

Herzlich Willkommen!

Nachhaltige und wirtschaftliche Energiekonzepte



Simulation als ganzheitliches Planungswerkzeug

Ist-Situation „Nachweis“

Nachweise bedeuten nicht „alles ist super“

Haben wir welche vergessen?

- Ist-Situation
 - EnEV (Gebäude und TGA, Verfahren DIN 18599)
 - KfW (Förderungskriterien, Begrenzung Gebäude-Wärmeverlust)
 - Heizlast (Winter-Zeitpunkt, ohne Wärmequellen, statisch)
 - Kühllast (Sommer-Zeitpunkt, mit max. Wärmequellen, Grenzfall)
 - Auslegung (nach Spitzenlast, Norm, „viel hilft viel“ - kostet auch viel)
- Leitfragen
 - Nachhaltige Energiesysteme sind spezifisch teurer als der Standard
 - Wieviel von jeder einzelnen Komponente ergibt denn ein gutes System?
 - Betriebsweise in der Übergangszeit (2- oder 4-Leitersystem)

Bewertungskriterien für nachhaltige Energiekonzepte

Welche gehören
Ihrer Meinung dazu?

- Dimensionierung / Dosierung
 - Bauphysik (Bauwerkerhalt, warme & trockene Wände)
 - Thermischer Komfort [$^{\circ}\text{C}$, %] (bewerten, sicherstellen, auch Tageslicht)
 - Endenergie [MWh/a] (Gebäude und TGA, Wärme, Kälte, Strom)
 - Heizleistung [kW] (Winter, warme Räume)
 - Kühlleistung [kW], Verzicht (Sommer, nicht zu warme Räume)
 - Auslegung der Systeme (Raum-Übertragung, „Erzeuger“)
- Nachhaltigkeit
 - CO₂-Emission (Fossile Brennstoffe, graue Energie)
 - Primärenergie (Solar, Biomasse, Abwärme)
 - Kosten [Euro, Euro/a] (Investition, Energie, Betrieb, Wartung)

Pro Simulation

Nur die Simulation findet wirtschaftliche Lösungen

Sie erleben es
gleich interaktiv

- Allgemein
 - Zeitreihe (jede Stunde des Jahres, analysieren, summieren, mitteln)
 - dynamisch (Entwicklung auf Basis der Vergangenheit, aufschaukeln)
 - Wechselwirkung (warmer Nachbarraum, BHKW: keine Wärme, kein Strom)
 - Auswertung (Teppich, Korrelation, Ursache und Wirkung)
 - Was wäre wenn? (Variation, Sensitivität: Eingabe +10% / -10% >> Wirkung)
- Energiekonzept und Kosten
 - Auslegung [kW, MWh/a] (Dimensionierung, nötiges Maß, Leistung, Energie)
 - Investition [€/Stk] (TGA-Komponente, Baumaßnahme, Differenzkosten)
 - Energie [€/MWh] (Gas, Holz, Strom: Einkauf – Eigennutzung – Einspeisen)
– Einspeichern
 - Wirtschaftlichkeit (jährliche Kosten/Einnahmen, Amortisation, Einsparung)

Planungsziele der Simulation

Kundenzufriedenheit

1. Thermischer Komfort

- Nachweis, Zertifizierung (4108, DGNB)
- Bielefelder Urteil



2. Geringe Investitionskosten



3. Nachhaltiges Energiekonzept

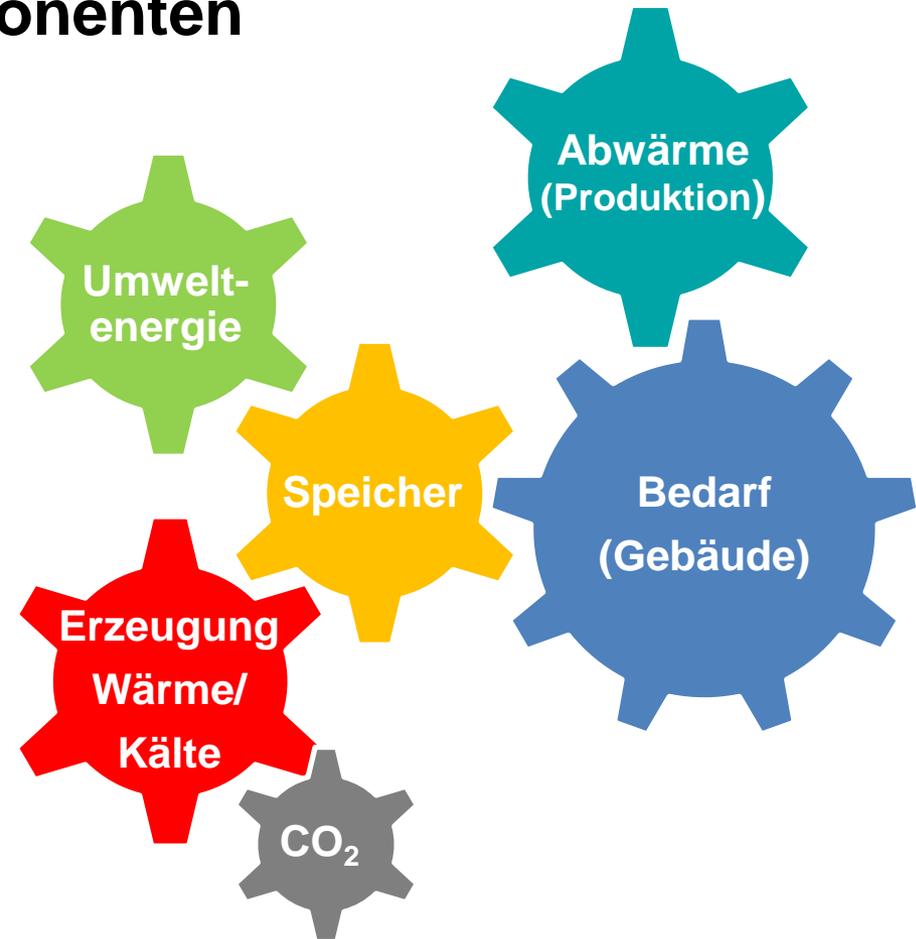
- Geringe Betriebskosten
- Zukunftssicherheit
- Monitoring



Nachhaltige Energiekonzepte

Zusammenwirken aller Komponenten

- Komfort & Bedarf stündlich bestimmen
- Regenerative Energiequellen ausschöpfen
- Speicher nachhaltig auslegen
- Abwärmeprozesse nutzen

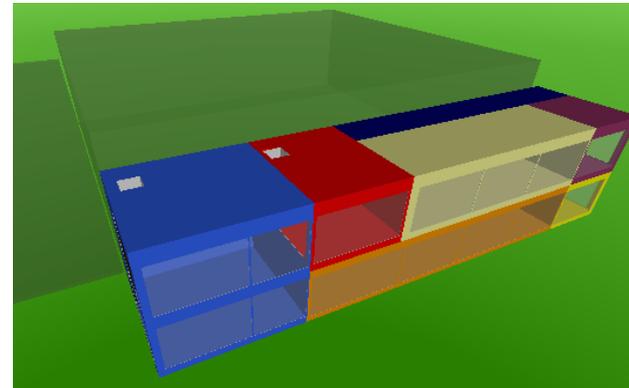


Wärme-/Kälte-Erzeugung sowie CO₂ reduzieren

Thermisches Raumverhalten

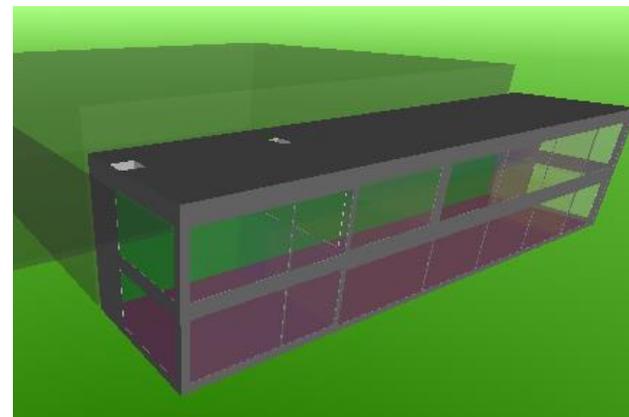
Thermische Zonierung für Gebäudesimulation

- Thermische Zonierung: Raumbereiche zusammenfassen, die sich thermisch ähnlich verhalten
- Für jede thermische Zone wird das stündliche thermische Verhalten simuliert.



▲ Thermische Zonierung

Blue	ZZ
Yellow	TZ-04_N_
Red	TZ-02_O_
Purple	TZ-06_N_
Light Yellow	TZ-05_O_
Light Blue	TZ-01_S_I
Orange	TZ-03_O_



▲ Randbedingung (Nachbar)

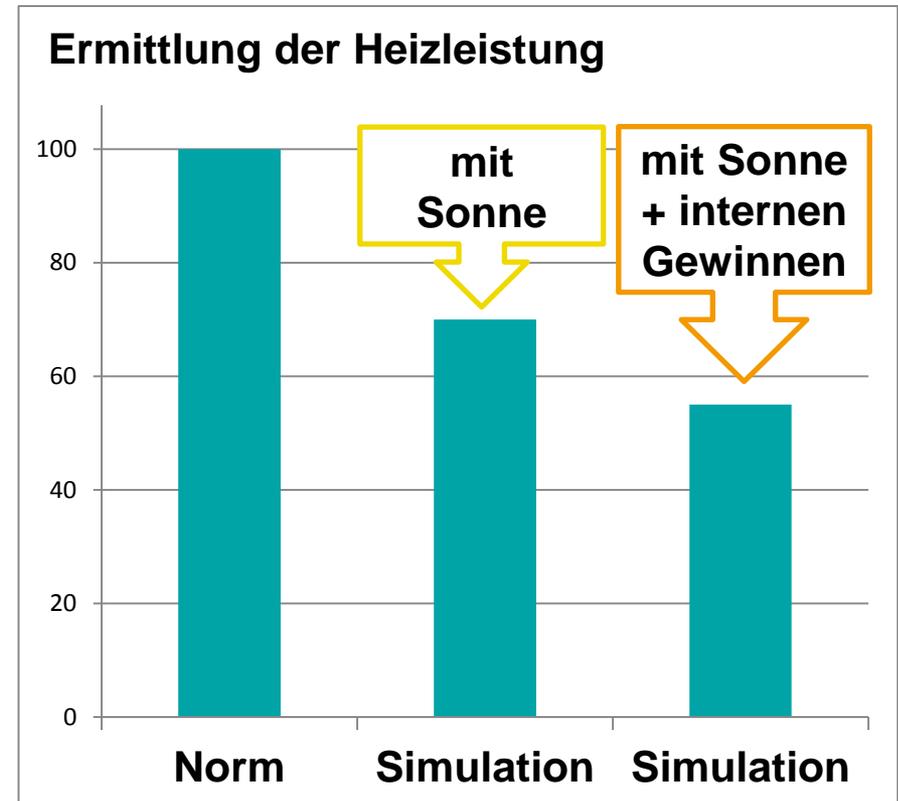
Green	Halle
Grey	Outdoors
Purple	Ground

Norm und Simulation

Simulation ist näher an der Realität.

Vorgehen

- Ansetzen von realistischen Randbedingungen für die Simulation

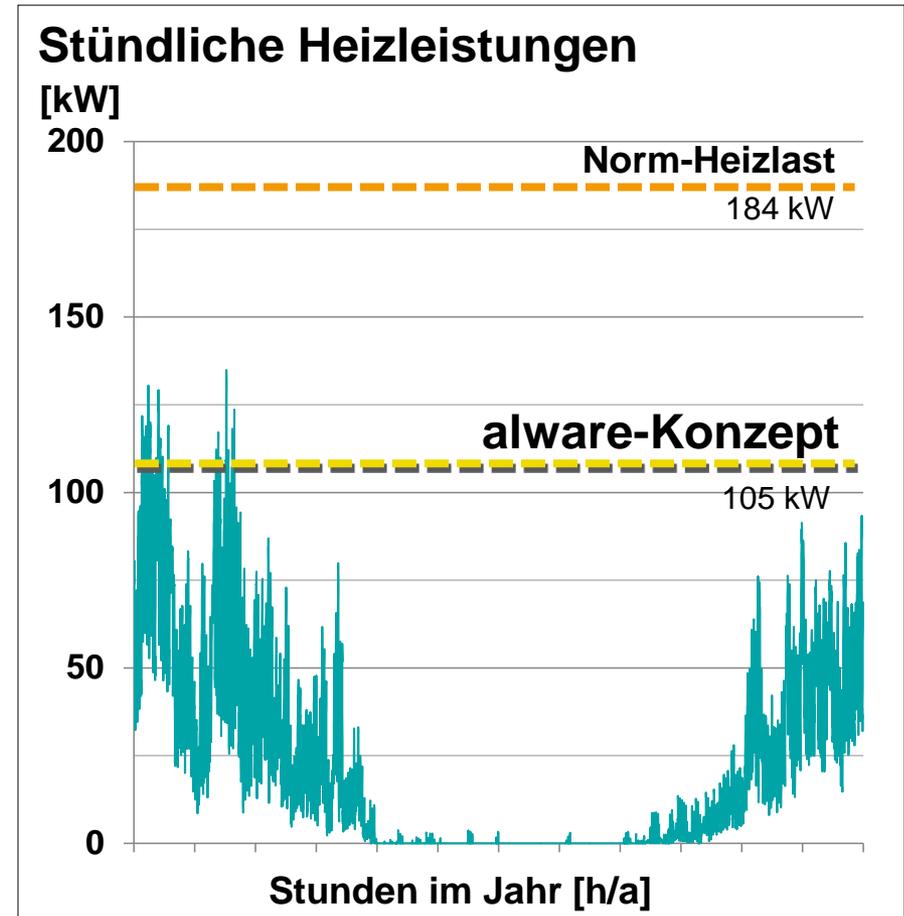


Norm und Simulation

TGA-Anlagen nach Simulation auslegen

Resultat

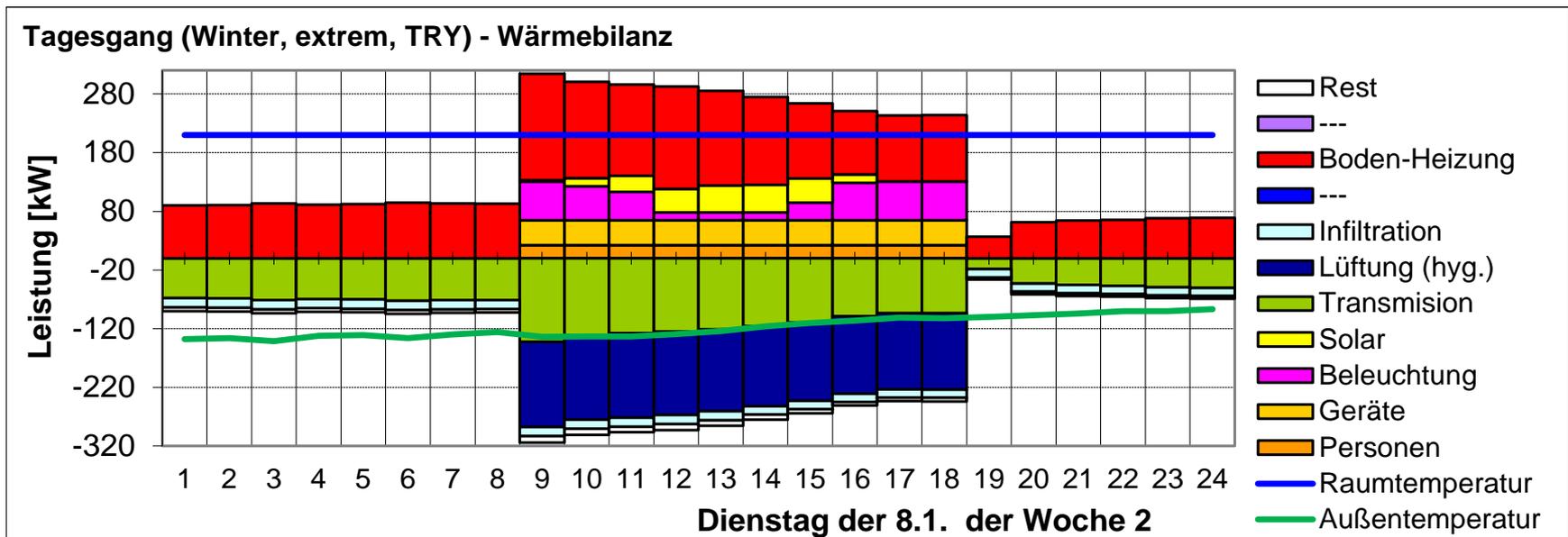
- Die TGA-Anlage wird kleiner ausgelegt als nach Norm.
- Investitions- und Betriebskosten werden reduziert.



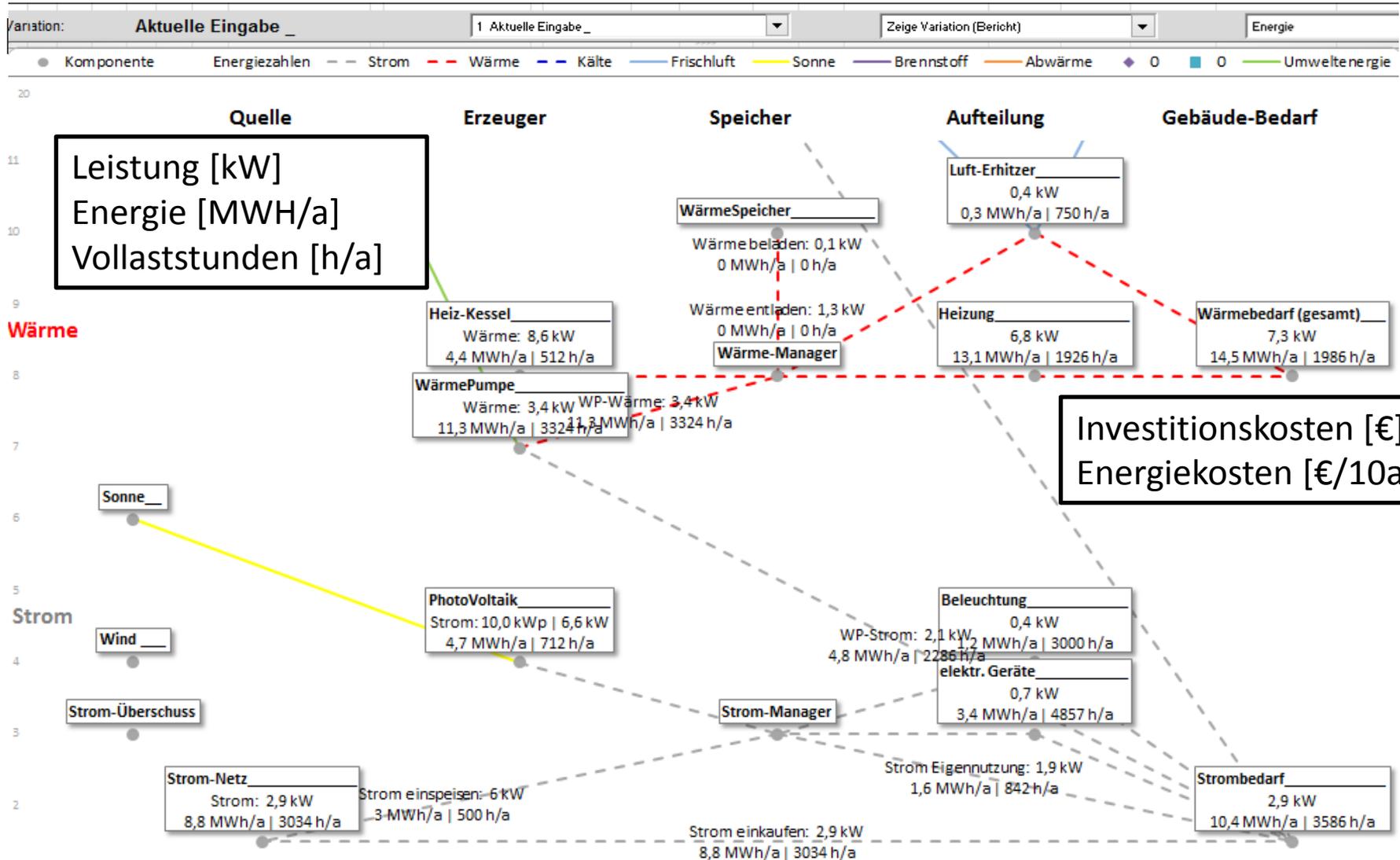
Vorgehen der Simulation

Beispiel extremer Wintertag (Heizung)

Summe Gesamtgebäude



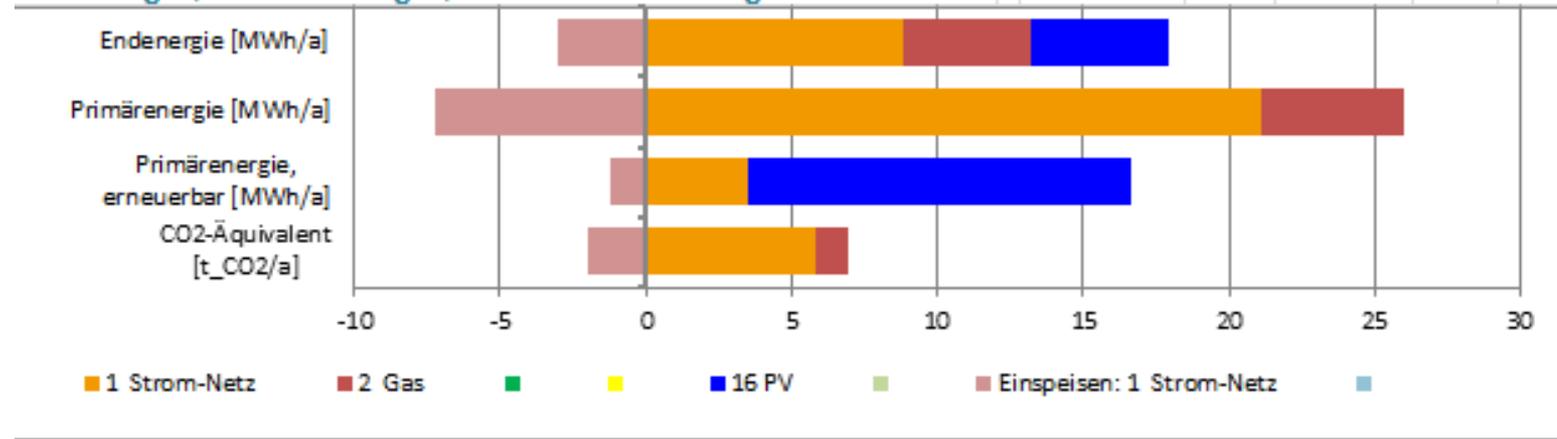
Energiekonzept (Flussschema)



Energiekonzept (Bewertung)

Mit welcher Ergebniszahl bringen wir es auf den Punkt?

Endenergie, Primärenergie, erneuerbare Energien und CO2



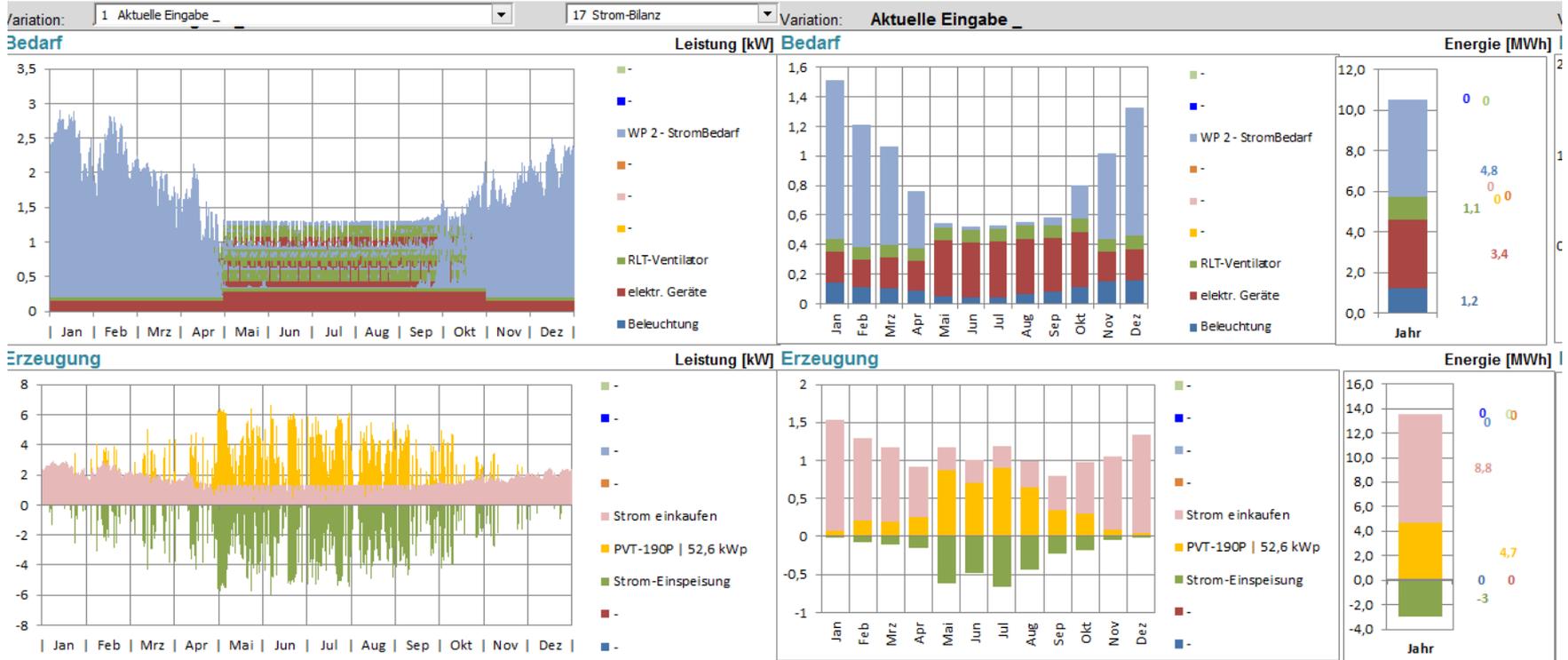
- **Energiekosten [Euro/a]**
- **fp-Gebäude = Primär/End**

Vorschlag der Teilnehmer:
Ergänzen von Energiekosten
und der fp-Gebäude.

Einsatz	Leistung Sim [kW]	Vollast Std [h/a]	Endenergie Sim [MWh/a]	Primärenergie nicht erneuerbar [MWh/a]	Primärenergie erneuerbar [MWh/a]	CO2-Äquivalent [t_CO2/a]
1 Strom-Netz	2,9	3034	8,8	21,1	3,5	5,8
2 Gas	8,6	512	4,4	4,8	0,0	1,1
16 PV	6,6	712	4,7	0,0	13,2	0,0
17 Windkraft	0,0	0	0,0	0,0	0,0	0,0
4 Fernwärme	0,0	0	0,0	0,0	0,0	0,0
gesamt			17,9	26,0	16,7	7,0
kWh/m²a, [kg/m² a]			116,2	168,6	108,3	45,2
			Zielwert:	150,0	112%	

Energiekonzept (Detail 1)

Stündlich, monatlich, jährlich



Energiekonzept (Detail 2)

Häufigkeit, Max, Woche, Tag, Tagesmittel

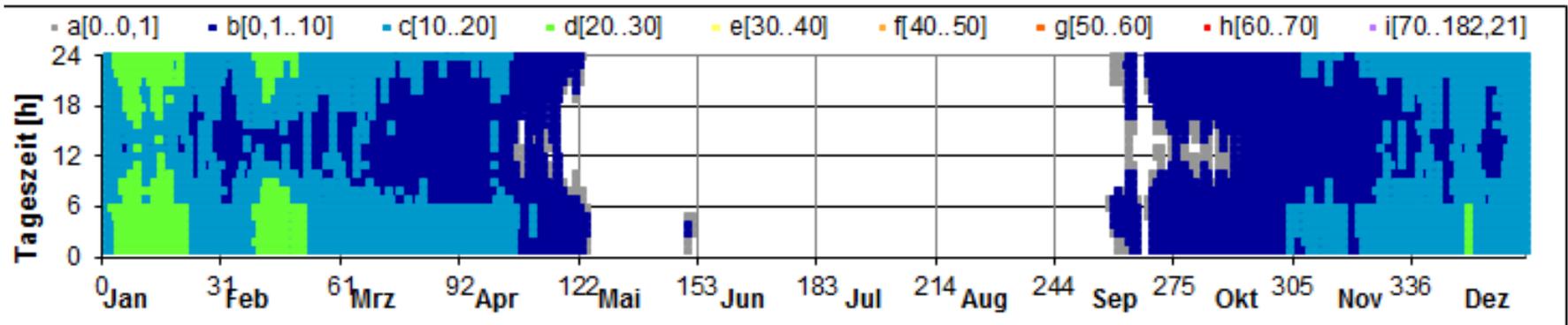


Energiekonzept (Detail 3)

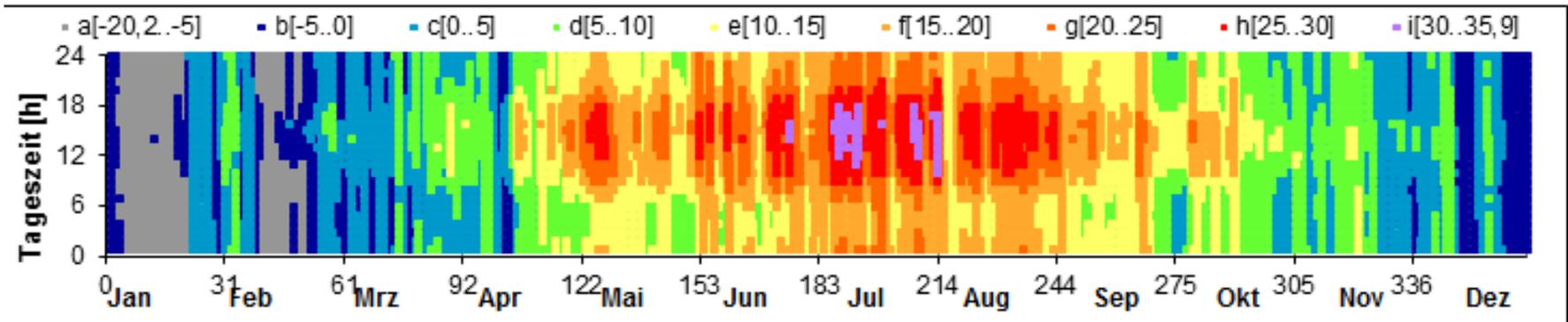
Teppich

Ergebnisgröße aus der Simulation Stündlicher Jahresgang + Häufigkeit + Zeiträume

Größe: **12 | Ref_ Gesamtgebäude_EFH-Neubau_ : Raum-Heizung W/m²**

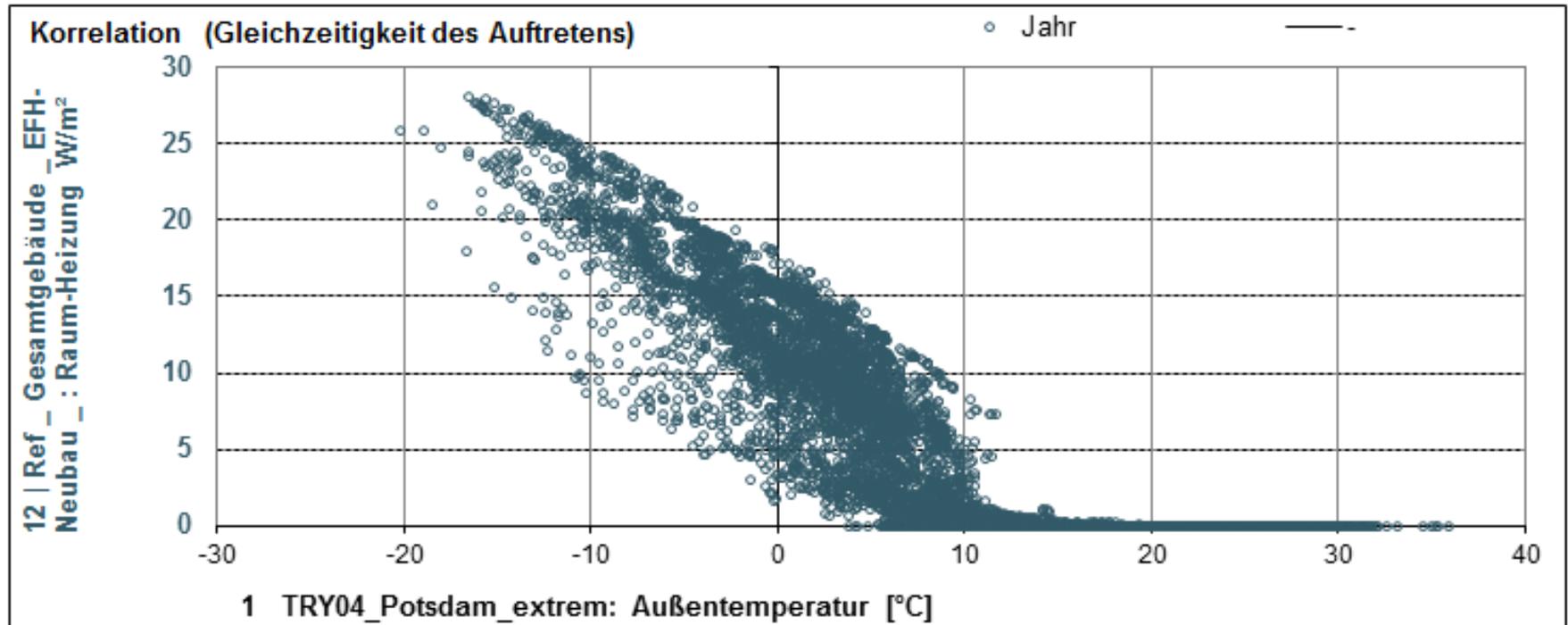


Größe: **1 TRY04_Potsdam_extrem: Außentemperatur °C**



Energiekonzept (Detail 4)

Korrelation

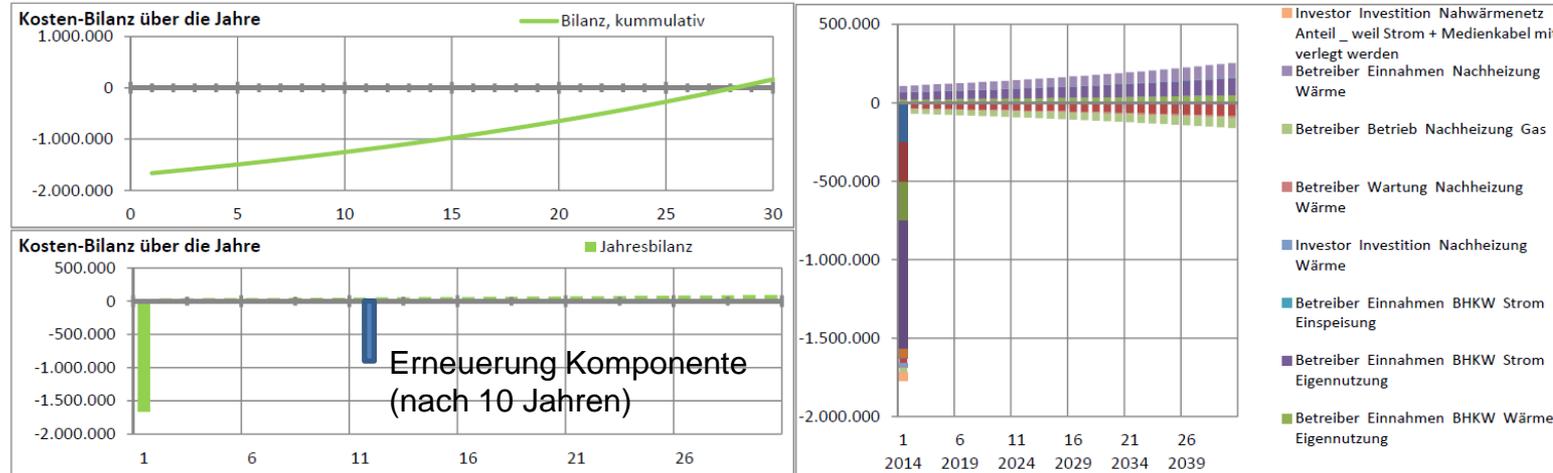


Energiekonzept (Detail 5)

Wirtschaftlichkeit (Investition, Betrieb, Amortisation)

Variation: KfW100 _ BHKW, 32kW_el, Gaskessel, Nahwärmenetz

Sichtweise: KfW-100, BHKW+Gaskessel



Ausgaben / Einnahmen					Kosten					Über die Jahre				Gewinn	
Rolle	Kostenstelle	Komponente	Energie	Teil	Preis, heute	Anzahl	Einheit	Preis	Preisste	Start	Ende	2014	2015	2042	2043
					Euro	Stk	von Stk	€/Stk	%/a	Jahr	Jahr	1	2	29	30
Jahresbilanz [Euro / a]					1.880.058							-1.665.003	40.453	89.858	92.554
Bilanz, kummulativ [Euro nach Jahren]												-1.665.003	-1.624.550	71.687	164.241

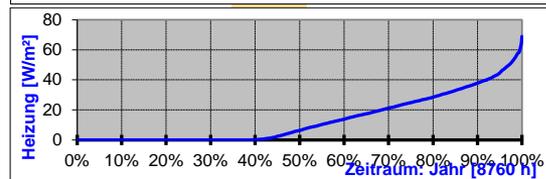
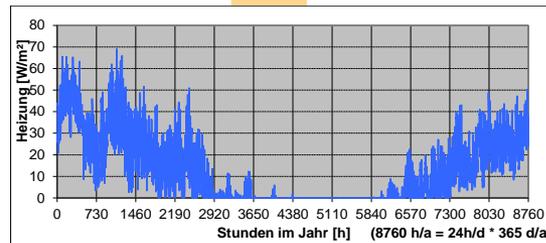
Investor	Investition	Dämmung		Kellerdecke	251.877	4198 m2		60	3,0%	2014		-251.877	0	0	0
Investor	Investition	Dämmung		Dachraum-Decke	251.877	4198 m2		60	3,0%	2014		-251.877	0	0	0
Investor	Investition	Dämmung		Fenster	249.200	1246 m2		200	3,0%	2014		-249.200	0	0	0
Investor	Investition	Dämmung		Außenwand	814.660	8147 m2		100	3,0%	2014		-814.660	0	0	0
Investor	Investition	BHKW			60.128	32 kW_el		1897	3,0%	2014		-60.128	0	0	0
Betreiber	Wartung	BHKW			2.898	189 MWh/a		15	3,0%	2014	2043	-2.898	-2.985	-6.631	-6.830
Betreiber	Betrieb	BHKW	Gas		32.765	596 MWh/a		55	3,0%	2014	2043	-32.765	-33.748	-74.964	-77.213
Betreiber	Einnahmen	BHKW	Wärme	Eigennutzung	20.676	276 MWh/a		75	3,0%	2014	2043	20.676	21.296	47.305	48.725
Betreiber	Einnahmen	BHKW	Strom	Eigennutzung	46.373	172 MWh/a		270	3,0%	2014	2043	46.373	47.764	106.098	109.281
Betreiber	Einnahmen	BHKW	Strom	Einspeisung	1.682	17 MWh/a		100	3,0%	2014	2043	1.682	1.733	3.849	3.964
Investor	Investition	Nachheizung	Wärme		20.537	411 kW		50	3,0%	2014		-20.537	0	0	0
Betreiber	Wartung	Nachheizung	Wärme		4.138	517 MWh/a		8	3,0%	2014	2043	-4.138	-4.262	-9.468	-9.752
Betreiber	Betrieb	Nachheizung	Gas		28.454	517 MWh/a		55	3,0%	2014	2043	-28.454	-29.304	-65.093	-67.046

Nachhaltige Energiekonzepte

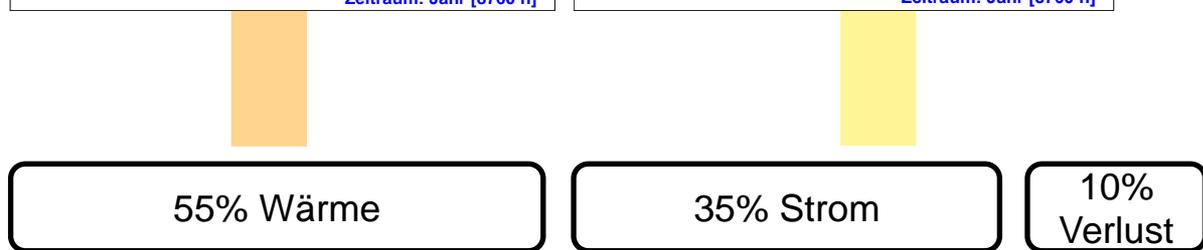
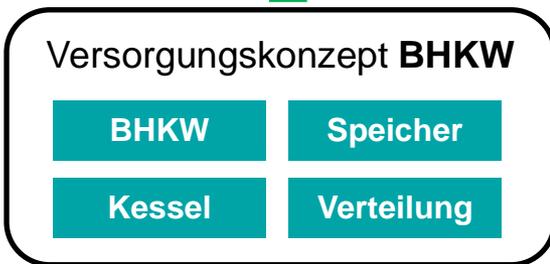
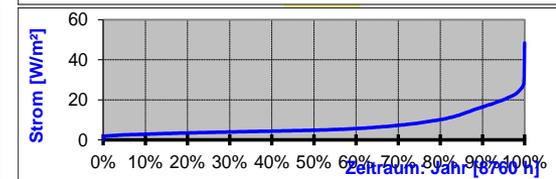
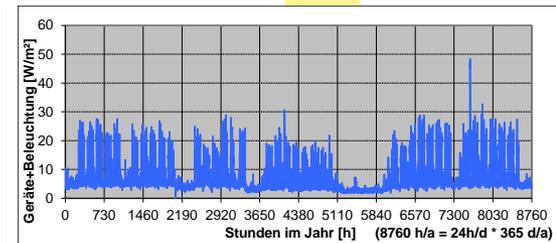
Effizienz ermitteln, vergleichen und vorausschauend



Analyse: Bedarf und Deckung



Analyse: Bedarf und Deckung



Pro Simulation

Nur die Simulation findet wirtschaftliche Lösungen

Sie erleben es
jetzt interaktiv

- Projektbeispiel: EFH (Einfamilienhaus)
 - Gebäude (Variation: Bestand, Neubau)
 - Energiekonzept (Wärmepumpe an Außenluft, Heizkessel, PV-Strom)
- Fragen, Ideen und Wünsche
 - Was wäre wenn? (Variation, Ihr Vorschlag)

Pause für Njushi

alware



Ingenieurbüro für Bauphysik und Gebäudesimulation

alware GmbH
Rebenring 37
38106 Braunschweig

Telefon 0531 25072-80
Fax 0531 25072-81
E-Mail info@alware.de
Internet www.alware.de

Simulation

alware-Konzept durch Simulation mit Mehrwert

	Simulation					
Spektrum	Thermische Simulation		TGA-Simulation		Tageslichtsimulation	
Bauphysik	Bauteilverhalten	Raumverhalten	Verhalten je Komponente, CO2-Bilanz	Regenerative Energien	Tageslichtquotient	Besonnungsdauer
Nachweise	Glaser	DGNB DIN-4108			DGNB ASR 3.4	DIN 5034
Mehrwert	Speicherfähigkeit, Kondensat	Energien & Leistungen, 2010/2020	Volllaststunden, Regelungen	Nutzbarkeit, Effizienz	Tageslichtsteuerung/-autonomie	Besonnungsbilder
Beratung	Konzeptvergleich, Konzeptentwicklung alware-Konzept: Komfort nachweisen, Bedarf bestimmen, Aufwand minimieren					