
LowEx:Monitor

Heizen und Kühlen mit Umweltenergie



Jens Pfafferott | Doreen Kalz | Sebastian Herkel

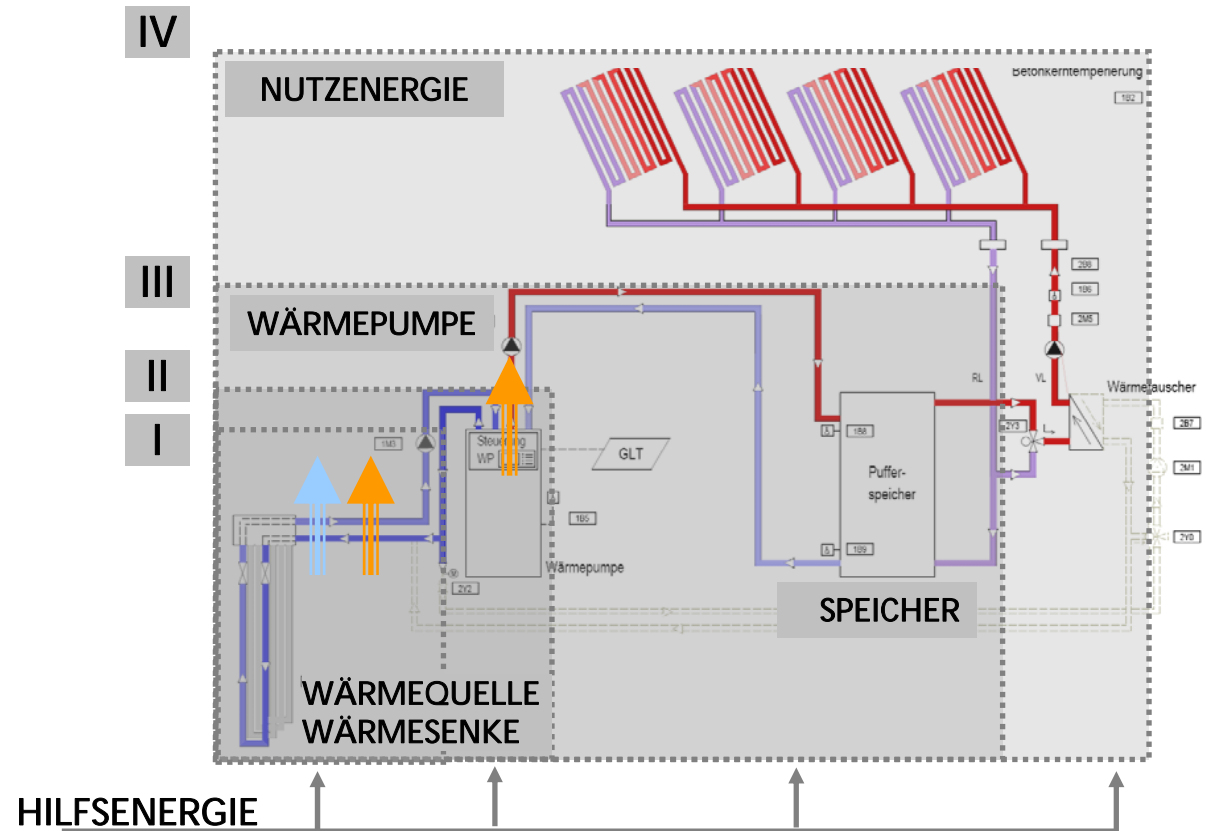
Fraunhofer-Institut für
Solare Energiesysteme ISE

LowEx Symposium

Kassel, 28. / 29.10.2009

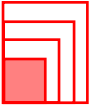
Schwachstellenanalyse

Bilanzgrenze I bis IV

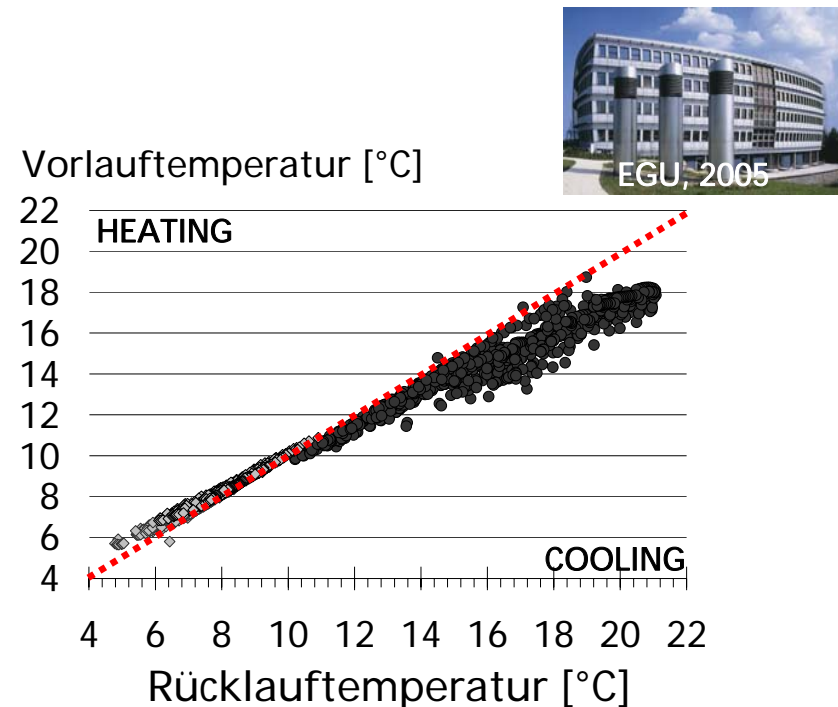
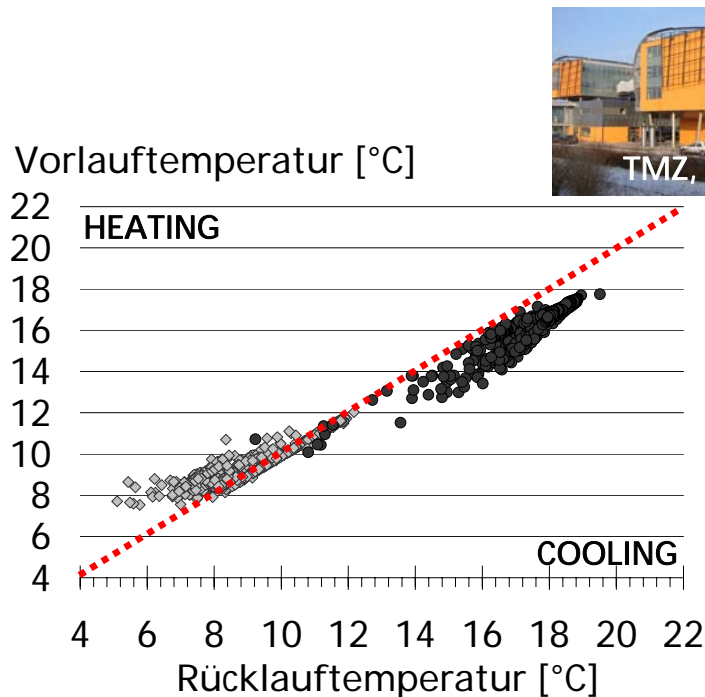


Bilanzgrenze I: Wärmequelle und -senke

Temperaturdifferenz versus Volumenstrom



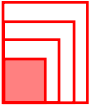
- kleine Temperaturdifferenzen im Heiz- und Kühlfall
- Anpassung des Volumenstroms nach Temperaturdifferenz
- drehzahlgeregelte Hocheffizienzpumpen, optimale Betriebsalgorithmen



stündliche Messung während Betriebsperiode der Wärmequelle und -senke

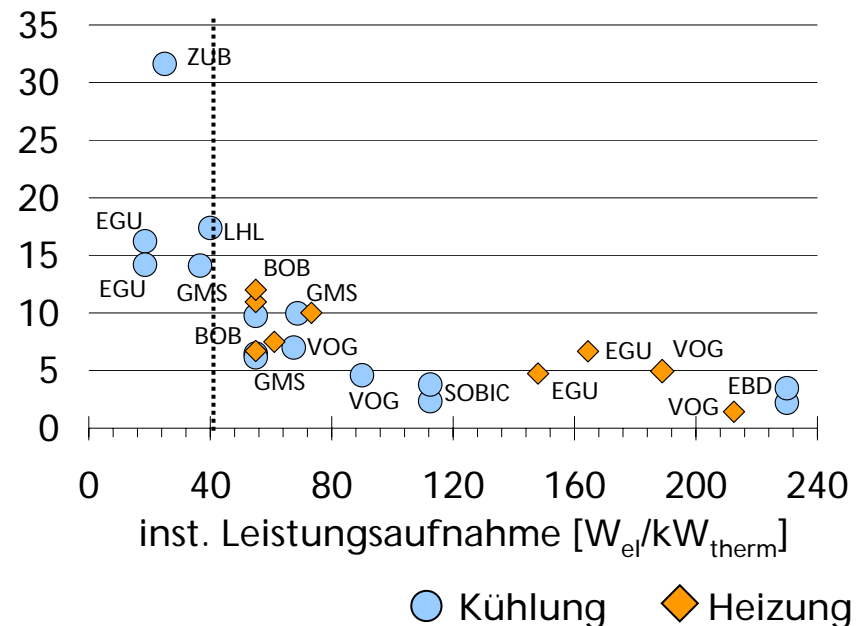
Bilanzgrenze I: Wärmequelle und -senke

Reduzierung des Hilfsenergieeinsatzes für die Primärpumpe



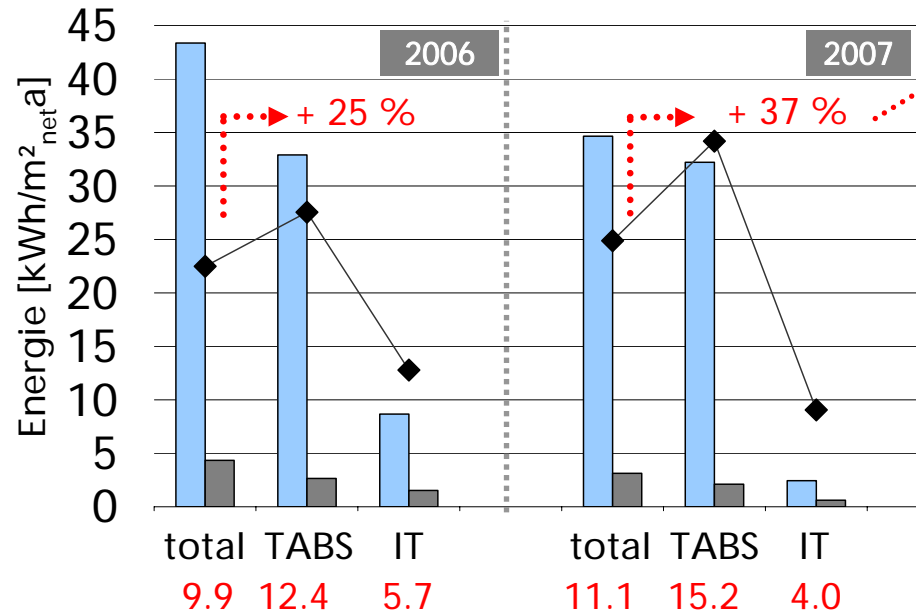
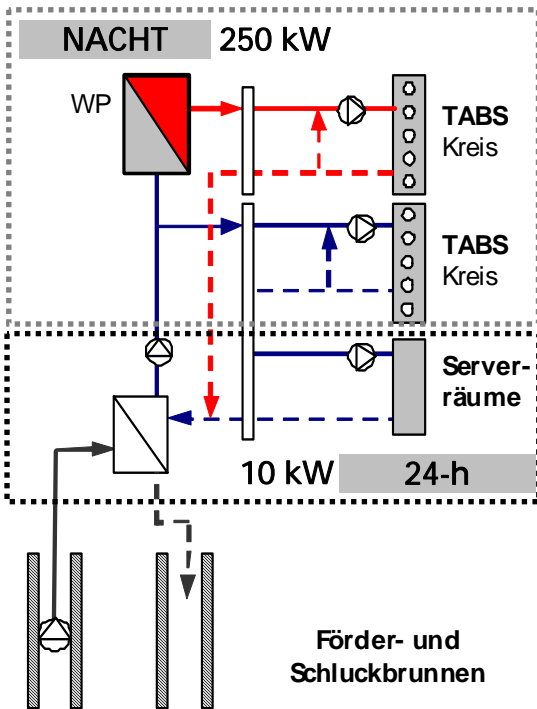
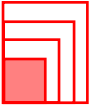
- inst. Leistungsaufnahme der Primärpumpen
20 – 240 W_{el}/kW_{therm}
- Hilfsenergiebezug für die Primärpumpen 1 – 5 $kWh_{end}/(m^2_{TABS}a)$
- Systeme mit hoher Energieeffizienz:
 - $< 40 W_{el}/kW_{therm}$
 - $< 2 kWh_{end}/(m^2_{TABS}a)$
- Festlegung von Zielwerten während des Planungsstadiums

Energieeffizienz (JAZ-I)



Bilanzgrenze I: Wärmequelle und -senke

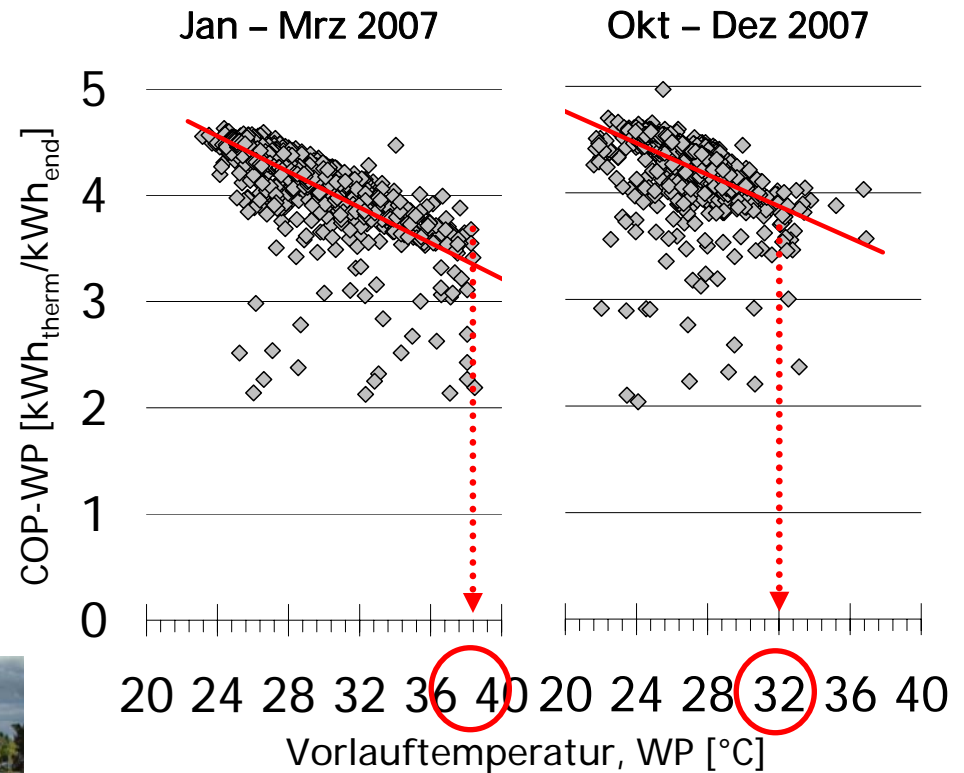
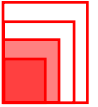
Lastmanagement



optimierte Systemkonfiguration
 Reduzierung der Förderhöhe

Bilanzgrenze II: Wärmepumpensystem

Reduzierung der Vorlauftemperaturen



JAZ-WP=4.0

JAZ-WP=4.3



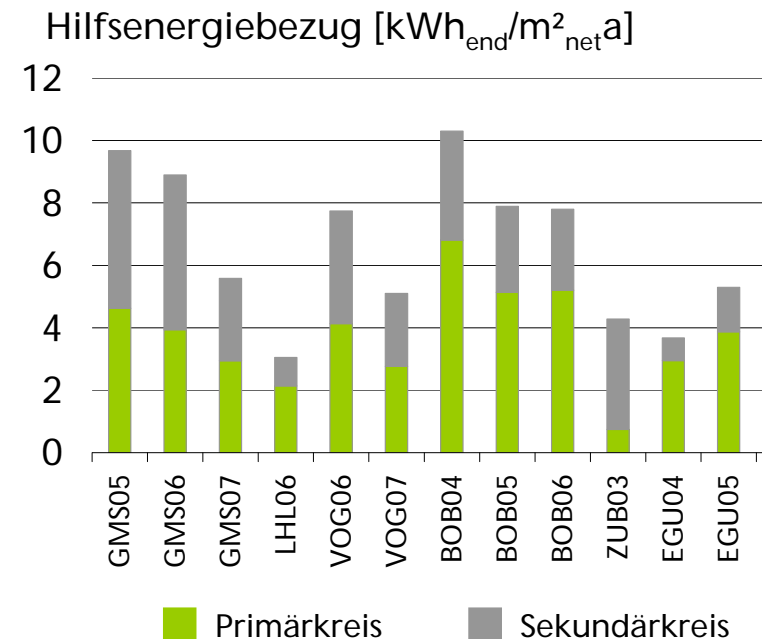
Bilanzgrenze III: Hydraulik

Primärkreis und Sekundärkreis



- bedeutender Einfluß des Hilfsenergiebezug: 15 - 30% des gesamten End- und Primärenergiebezugs
- Hilfsenergiebezug im Primär- und Sekundärkreis
3 – 10 kWh_{end}/(m²_{net}a)
- primär: 50 – 80 %
- sekundär: 20 – 50 %
- Optimierung:
 - korrekte Auslegung des hydraulischen Systems
 - Pumpendimensionierung
 - hydraulischer Abgleich
 - optimierte Betriebsalgorithmen

HEIZUNG + KÜHLUNG

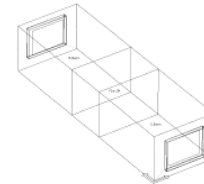


Bilanzgrenze IV: Wärme- und Kälteübergabe mit TABS

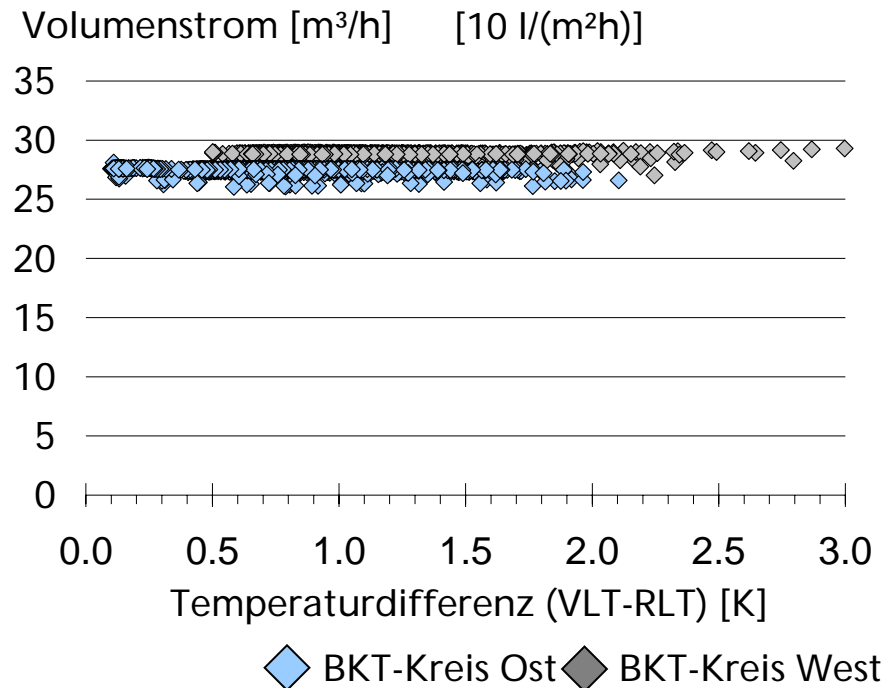
Modulierung Volumenstrom



- Monitoring-Ergebnisse
 - keine Anpassung des Volumenstroms
 - Hoher Volumenstrom bei kleinen Lasten bzw. Kleiner Temperaturdifferenz
 - erhöhter Hilfsenergiebezug
- Hinweise aus Simulationsstudie
 - Anpassung des Volumenstroms nach Temperaturdifferenz (VLT-RLT) reduziert Betrieb unter Vollast um 14 bis 23 %
 - Annahme: drehzahlgeregelte Pumpe → Verringerung des Hilfsenergiebezugs um 15 - 38 %

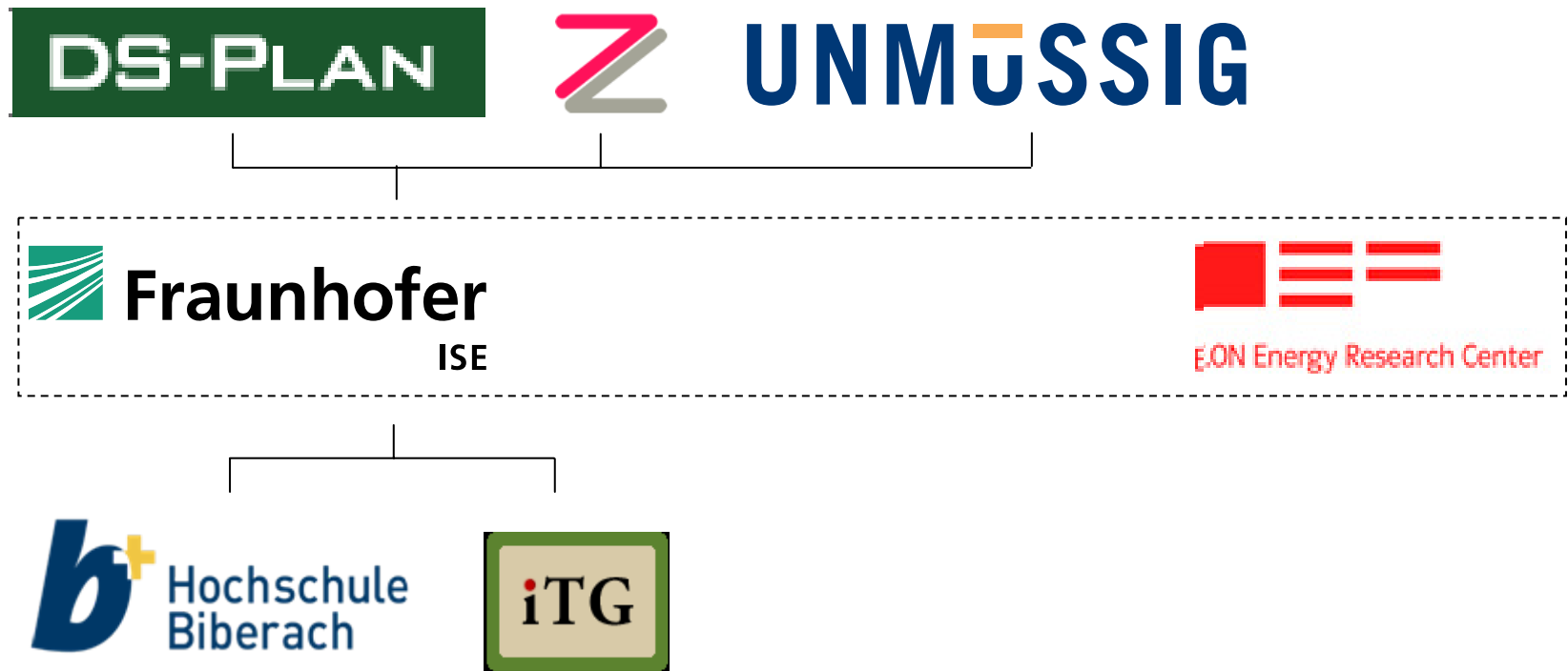


KÜHLEN

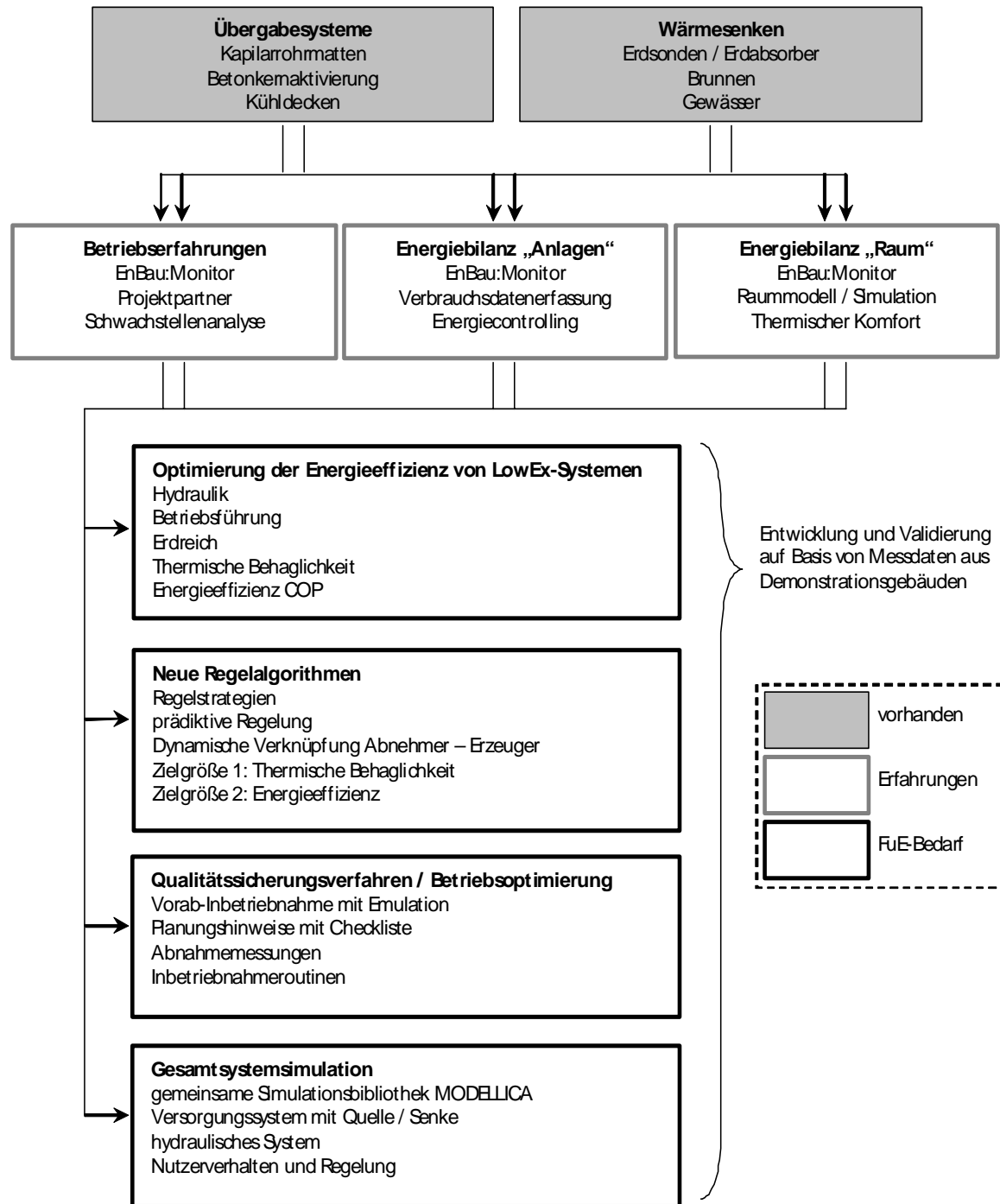


LowEx:Monitor

Exergetisches Monitoring für Gebäude mit Erdwärmennutzung

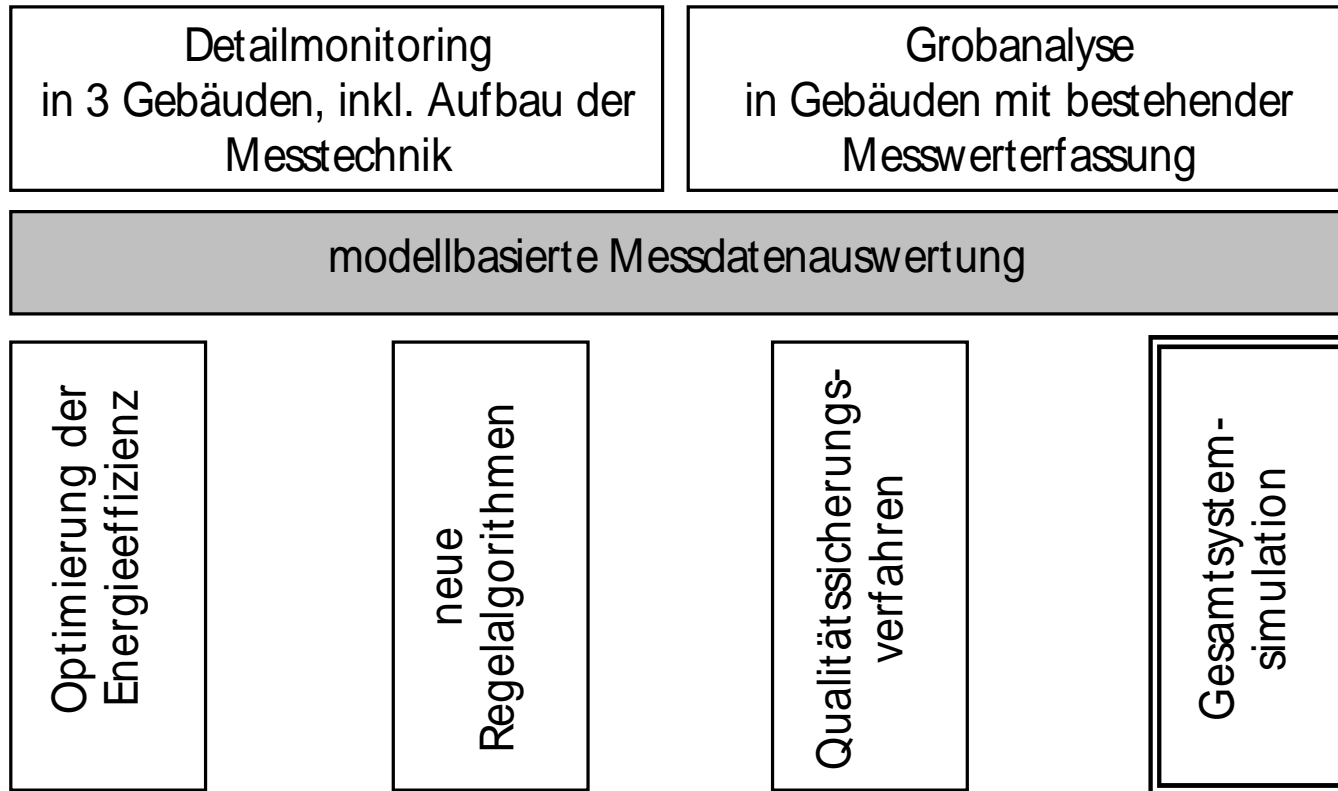


FuE-Bedarf



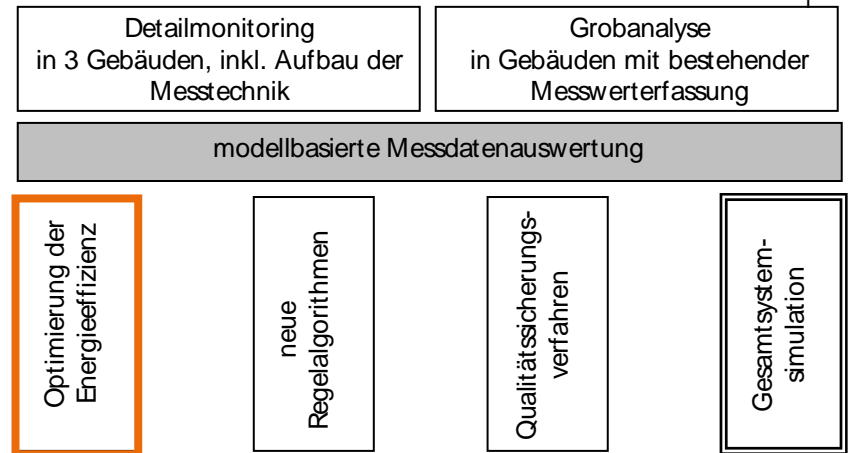
Kurzvorstellung des Projektes

Projektstruktur



Kurzvorstellung des Projektes

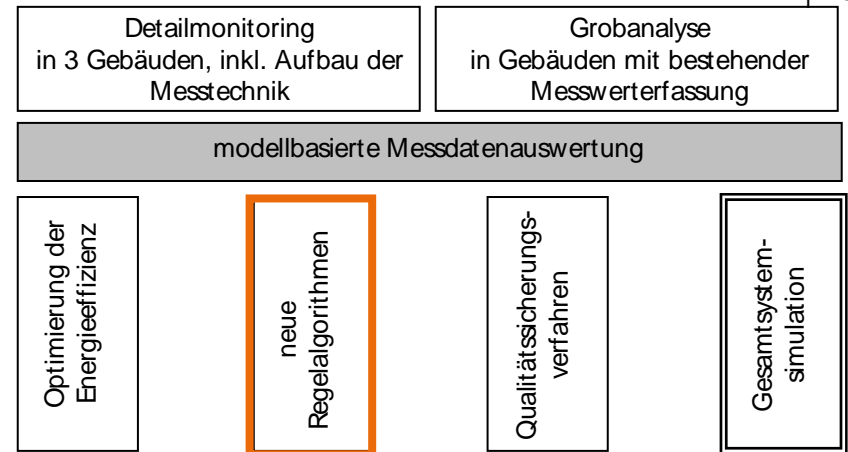
Projektziele



Optimierung der Systemintegration
 „erdgekoppeltes System – Gebäude“,
 so dass eine Jahresarbeitszahl für Heizen und Kühlen
 von 10 erreicht wird.

Kurzvorstellung des Projektes

Projektziele

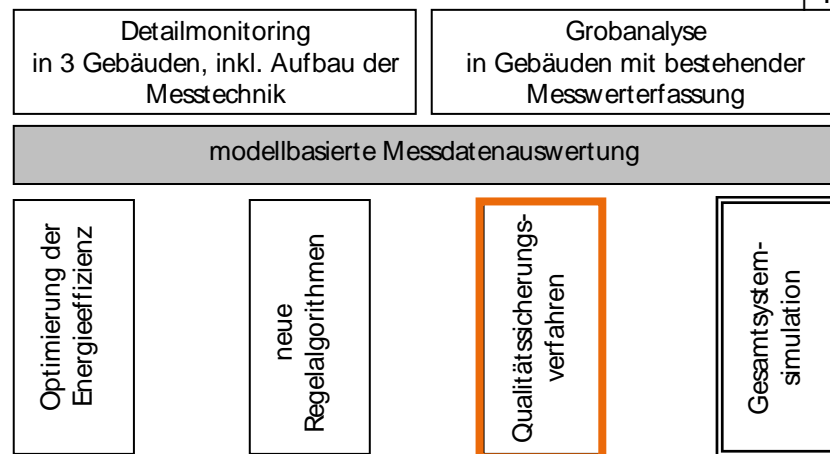


Neue Regel- und Steueralgorithmen, die eine verbesserte Ausnutzung von Umweltenergie ermöglichen.

Dabei sind insbesondere die tägliche Bedarfsentwicklung, die Ausnutzung von Speichereffekten im Gebäude sowie die Verfügbarkeit und Reaktion der Wärmequelle-/senke zu berücksichtigen.

Kurzvorstellung des Projektes

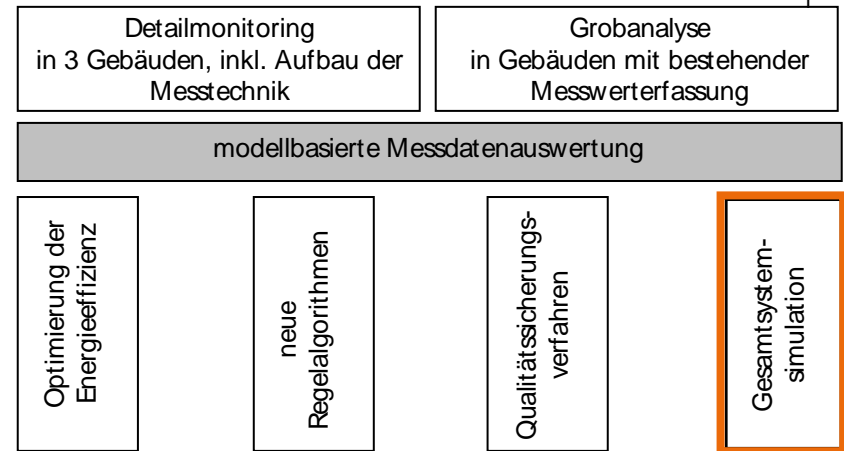
Projektziele



Bereitstellung eines umfassenden Qualitätssicherungsverfahrens, um die energetische, exergetische und thermische Leistungsfähigkeit der LowEx-Systeme in realen Projekten tatsächlich ausschöpfen zu können.

Kurzvorstellung des Projektes

Projektziele

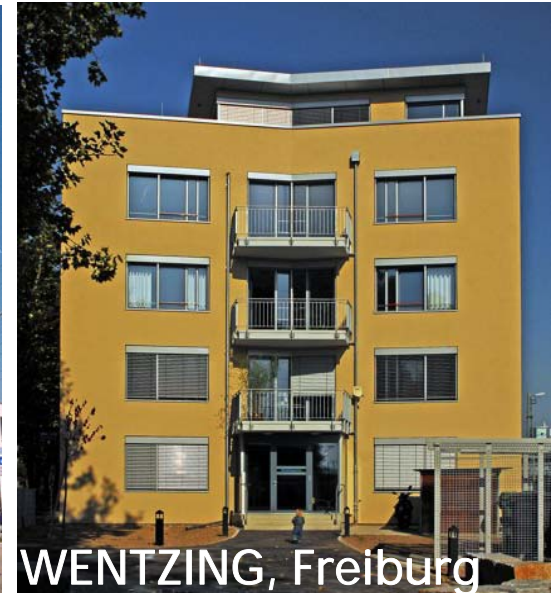


Bereitstellung einer Simulationsbibliothek für MODELICA,
um zukünftig in der Planung das Gesamtsystem

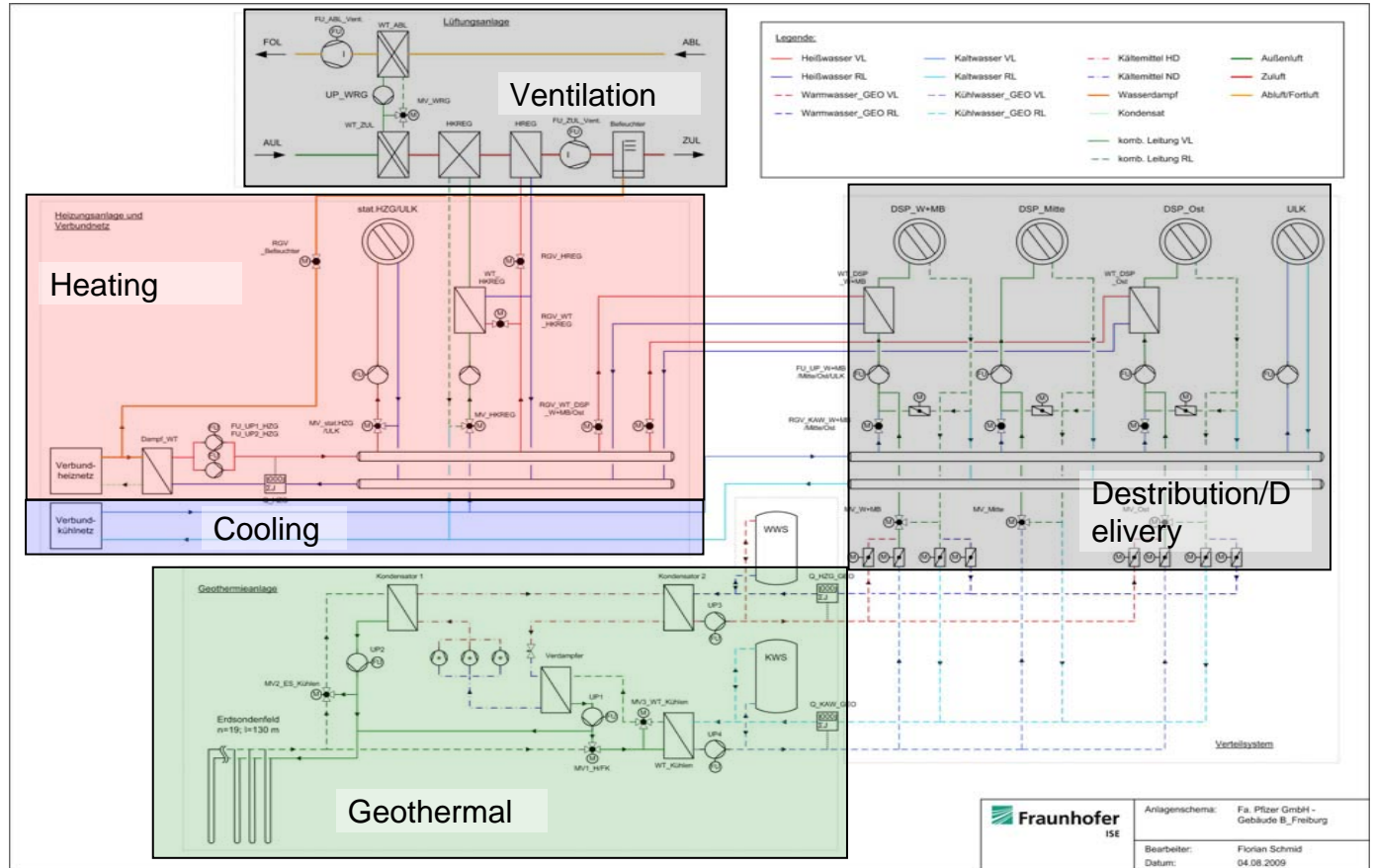
Gebäude – Versorgungstechnik – Nutzung – Regelung

in einem geschlossenen Simulationsmodell abbilden und damit
die Interaktion der einzelnen Einflussgrößen bewerten zu
können.

Monitoring | Projekte



Pfizer, Freiburg – Gebäude SPRING Messkonzept



Heiz- und Kühlenergieverbrauch

- geringer Heizwärmebedarf
- 1/3 des Heizenergiebedarfs für die Luftbefeuchtung
- verhältnismäßig hoher Kühlenergiebedarf
- 1/4 des Kühlenergiebedarfs für die Luftentfeuchtung

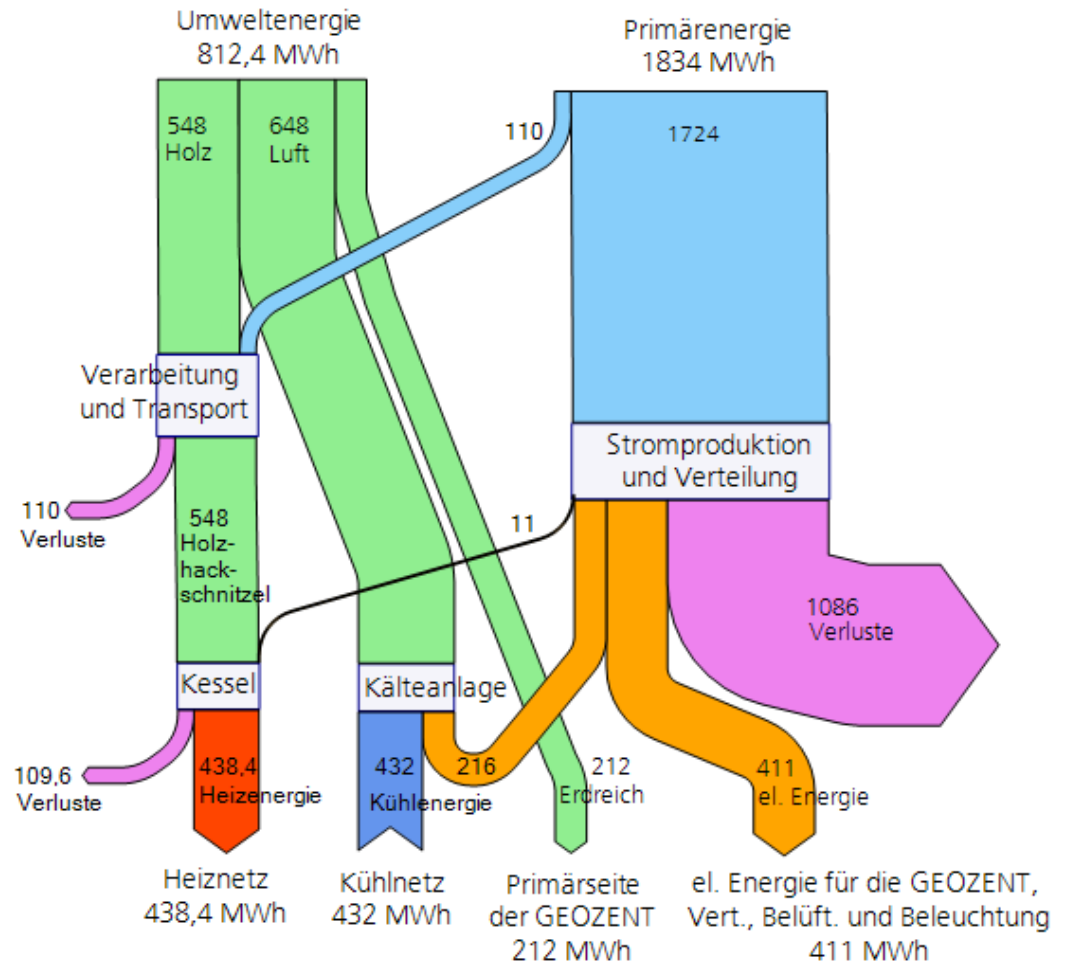
	SPRING					Gesamtes Gebäude B				
	Heizenergie			Kühlenergie		Heizenergie			Kühlenergie	
	Heizenergie ohne Befeuchtung	Befeuchtung (Heizenergie)	Kühlenergie ohne Entfeuchtung	Entfeuchten (Heiz- /Kühlenergie)		Heizenergie ohne Befeuchtung	Befeuchtung (Heizenergie)	Kühlenergie ohne Entfeuchtung	Entfeuchten (Heiz- /Kühlenergie)	
Q_HUZR [kWh]	126.892		211.521		279.279			481.784**		
	83.729	43.162	159.586	51.936	207.394	71.885	395.287**	86.497**		
Q_2008 [kWh]	220.910*		228.524*		529.645*			581.772***		
	142.108*	78.802*	176.589*	51.936*	398.404*	131.241*	495.072***	86.700***		
q [kWh/m²a]	56*		55*		71*			85***		
	37*	19*	43*	13*	52*	19*	72***	13***		

* Values are approximated for 2008

** Coolenergy was approximated for the whole building

*** Coolenergy was approximated for 2008 and the whole building

Energieflussbild, Gesamtgebäude Energiebereitstellung

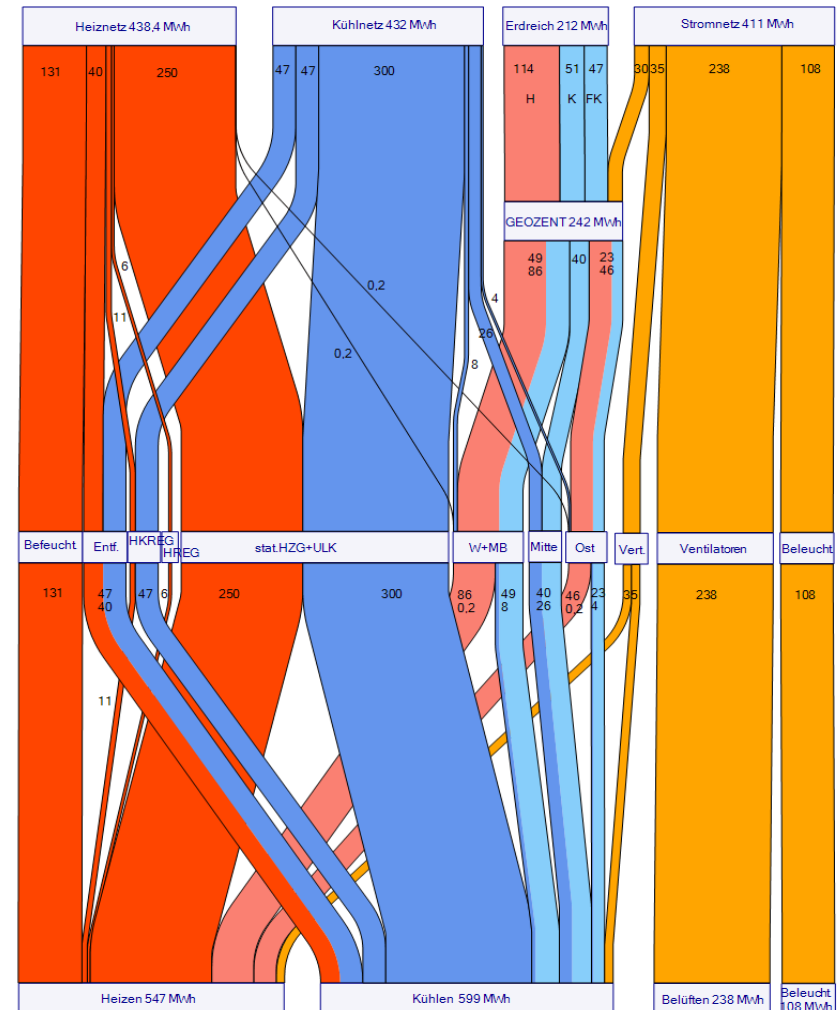


Faktoren	Werte
Primärenergiefaktor f_p für Holz	0,2*
Primärenergiefaktor f_p für den Strom-Mix	2,7**
Wirkungsgrad des Kessels	0.8
Hilfsenergie für den Kessel	0.02
COP der Kälteanlage	3

Energieflussbild, Gesamtgebäude

Energieverteilung und -übergabe

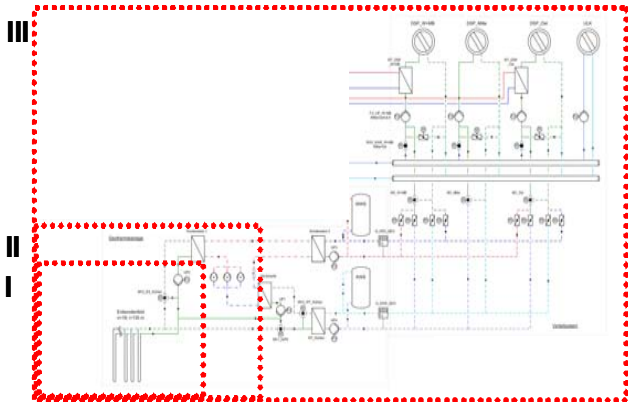
- Hoher Energieverbrauch für Lüftung im Gesamtgebäude.
- Hoher Energieverbrauch für Umluftkühl- und -heizgeräte im Laborbereich
- Heizen und Kühlen (nur sensibel) ausschließlich über Deckensystem mit Geothermiezentrale und interner Wärmeverschiebung im Bürobereich
- Hohe Energieeffizienz in der Flächentemperierung



Arbeitszahlen(SPF)

- hohe Arbeitszahlen für Heizen 5.3 und Kühlen 5.6 (aktiv) bzw. 9.1 (direkt)
- Optimierungspotenzial im Kühlbetrieb aktiv / direkt

	Jahresarbeitszahl* JAZ unterschiedlicher Bilanzgrenzen		
Betriebsweisen	I	II	III
Heizen	42.6	5.3	4.3
Kühlen	46.2	5.6	3.7
freie Kühlung opt.	9.1	9.1	4.7
freie Kühlung HUZR	6.9	6.9	3.6
Gesamt	14.9	5.8	3.9



Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit.

