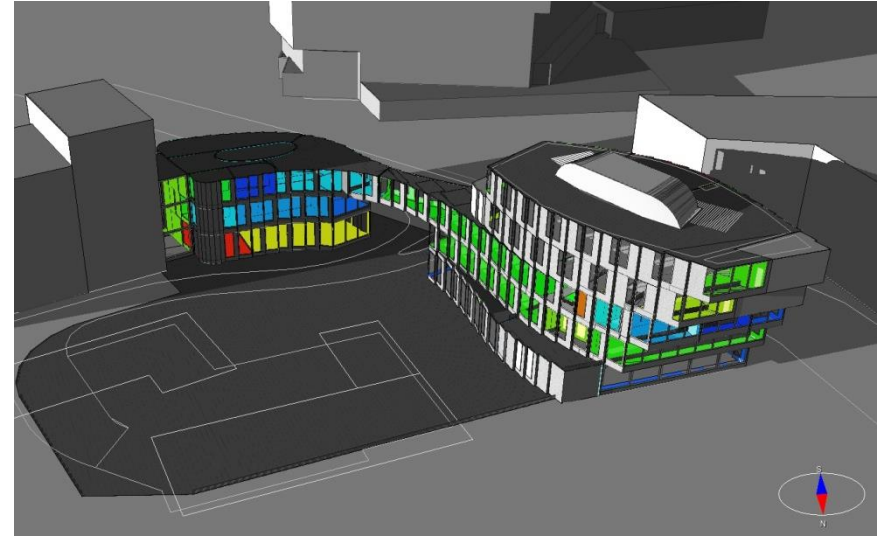
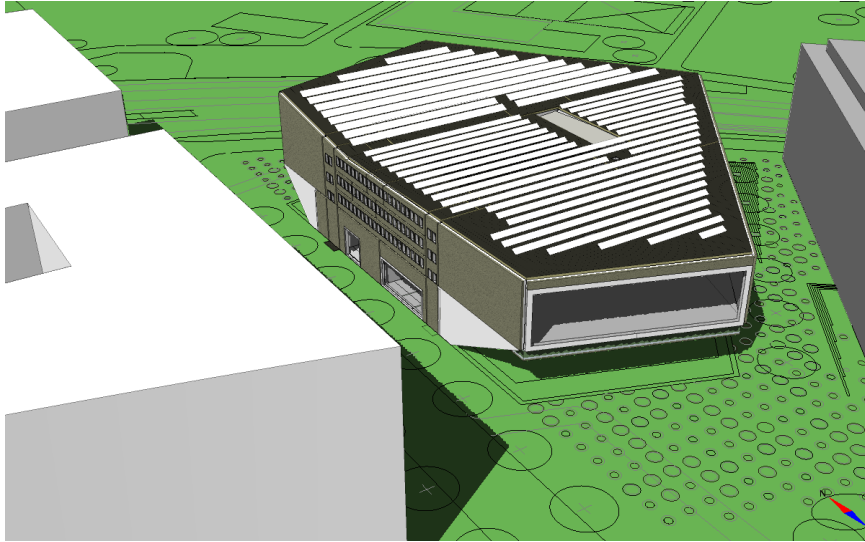


Gebäudesimulation

unser Ziel:

- Die **optimale** Lösung für den Bauherrn
- Transparente Entscheidungsgrundlage
- Nur soviel Technik wie nötig (**Einsparung Investkosten**)
- **Robuste** Lösungen

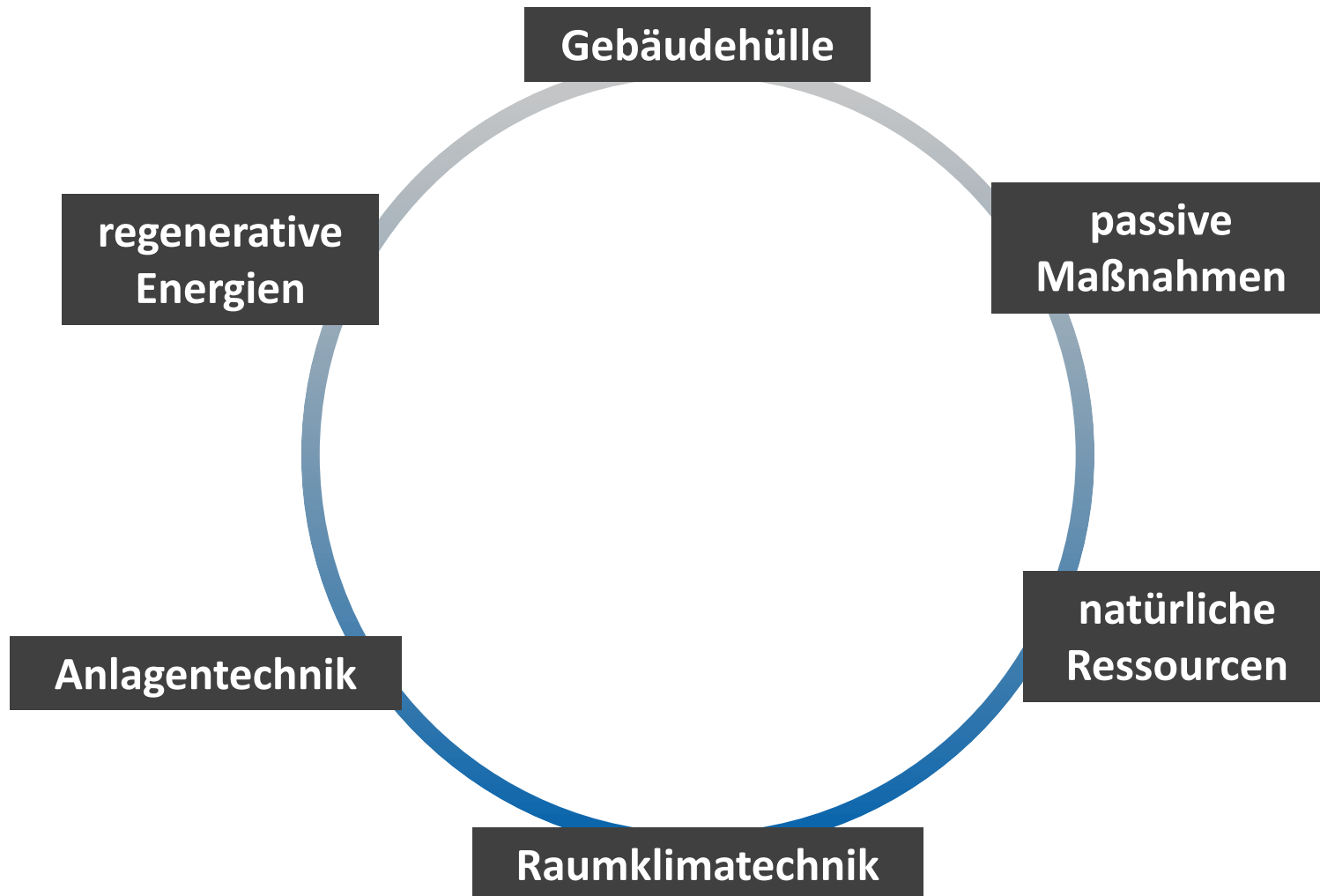
Ganzheitlicher Ansatz



Das Gebäude auf dem virtuellen Prüfstand

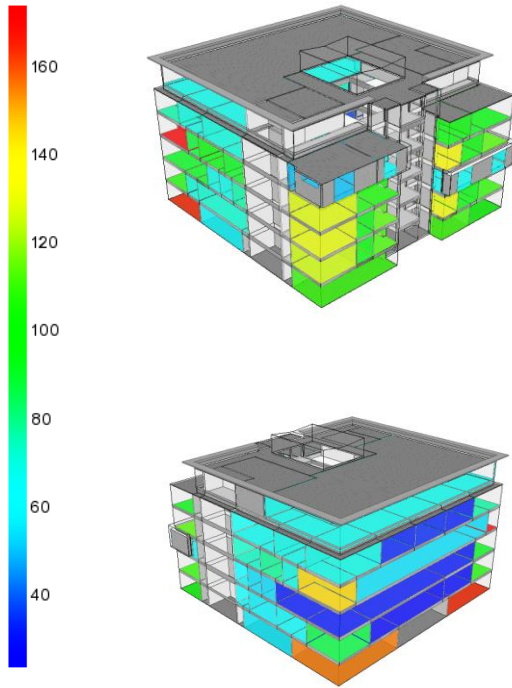


Optimierungskreislauf

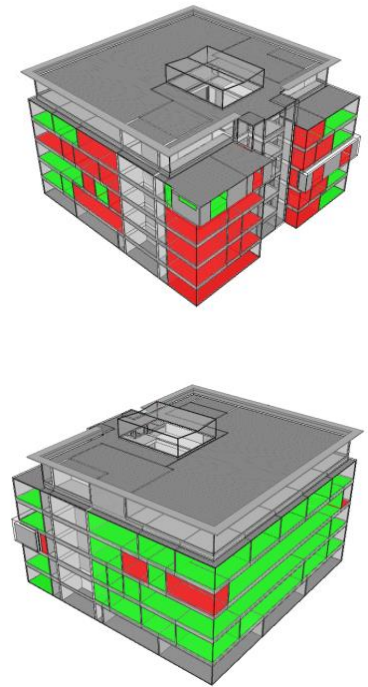
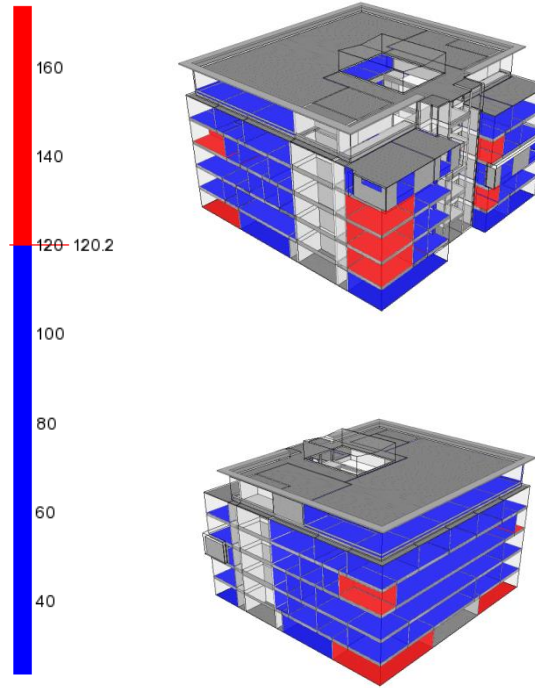


Bedarfsgerechte Dimensionierung Klimatechnik

Kühlleistung [W/m²]



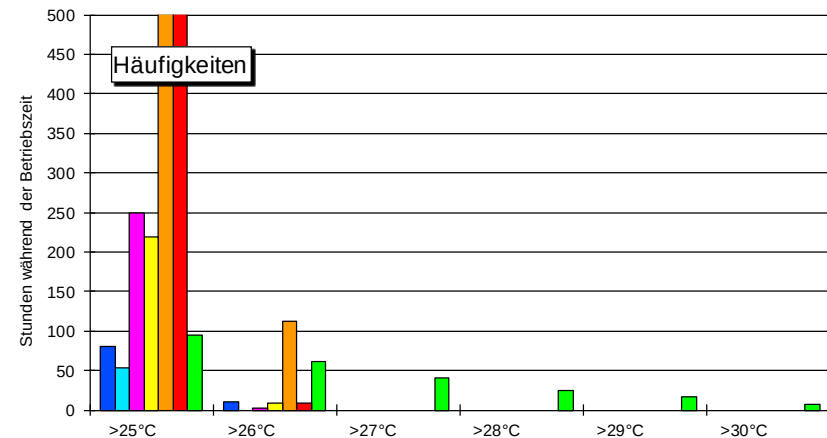
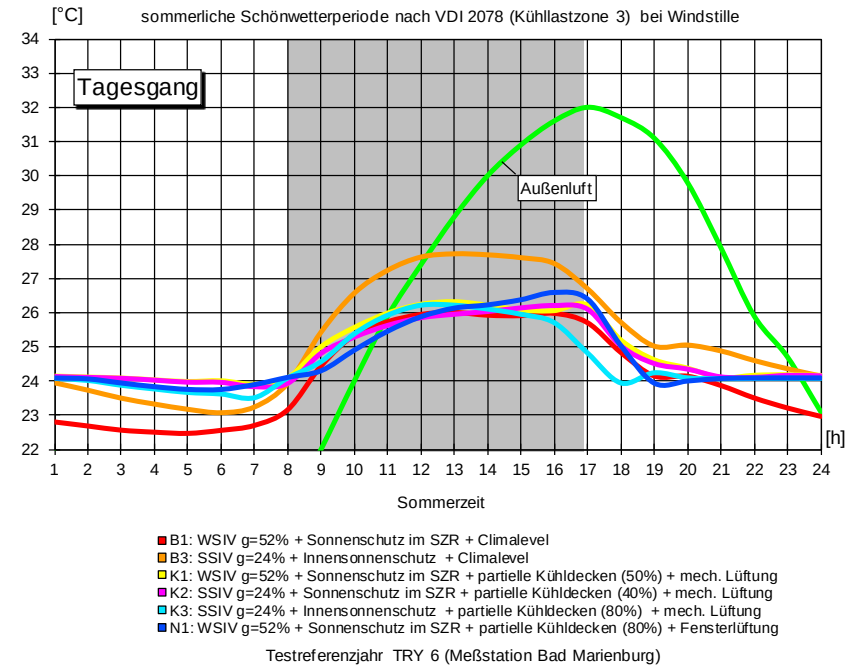
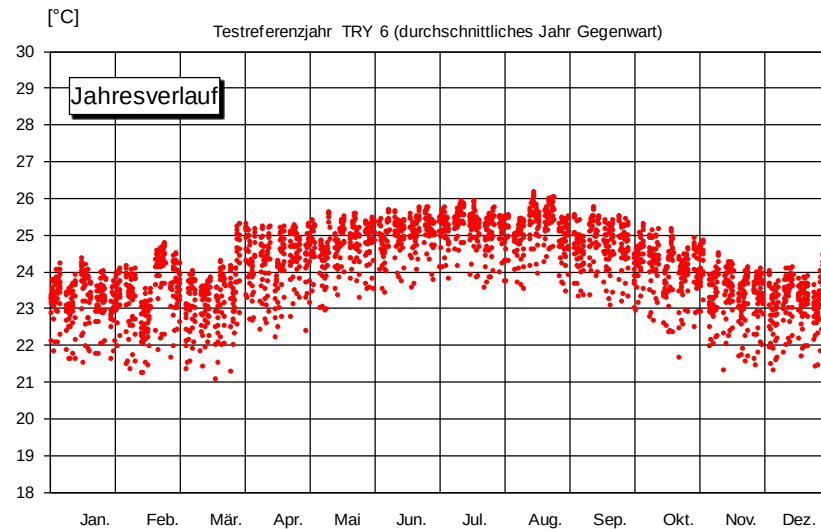
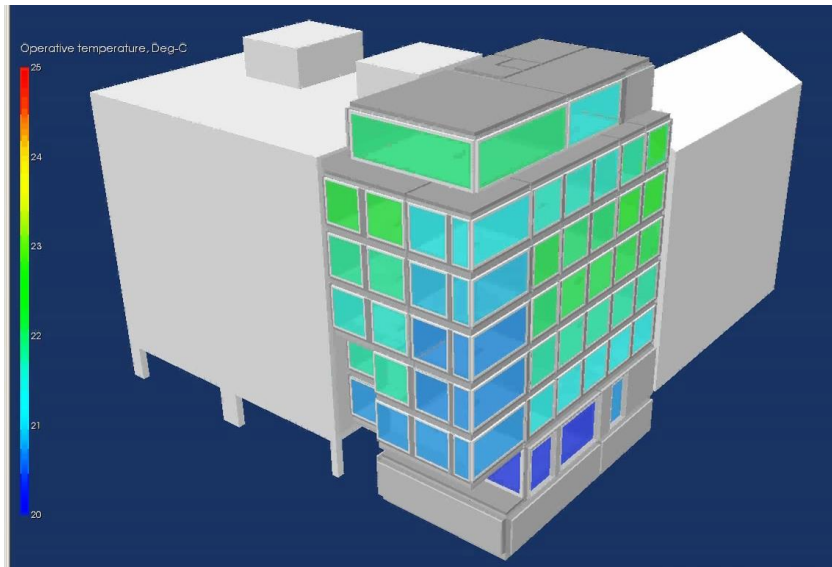
Kühlleistung [W/m²]



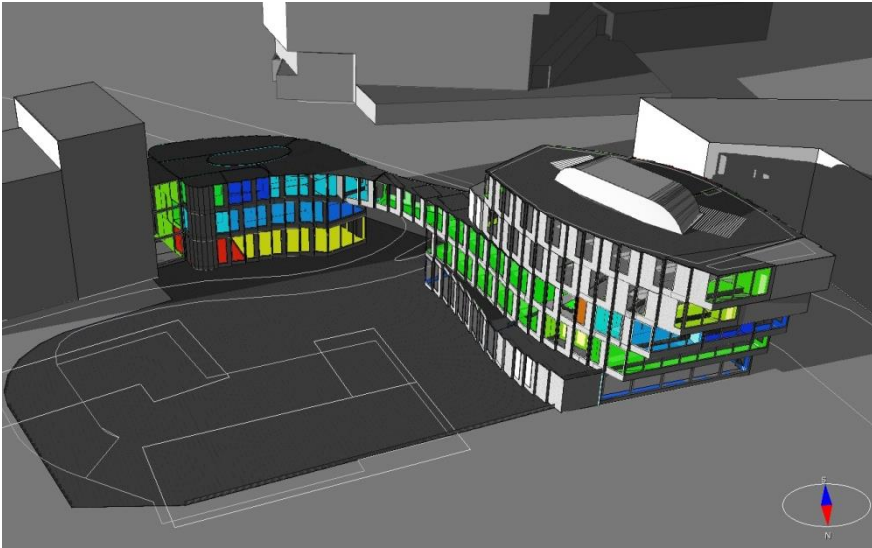
- genaue Auslegung der Komponenten
- Vermeidung von Überdimensionierung
- Einsparung Investitionskosten

■ Einsparpotential
■ kein Einsparpotential

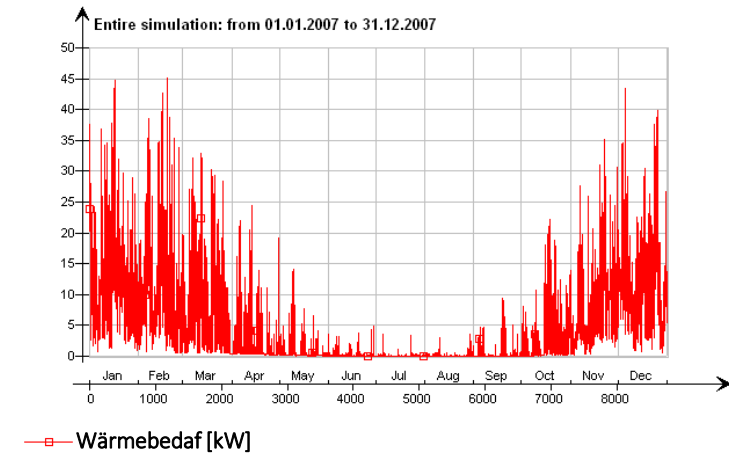
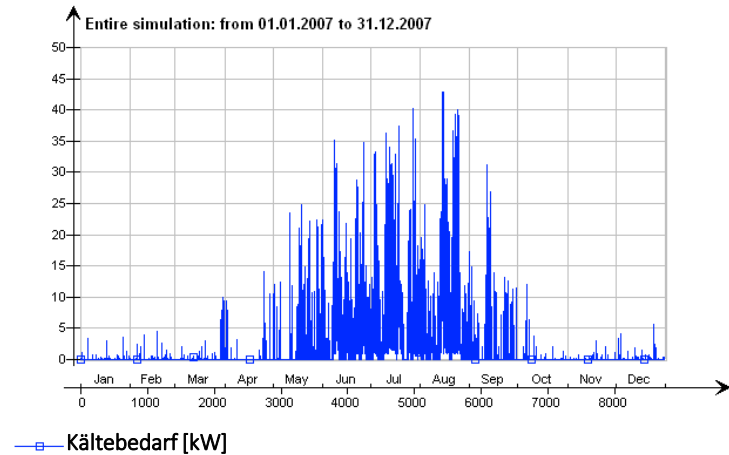
Klimacheck



Energieerzeugung

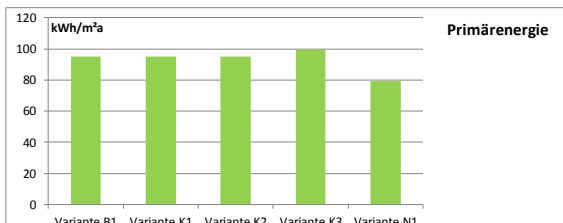
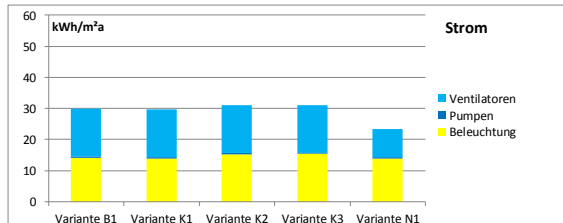
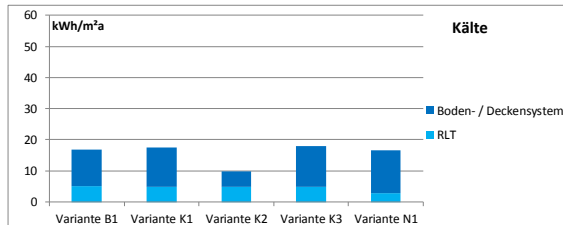
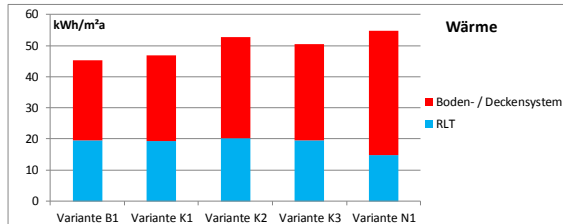


- detaillierte Ermittlung der Lastgänge
- bedarfsgerechte Auslegung der Erzeuger
- Vermeidung von Überdimensionierung
- besonders wichtig bei regenerativen Energien
- Kosteneinsparungen

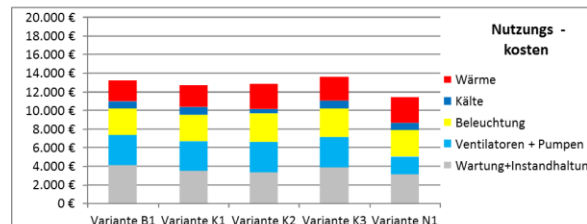
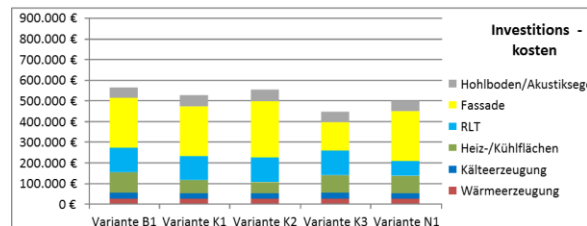


Transparente Entscheidungsvorlage

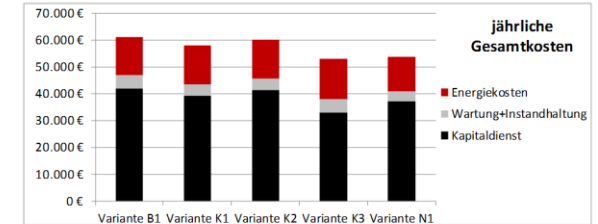
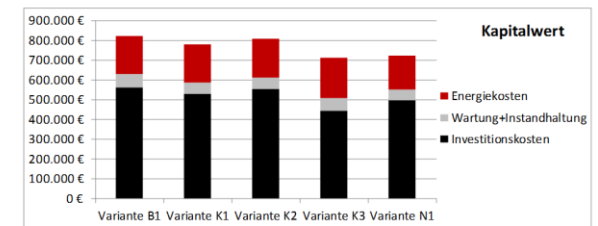
Energieverbräuche



Kosten



Wirtschaftlichkeit



		Variante B1	Variante K1	Variante K2	Variante K3	Variante N1
Konzept	Fassade Raumklimakonzept Lüftung	WSIV g=52% + SS im SZR Heiz-/Kühlboden (Climalevel) mechanisch	WSIV g=52% + SS im SZR Heiz-/Kühlsegel (50%) mechanisch	SSIV g=24% + SS im SZR Heiz-/Kühlsegel (40%) mechanisch	SSIV g=24% + IS Heiz-/Kühlsegel (80%) mechanisch	WSIV g=52% + SS im SZR Heiz-/Kühlsegel (80%) Büros Fensterlüftung
Komfort	Thermische Behaglichkeit Tageslichtversorgung Luftqualität Nutzerkomfort	++ + ++ +	++ ++ ++ ++	++ + ++ ++	+ ++ ++ ++	+ ++ + -
Ökologie	Primärenergiebedarf	+	+	+	o	++
Wirtschaftlichkeit	Energiekosten Investitionen Wirtschaftlichkeit	+ o o	++ ++ +	+ o o	o ++ ++	++ ++ ++

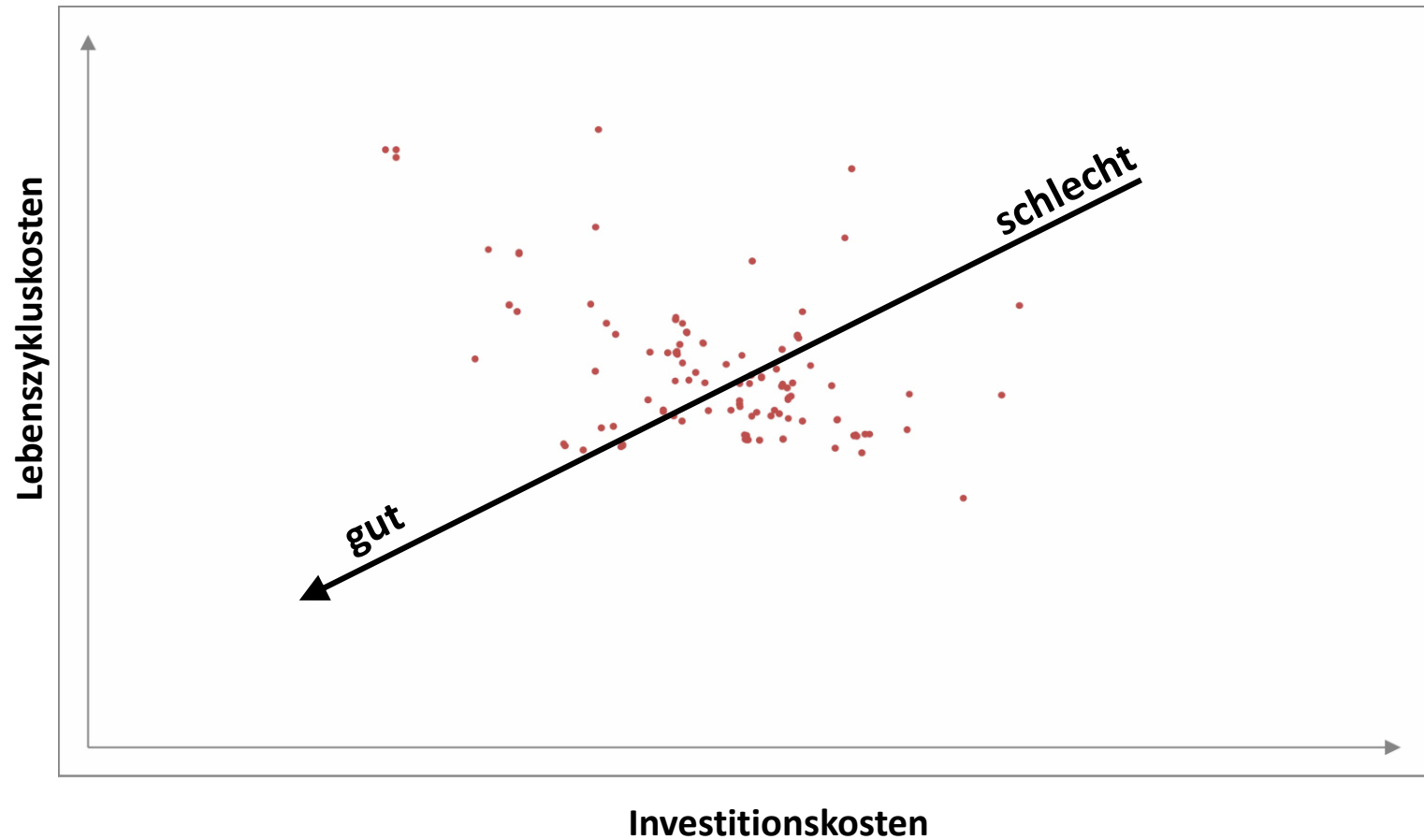
Simulation + Evolution = Optimum

Computer generiert selbständig eine hohe Zahl an Varianten

Findung der **optimalen Lösung** !

Die Zukunft beginnt jetzt

Rechnergestützte Optimierung

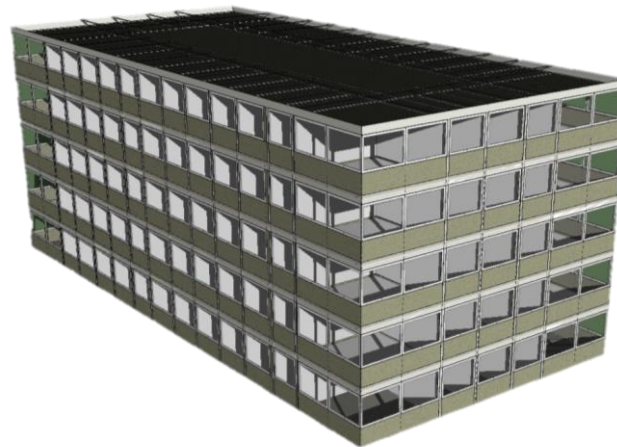


Die optimale Gebäudehülle

Rahmenbedingungen

Bürogebäude mit

- typischer Nutzung
- statischer Heizung
- Raumkühlung
- mechanischer Lüftung mit Zuluftvorkühlung



Die optimale Gebäudehülle

Parameter:

- Fenstergröße
- U-Wert Fenster
- g-Wert Fenster
- Sonnenschutz
- Dämmstoffdicken

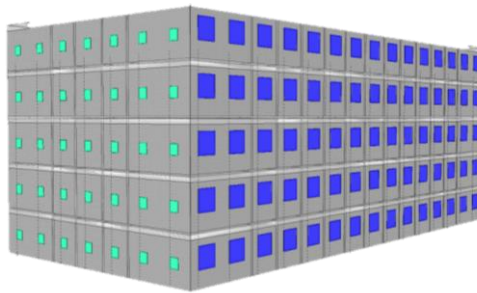
Zielgrößen:

- Wirtschaftlichkeit
- Thermischer Komfort
- Primärenergiebedarf
- Investitionskosten
- Energiekosten

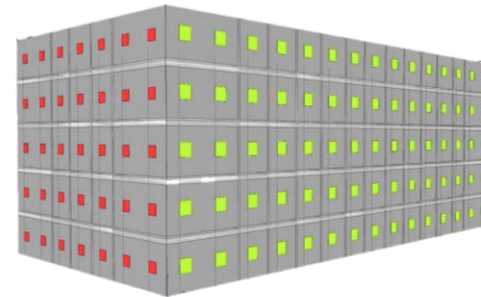
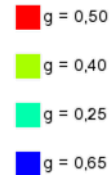
unterschiedlich für jede Fassade

Die optimale Gebäudehülle

Die wirtschaftlichste Lösung:



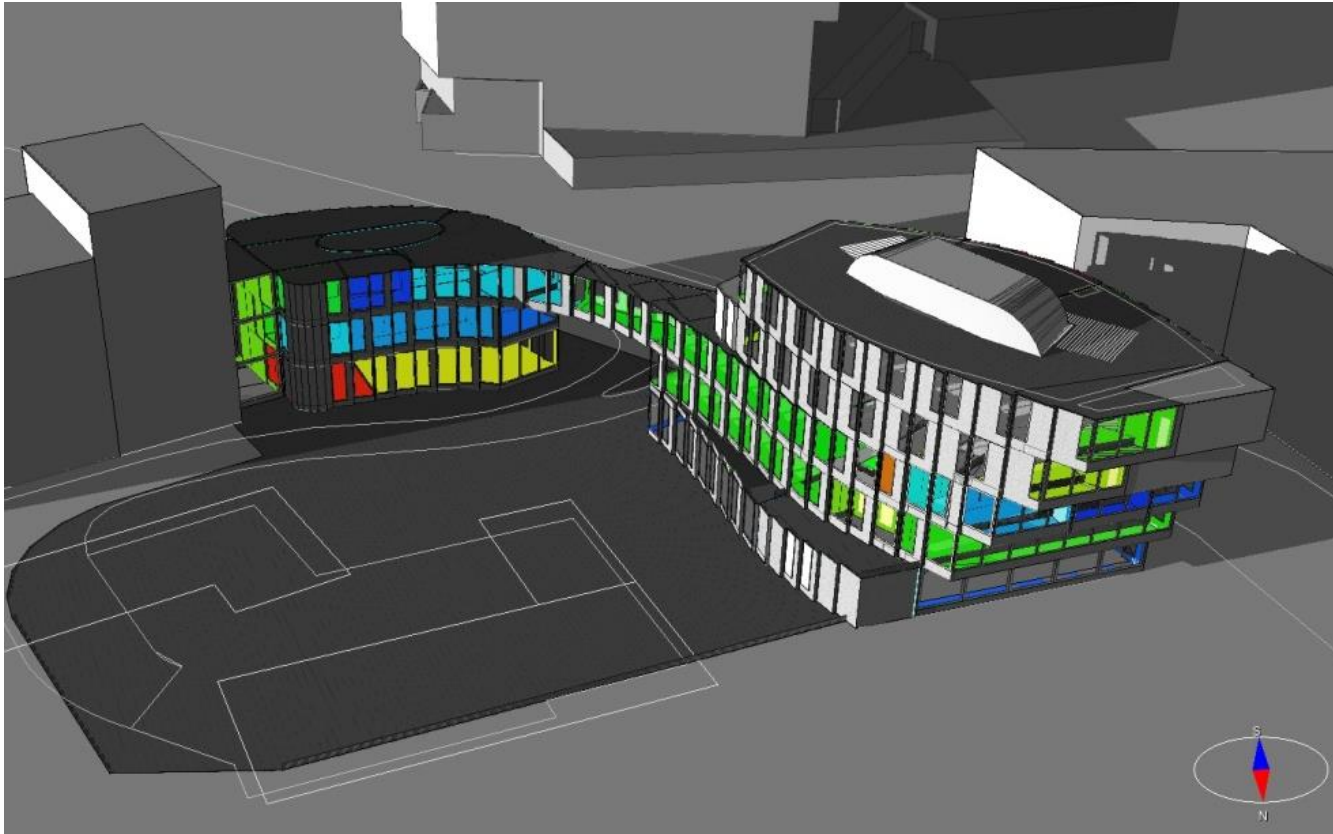
Ost- und Nordfassade



West- und Südfassade

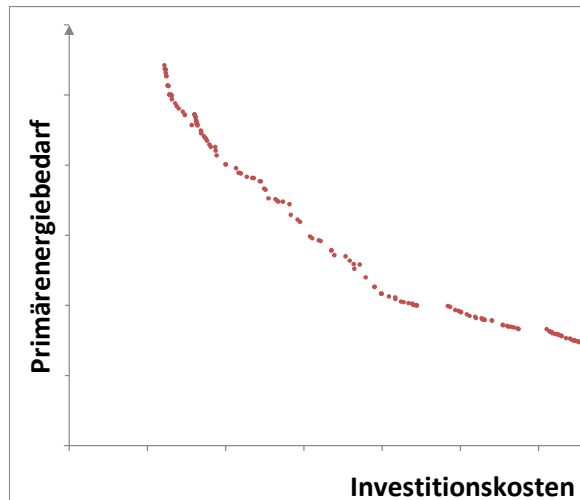
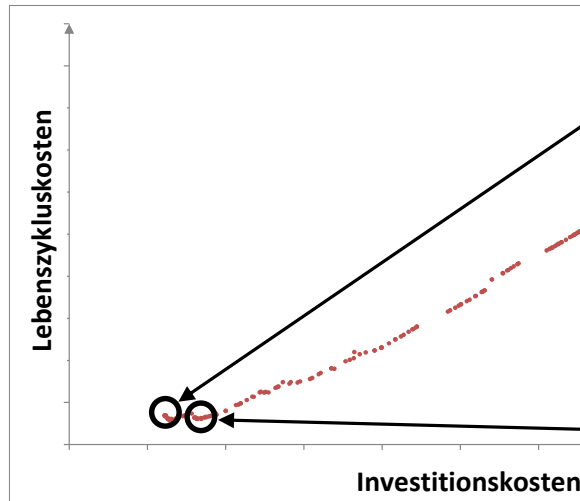
- Fensterflächenanteil 6% ... 26%
- $U_w = 1,2 \text{ W/m}^2 \text{ K}$ (kostengünstigste zur Auswahl gestandene Variante)
- Sonnenschutz: -
- Dämmstoffdicken: 8 cm ... 10 cm WLG 035

Die optimale Gebäudehülle

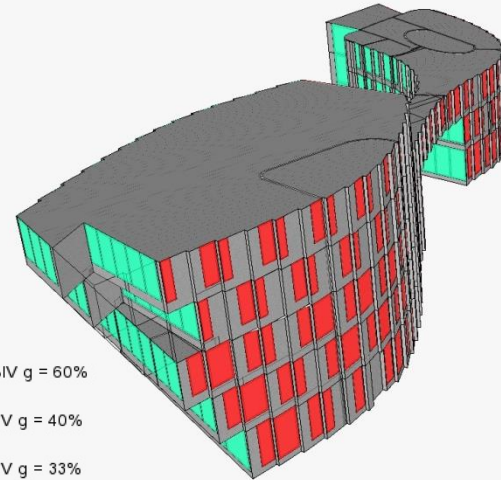


Parameter: U-Wert Fenster / g-Wert Fenster / Sonnenschutz / Dämmstoffdicken

Die optimale Gebäud

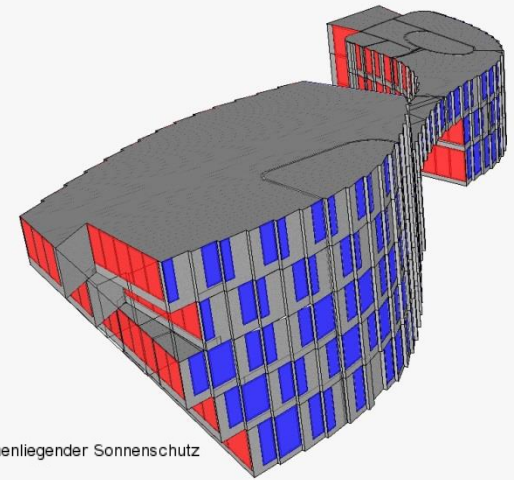


Verglasung



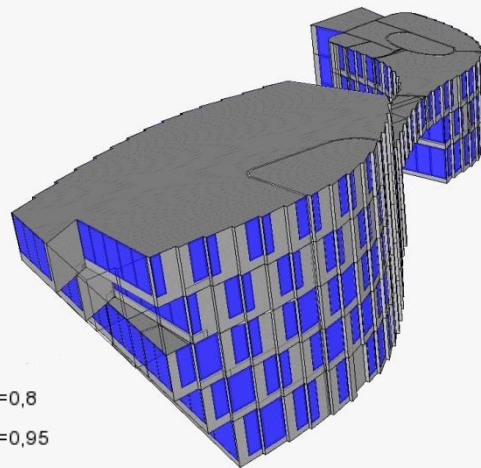
- WSIV g = 60%
- SSIV g = 40%
- SSIV g = 33%
- SSIV g = 25%

Sonnenschutz



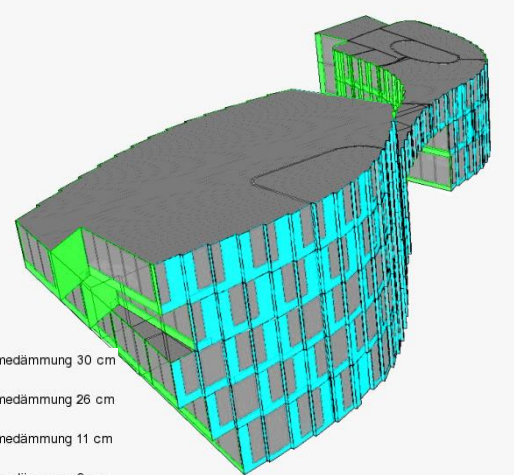
- Innenliegender Sonnenschutz
- Außenliegender Sonnenschutz

U-Wert Fenster

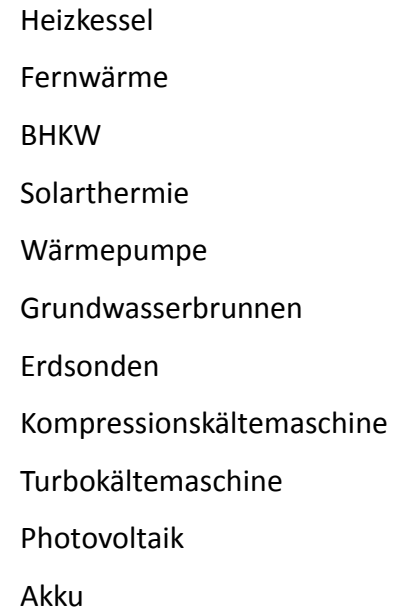


- U=0,8
- U=0,95
- U=1,2

Wärmedämmung



- Wärmedämmung 30 cm
- Wärmedämmung 26 cm
- Wärmedämmung 11 cm
- Wärmedämmung 9 cm
- Wärmedämmung 6 cm



Absorptionskältemaschine

Rückkühlwerk

Eisspeicher

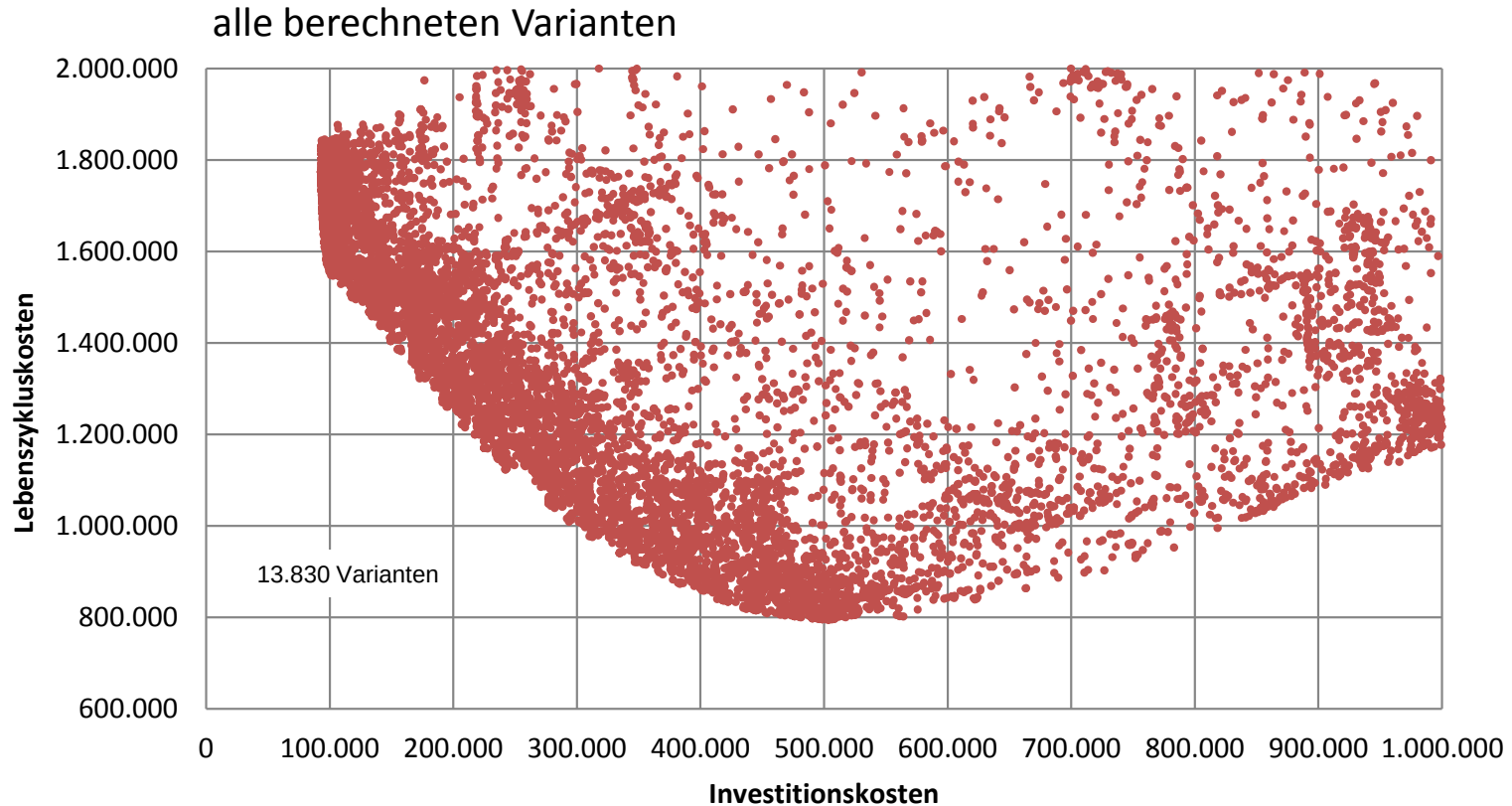
Latentwärmespeicher

saisonaler Speicher

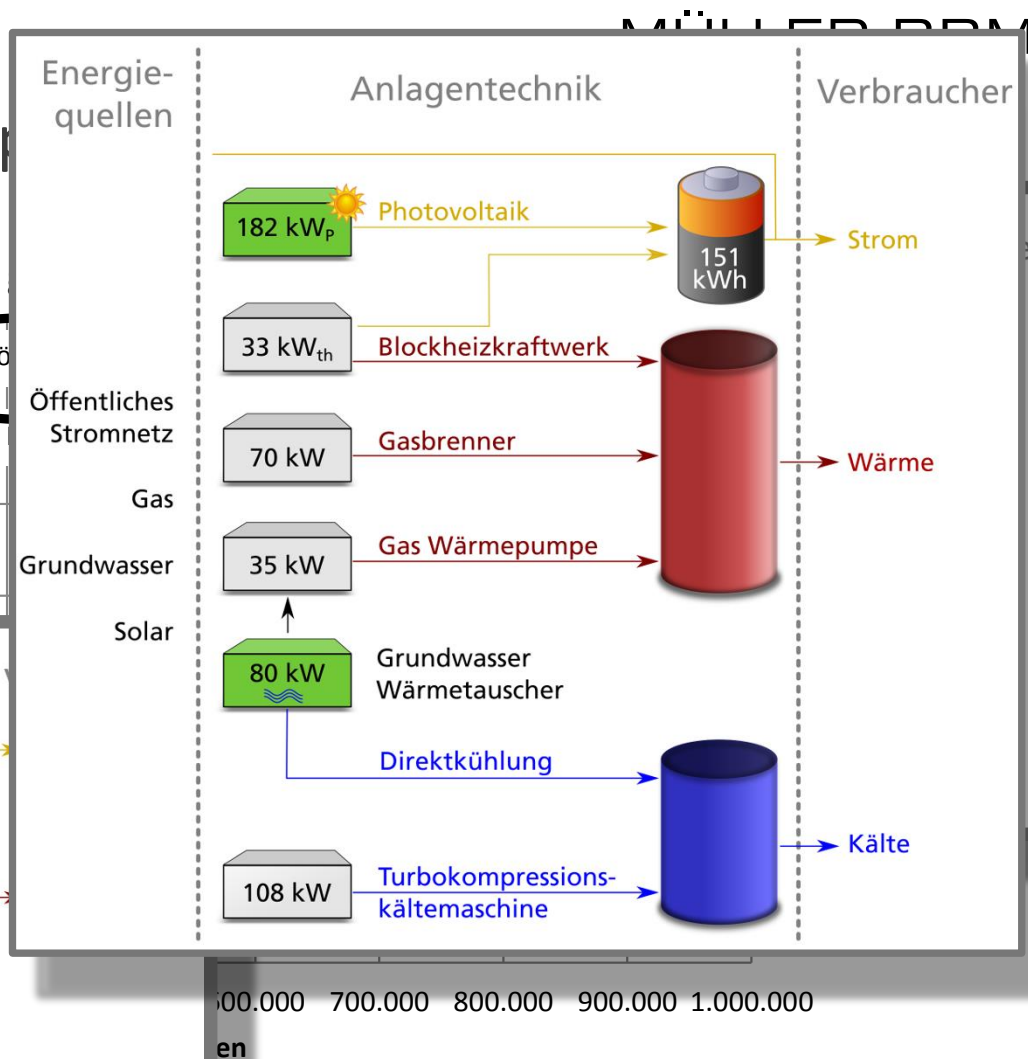
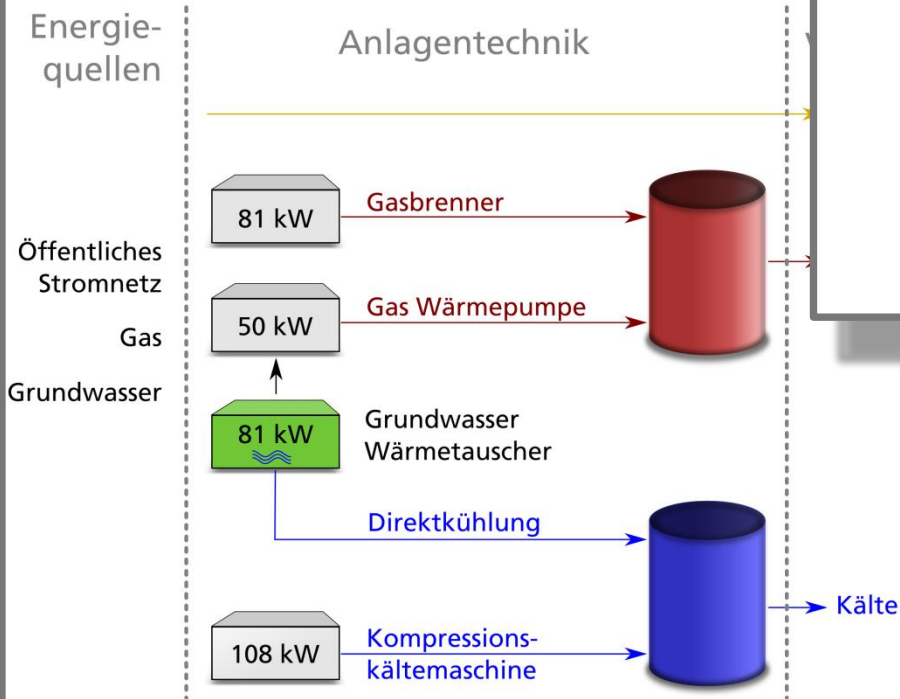
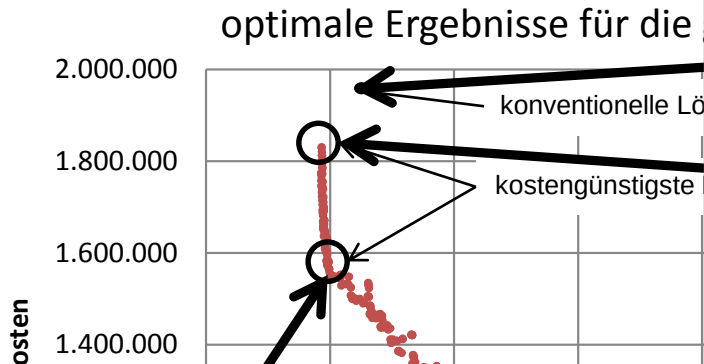
Windkraftanlagen

...

Das optimale Energiekonzept



Das optimale Energiekonzept



Die optimale Betriebsweise

Stadtarchiv Köln

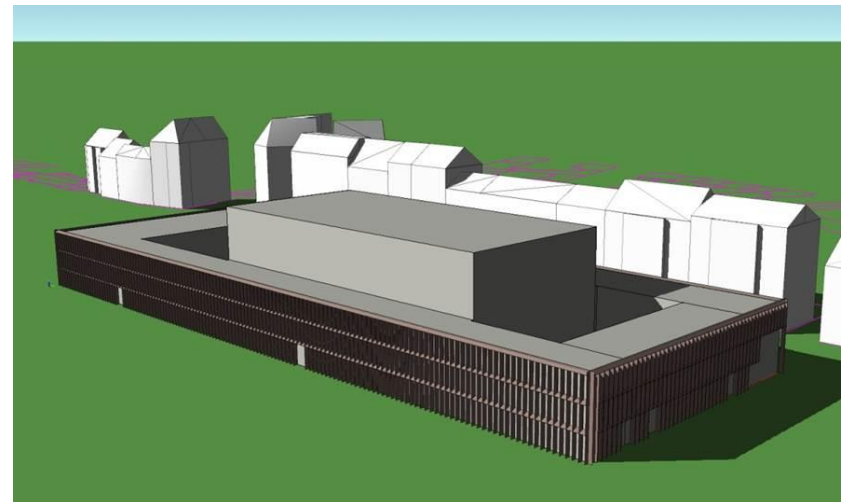
Optimierung der Betriebsweise einer Vollklimaanlage

Ziel:

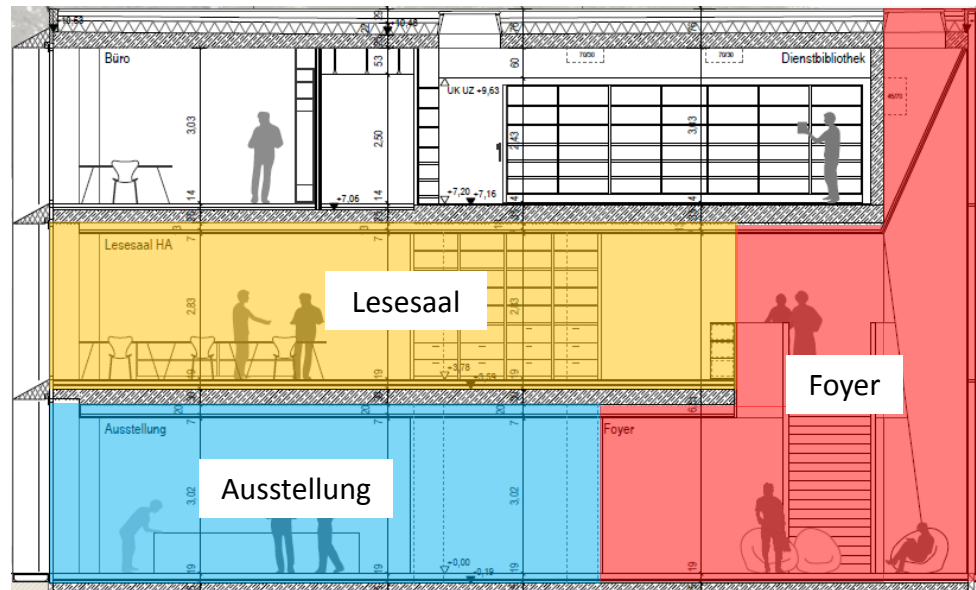
Einhaltung der Klimaanforderungen mit geringstmöglichen Betriebskosten



Waechter & Waechter Architekten, Darmstadt

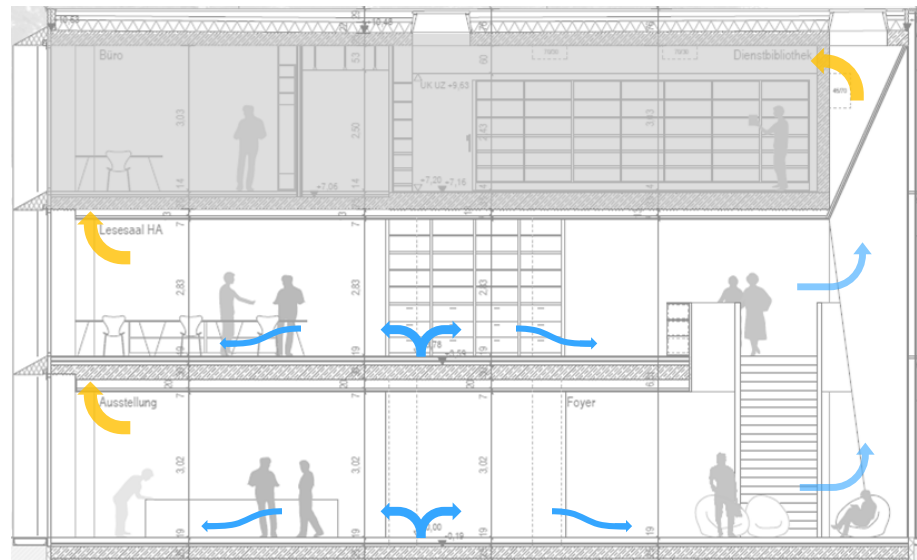


Die optimale Betriebsweise einer Klimaanlage



Die optimale Betriebsweise einer Klimaanlage

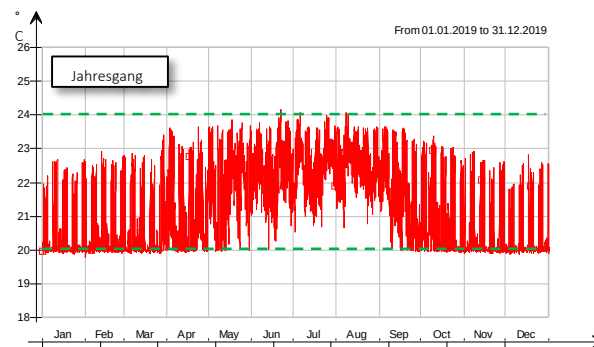
- eine gemeinsame Vollklimaanlage
- konditionierte Zuluft insgesamt max. 15.800 m³/h
- variable Luftmengen
- 100% Frischluftanteil
- Beheizung mit Fußbodenheizung



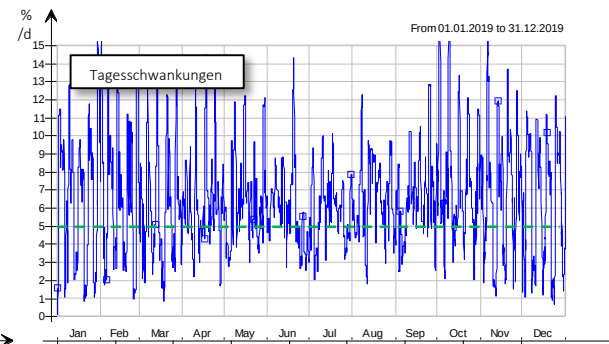
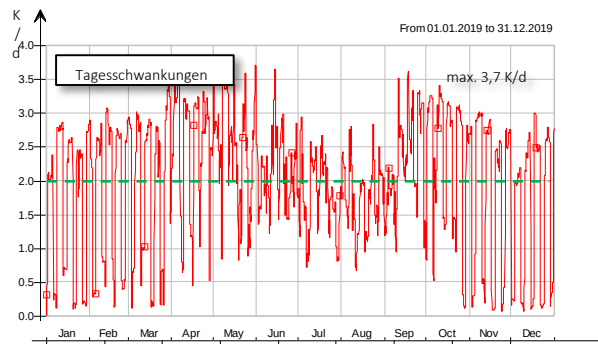
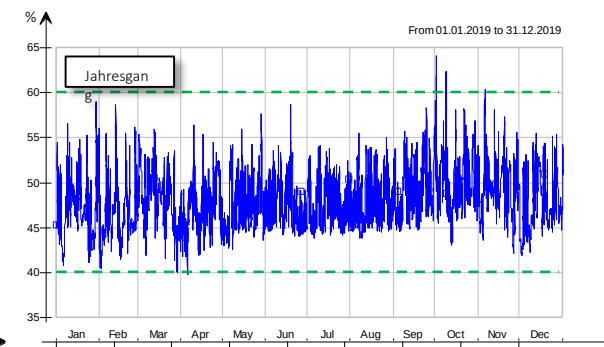
Die optimale Betriebsweise einer Klimaanlage

Klimaverhältnisse – abgestimmte Ausgangsvariante

Temperatur



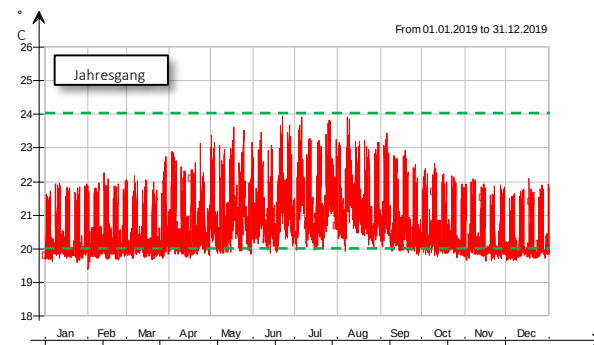
Raumluftfeuchte



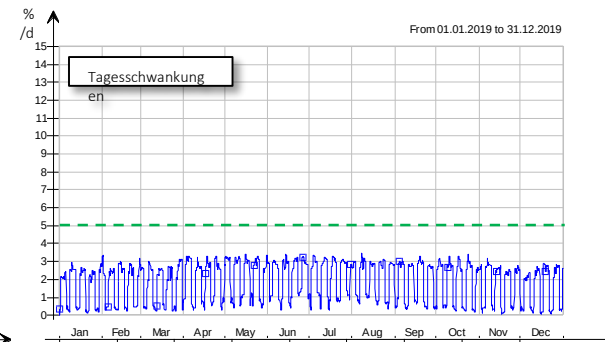
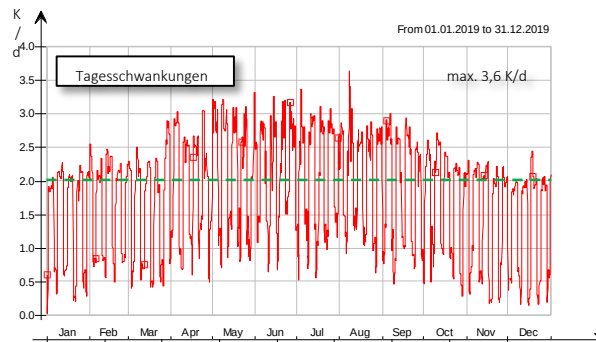
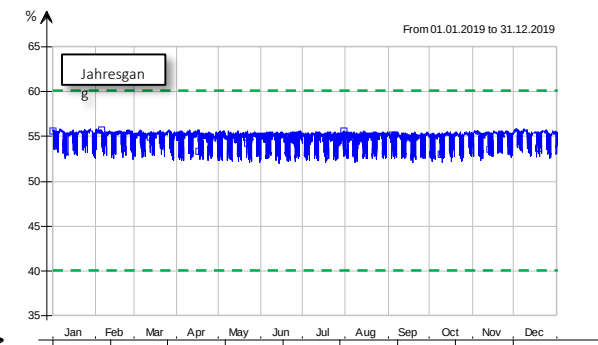
Die optimale Betriebsweise einer Klimaanlage

Klimaverhältnisse – erste „manuelle“ Optimierung

Temperatur



Raumluftfeuchte



Die optimale Betriebsweise einer Klimaanlage

Optimierungsparameter

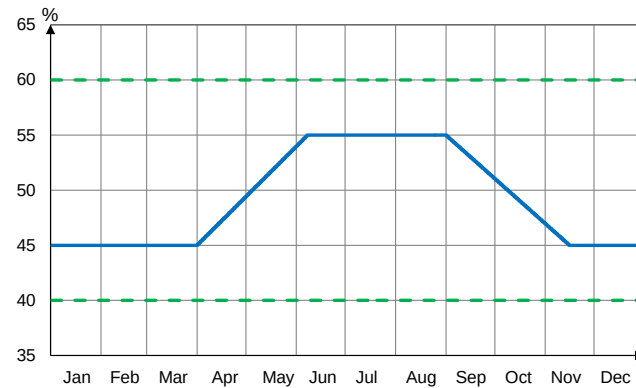
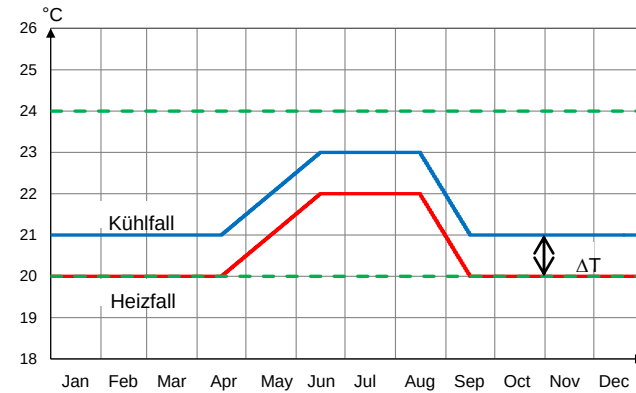
- Verlauf Temperatursollwert Heizfall im Jahresgang
- Abstand zwischen Heiz- und Kühlfall
- Verlauf des Sollwertes der Raumluchtfeuchte im Jahresgang
- maximal zur Verfügung stehende Luftmengen in Lesesaal und Ausstellung (nur kleinere Werte gegenüber aktuellem Planungsstand zulässig)
- Mindestluftmengen in Lesesaal und Ausstellung

Sollwertkurven: 2 unterschiedliche Ansätze
 saisonaler oder witterungsabhängiger Verlauf

insgesamt 22 unabhängige Parameter !

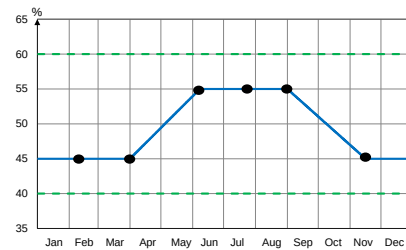
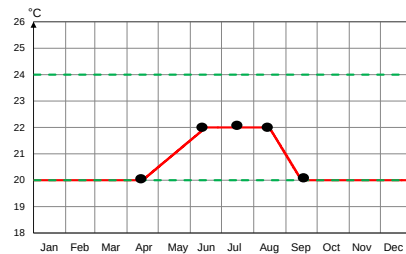
Die optimale Betriebsweise einer Klimaanlage

Sollwertkurven

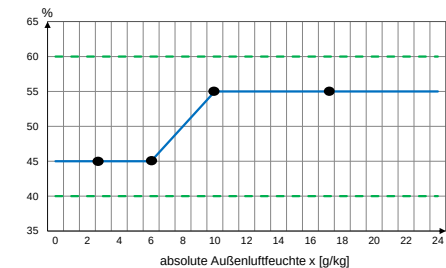
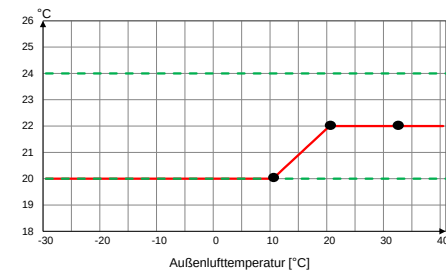


Die optimale Betriebsweise einer Klimaanlage

saisonal



witterungsabhängig

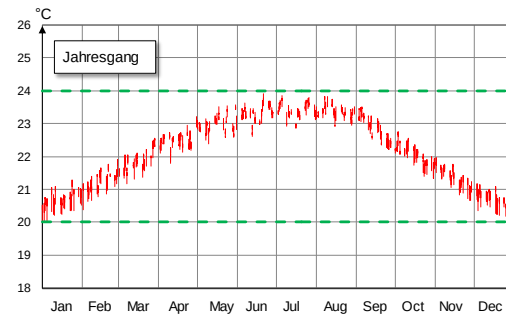


auch Variation des Mittelungsintervalls
für die Außenklimawerte

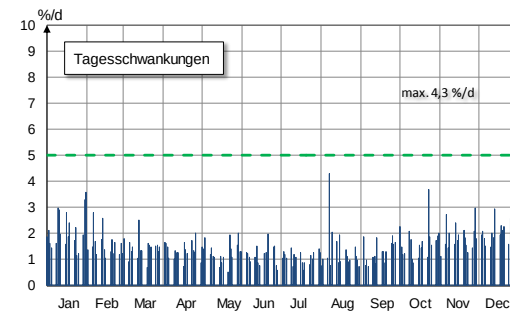
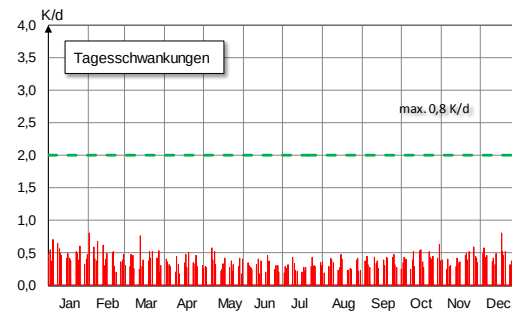
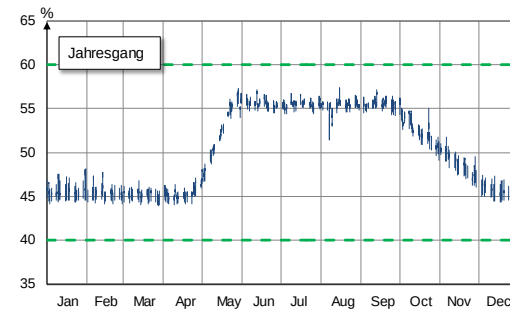
Simulationsergebnisse

Klimaverhältnisse – energiesparsamste Lösung

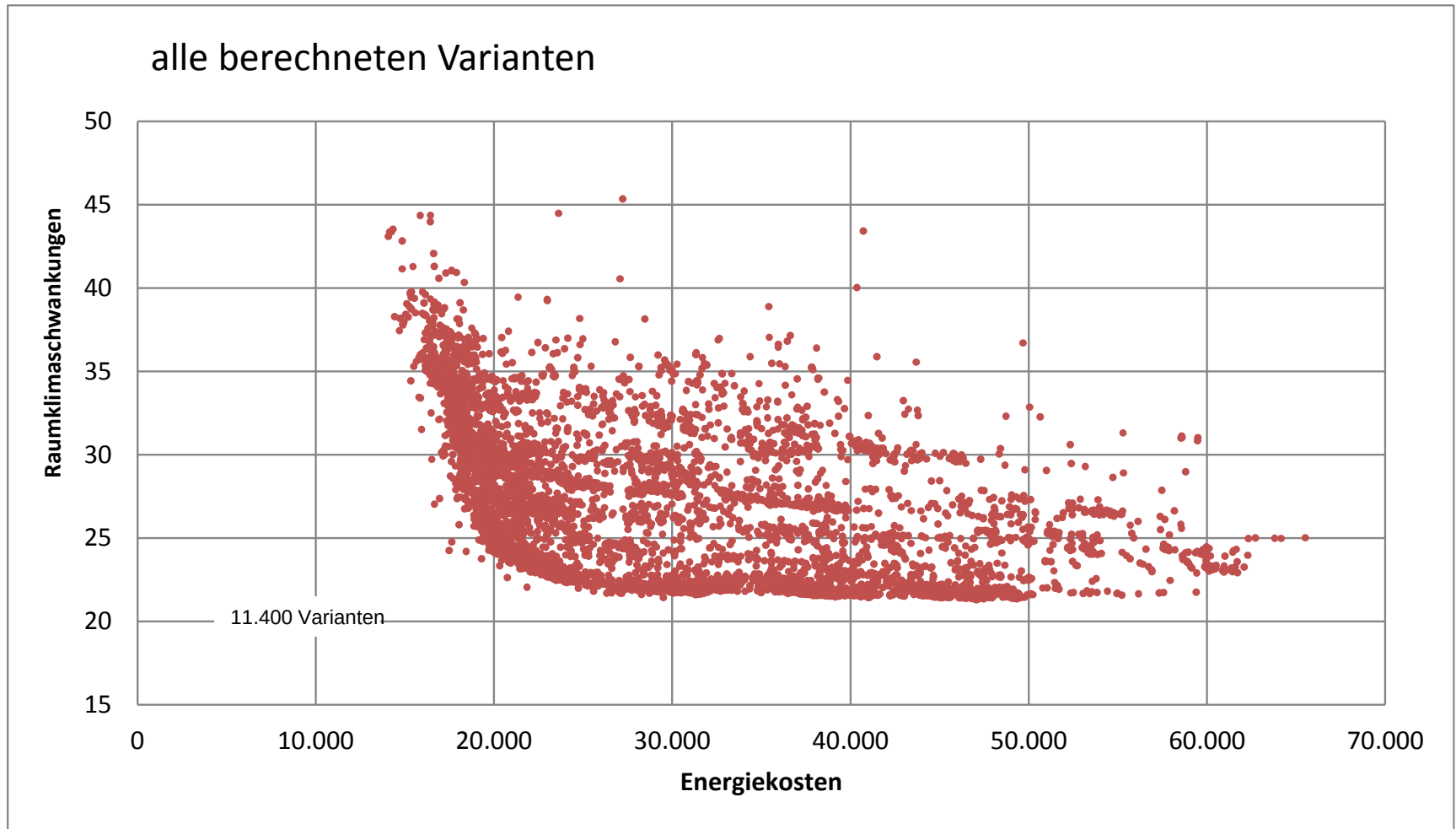
Temperatur



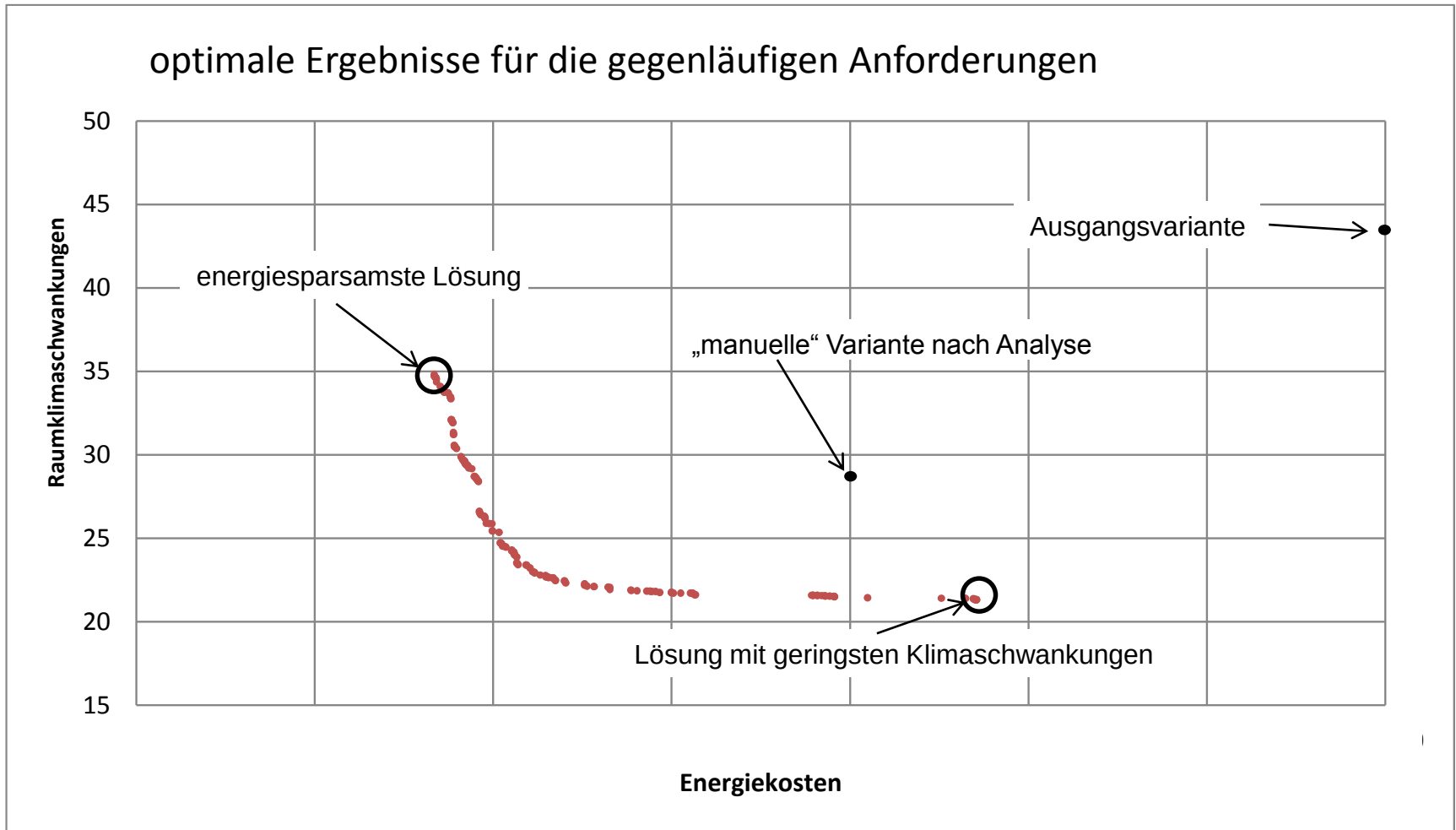
Raumluftfeuchte



Beispiel – Die optimale Betriebsweise einer Klimaanlage



Beispiel – Die optimale Betriebsweise einer Klimaanlage



Ihr Ansprechpartner für Fragen

Alexander Schröter

Alexander.Schroeter@mbbm.com

www.MuellerBBM.de