Best-Practice-Projekte

Energieeffizienter Schul- und Hochschul-Campus

an Ludwig-Maximilian-Universität München

Prof. Dr. Werner Jensch, Hochschule München

5. KONGRESS ZUKUNFTSRAUM SCHULE
Stuttgart, 14. November 2015

Agenda

1. Ausgangssituation
2. HoEff Projekt
3. HoEff-CIM Projekt
4. Umsetzung an LMU
5. Zusammenfassung

1. Ausgangssituation

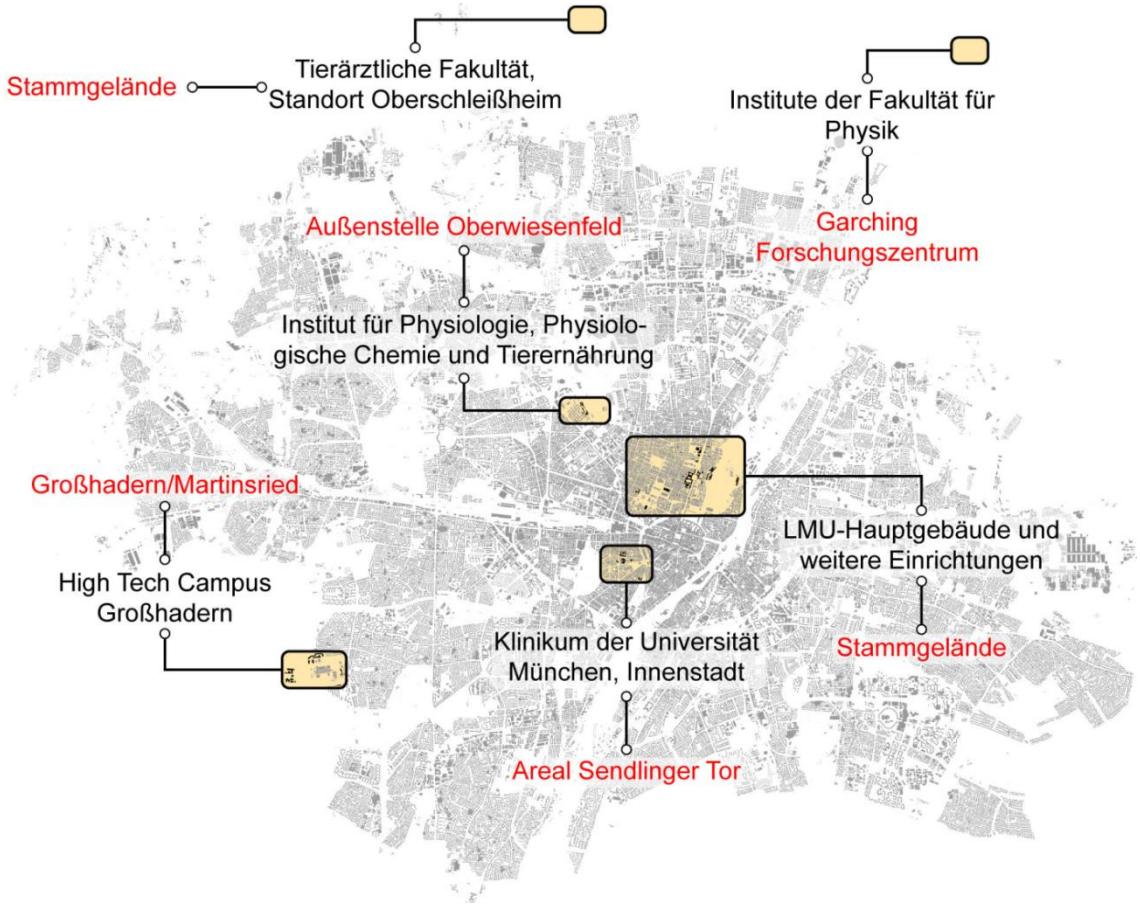
Charakteristika eines Hochschulcampus

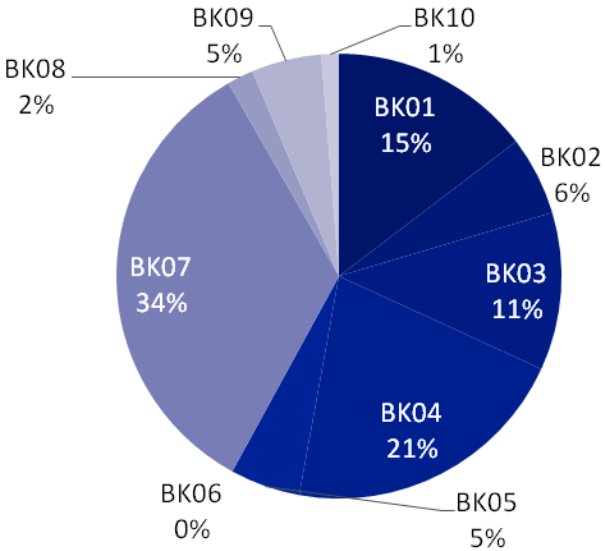
Heterogener Gebäudebestand

Heterogener Gebäudenutzung

1. Ausgangssituation

Campus der LMU München





- Weit verteilte Liegenschaft – kein zusammenhängender Campus
- Ca. 275 Gebäude mit Netto-Grundfläche von ca. 773.547 m²
- Sehr unterschiedliche Baualtersklassen (BK)
- Ausgaben für Energie (Strom, Fernwärme, Heizöl, Erdgas) im Jahr 2015 ca. 22 Mio. €

Forschungsprojekte

Hochschulen auf dem Weg zum klimaneutralen Campus 2050

2008 - 2012

2013 - 2017

HoEff

HoEff
Die Hochschule auf dem Weg zu einem energieEffizienten Gebäudebetrieb

- Methoden für Benchmarking: Statischer QuickCheck und Gebäudesteckbriefe

HoEff-CIM
EnergieEffiziente Hochschule Campus Information Modeling

- Erweiterung von HoEff zu Energiemanagementprozess und Toolentwicklung für Praxiseinsatz:

2. HoEff-Projekt

Ausrichtung HoEff „1“

HoEff

Die Hochschule auf dem Weg zu einem energieEffizienten Gebäudebetrieb

Auftraggeber	Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie (BMWi), Berlin	**Partner**	Forschungszentrum Jülich
Realisierung	12/2008 –11/2012		Ebert-Ingenieure
Inhalte	Erarbeitung der Grundlagen zur energetischen Bewertung von Hochschulgebäuden		Hochschule München

2. HoEff-Projekt

QuickCheck-Tool: Daten & Gebäude erfassen

HoEff Quick Check

HOCHSCHULE FÜR ANGEWANDTE WISSENSCHAFTEN MÜNCHEN

Home | Gebäudedatenverwaltung | Systemverwaltung | Logout (systemadmin)

Hallo systemadmin | Eingeloggt in {keinem Projekt} | Ihre Systemrechte: Systemadministrator

Willkommen zu *HoEff Quick Check*

"Die HOchschule auf dem Weg zu einem energieEFFizienten Gebäudebetrieb" (HoEff)

+

"Quick Check"

ermöglicht Ihnen, die Erfassung und Verwaltung von energetisch relevanten Gebäudedaten. Es handelt sich dabei um Gebäudedaten, die es ermöglichen den Energieverbrauch von Hochschulen mit ihren teilweise sehr komplexen und unterschiedlichen Nutzungen greifbar machen, und um Maßnahmen zu evaluieren, wie in Hochschulgebäuden der Energiebedarf gesenkt werden kann.

Das System ist momentan noch in der Betaphase, wobei um Hinweise auf mögliches Fehlverhalten des Systems gebeten wird.

„Gefördert vom Bundeministerium für Wirtschaft und Technologie auf Grund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages"
Copyright © 2012 by Eduard Zikeli und Michael Polotzek.
Alle Rechte vorbehalten.
Powered by Yii Framework.

2. HoEff-Projekt

QuickCheck-Tool: Daten & Gebäude erfassen

HoEff Quick Check

HOCHSCHULE FÜR ANGEWANDTE WISSENSCHAFTEN MÜNCHEN

Home | Gebäudedatenverwaltung | Systemverwaltung | Logout (erfasser)

Hallo erfasser | Eingeloggt in Projekt HoEff | Ihre Systemrechte: Gebäude

Home » Gebäude » 2 » Anlagentechnik » Heizungsanlage Waermeerzeuger » erstellen

Heizungsanlage Wärmeerzeuger erstellen

Menü

Mit * gekennzeichnete Werte sind Pflichtfeld

Bezeichnung: HA 1

Baujahr: 1993

Versorgungsbereich: Gesamtgebäude

Wärmeerzeugertyp: Kessel

Kesseltyp: Brennwertkessel

Verbraucherart

Auswahl der Verbraucherarten

☐ Raumheizung , ☑ RLT , ☑ Trinkwarmwasser , ☐ Dampf , ☐ Kälteerzeugung

Energieträger

Auswahl der Energieträger

☐ Fernwärme , ☐ Öl , ☑ Erdgas , ☐ Flüssiggas , ☐ Strom , ☐ Holz-Hackschnitzel , ☐ Holz-Pellets , ☐ Scheitholz , ☐ Biogas , ☐ Bioöl , ☐ Abwärme aus Prozess , ☐ Erdreich

Einzelleistungen mehrerer gleichartiger Wärmeerzeugerkomponenten

Anzahl gleichartiger Komponenten 1 mit einer Gesamtleistung: 0 kW

Einzelleistungen bei mehreren gleichartigen Komponenten

Leistung Kw

15 löschen

Einzelleitungskomponente hinzufügen

2. HoEff-Projekt

Gebäudesteckbrief: Daten verarbeiten

- Gebäudedaten / -informationen
- Gebäudelage
- Flächenverteilung
- Verbrauchs-Benchmarking (Wärme & Strom)
- Bewertung der Anlagentechnik
- Bewertung der Bauphysik

2. HoEff-Projekt

HoEff-Infoportal: Maßnahmen finden & anstoßen

Die Hochschule auf dem Weg zu einem energieeffizienten Gebäudebetrieb

Home > Maßnahmenkatalog > Übersicht

- Home
- Über HoEff
- Maßnahmenkatalog
  - Übersicht
  - Bauphysik
  - Sanitärtechnik
  - Wärmeerzeugung
  - Wärmeverteilung
  - Wärmeabgabe
  - Raumlufttechnik
  - Kältetechnik
  - Elektrotechnik
  - Beleuchtung
  - Mess-, Steuer- und Regelungstechnik
  - Nutzeraufklärung
- QuickCheck - Tool
- Impressum

Suchen

Übersicht

Hier finden Sie eine tabellarische Übersicht an energieeinsparenden Maßnahmen.

Hinweise zur Verwendung der Tabelle

Filterbar sind die Einträge über Auswahlkästen und ein Suchfeld. Vorgenommene Änderungen können über den Link "Filter zurücksetzen" komplett oder über die jeweils ersten Auswahlkästen ([x]) spaltenweise zurückgenommen werden.

Jede Spalte kann mit einem Mausklick auf die Spaltenüberschrift sortiert werden.

Legende

	•	••	•
Wärmeeinsparpotential	0%	<5%	<2
Stromeinsparpotential	0%	<5%	<2
Investitionskosten	hoch	mittel	ge
Amortisationsdauer	>10a	<10a	<

Suchergebnisse: 69 Filter

Kategorie	Maßnahme	Wärme	Strom	Invest	A
[x] Bauphysik, Beleuchtung, Elektrotechnik, Kältetechnik, Mess-, Steuer- und Regelungstechnik		[x] • •• ••• ••••	[x] • •• ••• ••••	[x] • •• ••• ••••	
Bauphysik	Wärmedämmung Gebäudehülle (Außenwand, Dach, Kellerdecke)	••••	•	•	•
Bauphysik	Fenster- / Türenaustausch	••••	•	•	•
Bauphysik	Wärmebrückenoptimierung	•••	•	••	•
Bauphysik	Anbringung äußerer Sonnenschutz	•	•••	••	•
Bauphysik	Anbringung temporärer Wärmeschutz	••	•	••	•
	Dämmung von Trinkwarmwasser				

Dämmung von Rohrleitungen und Armaturen

Einsparung [%]

Wärme: 0 | < 5 | **< 20** | > 20

Strom: 0 | **< 5** | < 20 | > 20

Investitionskosten

€€€ | **€€** | € | 0

Amortisation [a]

> 10 | < 10 | **< 5** | < 3

Maßnahmenbeschreibung

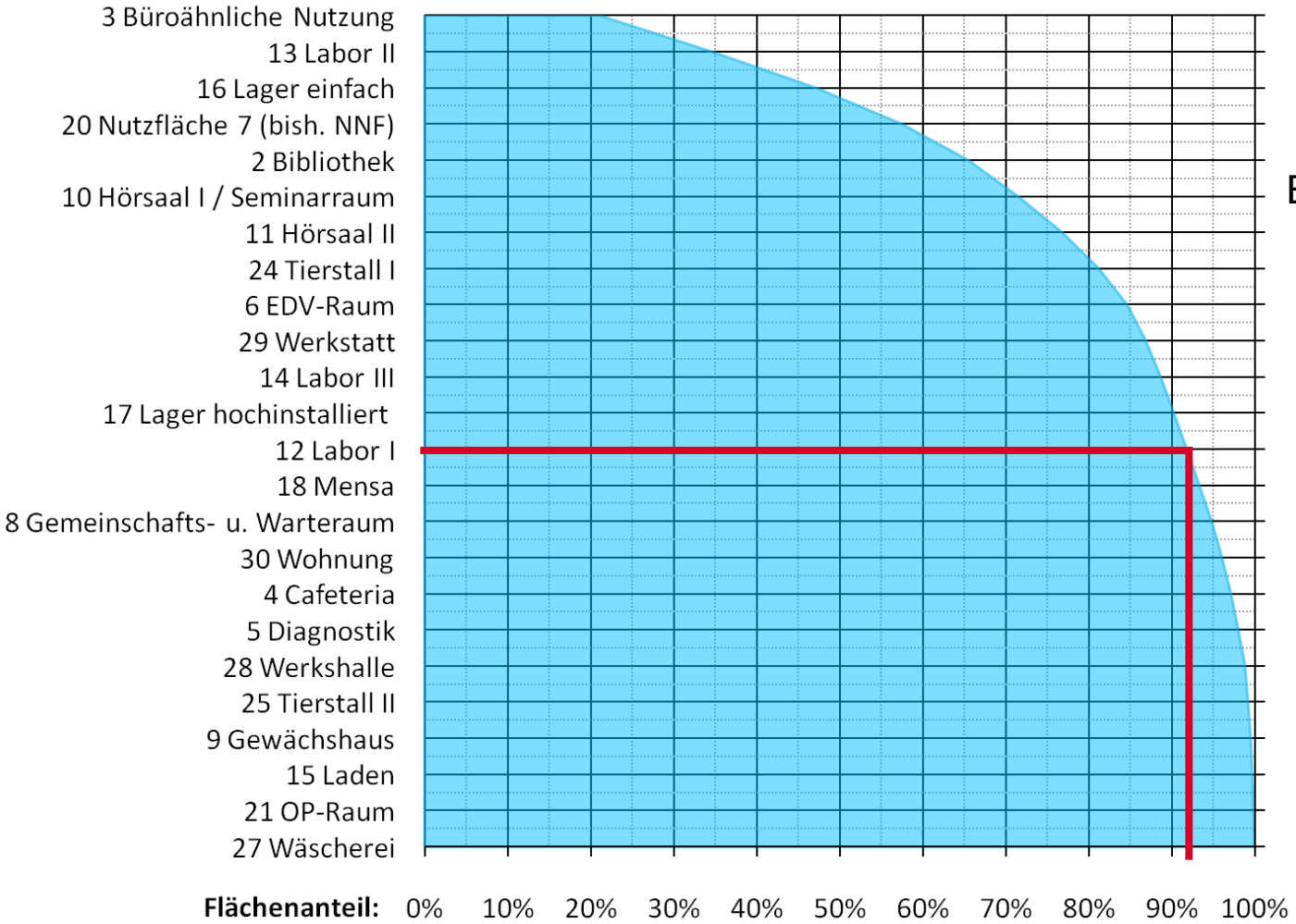
Durch die Wärmedämmung der Rohrleitungen und Armaturen werden Wärme oder Kälteverluste an die Umgebung minimiert. Des Weiteren wird der Tauwasserbildung an den kälteführenden Leitungen vorgebeugt.

Anwendung

Alle ungedämmten wärme- und kälteführenden Leitungen sollten unbedingt mit einer modernen Wärmedämmung versehen werden. Die nachträgliche Dämmung von Armaturen trägt dazu bei, die Wärme-/Kälteverlust weiter zu reduzieren. Zu alte oder beschädigte Dämmung sollte ebenfalls erneuert werden.

2. HoEff-Projekt

HoEff Energieklassen je Nutzungstyp: Gebäude bewerten



Einsatz von Energieklassen:

Bewertung einer Nutzung nur nach energetischen Gesichtspunkten.

bei 13 Energieklassen > 90 % Flächendeckung

2. HoEff-Projekt

Einfaches Benchmarking-Tool

HoEff - Energieklassensheet

Allgemeine Informationen

Hochschule: HOCHSCHULE
Gebäude-ID: 1234567890
Straße: Straße 123
Ort: München

Gebäudefunktion: FUNKTION
Fläche (NGF): 2.000 m²
Erfassungsgrad: 94,1% über EKL

Baualtersklasse: 1979 - 1983 (BK06)
BEDARF BESTIMMEN

Baualtersklasse

HOCHSCHULE FÜR ANGEWANDTE WISSENSCHAFTEN MÜNCHEN
COMPETENCE CENTER ENERGIEEFFIZIENTE GEBÄUDE

gefördert vom Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages

Energieklassen (ihre Nutzungen)

Techniklevel (Raumkonditionierung)

Fläche und Fassadenorientierung

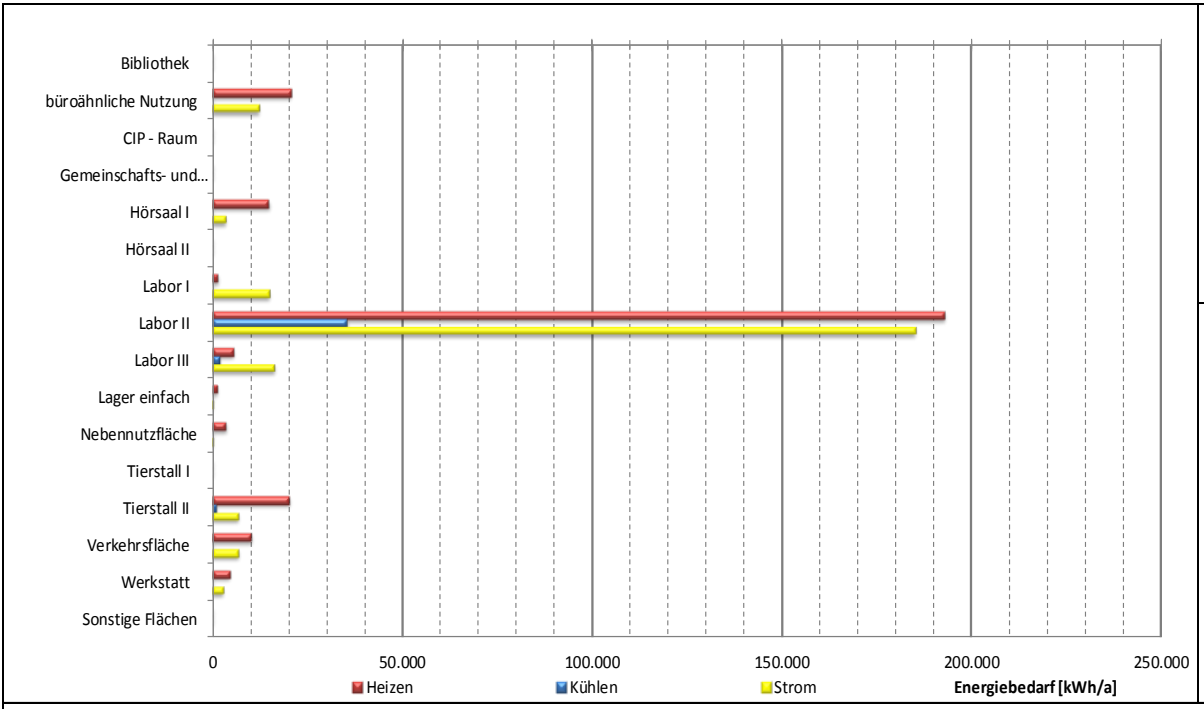
Energiekennwerte und Energiebedarf des Gebäudes

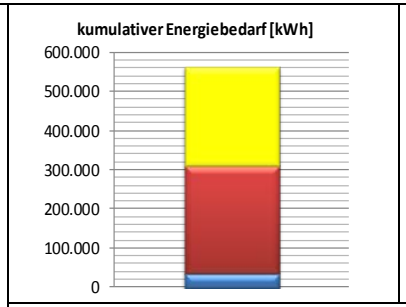
gelistet nach den Energieklassen

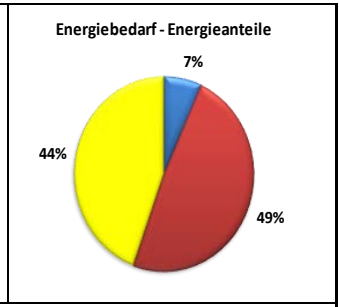
Energieklasse	Techniklevel	Fläche [m²]	Anteil	Fassadenorientierung Nord	Ost	Süd	West	Σ-%	Heizen spez. [kWh/m²a]	Heizen absolut [kWh]	Kühlen spez. [kWh/m²a]	Kühlen gekühlt [ja/nein]	Kühlen absolut [kWh]	Strom Licht [kWh/m²a]	el. Geräte [kWh/m²a]	Vent. [kWh/m²a]	Gesamt [kWh/m²a]	Strom Licht [kWh]	el. Geräte [kWh]	Vent. [kWh]	Ges_absolut [kWh]
Bibliothek	T1: H	0	0,0%	25%	25%	25%	25%	100%	114,9	0	0,0	☐	0	34,9	9,2	0,0	44,1	0	0	0	0
büroähnliche Nutzung	T1: H	191	9,5%	25%	25%	25%	25%	100%	108,2	20.661	0,0	☐	0	38,0	27,1	0,0	65,1	7.258	5.176	0	12.434
CIP - Raum	T1: H	0	0,0%	25%	25%	25%	25%	100%	95,2	0	0,0	☐	0	21,1	33,7	0,0	54,8	0	0	0	0
Gemeinschafts- und Warteraum	T1: H	0	0,0%	25%	25%	25%	25%	100%	113,4	0	0,0	☐	0	17,4	14,8	0,0	32,2	0	0	0	0
Hörsaal I	T1: H	153	7,6%	25%	25%	25%	25%	100%	96,3	14.678	0,0	☐	0	21,1	3,0	0,0	24,1	3.218	458	0	3.675
Hörsaal II	T3b: H + K + L + WRG sens.	0	0,0%	25%	25%	25%	25%	100%	116,7	0	21,4	☑	0	21,1	1,7	72,6	95,4	0	0	0	0
Labor I	T1: H	43	2,1%	25%	25%	25%	25%	100%	32,6	1.386	0,0	☐	0	20,5	336,9	0,0	357,4	871	14.318	0	15.190
Labor II	T3b: H + K + L + WRG sens.	775	38,6%	25%	25%	25%	25%	100%	248,8	192.856	45,6	☑	35.315	41,4	124,8	72,6	238,8	32.097	96.757	56.287	185.142
Labor III	T3b: H + K + L + WRG sens.	36	1,8%	25%	25%	25%	25%	100%	151,4	5.496	48,9	☑	1.774	41,4	341,6	72,6	455,6	1.503	12.400	2.635	16.538
Lager einfach	T1: H	18	0,9%	25%	25%	25%	25%	100%	68,0	1.196	0,0	☐	0	1,5	0,0	0,0	1,5	26	0	0	26
Nebennutzfläche	T1: H	50	2,5%	25%	25%	25%	25%	100%	68,0	3.425	0,0	☐	0	1,5	0,0	0,0	1,5	76	0	0	76
Tierstall I	T1: H	0	0,0%	25%	25%	25%	25%	100%	51,5	0	0,0	☐	0	60,1	23,5	0,0	83,6	0	0	0	0
Tierstall II	T5: H + K + L + WRG sens. + Bef.	18	0,9%	25%	25%	25%	25%	100%	1.111,2	20.224	53,8	☑	979	167,7	60,0	156,4	384,1	3.052	1.092	2.846	6.991
Verkehrsfläche	T1: H	549	27,4%	5%	5%	5%	5%	20%	18,5	10.159	0,0	☐	0	12,9	0,0	0,0	12,9	7.086	0	0	7.086
Werkstatt	T1: H	54	2,7%	25%	25%	25%	25%	100%	83,4	4.520	0,0	☐	0	29,0	25,3	0,0	54,3	1.572	1.371	0	2.943
Sonstige Flächen	nicht wählbar	0	0,0%						0,0	0	0,0	☐	0				0,0				0
Gesamt		1.887							145,5	274.601	45,9	830	38.068				132,5				250.100

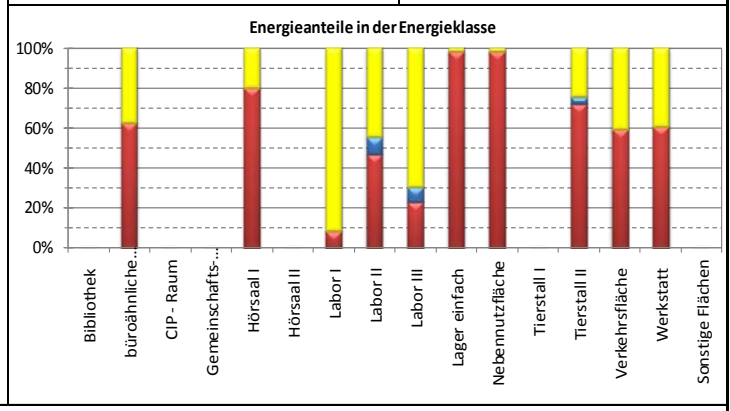
2. HoEff-Projekt

Einfaches Benchmarking-Tool









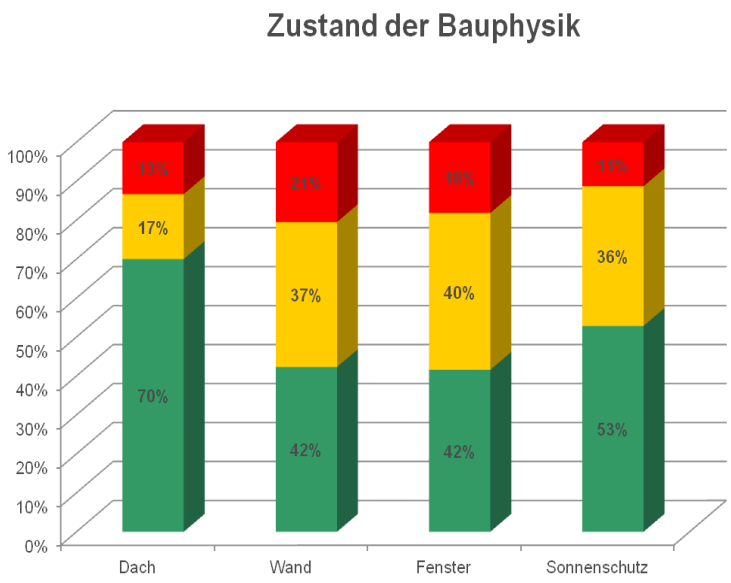
Anmerkungen: H = Heizen; K = Kühlen; L = mech. Lüftung; Bef = Befeuchten; WRG sens. = sensible Wärmerückgewinnung; WRG latent = sensible + latente Wärmerückgewinnung

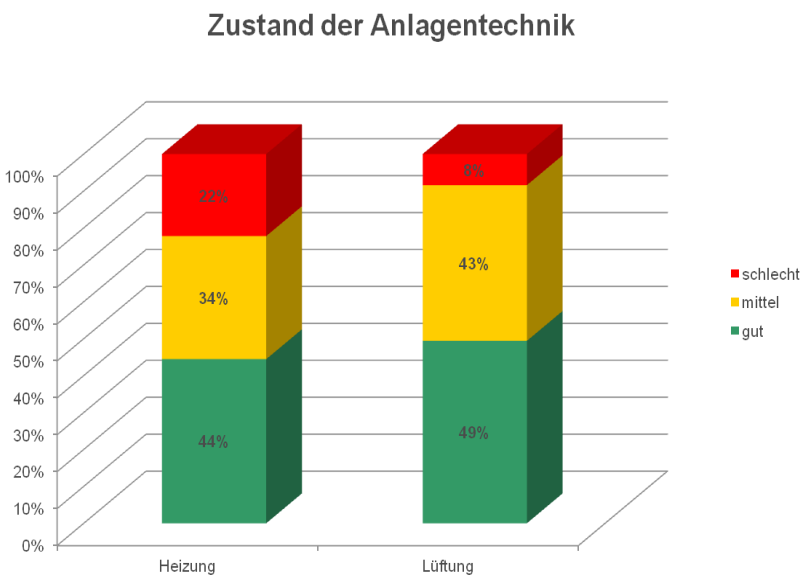
Beispielgebäude:

- **Balkendiagramm der Energieverteilung je Energieklasse**
- **Kumulativer Energiebedarf des Gebäude**

2. HoEff-Projekt

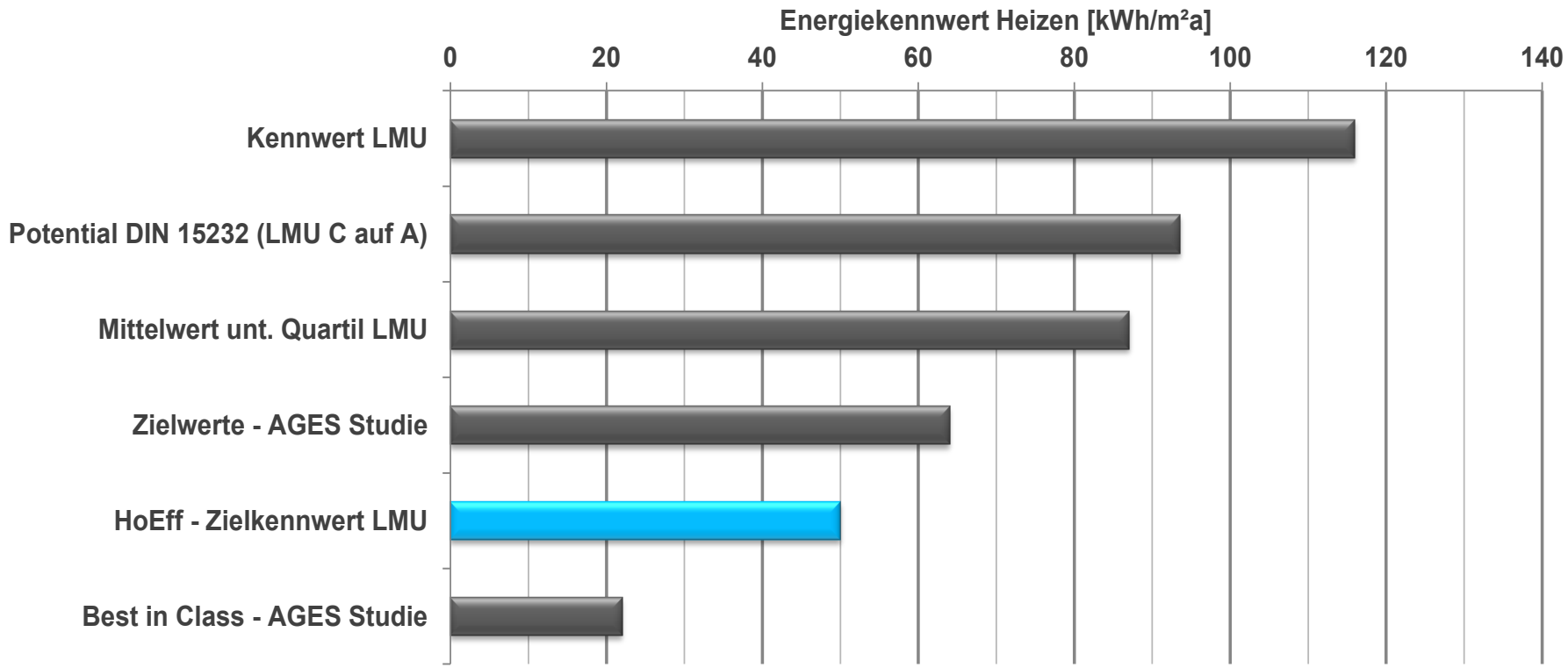
Zustandsbewertung





2. HoEff-Projekt

Energieeinsparpotential



Potential durch Maßnahmen an Gebäudefassade, Anlagentechnik und Betriebsoptimierung

3. HoEff-CIM-Projekt

HoEff

CIM FACILITY MANAGEMENT
ARCHITEKTUR UND BAUPHYSIK
TECHNISCHE GEBÄUDEAUSRÜSTUNG

EnergieEffiziente Hochschule - Campus Information Modeling

Auftraggeber Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie (BMWi), Berlin

Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie

Realisierung 05/2013 – 4/2017

Inhalte Werkzeuge zur energetischen Bewertung von Hochschulgebäuden

Partner Hochschule München

LMU München

TU München

Brochier C+I
ASSMANN B+P

3. HoEff-CIM-Projekt

Definition eines Energiemanagement-Prozesses

3. HoEff-CIM-Projekt

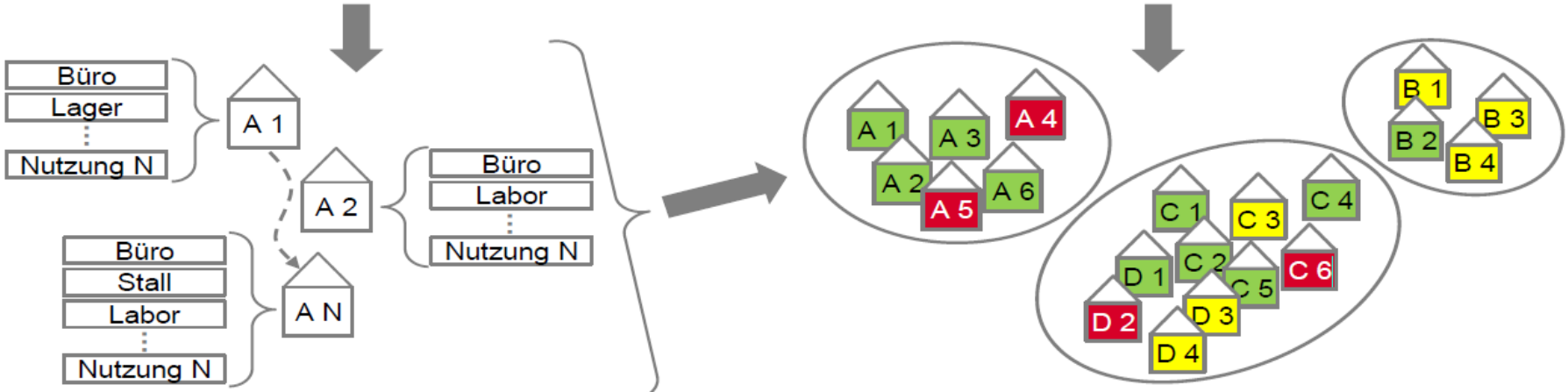
Datenermittlung für einen Campus

Gebäudebezogene Informationen

- Einzelnutzungen
- Technische Informationen
- Unsicherheiten

Portfoliobezogene Informationen

- Gesamtüberblick
- Gebäudehauptfunktionen
- Versorgungsstruktur



soll liefern

Gebäudespezifische Bedarfsbestimmung
auf Basis von Nutzungsstrukturen:

- Zonen- & gebäudebezogene Energiekennwerte
- Bandbreiten der Bedarfswerte
- Gebäudesensitivitäten

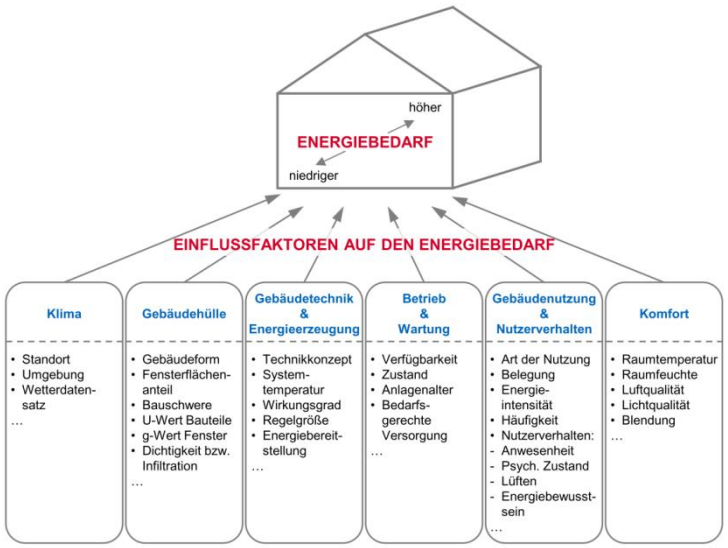
soll liefern

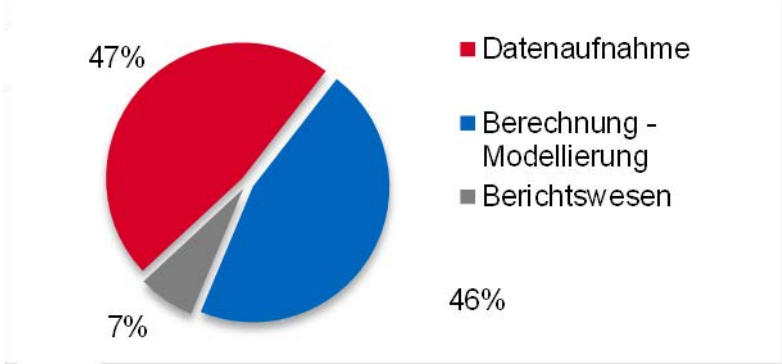
Gebäudeportfolio – Screening
auf Basis individueller Vergleichswerte:

- Energiemengen des Quartiers (Wärme/Kälte/Elektrizität)
- Identifikation von Gebäuden mit Einsparpotenzial
- Integrationsmöglichkeiten zentraler Energieerzeugung

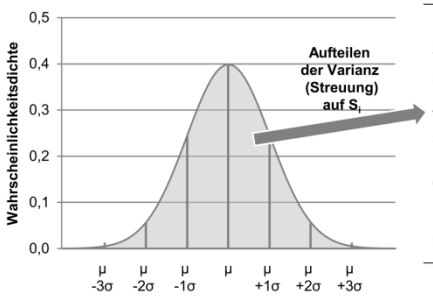
3. HoEff-CIM-Projekt

Reduktion der Eingabeparameter

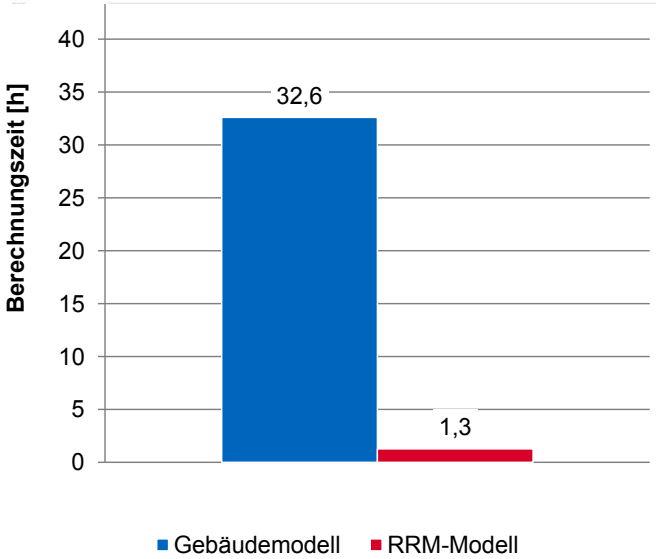




Auswahl von Modellparametern durch varianzbasierte Sensitivitätsindizes
(nach den Verfahren Sobol, Saltelli oder Jansen)

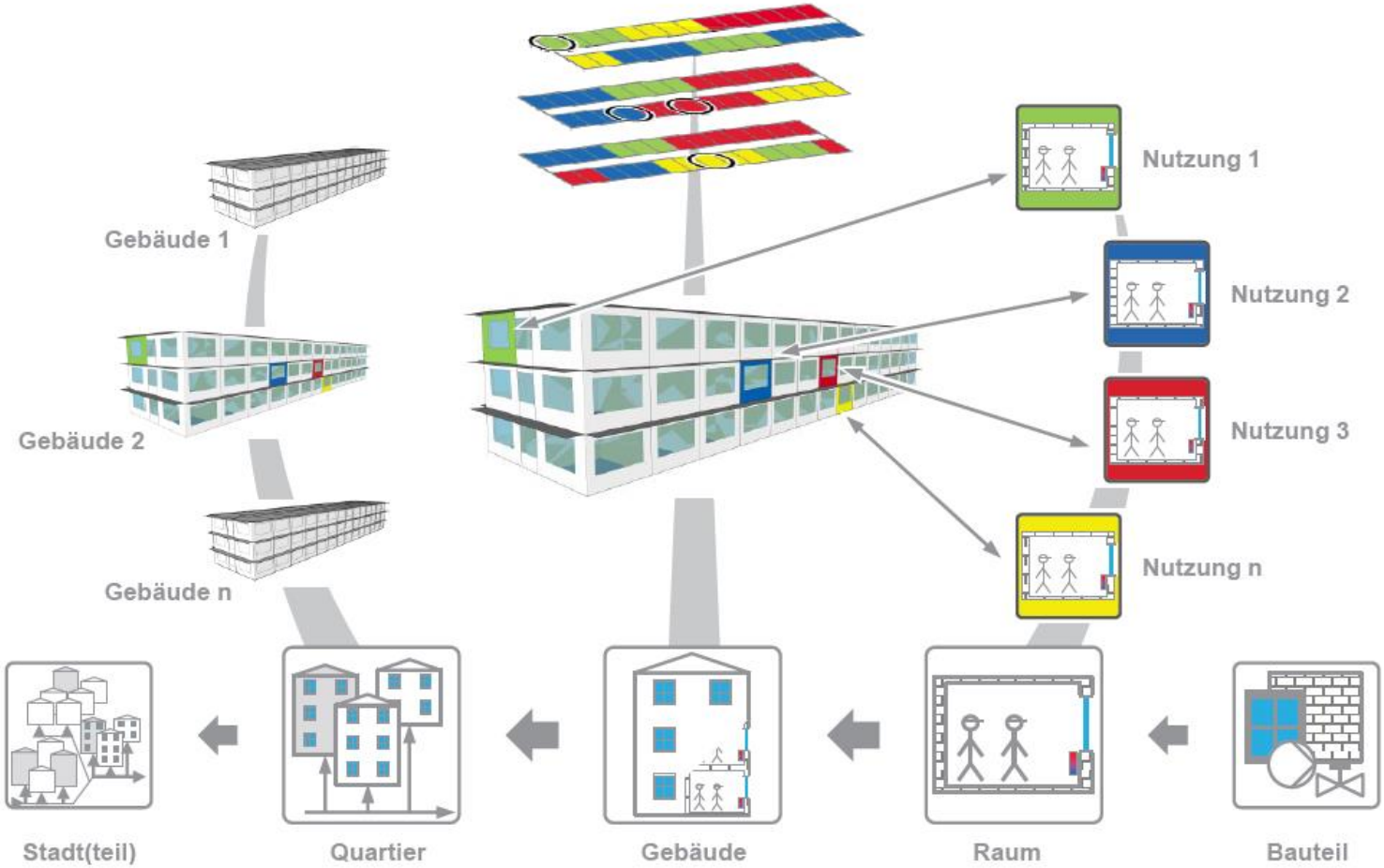


Rang	x_n	S_i	Anteil σ	Eigenschaften
1	x_2	0,40	40 %	wichtigster Parameter
2	x_4	0,25	25 %	zweitwichtigster …
3	x_1	0,15	15 %	drittwichtigster …
4	x_6	0,15	15 %	viertwichtigster …
5	x_8	0,05	5 %	letzter einflussreicher Parameter
6	x_9	0,00	0 %	Parameter können ab hier fixiert oder auch gelöscht werden
7	x_3	0,00	0 %	
	Σ	**1,00**	**100 %**	



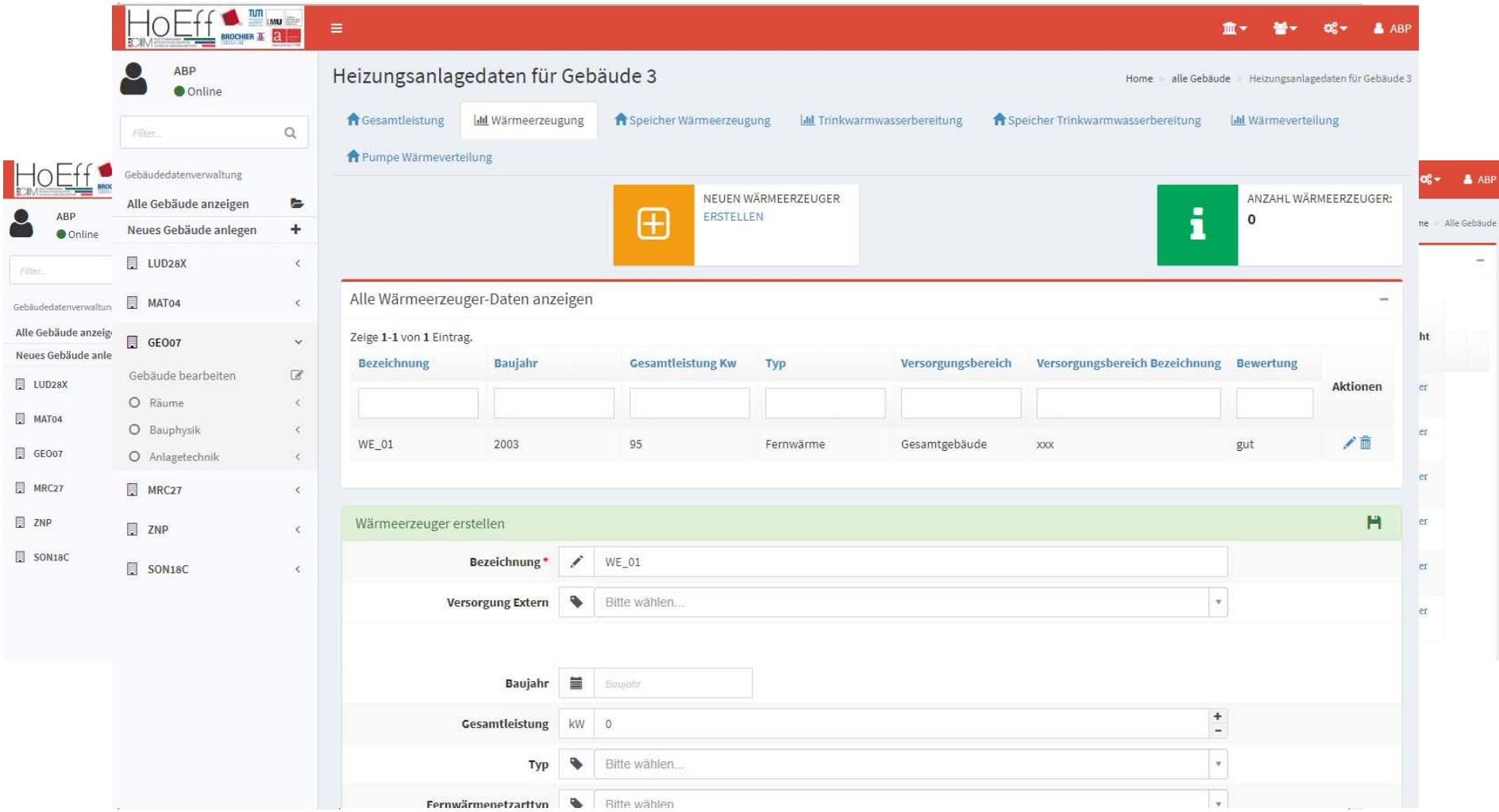
3. HoEff-CIM-Projekt

Referenzraum-Methode: Ermittlung der Nutzenergie



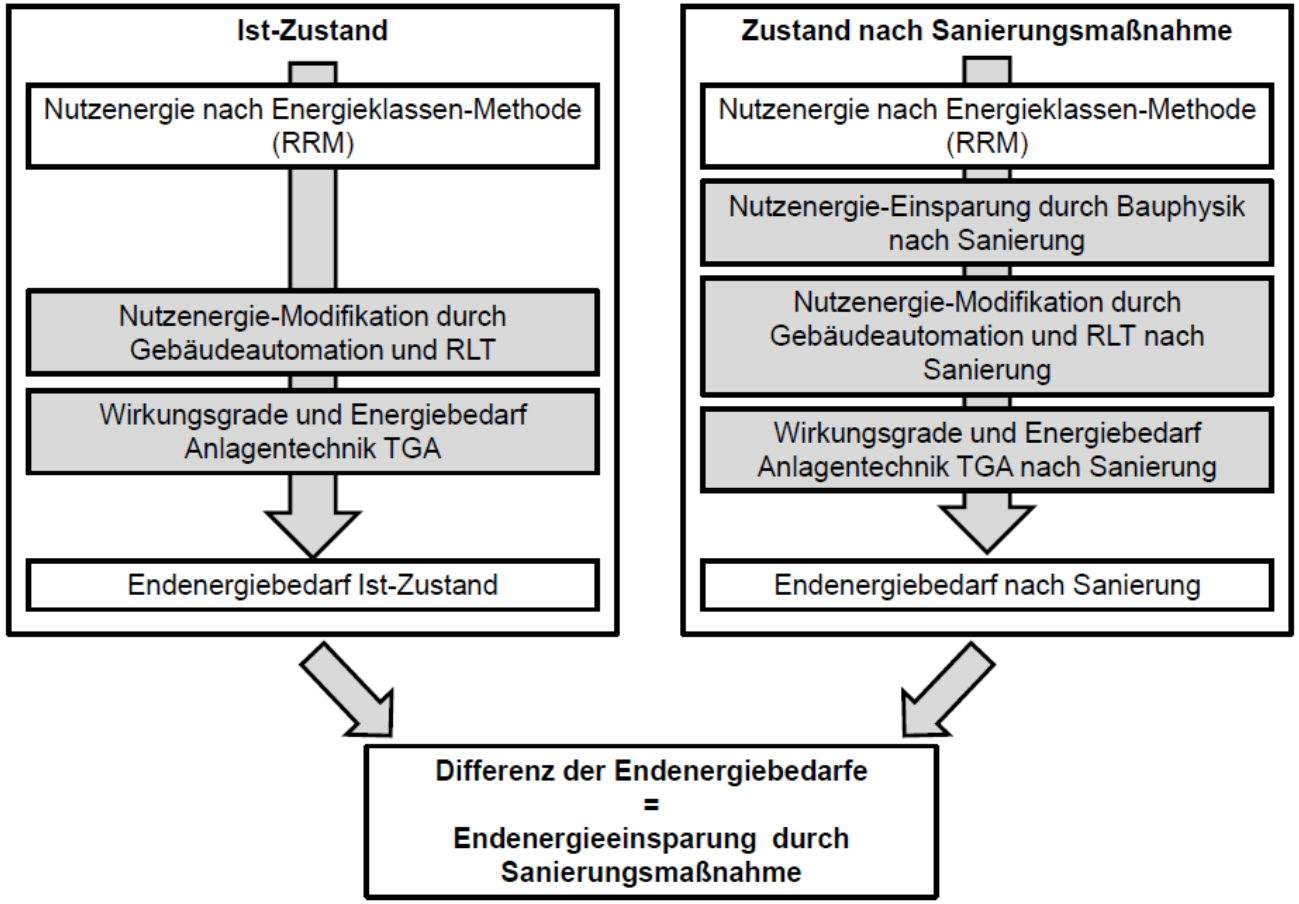
3. HoEff-CIM-Projekt

Datenerfassung im erweiterten Quick-Check-Tool



3. HoEff-CIM-Projekt

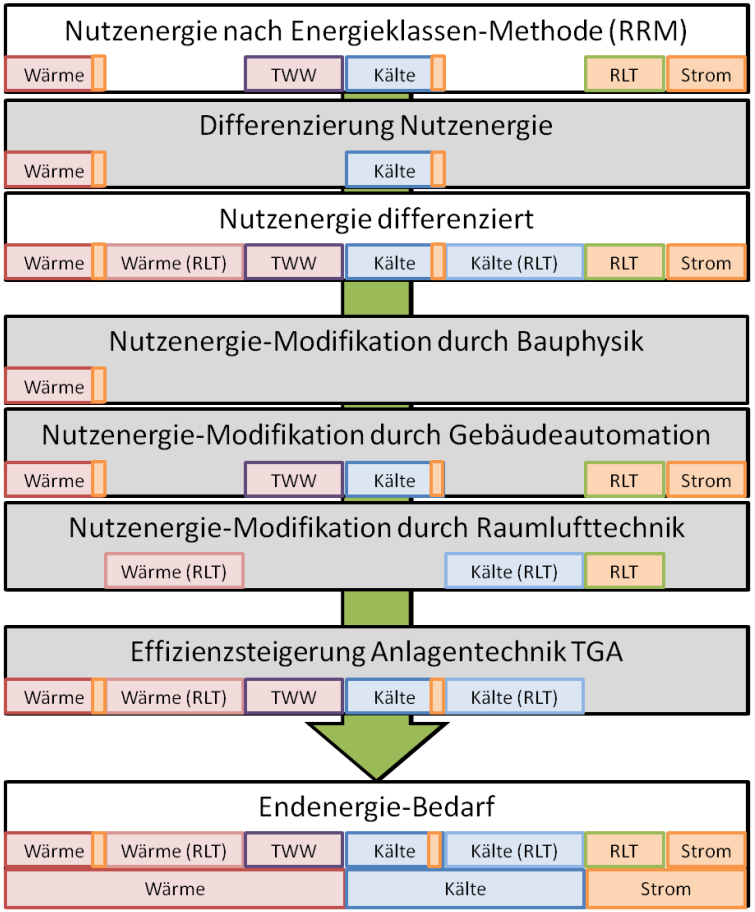
Energetische Bewertung der Gebäude im Quick-Check-Tool



3. HoEff-CIM-Projekt

Definition von Wirkungsgraden, Verlusten und Modifikatoren

- **RLT - Raumlufttechnik**
  - Lüftungsanlage
  - Luftverteilsystem
  - Luftaufbereitung
- **Heizung**
  - Erzeugung Wärme
  - Speicherung Wärme
  - Transport Wärme
  - Übergabe Wärme
  - Speicherung Wärme TWW
  - Transport Wärme TWW
- **Kälte**
  - Erzeugung Kälte
  - Transport Kälte
  - Übergabe Kälte
- **Beleuchtung**
- **GA - Gebäudeautomation**
  - GA Hilfsenergie
  - GA Beleuchtung
  - GA Lüftung
  - GA Heizwärme
  - GA Kühlung



3. HoEff-CIM-Projekt

Ergebnisdarstellung im Quick-Check-Tool

Steckbrief Stufe 0/1: Ludwigstrasse 28, 80539 München
Ist-Zustand und energetisches Einsparpotential
LUD28X (Büroarbeit)

Bericht erstellt am 08.11.2017 um 14:39 Uhr
Bericht berechnet am 08.08.2017 um 08:51 Uhr
Ausdruck durch Benutzer Philipp (ABP)

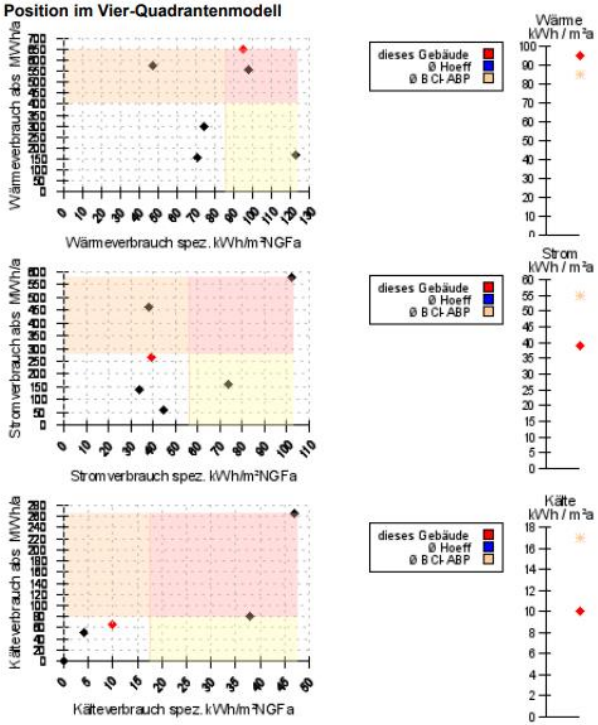
Gebäudebezeichnung
LUD28X (Büroarbeit)
Gebäudeansprechpartner
Christina Klages (IV.1)
Letzte Begehung
19.06.2017 um 00:00 Uhr
Bericht berechnet am
08.08.2017 um 08:51 Uhr

Energieversorgung

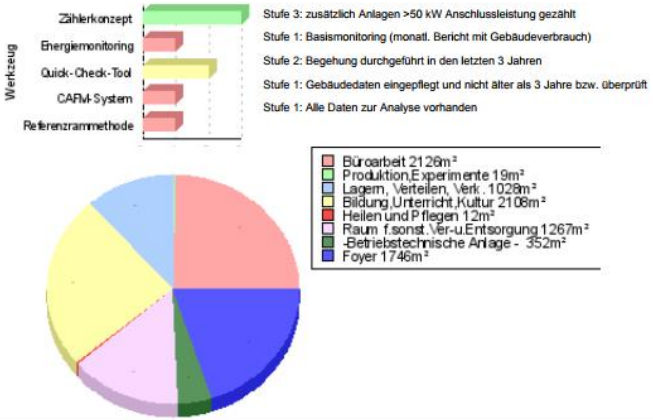
Energieverbund	Wärme
	Kälte
Energieträger	Wärme
	Kälte

Nettogeschossfläche (m²)	6861
Bruttogeschossfläche (m²)	8443
Baualtersklasse Bauphysik	BK02 (1938)
Denkmalschutz	Ja
Komplettsanierung	

Position im Vier-Quadrantenmodell



Erfassungsgrad duch Energiemanagement-Werkzeuge



Seite 1 von 3

3. HoEff-CIM-Projekt

Ergebnisdarstellung im Quick-Check-Tool

Steckbrief Stufe 2: Ludwigstrasse 28, 80539 München
Ist-Zustand und energetisches Einsparpotential
LUD28X (Büroarbeit)

Bericht erstellt am 08.11.2017 um 14:39 Uhr
Bericht berechnet am 08.08.2017 um 08:51 Uhr
Ausdruck durch Benutzer Philipp (ABP)

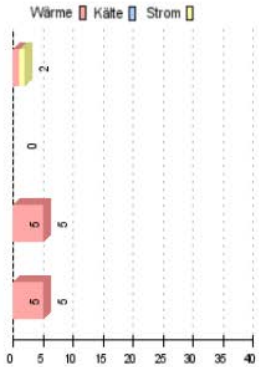
HoEff CIM

Besonderheiten Wärme und Kälte
- ;

Besonderheiten Lüftung und Sonstiges
- ;

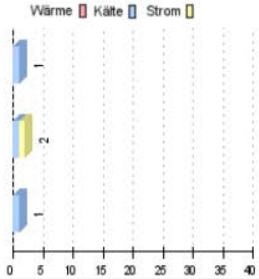
Heizung Potenzial 10-20%

Wärmeerzeuger 340 kW Gesamtgebäude Baujahr 1960	<2%	Zustand
Wärmespeicher kein Speicher	0	Zustand
Verteilung keine Dämmung geregelt Zustand mittel	<10%	Zustand
Wärmeübergabe Heizkörper Thermostatventil Nischen ungedämmt	<10%	Zustand



Kälte Potenzial <2%

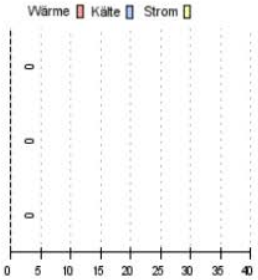
Kälteerzeuger Gesamtleistung 28 kW Kompressionskälte für Raumkühlung Baujahr 1960	<2%	Zustand
Kälteverteilung Baujahr 2005 Zustand mittel Pumpenregelung geregelt	<2%	Zustand
Kälteübergabe Splitgerät Baujahr 2009 Zustand mittel	<2%	Zustand



Anlagentechnik

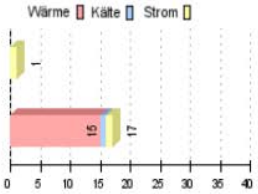
Lüftung Potenzial 0

Lüftungsanlage (Luftförderung) Anzahlt RLT Anlagen 0 Anzahl RLT Kühler 0 Anzahl RLT Ventilatoren 0	0	Zustand
Luftverteilsystem	0	Zustand
Luftaufbereitung	0	Zustand



Sonstiges Potenzial 10-20%

Beleuchtung Leuchtstofflampe stabförmig Presenzkontrolle nein Tageslichtnutzung ja	<2%	Zustand
Gebäudeautomation GLT (Software mit Eingriffmöglichkeit) nein Automatische Messdatenerfassung nein Automatische Messdatenaufzeichnung nein Automatische Messdatenauswertung nein	10-20%	Zustand

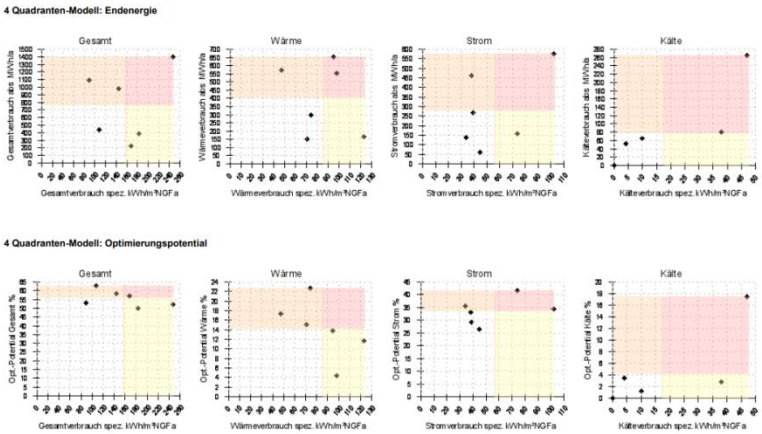


Seite 3 von 3

3. HoEff-CIM-Projekt

Ergebnisdarstellung im Quick-Check-Tool

Campus-Manager

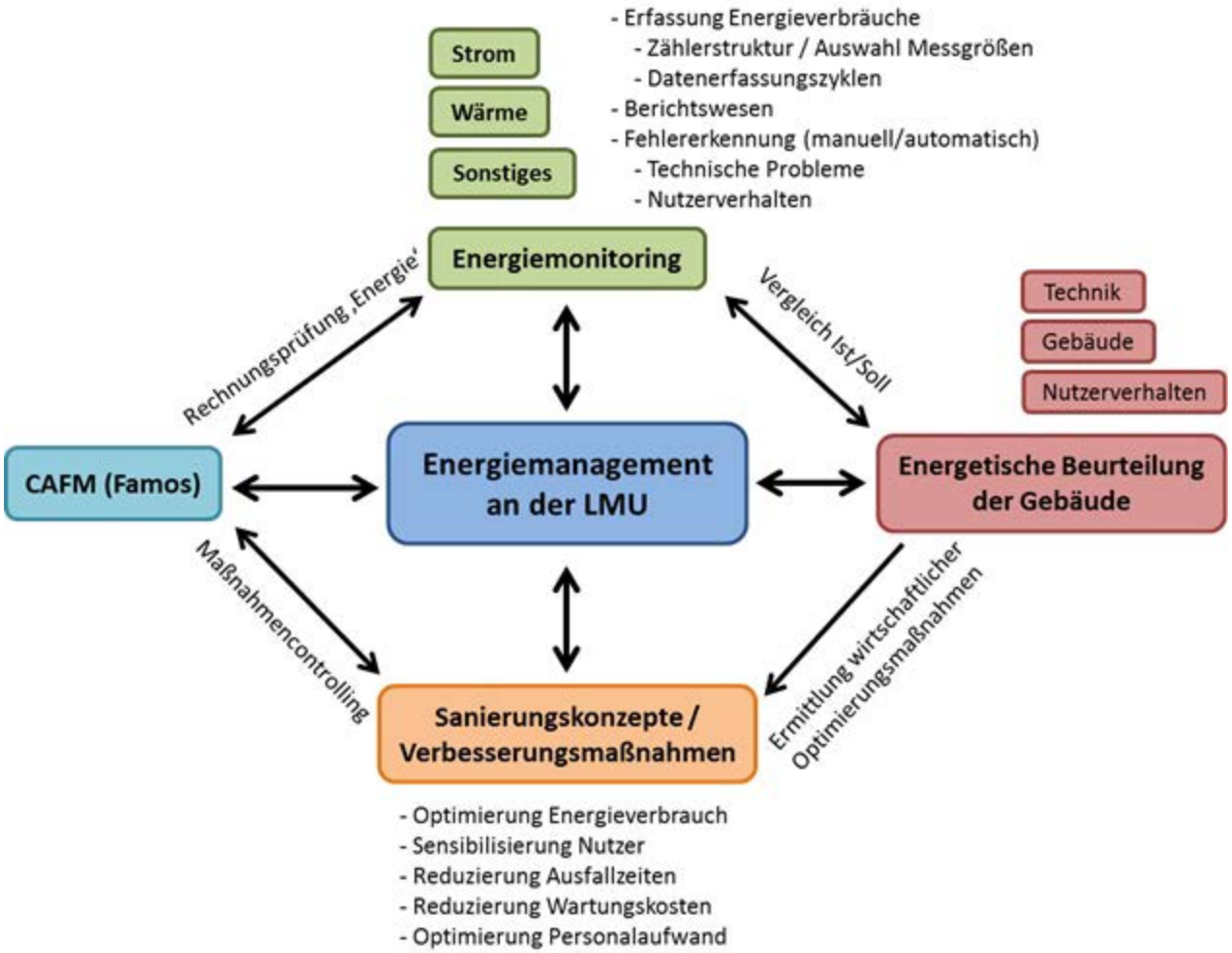


Campus-Manager Stufe 0/1/2

Name	No.	Endenergieverbrauch					Optimierungspotential %								KO-Kriterien		Sonstiges		Erfassungsgrad Energiewerkzeuge				
Anschrift		spezifisch kWh/m²NGFa	absolut MWh/a				gesamt	Gebäudehülle			Anlagentechnik				Abriss geplant	Fertiges Sanierungskonzept	BAK inklusive Sanierung	Denkmalschutz	Zählerstruktur	CAFM-System	QCT	Energiemonitoring	Referenzraummethode
			gesamt	Strom	Wärme	Kälte		Fassade	Dach	Fenster	Heizung	Kälte	Lüftung	Sonstiges									
Feodor-Lynen-Straße 23, 81377 Großhadern	ZNP	247	1396.94	577.11	555.04	264.79	51.98	3.38	9.73	16.14	4.41	17.49	0.58	15.48			BK09	nein	2	3	2	1	1
Sonnenstraße 18, 85764 Oberschleißheim	SON18C	183	392.61	159.54	152	81.07	50.15	6.79	0.65	10.77	15.04	2.76	17.42	11.46			BK07	nein	2	3	2	1	1
Georgenstraße 7, 80799 München	GEO07	168	226.83	60.8	166.04	0	56.88	19.74	19.94	6.58	11.73	0	0.15	16.7			BK01	ja	2	1	2	1	1
Ludwigstrasse 28, 80539 München	LUD28X	144	984.55	267.58	651.11	65.87	58.57	16.89	17.06	8.51	13.81	1.17	0	16.14			BK02	ja	3	1	2	1	1
Martiusstrasse 4, 80802 München	MAT04	108	437.39	137.19	300.2	0	62.6	17.22	15.3	7.63	22.72	0	0	13.91			BK01	ja	2	1	2	1	1
Marchioninistraße 27, 81377 Großhadern	MRC27	89	1088.07	461.51	574.34	52.22	53.12	16.71	6	9.75	17.28	3.41	0.47	14.7			BK05	nein	2	3	2	1	1

4. Energiemanagement an LMU

Energiemanagement an der LMU



4. Energiemanagement an LMU

Organisation der Energie-Verwaltung an LMU

Referat IV.2
Betriebstechnick Stammgelände, Zentralwerkstatt

Sachgebiet 1
Campus Oberschleißheim, Campus Physik/Tiermedizin

Sachgebiet 2
Liegenschaften Stammgelände Süd

Sachgebiet 3
Liegenschaften Stammgelände West

Sachgebiet 4
Liegenschaften Stammgelände Ost

Sachgebiet 5
Zentralwerkstatt

Sachgebiet 6
Liegenschaften außerhalb München, Fördertechnik, Anlagenüberwachung

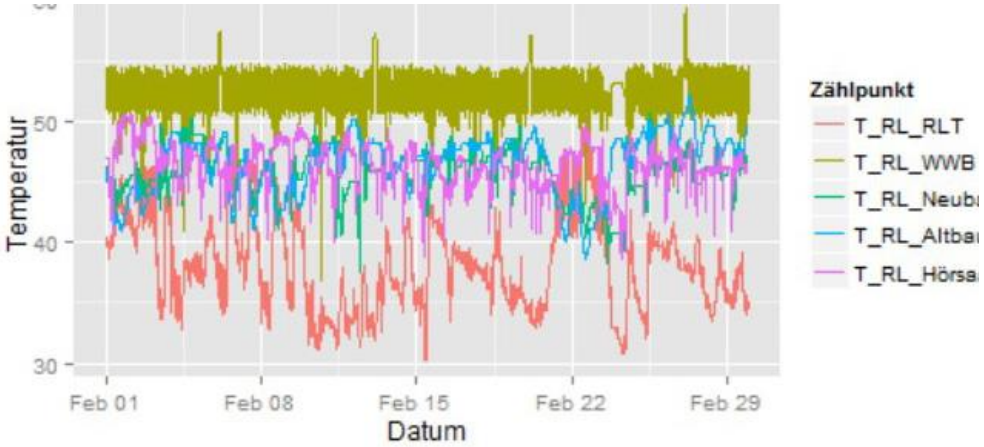
Sachgebiet 7
Gebäudeautomation

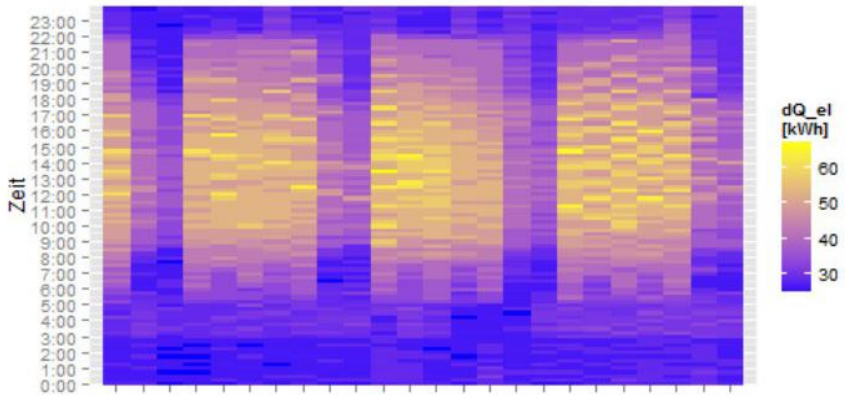
Sachgebiet 8
Energiestelle, Verbraucherüberwachung, Anlagenoptimierung

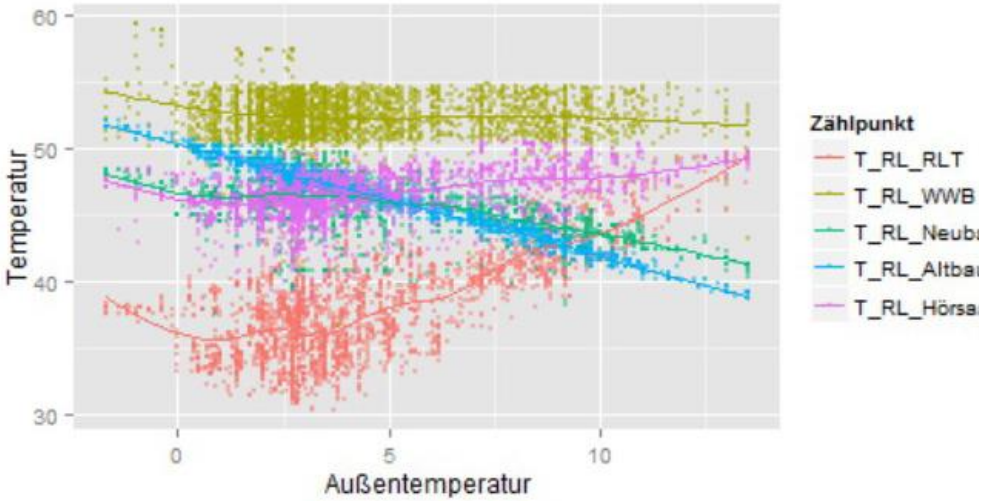
Sachgebiet 9
Verwaltungsaufgaben, Energielieferverträge

4. Energiemanagement an LMU

EnMoLMU – Energiemonitoring Software

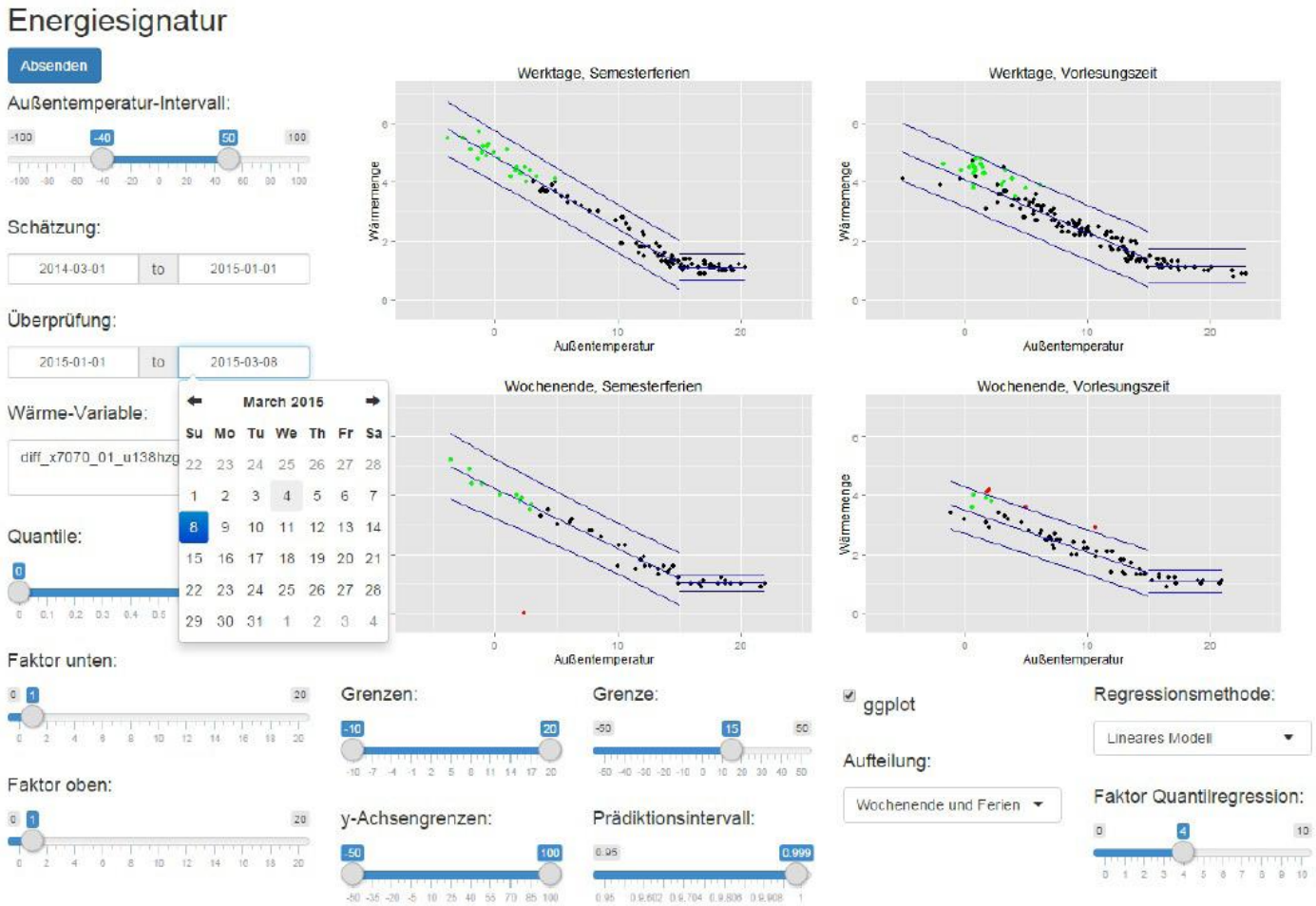






4. Energiemanagement an LMU

EnMoLMU – Energiemonitoring Software



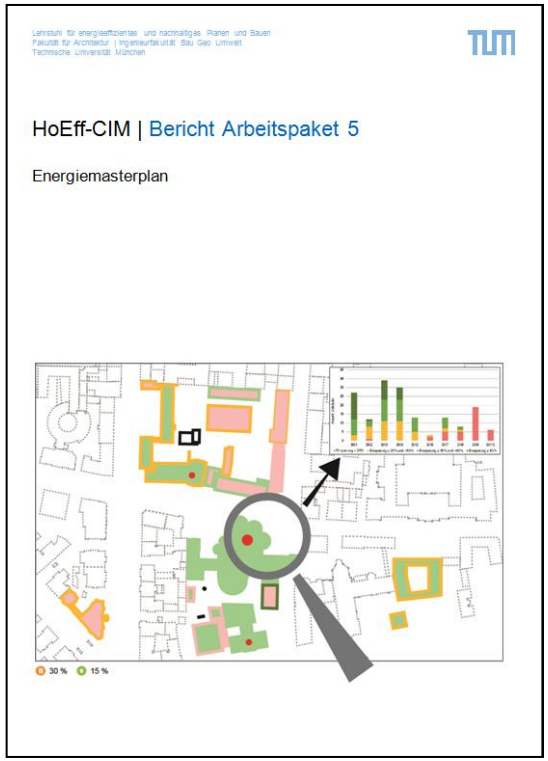
4. Energiemanagement an LMU

Energiemasterplan

	Ausgangsfall
Wärme	79.862 MWh/a
Kälte	2.644 MWh/a
Strom	31.619MWh/a

Energieziele im Rahmen von HoEff-CIM

- Senkung des Primärenergiebedarfs um 50% bis 2050.
- Senkung des Strombedarfs um 25% bis 2050
- Komplette Sanierung des Gebäudebestands: Steigerung der Sanierungsrate auf 3% pro Jahr bis 2050
- Deckung des Endenergiebedarfs zu 60% aus erneuerbaren Energien bis 2050


Lehrstuhl für energieeffizientes und nachhaltiges Planen und Bauen
Fakultät für Architektur | Ingenieurfakultät Bau Geo Umwelt
Technische Universität München

TUM

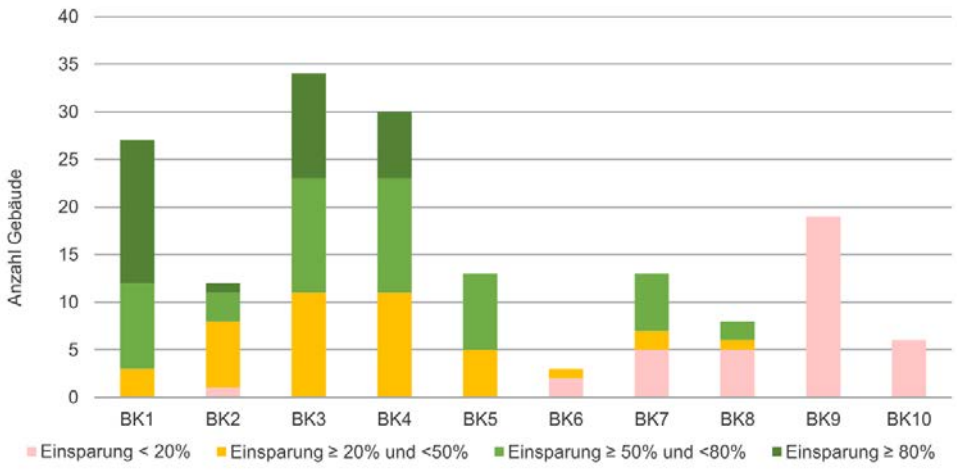
HoEff-CIM | Bericht Arbeitspaket 5

Energiemasterplan

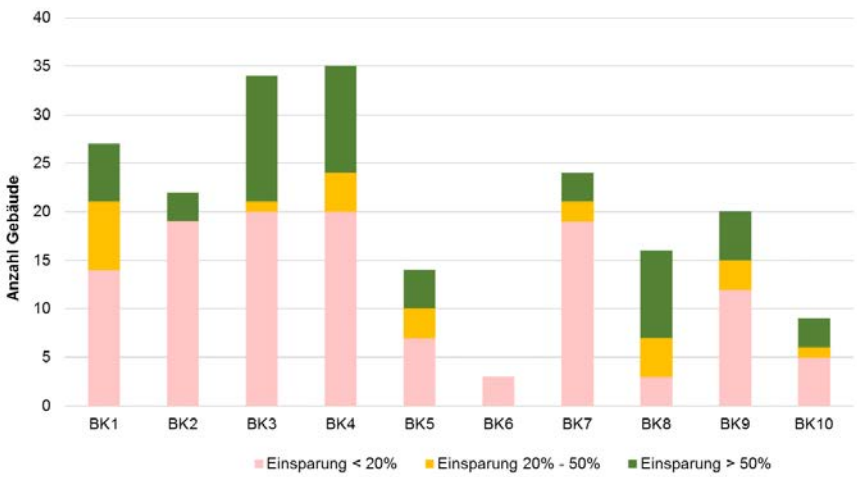
4. Energiemanagement an LMU

Energiemasterplan - Einsparpotenziale

Einsparpotentiale Heizenergie bei Sanierung der Hülle nach EnEV-Anforderung



Einsparpotentiale Endenergie bei Sanierung der TGA



4. Energiemanagement an LMU

Energiemasterplan – Visualisierung Potenziale je Liegenschaft

Liegenschaft Schwabing / Bogenhausen 1
Sanierungspotentiale Gebäudehülle/
Optimierungspotentiale TGA/
Bedarfsdeckung durch Solarenergie

- Bedarfsdeckung Solarkollektoren [%]
- Bedarfsdeckung PV-Module [%]
- Geringes Einsparpotential, Heizwärmebedarf nach EnEV ≤ 20%
- Niedriges Einsparpotential, Heizwärmebedarf nach EnEV ≤ 50%
- Mittleres Einsparpotential, Heizwärmebedarf nach EnEV ≤ 80%
- HohesEinsparpotential, Heizwärmebedarf nach EnEV > 80%
- Niedriges Optimierungspotential TGA
- Hohes Optimierungspotential TGA
- Keine Bewertung
- Denkmalschutz

56 % 28 %

5. Zusammenfassung

- Die Komplexität und Vielfalt von Informationen der Gebäude eines Hochschulcampus erfordert effiziente, unterstützende Werkzeuge für das alltägliche Energiemanagement.
- Eine energetische Bewertung von heterogen genutzten Gebäuden mittels Benchmarking führt durch den Bezug auf die einzelne Nutzungszonen zu ausreichend genauen Ergebnissen.
- Eine tiefgreifende dynamische Bewertung eines Campus über Modellierung ist realisierbar bei Reduktion Eingabe auf typische Referenzräume und relevante Einflussparameter.
- Die Ziele der Energiewende können bei einem Hochschulcampus eingehalten werden. Dafür ist aber konsequentes Handeln basierend auf einem Energiemasterplan nötig.
- Das Wissen über den energetischen Zustand eines Campus führt nur dann zu Einsparpotenzialen, wenn die Organisationsform darauf ausgerichtet ist.
- Das Ziel eines klimaneutraler Campus kann nur über eine Nutzungsdaten basierte Optimierung von Gebäuden und Anlagen erreicht werden.

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

CENERGIE
Competence Center
Energieeffiziente Gebäude und Quartiere

Hochschule München
Fakultät 05, Energie- und Gebäudetechnik

Prof. Dr. Werner Jensch

Hochschule München
Lothstraße 34 80335 München
Tel: +49 89 1265 1501
werner.jensch@hm.edu

ASSMANN BERATEN + PLANEN
Welfenstraße 22 81541 München
Tel. +49 (89) 680091 50 w.jensch@assmann.info