

HIS - Forum Gebäudemanagement  
Hannover, 18./19.03.2009

**„Energetische Betriebsoptimierung  
bei Neu- und Bestandsbauten“**

Dipl.- Ing. Architekt Stefan Plesser  
Leiter der Arbeitsgruppe Energieeffiziente Nicht-Wohngebäude

Institut für Gebäude- und Solartechnik (IGS)  
Prof. Dr.- Ing. M. Norbert Fisch  
Fakultät Architektur, Bauen und Umwelt  
Technische Universität Braunschweig

energydesign braunschweig GmbH

## Dipl.- Ing. Architekt Stefan Plesser

- **Leiter der Arbeitsgruppe Energieeffiziente Nicht-Wohngebäude am IGS – Institut für Gebäude- und Solartechnik**
- **Geschäftsführender Gesellschafter der energydesign braunschweig GmbH**



### InnovationsVerbund

UNIV.-PROF. DR.-ING. M. NORBERT FISCH

Energiedesign • Bauphysik • Gebäudetechnik

Stuttgart • Braunschweig • Shanghai • Dubai



Steinbeis-  
Transferzentrum  
EGS



EGS-plan  
GmbH



EGS-PV  
GmbH



energydesign  
braunschweig  
GmbH



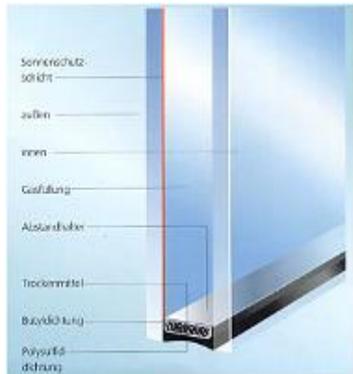
energydesign  
asia  
GmbH



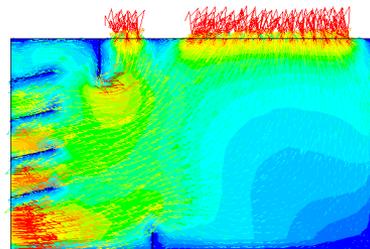
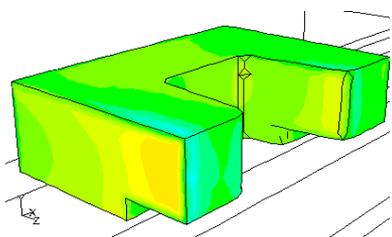
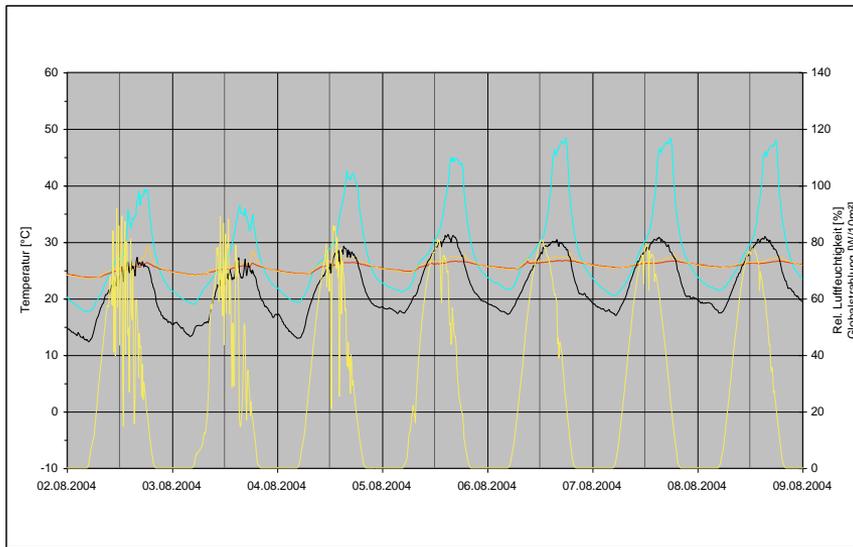
Institut für Gebäude-  
und Solartechnik  
TU Braunschweig

Partner in  
Forschung + Lehre

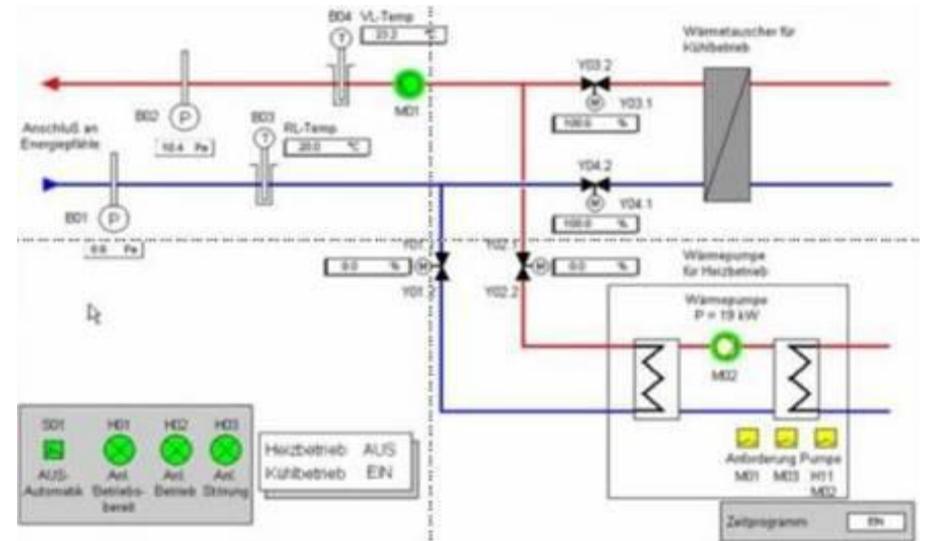
# Innovationen für Energieeffiziente Gebäude



# Planungswerkzeuge



# Gebäudeautomation



Deckenleuchte	AN
Leselampe	AUS
Vitrinen	AN links
Vitrinen	AN rechts

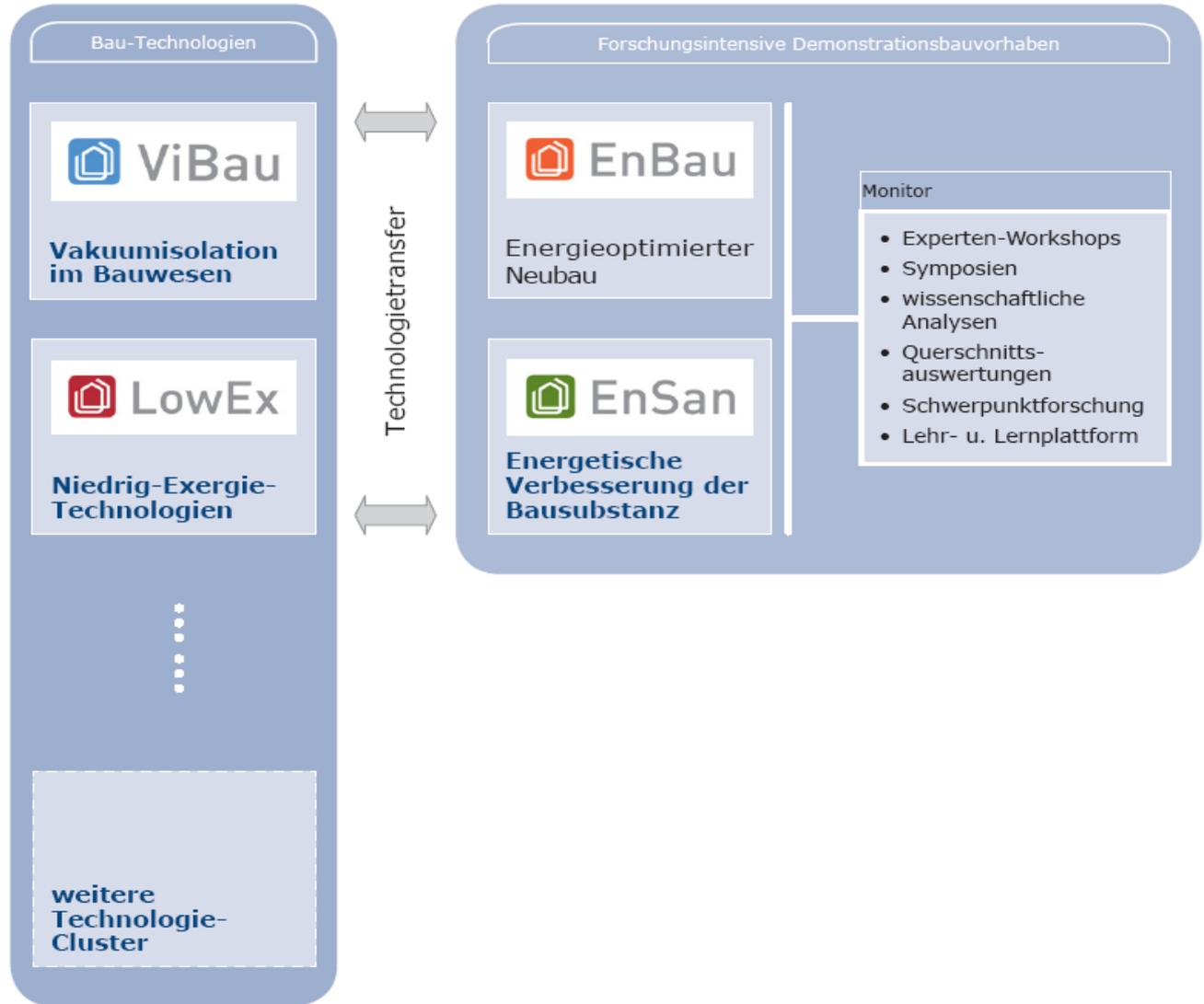
Mo 22.02.2008	☁	8°C
	☔	2°C
Di 23.02.2008	☀	13°C
	☁	-1°C
Mi 24.02.2008	☀	13°C
	☁	-1°C



Bundesministerium  
für Wirtschaft  
und Technologie

# EnOB – Forschung für Energieoptimiertes Bauen

Auf dem Weg  
zum Gebäude  
der Zukunft



# Forschung für Energieoptimiertes Bauen

## EnBau - Energieoptimiertes Bauen

Planung und Errichtung  
Energieeffizienter Gebäude



## EVA Evaluierung von Gebäuden im Betrieb



## EnSan Energieoptimierte Sanierung von Bürogebäuden

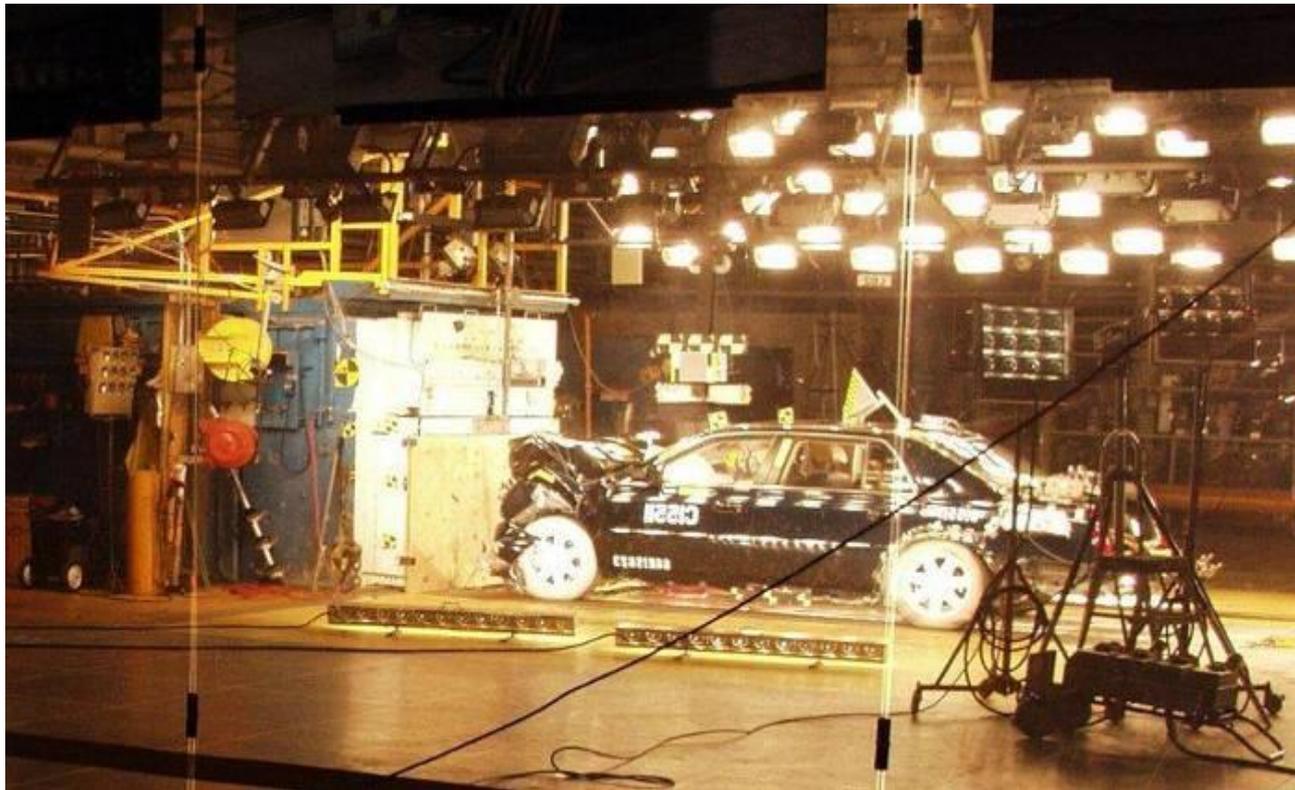


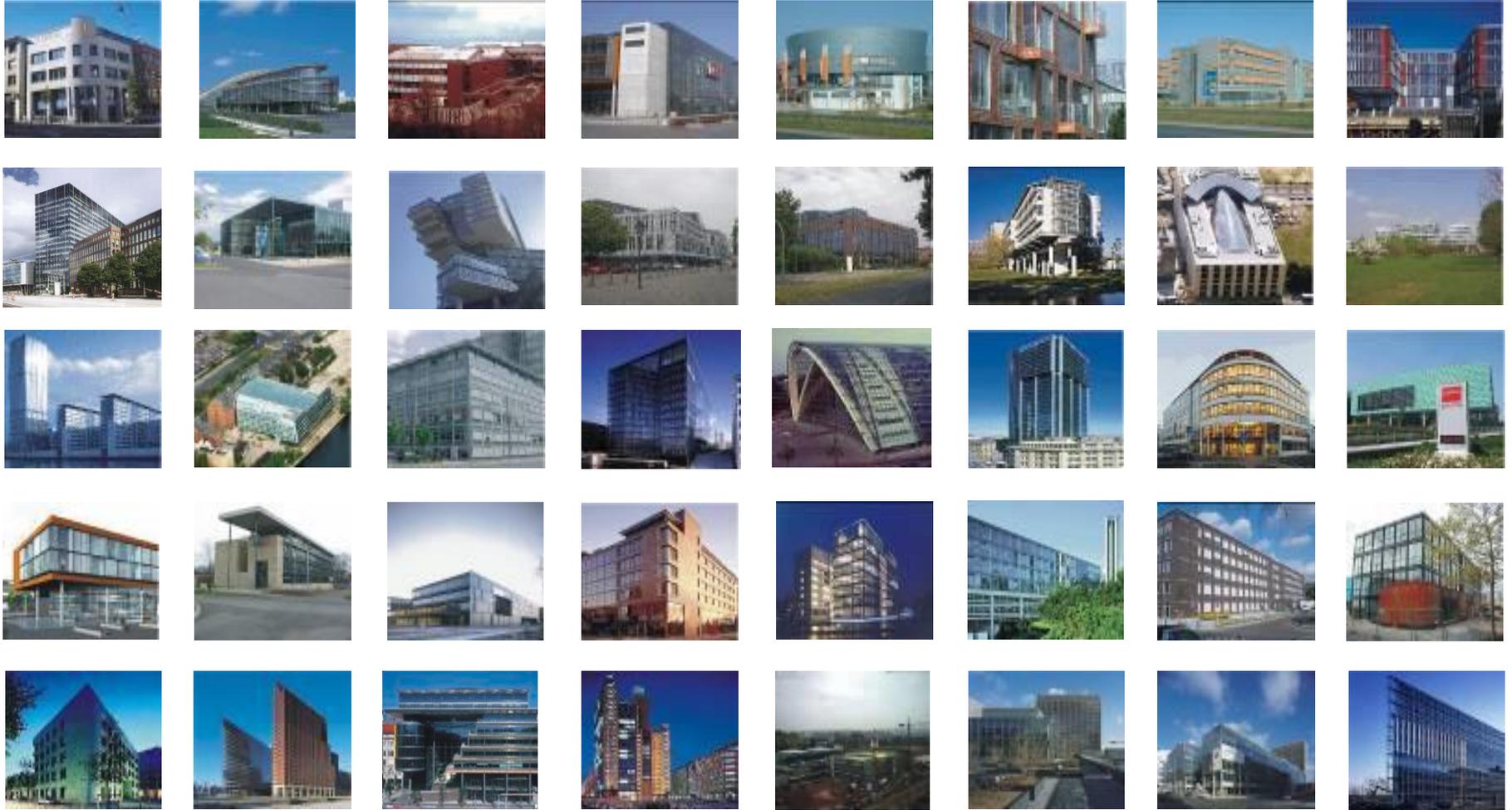
Planung und  
Errichtung

Gebäude im  
Betrieb

Sanierung

## Evaluierung von Energiekonzepten: Gebäude auf dem Prüfstand



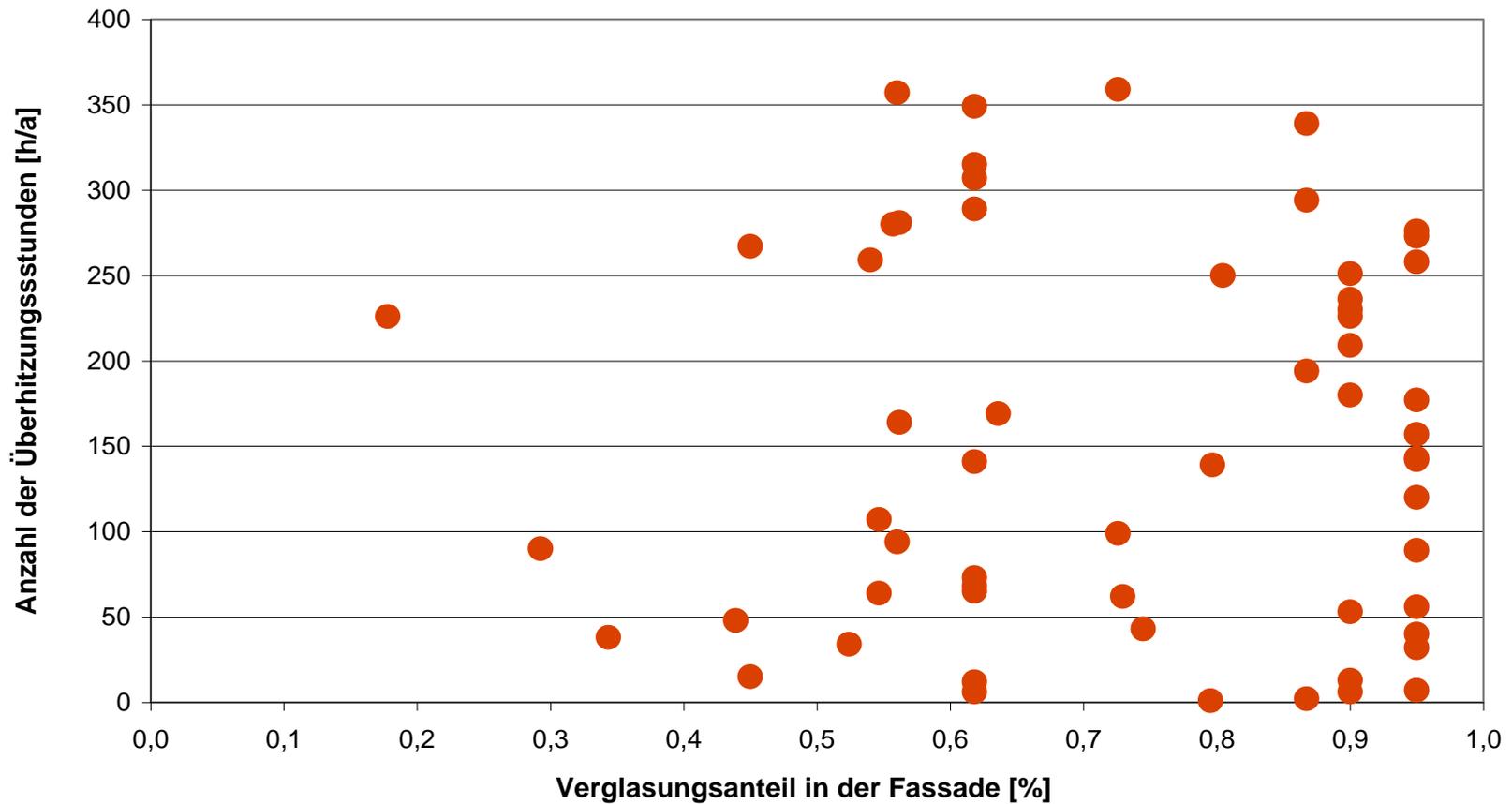


## Optimierungspotenzial im Betrieb



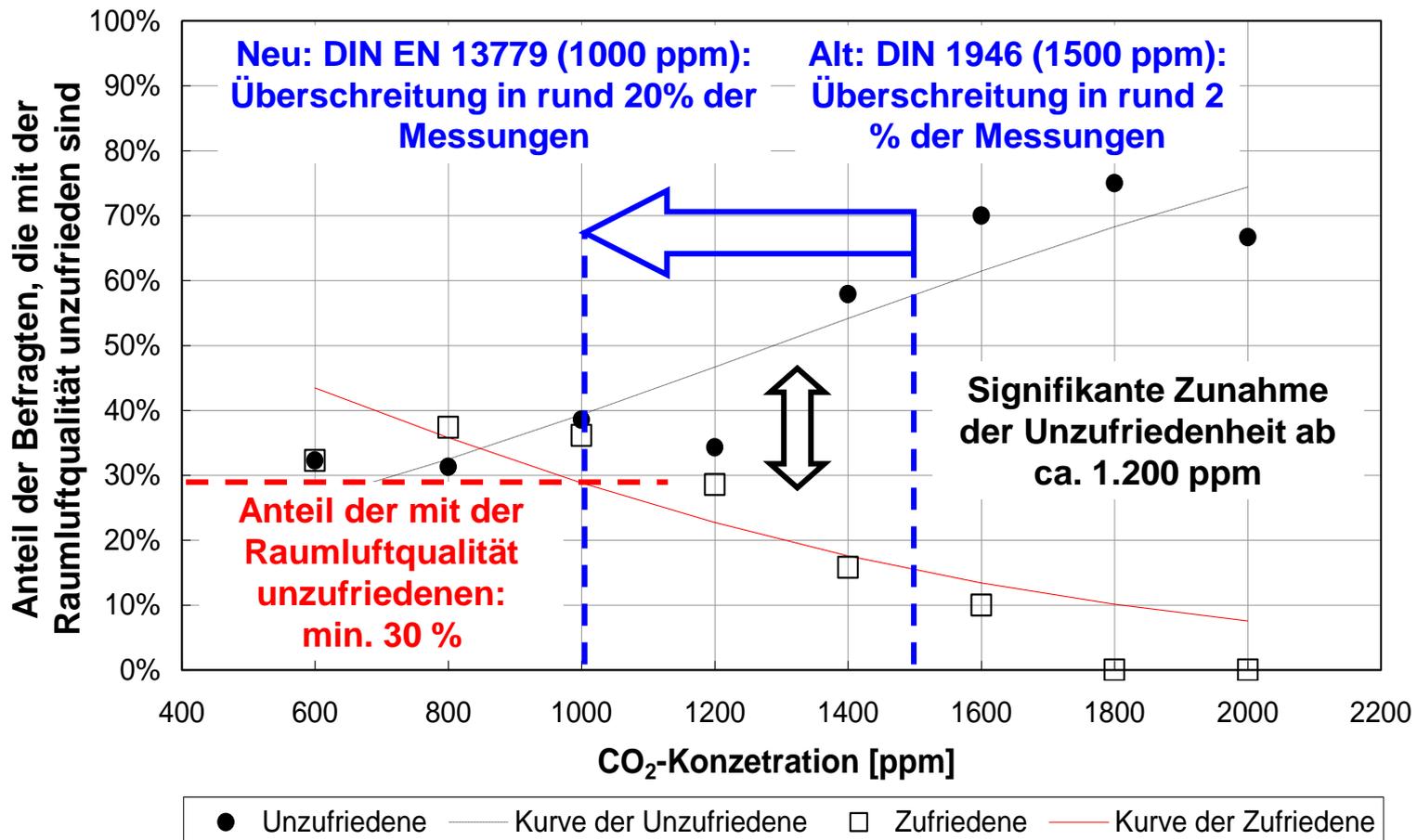
- Überhöhte Laufzeiten von Lüftungsanlagen
- Fehlerhafte Regelung von Ventilatoren
- Kühlen und Heizen gleichzeitig
- Fehlerhafte Anlagenergänzungen
- Fehlerhafte Hydraulik
- Keine Kalibrierung von Sensoren
- Überhöhte Beleuchtungsinstallationen
- Falsche Regelungsstrategien / Set-Points
- Unklare Dokumentation
- Mangelhafte Betriebsüberwachung
- ...

## Anzahl der jährlichen Überhitzungsstunden\* in 59 Büroräumen

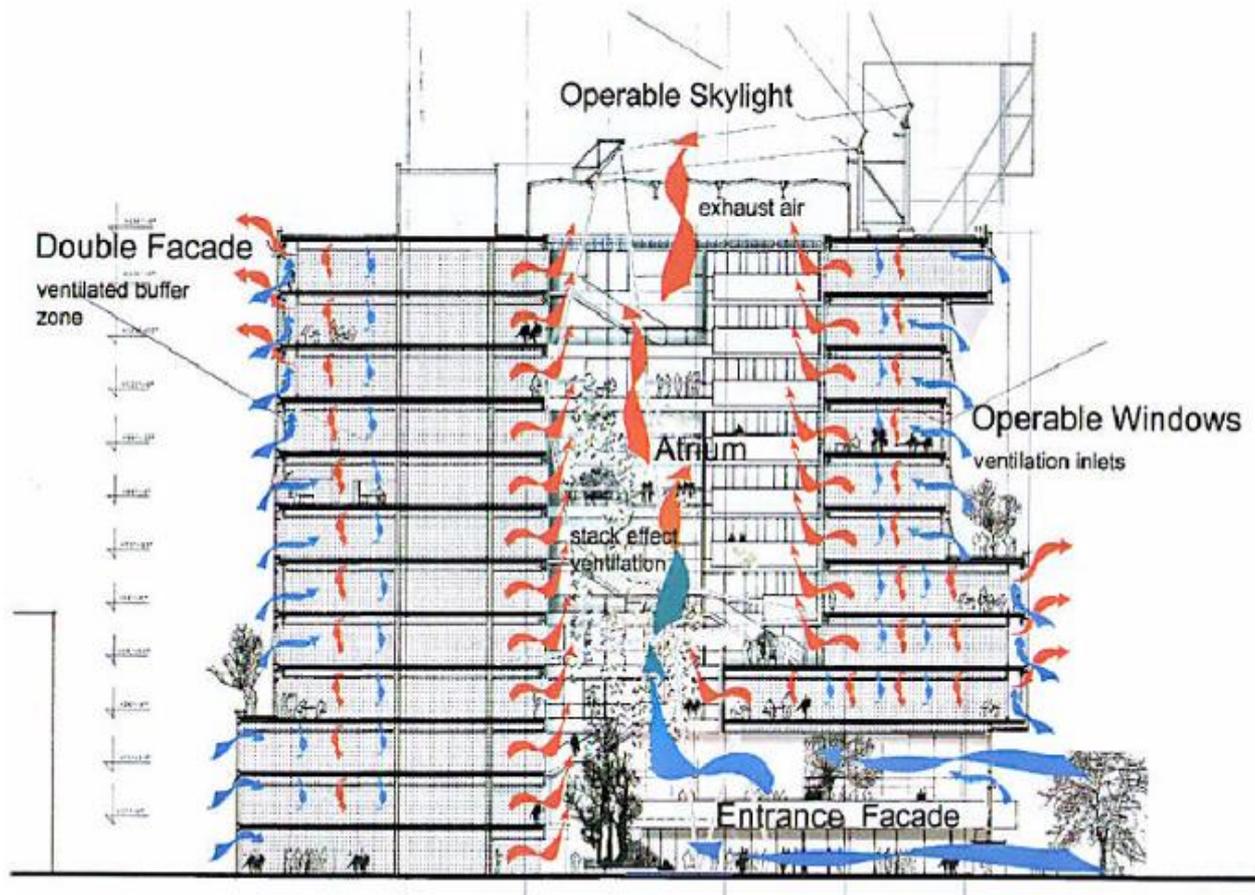


\* Stunden mit einer Raumtemperatur  $T_{op,h} > 26^{\circ}\text{C}$   
während der Nutzungszeit: Mo.-Fr., 8 - 18 Uhr (2.600 h/a)

# Luftqualität: Neuer Grenzwert für die CO<sub>2</sub>-Konzentration in Büros (1.300 Einzelmessungen)



# Dokumentation

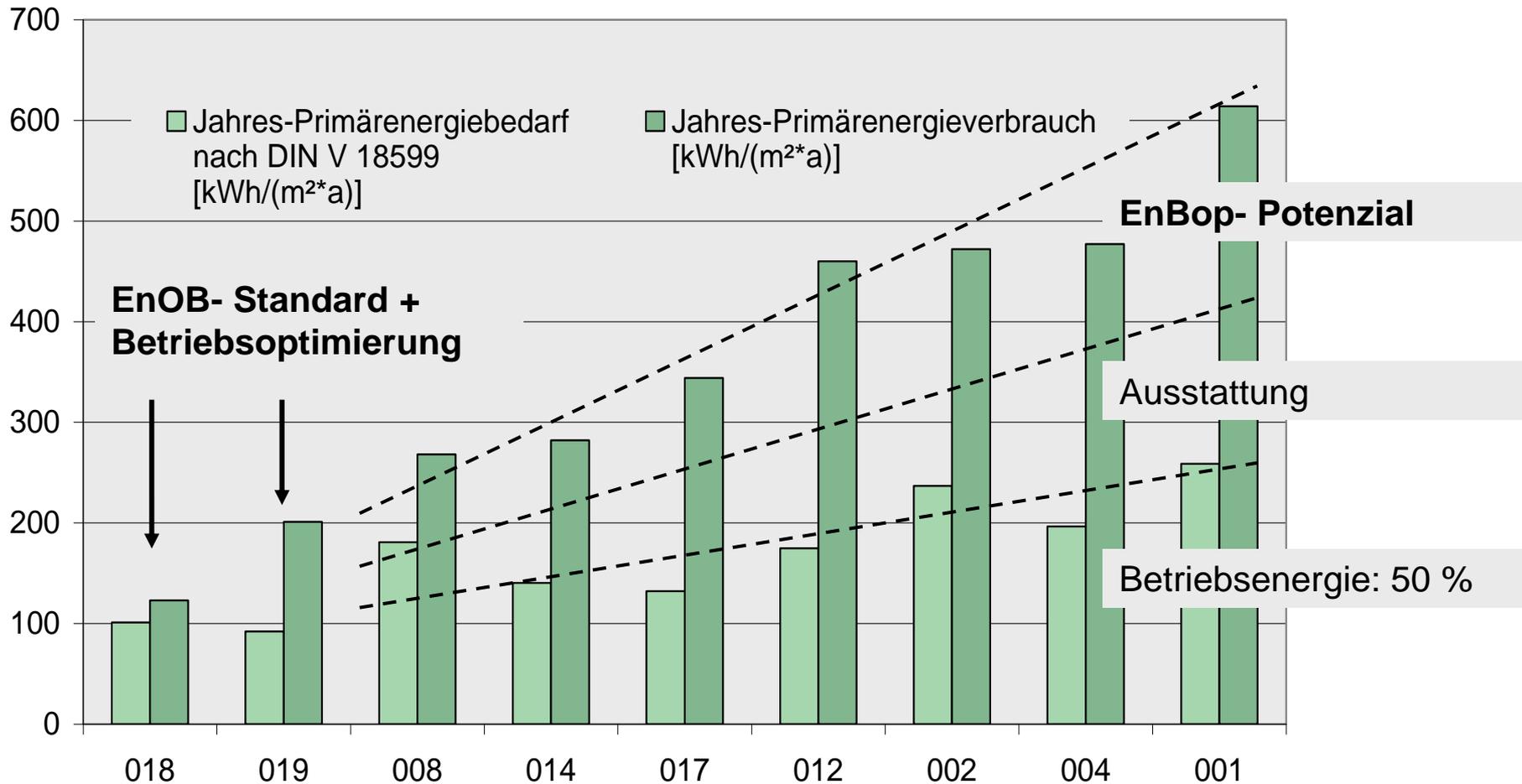


# Dokumentation

Seite 2 von 3		Gewerk: MSR	Datum: 30.03.2007					
lfd-Nr	BauTeil/Geschloß	Raum-Nr	Beschreibung Mangel	Frist Mangelbes.	beseitigt am:	bestätigt durch:	Bemerkungen	Minderung €
14	N 105		Schaltstromkreisung un- geprüft werden		16.03	Alle	Selektivität Schalthöhe	
<del>15</del>	<del>N 105</del>		<del>Gepl. Durchdringung Durchdringung unvollständig</del>					
16	N 105		PSA - Schaltung zw. Senks u. ETIT schleichen, in 1 Stellung zusammenstecken				Revi	
17	N 106		Durchlaufstrom bei Kontakt Anströmern			Alle		
18	U 105		Rotor des Lüftungsanlage Klebenach		Lüftung	Alle		
19	N 105		Besondere des Frequenzum- formers prüfen + Abwärtig drehen		16.03	Alle	Später können wir schon komplett wieder überprüf.	
20	N 105		Überabstimmung der Funktionsbeschreibung gemäß der heute besprochenen Festlegungen		HSK			←
21	N 105		Es müssen drei Mischströme bei Luft- volumen messen bei allen drei Betriebsströmen, Anpaßer am Senks zur Abstimmung der Sockel-Wert- Speicherung		Lüftung			←
22	Dach		Abbildung schwebende Fk-Reduz mit Sichtbar machen			Alle		
23	Dach		Abbildung Ubbelohde nach Seite befestigen			Alle		
24	Dach		Polarisationsgefühl an Dachgeräten und allen anderen elektrischen Anlagen + Verkabelungen		2006/04	Alle	Einzel nachfragen stellen PMS beibehalten!	
25	Heizung Lüftung		Schmutzabwisch auf Temperaturfühler am S.100 nach			Alle		



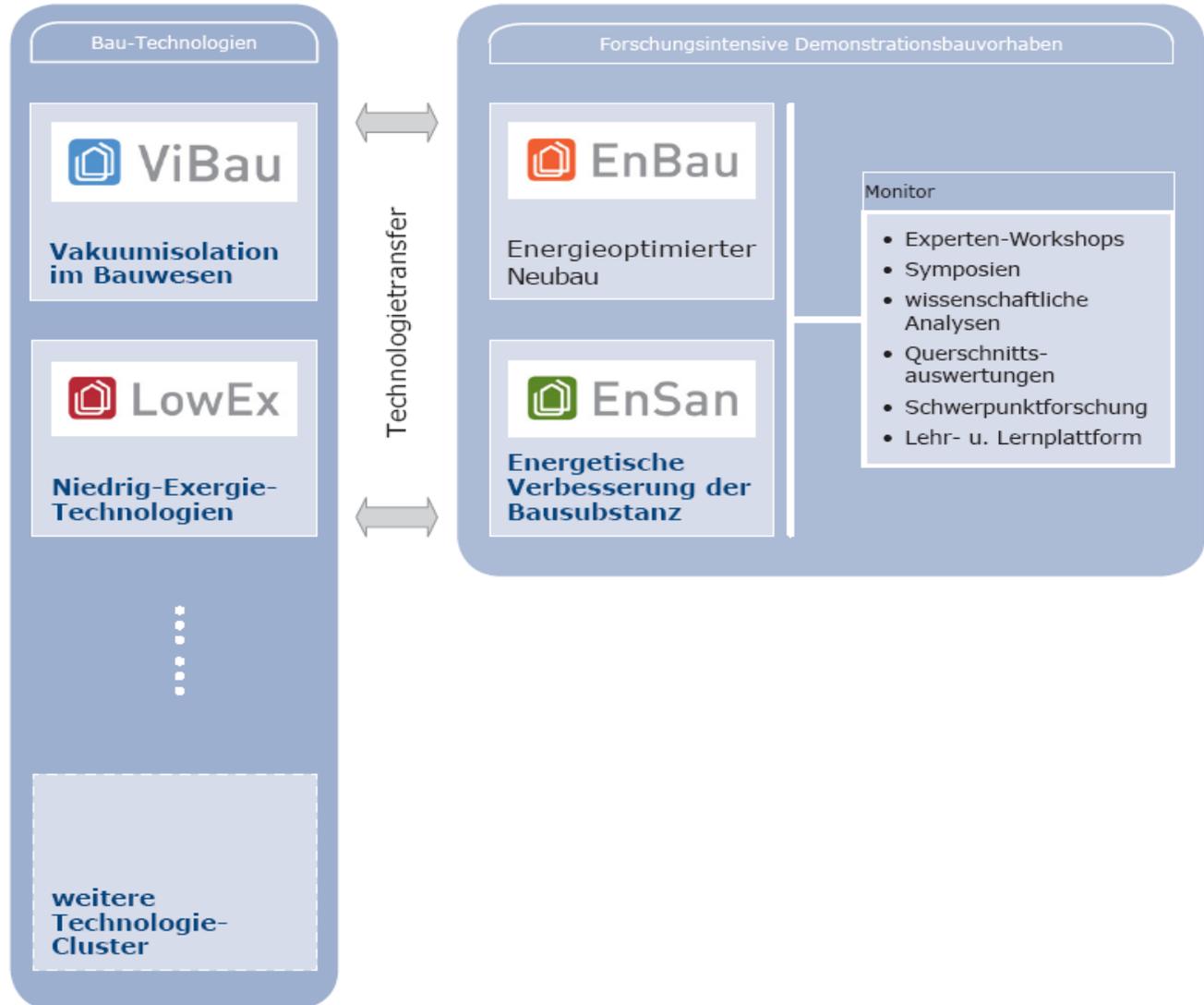
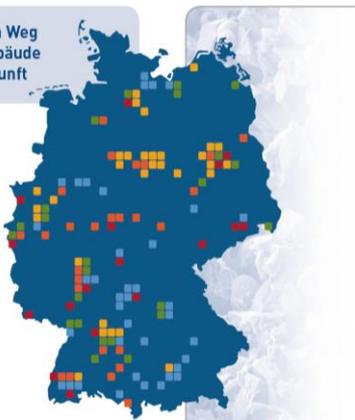
## Bedarf und Verbrauch





**EnOB –  
Forschung für  
Energieoptimiertes  
Bauen**

Auf dem Weg  
zum Gebäude  
der Zukunft





Bundesministerium  
für Wirtschaft  
und Technologie

## Forschungsfeld EnBop – Forschungsschwerpunkte

### 1. Werkzeuge und Methoden

zur energetischen  
Qualitätssicherung und  
Betriebsoptimierung

### 2. Evaluierung

innovativer Komponenten,  
Systeme und Konzepte  
im Betrieb

### 3. Wirtschaftlichkeit

und Dauerhaftigkeit der  
Energetischen  
Betriebsoptimierung

### Technische Entwicklungen:

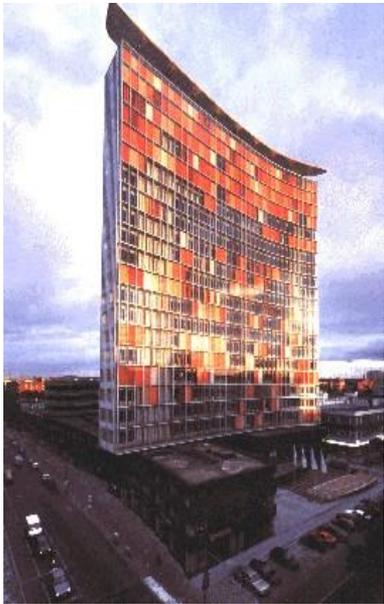
- **Erhöhte technische Standards**
- **Präzisere Planungswerkzeuge**
- **Zunehmende Komplexität und Integration**
- **Vernetzte Energieversorgung**

### Rahmenbedingungen:

- **EnEV / DIN 18599**
- **EEG**
- **DGNB, LEED, CASBEE**

## Evaluierung

### Forschungsprojekte zur Evaluierung der Performance innovativer Technologien in der Praxis



**Doppelfassaden**

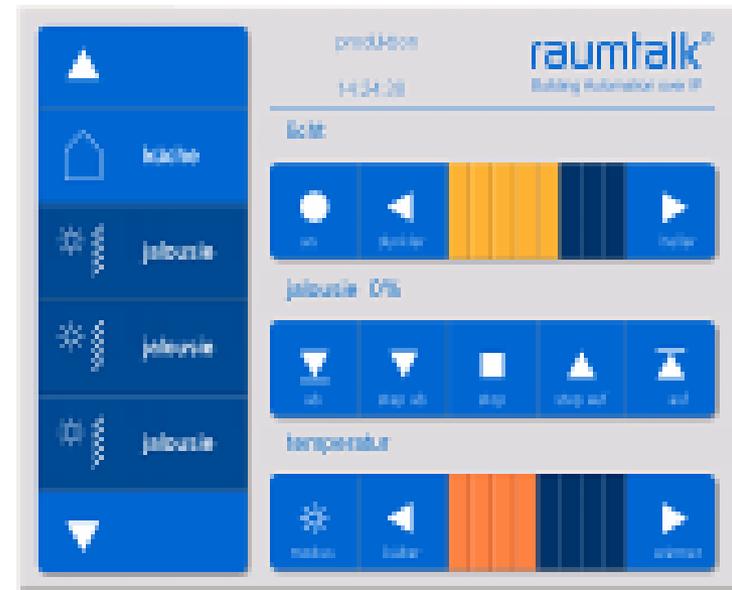


**Wärme- und  
Kältespeicherung im  
Gründungsbereich**



**Dezentrale Lüftungsgeräte**

## Werkzeuge und Methoden: Schnittstellen



## Werkzeuge und Methoden: Information, Motivation, Kommunikation, Schulung



# Werkzeuge und Methoden: Information, Motivation, Kommunikation, Schulung

Homepage - ServicePortal DEMO - Microsoft Internet Explorer

Adresse: http://www.nrh-gm.ed-bs.de/SPDEMO/default.aspx

Neues Regionshaus Hannover > ServicePortal DEMO

Willkommen, H1254232\plesser

## ServicePortal DEMO

Homepage Websiteaktionen

**Menü**

- Neue Serviceanforderung
- alle aktuellen Anfragen
- alle erledigten Anfragen
- alle Anfragen

**Ihre aktuellen Anfragen**

Auftragsnummer	Status	Bereich	Mangel	Ergänzende Beschreibung	Bearbeitung voraussichtlich	Betreuer	Info vom Betreuer
871	neu	Beleuchtung	Bewegungsmelder defekt		vom bis		
870	neu	Heizung	Raumtemperatur zu warm (im Winter)	Heizung macht komische Geräusche	vom bis		
869	neu	Sonnen-/ Blendschutz/ Verschattung		Lamellen klappern	vom bis		
868	in Bearbeitung	Beleuchtung	Lampe/ Leuchte defekt	fehlende Glühbirne	vom 05.02.2008 09:00 bis 05.02.2008 09:15	H1254232\atd	ist weitergegeben und wird baldmöglichst ausgetauscht.

## Werkzeuge und Methoden:

## Funktionale Dokumentation und Qualitätssicherung

Seite 2 von 3		Gewerk: MSR	Datum: 30.03.2007					
Nr	BauTeil/Geschloß	Raum-Nr	Beschreibung Mangel	Frist Mangelbes.	beselligt am:	besätigt durch:	Bemerkungen	Minderung €
14	N 105		Schaltstromkreisverriegelung und geprüft werden	16.03		Olli	Selbsttest Schließhöhe	
15	N 105		<del>Geprüft durch die Subunternehmer</del> <del>Durchkontrolle im Anschluss</del>	Sachverh.				
16	N 105		PSA - Schaltung zw. Senks u. ET4 Schleusen, in 1 Stellung zusammenarbeiten				Revi	
17	N 105		Durchlaufverriegelung wie Karmark Anströmventil					
18	U 105		Rotor des Lüftungspumpen, kleben	Lüftung				
19	N 105		Besichtigung der Frequenzum- former felder + Abhängigkeit	16.03		Olli	Selbsttest wird schon ausgeführt werden	
20	N 105		Überarbeitung der Filtrierbehälter gemäß der heute besprochenen Festlegungen	HSK				
21	N 105		Es müssen die Müllbehälter Luft- ventile weichen bei allen durch Betriebsstellen, die gehen an Senks zur Absicherung des Sack-Wert-Spaltung	Lüftung				
22	Dach		Abdichtung senkrechte Fk-Zeile mit sich hier durch					
23	Dach		Abdichtung Urdachbahn Nordseite befestigen					
24	Dach		Punktentwässerung an Dachgeräten und allen anderen ähnlichen Anlagen + Verbleibende	2007			Fristsetzung 16.03 PWS selbsttest!	
25	Lüftung		Schmutzabw. auf Temperaturfühler an S100dach					

Property Page  
Data Import

A	ID	C	D
1		WMZ Energie s.Htg. Süd Schaltschrank Heizung/Sanitär, 101, Virtuell 04	WMZ RL-Temp. s.Htg. Nord Schaltschrank Heizung/Sanitär
2		PresentValue	PresentValue
3		100502HZ0EG101ASF1_22A3_ZW001	100502HZ0EG101ASF1_22A2_ZW001
4		swh	°C
5	17.03.2008 00:15	49274.26688	29
6	17.03.2008 00:30	49275.48438	29
7	17.03.2008 00:45	49278.79688	29
8	17.03.2008 01:00	49279.88062	29
9	17.03.2008 01:15	49282.98438	29

Settings:  
Format: VerticalFormat | Block length: 1

Sensor metadata:  
ghid: 3  
shortinfo: 2  
langinfo: 1  
minvalue: | |  
maxvalue: | |  
Unit: 8

Sensor values:  
Date: ddMM/yyyy  
Time: hh:mm  
Value: | | | |

Preview:

key	value	unit
ghid	100502HZ0EG101ASF1_22A3_ZW001	100502HZ0EG101ASF1_22A2_ZW001
shortinfo	PresentValue	PresentValue
langinfo	WMZ Energie s.Htg. Süd Schaltschrank Heizung/Sanitär, 101, Virtuell 04	WMZ RL-Temp. s.Htg. Nord Schaltschrank Heizung/Sanitär, 1
minvalue		
maxvalue		
unit	swh	°C
17.03.2008 00:15:00	49274.26688	29
17.03.2008 00:30:00	49275.48438	29
17.03.2008 00:45:00	49278.79688	29
17.03.2008 01:00:00	49279.88062	29
17.03.2008 01:15:00	49282.98438	29



Bundesministerium  
für Wirtschaft  
und Technologie

## Forschungsfeld EnBop – Forschungsschwerpunkte

### 1. Werkzeuge und Methoden

zur energetischen  
Qualitätssicherung und  
Betriebsoptimierung

### 2. Evaluierung

innovativer Komponenten,  
Systeme und Konzepte  
im Betrieb

### 3. Wirtschaftlichkeit

und Dauerhaftigkeit der  
Energetischen  
Betriebsoptimierung

## Zentrale EnBop- Fragen:

1. Welche neuen Werkzeuge, Methoden und Strategien brauchen wir?
2. Wie funktionieren neue Technologien?
3. Welche Maßnahmen haben das beste Nutzen/Kosten-Verhältnis?

## Wirtschaftlichkeit:

### Ziele in EnBop:

- Technisch-Wirtschaftliche Evaluierung von Maßnahmen
- Zusammenarbeit mit BKI und GEFMA
- Gerne in Zusammenarbeit mit den entsprechenden Gremien der HIS!

### Angebot an die Mitglieder der HIS:

- Teilnahme in den EnBop- Datenpool
- Einarbeitung von (wenigen und bereits vorliegenden) Daten zu
  - Gebäudestammdaten (Nutzung, Alter, Größe etc.)
  - Optimierungsmaßnahmen (Maßnahme, Kosten, Prognose der Einsp.)
  - Jährlichen Energieverbräuchen und –kosten
- Vorteile:
  - Standard: Teilnahme am Benchmark-Pool und Reports
  - Option: Nutzung der hinterlegten Funktionalitäten zur Auditierung

## In der Vorbereitung: Euro-Netzwerk zur Evaluierung von Optimierungsmaßnahmen

## Auditierung bisher:

- Datensammlung über EXCEL oder Textverarbeitungsprogramm
- Unklare Struktur, schlechte Übersicht
- Keine Kennzeichnungsstruktur
- Keine zentrale Datenpflege

## Ergebnis:

- Hohe Personalkosten bei Datenpflege
- Keine aktuellen, keine konsolidierten Daten
- Hohe Fehlerquote

Gebäude / Schule:		Veranstaltungsbau, Musterstraße 121, Musterhausen		Datum:		22.10.2007							
10	Grundstruktur	Rauch, Vorne-Abgangslage (RVA)	X	1	1			werden die Feinmaßnahmen in EG zum Baugebiet und LOG					
11	Rauch, Vorne-Abgangslage (RVA)	X	1	4				Stauder der Zentrals in 6 OG (Aufgang DG) Handläufer in jedem Geschoss (orange) Feuerlöscher in 6 OG	prüffähigkeit durch Sachverständiger				
12	Rauch, Vorne-Abgangslage (RVA)	X	1	5				Stauder der Zentrals in Keller (Ausgang BT4) Handläufer in KG und 5 OG Stauder der Zentrals in 6 OG (Freigang) Handläufer in 1 OG und 5 OG Feuerlöscher in 6 OG (Gelt. Neben)					
13	Rauch, Vorne-Abgangslage (RVA)	X	1	2	KG	10	GEZE	Stauder für RVA (Freigang) und RVA Baugebiet?	GEZE System GmbH Rankold-Victor-Str. 25, 71229 Leinberg, Tel.: 07142/92210				
14	Rauch, Vorne-Abgangslage (RVA)	X	1	1	EG	Teckdecke	GEZE (VVA-Bauelemente)	Stauder für RVA (Freigang) Nachfragen durch Herrn Rimm, Bauamt, in nachfolgend	X				
15	Musiktheater, Probenraum Anlage (MPA)	Friedrich, Zentral- oder Spaltenanlage	X	1	AHBA A	KG	64	Herr, Total Vahler Biele (Spezialanlage, ursprünglich von Fa. M&E, Brandabschirmung entfernt)	Mu 01	12.2007	13.03.2007	Herr, Total Vahler GmbH, Roggen Nord, Riedel-Quadrat Str. 4, 24568 Kahlstedt, Tel. 04104/9550-0, 2441-Norstedt 01052/000731	X
16	Feuerlöscherzentrale	Bitzowanlage	X	1	ALLE			Die Anlage umfasst 35 Abschlüsse und wurde im 2007 neu durch Fa. Thomälen aufgestellt	Jan 01			DEXA, TUPT, Bitzowanlagen	
17	Einbruchmeldeanlage		X	1			Reckoncenterum Haafler HE 40 / ME 100	ca Ende 2005				Flachmeyer GmbH & Co KG, Oldesberger Allee 36, 30659 Hannover, Tel. 0510/9104-0	X
18	Rechen / Alarm / Signalpost		X	1	ALLE	Fiere	Esour	IBX Control C	Dezember 2005				
19	Leuchte / Leuchtentwurf		X	1	4	LOG	RS						
20	Leuchte / Leuchtentwurf		X	1	2	KG	11, 12, 13						
21	Leuchte / Leuchtentwurf		X	1	3	KG	14						
22	Leuchte / Leuchtentwurf		X	1	1	KG	15						
23	Leuchte / Leuchtentwurf		X	1	1	KG	16						
24	Leuchte / Leuchtentwurf		X	1	1	KG	17						
25	Leuchte / Leuchtentwurf		X	1	1	KG	18						
26	Leuchte / Leuchtentwurf		X	1	1	KG	19						
27	Leuchte / Leuchtentwurf		X	1	1	KG	20						
28	Leuchte / Leuchtentwurf		X	1	1	KG	21						
29	Leuchte / Leuchtentwurf		X	1	1	KG	22						
30	Leuchte / Leuchtentwurf		X	1	1	KG	23, 24						
31	Leuchte / Leuchtentwurf		X	1	1	KG	25						

## Möglichkeiten EnBop- Datenbank (Energie-Navigator Audit)

- Schnelle **Auditierung** von Einzelgebäuden
- Einheitliche **Dokumentation** von Gebäuden, Anlagen und Maßnahmen
- Erstellung von **Energieverbrauchsausweisen**
- Unterstützung bei **Förderanträgen** (KfW, BMU etc.)
- Schaffung von konsolidierten Daten als **Grundlage für CAFM und Doppik** (SAP, INFOMA, Navision etc.)

The screenshot shows the ENERGIENAVIGATOR software interface. The main window displays a hierarchical tree view of building components, including 'Gebäude 420, Hochhaus', 'Gebäude 420, Infozentrum', 'Gebäudeleiste / Bauteile', 'Bauteile', 'Technische Anlagen (KfW, 400)', '420 Einzel-, VMA-, Einzelanlagen', '420 Wärmeenergieanlagen', 'Wärmeenergieanlagen Allgemein', '421 Wärmeenergieanlagen (mit Übertrag)', '422 Wärmeenergieanlagen', 'Wärmeenergieanlagen allgemein', 'Heizkessel', 'Zirkulationspumpe', 'Pumpen', 'Pumpe (mit Heizung Teilsch)', 'Pumpe (mit Heizung Zirkum)', 'Pumpe (mit Heizung Achsum)', 'Wärmepumpe', 'Kälteanlagen', 'Dämmungen', 'Regelventile', '423 Raumklimatische', '424 Wärmeenergieanlagen, sonstige', '420 Lufttechnische Anlagen (mit Kälte)', '440 Startstromanlagen', '440 Heizkessel- und Infozentrum', '440 Heizkessel', '470 Nutzungsspezifische Art', '480 Gebäudeklimatisierung', '480 Einzel-, VMA-, Einzelanlagen', 'Energieverbrauchseinheiten', 'Abwasseranlagen', and 'Kälteanlagen'.

The right-hand pane shows 'Basisinformationen' for a selected pump, including 'Bezeichnung', 'Klasse / Typ', 'Hersteller', and 'Typ'. Below this, there are sections for 'Datenangabe' and 'Dokumente'.

Ziel in EnBop:

Technisch-Wirtschaftliche Evaluierung von Maßnahmen

**ENERGIEAUSWEIS** für Wohngebäude  
gemäß den §§ 16 ff. EnergieEinsparverordnung (EnEV)

**Erfasster Energieverbrauch des Gebäudes** 3

**Energieverbrauchskennwert**

↓ Dieses Gebäude  
113,0 kWh/m²·a

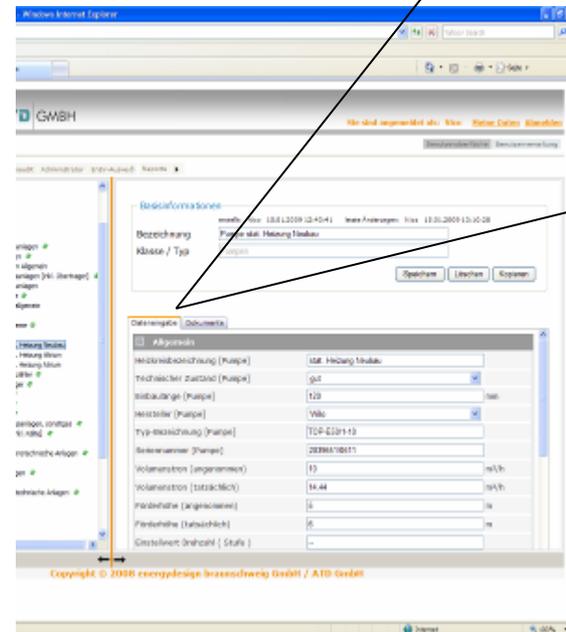
Energieverbrauch für Warmwasser:  enthalten  nicht enthalten

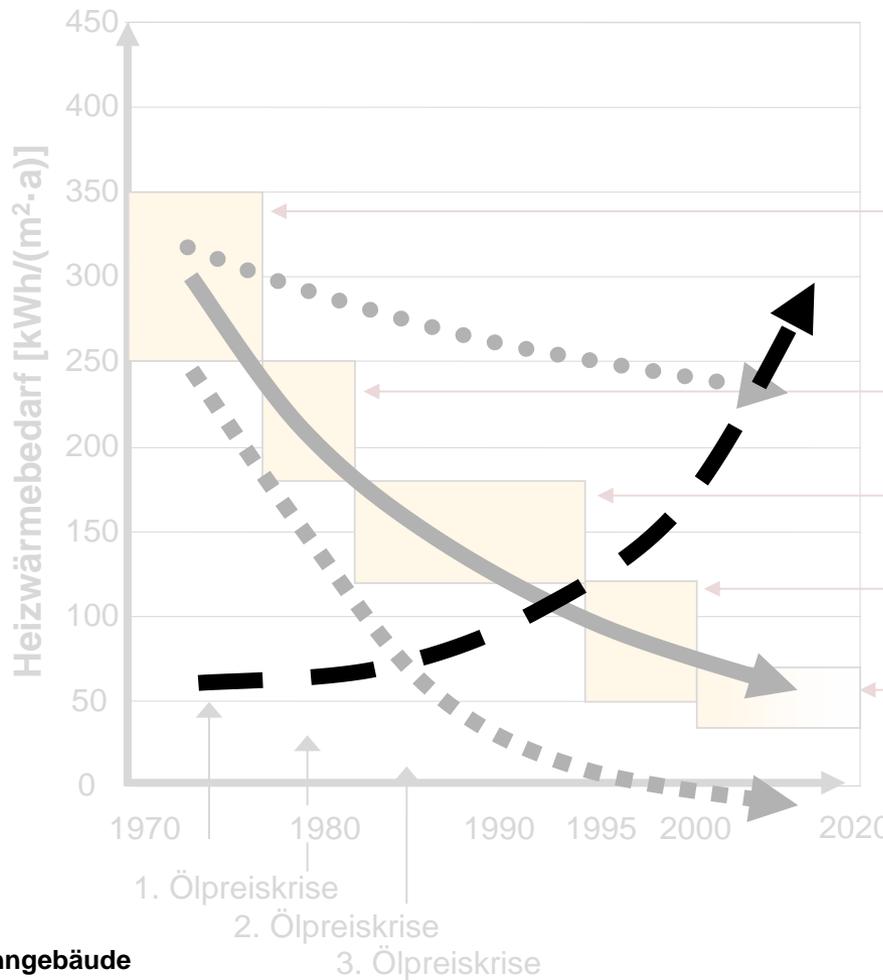
Das Gebäude wird auch getaktet, der typische Energieverbrauch für Lüftung beträgt bei gleichem Gerätetyp etwa 60 kWh/m² Gebäudevolumen und Jahr und ist im Energieverbrauchskennwert nicht enthalten.

Verbrauchserfassung – Heizung und Warmwasser									
Energiequelle	Zeitraum		Energieverbrauch [kWh]	Anzahl Warmwasser [kWh]	Emissionsfaktor	Energieverbrauchskennwert [kWh/m²] je kWh bereitg. Wärmeenergie			
	von	bis				Heizung	Warmwasser	Kennwert	
Energie 1 (kWh/m²)	01.07.2004	30.06.2005	133.609	26.312	1,06	83,0	20,0	113,0	
Energie 1 (kWh/m²)	01.07.2005	30.06.2006	154.399	26.312	1,01	100,0	20,0	120,0	
Energie 1 (kWh/m²)	01.07.2006	30.06.2007	102.844	26.312	1,48	66,0	20,0	106,0	
Durchschnitt									113,0

## Dokumentation Stammdaten, Räume, Konstruktion, Anlagentechnik

- Einfache und schnelle Datenerhebung durch den Nutzer über Webbrowser
- Vor-Ort-Eingabe
- Übersichtliche Orientierung innerhalb der Datenstruktur
- Dokumenten- und Fotoupload zu Anlagen und Bauteilen
- Ergänzungen in verschiedenen laufenden Projekten (Reinigungsausschreibung, Wartungsarbeiten, Teilsanierung etc.)





Energieeinsparungsgesetz 1976

DIN 4108

**Aufwand + Risiko**

1. WSVO 1977 k-Wert (Bauteil-Verfahren)  
**Bestand**

2. WSVO 1982 k-Wert (Bauteil-Verfahren)

3. WSVO 1995  
Bilanzverfahren Heizwärmebedarf (kWh/m²a)

**Gesetzl. Vorgaben**

Bilanzverfahren  
Primärenergiebedarf (kWh/m²a)

**Techn. Möglichkeiten**

EnEV 2007 / DIN V 18599

Ganzheitliches Verfahren Wärme-/Strombedarf

Angaben für Wohngebäude

## Forschungsfeld EnBop – Energetische Betriebsoptimierung

### Zieldefinition:

Präzise Festlegung  
von Zielwerten  
einschl. Prüfmethodik

### Planen:

Architektur  
Techn. Anlagen  
Bauphysik

### Bauen:

Qualitätssicherung  
während der  
Errichtung

### Betreiben:

Betriebsoptimierung  
und -überwachung

**Qualität**




**Innovation**



**Vielen Dank!**

Dipl.- Ing. Architekt Stefan Plesser (plesser@igs.bau.tu-bs.de)  
Leiter der Arbeitsgruppe Energieeffiziente Nicht-Wohngebäude

Institut für Gebäude- und Solartechnik (IGS)  
Prof. Dr.- Ing. M. Norbert Fisch  
Fakultät Architektur, Bauen und Umwelt  
Technische Universität Braunschweig

energydesign braunschweig GmbH