

# Welche Daten sind für die energetische Bewertung notwendig?

**4. EnOB-Symposium**

**„Wege zur Plusenergieschule“**

**15. + 16. 06. 2011**

**Hohen-Neuendorf**

**GEORG-WILHELM MAINKA PROF. EM. DR.-ING.**  
**ISBB INGENIEUR- UND SACHVERSTÄNDIGENBÜRO**  
**FÜR BAUKONSTRUKTIONEN UND BAUPHYSIK ROSTOCK**

**UNIVERSITÄT ROSTOCK**  
**KBAUMV HS WISMAR**

# ZIELE PLUSENERGIESCHULE HRO

## Energieverbrauch reduzieren

Transmissionswärme

Lüftungsverluste

Heizung

el. Energie für Licht

A / V klein, hohe Wärmedämmung,

Wärmebrücken reduzieren, Klimapuffer

Luftdichtheit, Wärmerückgewinnung

Lüftungsanlage optimieren, Klimapuffer

Anlage und Betrieb optimieren

Lichtleitetchnik

## Energie ernten

Windgeneratoren

Photovoltaik

Solarthermie

ORC

Warmwasser

el. Energie, Heizung

## Energie speichern

Mehrtages-Warmwasserspeicher

Fernwärme

## Behaglichkeit, hygienisch günstiges Lernumfeld

## Informations- und Öffentlichkeitsarbeit

(Nutzerschulung, Ausbildung, Information)

## Geringe Erstellungs- und Betriebskosten

# ZIELE MONITORING

- ❖ Nachweis der primärenergetisch positiven Energiebilanz
- ❖ Sammeln von Erfahrungen bei der Erzeugung von Energie in und an Gebäuden
- ❖ Innovative Bauverfahren zur Reduzierung von Transmissionsverlusten
- ❖ Neue Verfahren der Heizungs- und Lüftungssteuerung
- ❖ Geringe Bau- und Lebenszykluskosten
- ❖ Leuchtturm-Projekt als potentieller Multiplikator für Bauschaffende
- ❖ Nachweis eines hygienisch günstigen Lernumfeldes
- ❖ Lebendige Wissensvermittlung zum Thema „Energie im Gebäude“ an die Schüler

# AUFGABEN MONITORING

- ❖ Erfassung der Energie-relevanten Daten
- ❖ Erfassung der Behaglichkeits-relevanten Daten
- ❖ Erfassung der notwendigen Daten zur Steuerungsoptimierung
- ❖ Kompatibilität zur Datenerfassung der GLT
  - Ausnutzung von Synergien
- ❖ Auswertung der Meßdaten
- ❖ Graphische Aufbereitung der Daten      K&P, Monisoft
- ❖ Bereitstellung der Daten
  - mitarbeitende Forscher      Datenleitung, www
  - Schüler      Schülermonitoring
  - Fachkollegen und Interessierte      Präsentationsmonitoring
  - Internet

# WEGE (1)

## 1 **LM** LANGZEITMONITORING 5 Jahre

- Weitergabe der Haupt-Energie-relevanten Daten an EnOB-Partner (ISE, IBP, ...)

## 2 **KM** KURZZEITMONITORING je 3 mal

- U-Werte
- IR-Thermographie – Wärmebrücken
- Luftdichtheit – Blower Door, Tracer Gas
- Toxizität und Qualität der Luft
- Innenraumklima-Profil:  $\Theta$ ,  $\Phi$ ,  $v$ ,  $\text{CO}_2$ ,  $I$
- Bau- und Raumakustik, Installationsgeräusche
- Befragung und Auswertung

# WEGE (2)

## 3 IM INTENSIVMONITORING 2 Jahre nach Bezug

- Messen der Energieströme, Klimata und Zustände
- Messen des Außenklimas, Abgleich und Prognose DWD
- Auswerten der Messungen
- Aufzeigen von Interdependancen
- Vergleichen mit Simulationen
- Vergleich mit DIN V 18 599
- Optimierung der Steuerung
- Bewertung:           Energiekonzept  
                          Hygiene und Behaglichkeit  
                          Nachhaltigkeit

# DATENERFASSUNG

## AUFGABEN

### ❖ Ermittlung und Bewertung der Primärenergie

Leistung:  $Q = \int \mathbf{p} * dt * e_p$  ( $t_2 - t_1 = 1 \text{ a}$ )

Strömung:  $Q = \rho * c * \int \int \mathbf{v} dA * \Delta\Theta dt$   $\mathbf{V}' = \mathbf{v} * A$

Transmiss.:  $Q = U * \int U * \Delta\Theta \{ \Theta_e < \Theta_i \} dt$  **WB!**

### ❖ Bewertung Hygiene und Komfort

$\Theta_i$ ,  $\Phi_i$ , AQ, CO<sub>2</sub>,  $\Theta_{si}$ , I, v,  $\Theta_{WGB}$

Schall (Luft~, Tritt~, Installation, Akustik)

### ❖ Optimierung Steuerung, Minimierung Verbräuche

Außenklima, v, V',  $\Delta\Theta$ , Q, I

X (Anw.), FÖ (Reed),

### ❖ Interaktionen, wissenschaftliche Analyse

v, FÖ, CO<sub>2</sub>, Q,  $\Theta_i$

# VERTEILUNG: AUFSCHALTPUNKTE GLT

Pos	Übersicht Datenpunkte Standard GLT		
<b>0</b>	<b>Sensoren und Steuerung GLT</b>	<b>Summe</b>	<b>973</b>
1	Fernwärmestation, Klimapuffer		10
2	Grundschule		111
3	Gymnasium Bestand		301
4	Gymnasium Neubau		223
5	Regelung für 1 - 4		150
6	Zustandsanzeige/Störungsmeldung		141
7	Verbrauchsmessung		30
8	Wetterstation		7

# TYPEN SENSOREN: MONITORING

Typ Nr	Sensor en	Σ	Symbol	Einheit	Kanäle	n zusätzlich zu GLT		
						Σ	Technik	Räume
						<b>224</b>	<b>90</b>	<b>134</b>
1	WMZ Wärmemengenzähler		Q	kWh	1	21	15	6
2	Volumenstrom, Luftgeschwindigkeit		V',v	m³/h, m/s	1	12	8	4
3	Oberflächentemperatur		Θ <sub>s</sub>	°C	1	13	1	12
4	Temperatur Luft		Θ	°C,	1	24	16	8
5	Lufttemperatur+rel. Luftfeuchtigkeit		Θ, Φ	°C, %	2	-77	0	-77
6	E-Zähler		p	kWh	1	56	50	6
7	Luftqualität		AQ	ppm	1	0	0	0
8	CO2 + Lufttemperatur		CO <sub>2</sub>	ppm	2	82	0	82
9	Beleuchtungsdichte		I	Lux	1	4	0	4
10	Fensteröffnungen (REED-Kontakt-Satz)		FÖ	j / n	1	89	0	89
11	Anwesenheit		X	j / n	1	0	0	0

# TYPEN SENSOREN: MONITORING -TECHNIK

Pos	Typ Nr >	Σ	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
			Q	V', v	Θs	Θ	Θ, Φ	Q	AQ	CO2	I	FÖ	X
	<b>Sensoren</b>	<b>Σ</b>	<b>90</b>	<b>15</b>	<b>8</b>	<b>1</b>	<b>16</b>	<b>0</b>	<b>50</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
1	Fernwärmestation	2	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
2	Heizungsverteilung	18	9	0	0	0	0	9	0	0	0	0	0
3	Lüftungsanlage (RLT)	28	0	8	0	16	0	4	0	0	0	0	0
4	Anlagen für WC/Küche/Chemieräume	17	0	0	0	0	0	17	0	0	0	0	0
5	Strom/Beleuchtung	13	0	0	0	0	0	13	0	0	0	0	0
6	Photovoltaik (PV)	2	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0
7	Stromerzeugung aus Windkraft	2	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
8	Organic Rankine Cycle (ORC)	2	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
9	Solarthermie	2	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
10	Solarspeicher	4	2	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0

# TYPEN SENSOREN: MONITORING - RÄUME

Pos Sensoren		Typ >	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
			$\Sigma$	Q	V', v	$\Theta_s$	$\Theta$	$\Theta, \Phi$	Q	LQ	CO2	I	FÖ	X
	<b>Sensoren</b>	$\Sigma$ n	134	6	4	12	8	-77	6	0	82	4	89	0
11.S	Standard-Klassenraum in GLT enthalten	82	328	0	0	0	0	82	0	0	0	82	0	82
11.Z	Standard-Klassenraum Zusatzausstattung	82	82	0	0	0	0	-82	0	0	82	0	82	0
11.R	Referenzklassenräume (zus. zu 11.Z)	3	27	6	0	9	0	3	6	0	0	3	0	0
11.K	Klimapuffer unbeheizt		15	0	4	0	4	2	0	0	0	1	4	0
11.F	Flure		10	0	0	3	4	0	0	0	0	0	3	0

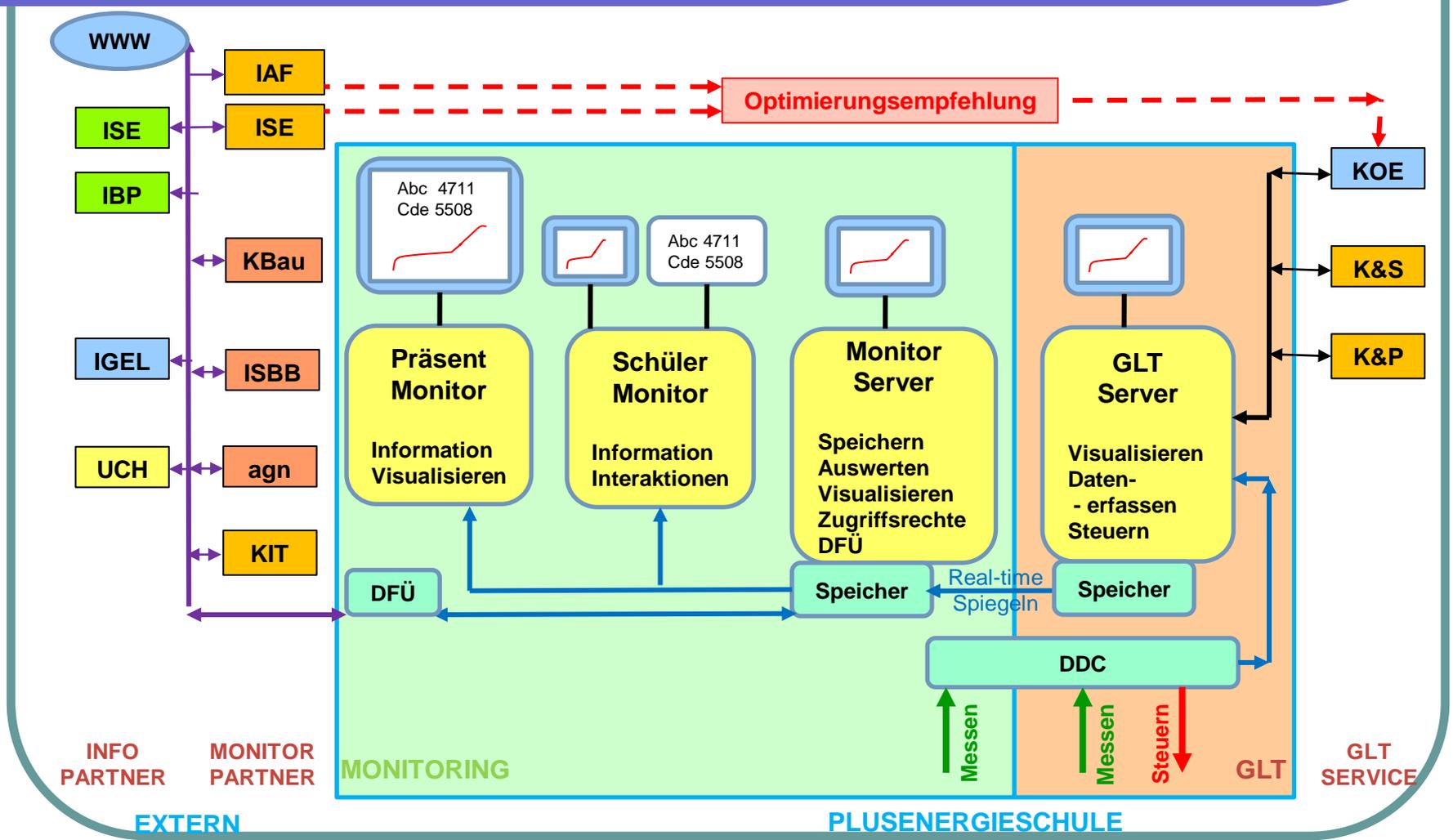
# TYPEN SENSOREN: WETTERSTATION

$\Theta_e$	C	Außenlufttemperatur,	$\rightarrow \Theta_{TP}$	C	Taupunktstemperatur
$\Phi_e$	%	Relative Luftfeuchtigkeit,	$\rightarrow p_D$	Pa	Wasserdampfdruck
$p_a$	hPa	Luftdruck Atmosphäre			
$w$	mm/d	Niederschlag			
$R$	j / n	Regenanzeige			
$v$	m/s	Windgeschwindigkeit			
$\beta$		Windrichtung			
$p_{g,IR}$	W/m <sup>2</sup>	Globalstrahlung bis 2800 nm, horizontal			
$p_{g,v}$	W/m <sup>2</sup>	Globalstrahlungen N,E,W,S (vertikal)			
$p_{g,PV}$	W/m <sup>2</sup>	Globalstrahlung PV-Ebene,			
$p_{g,SOL}$	W/m <sup>2</sup>	Globalstrahlung Solarthermieebene,			
$I$	Lux	Beleuchtungsstärke			

## 7 zusätzliche Wetter-Sensoren für das Monitoring

Abstimmung mit Daten und Prognosen des DWD Warnemünde

# DATENTRANSFER INTENSIV-MONITORING



**ENDE**

**Vielen Dank  
für Ihre Aufmerksamkeit**

**Fragen?**

**GEORG-WILHELM MAINKA  
PROF. EM. DR.-ING.**

**T: 0179 452 492 5  
E: [gm009@uni-rostock.de](mailto:gm009@uni-rostock.de)**