

---

# ENERGIEWENDEBAUEN

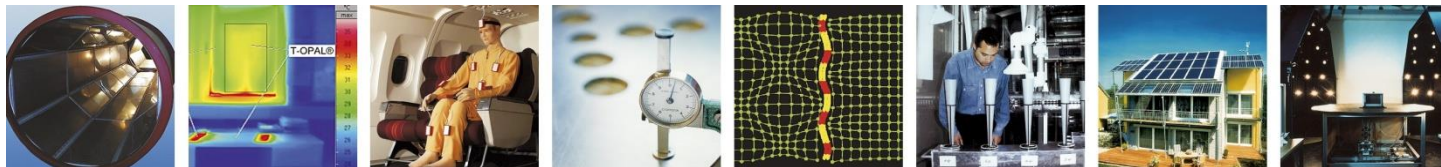
---

## Leitfaden

### Handlungsempfehlung zur Integration des Monitorings in die Planungs- und Ausführungsprozesse

Johann Reiß

Fraunhofer-Institut für Bauphysik (IBP)



# Leitfaden

Handlungsempfehlung zur Integration des Monitorings  
in die Planungs- und Ausführungsprozesse

# Ziel des Monitorings

- Validierung des Energiekonzepts
- Bewertung der Effizienzen und Wirkungsgrade der innovativen Komponenten
- Bewertung der Behaglichkeit
- Hilfestellung bei Inbetriebnahme der Gebäudetechnik
- Ermittlung der energetischen Schwachstellen
- Überwachung des Gebäudebetriebs

# Monitoring

## Außenklima

- Außenlufttemperatur
- Globalstrahlung (horizontal, vertikal)
- Beleuchtungsstärke
- Relative Luftfeuchte
- Windgeschwindigkeit

## Raumklima

- Raulufttemperatur
- Relative Raumluftfeuchte
- CO<sub>2</sub>-Konzentration
- Fensteröffnungszeit
- Beleuchtungsstärke

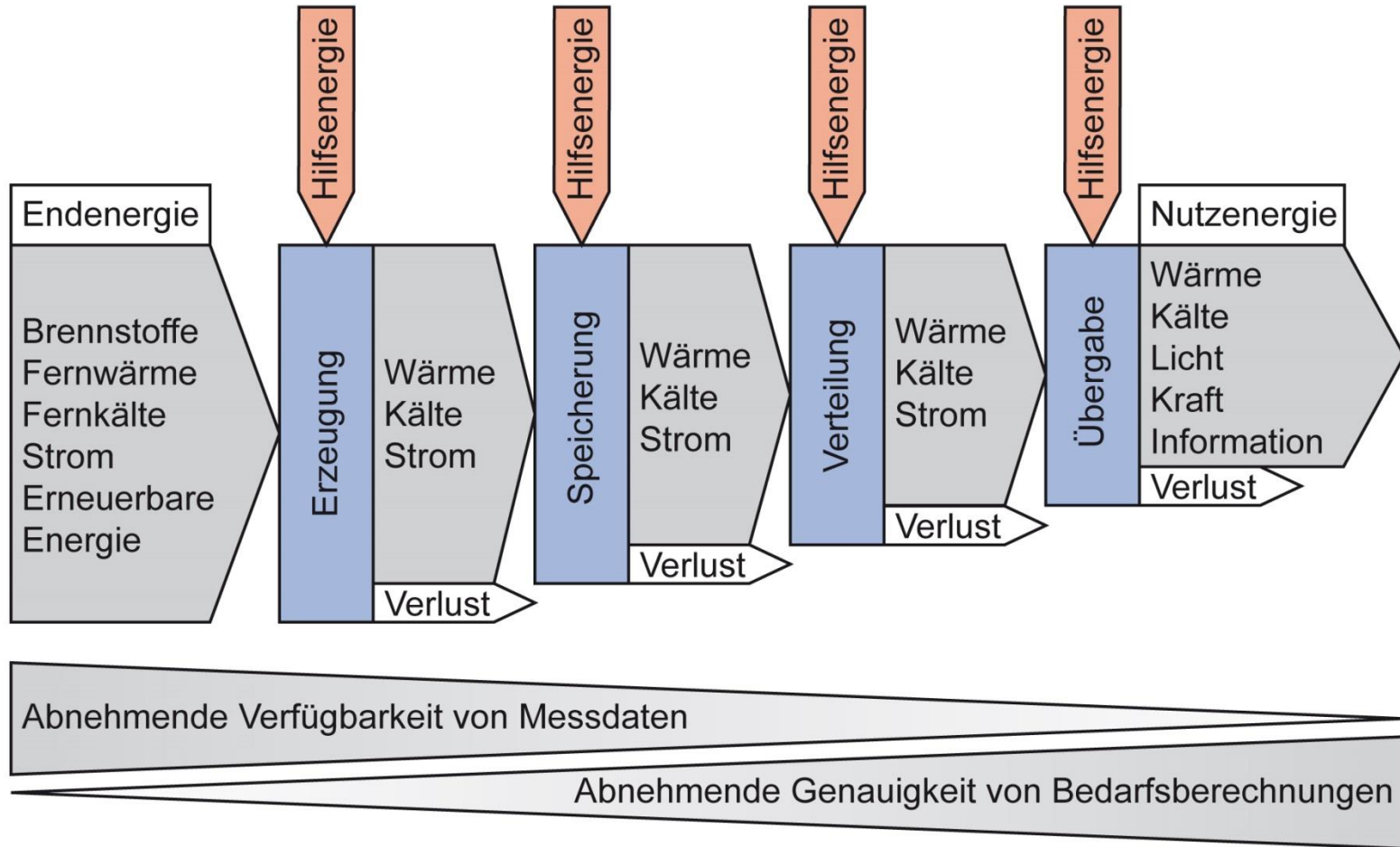
## Energieverbrauch für:

Heizung, Lüftung, Beleuchtung, Trinkwarmwassererwärmung

## Hilfsenergie für:

Heizung, Lüftung, Trinkwarmwasser

# Energieerfassung



## MESSLEITFADEN

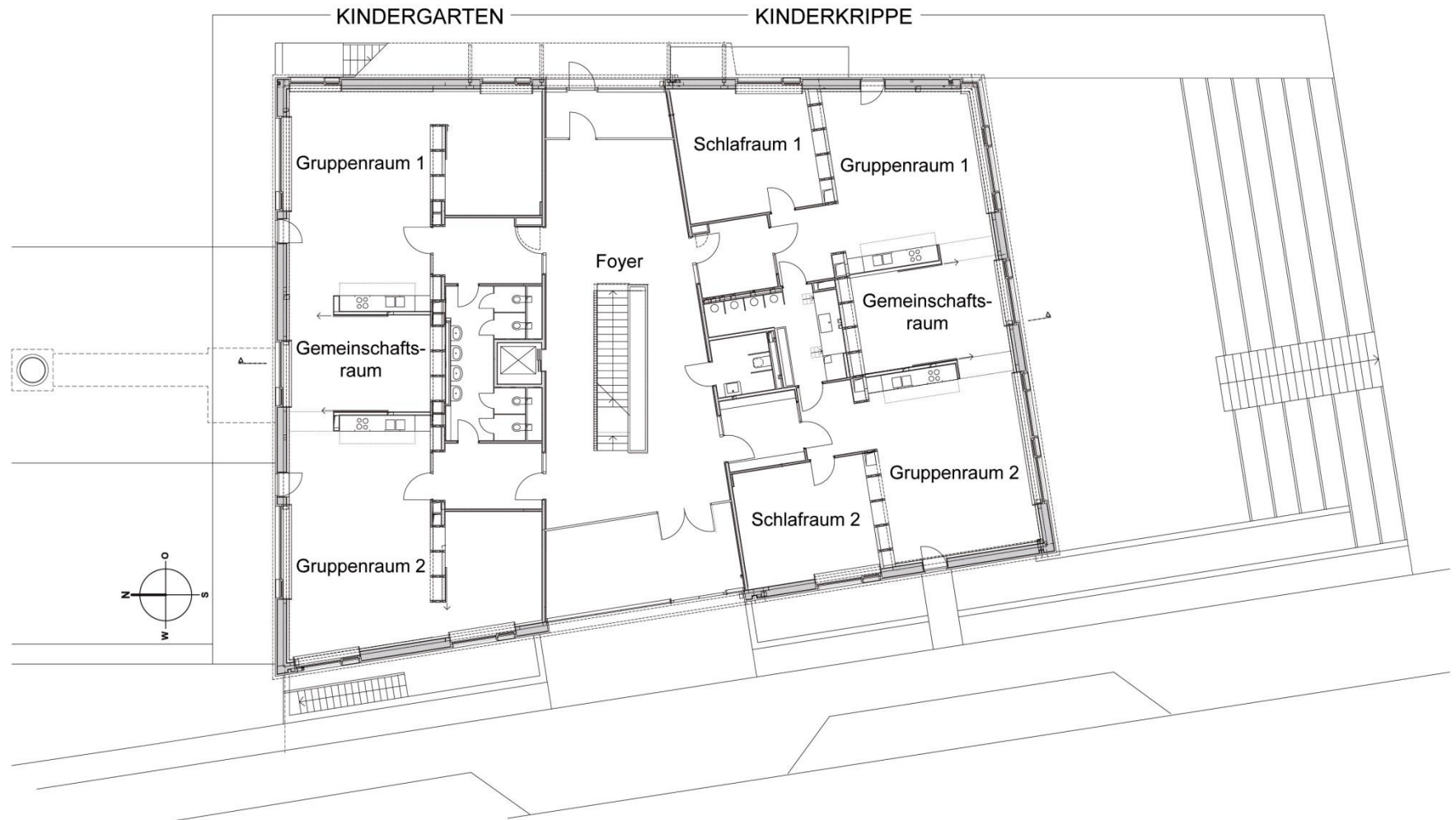
Messleitfaden für Demonstrationsvorhaben im Bereich  
„Energie in Gebäuden und Quartieren“

Heute nicht Gegenstand der Präsentation!

# Plusenergie-Kinderhaus Höhenkirchen-Siegertsbrunn

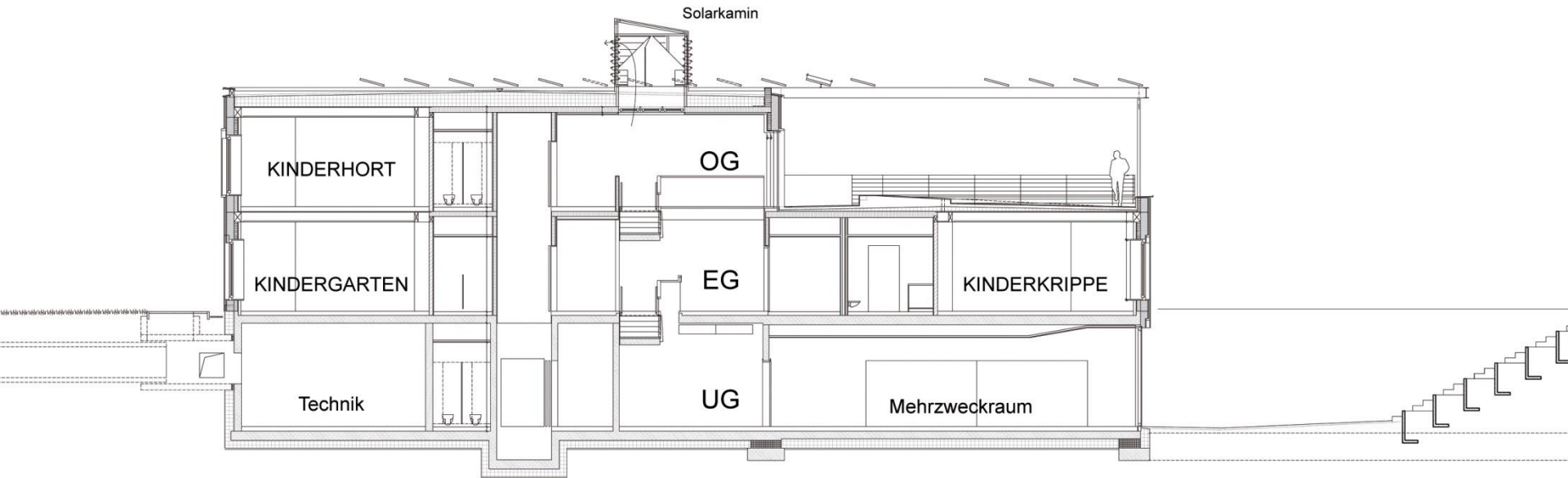


# Grundriss des Kinderhauses

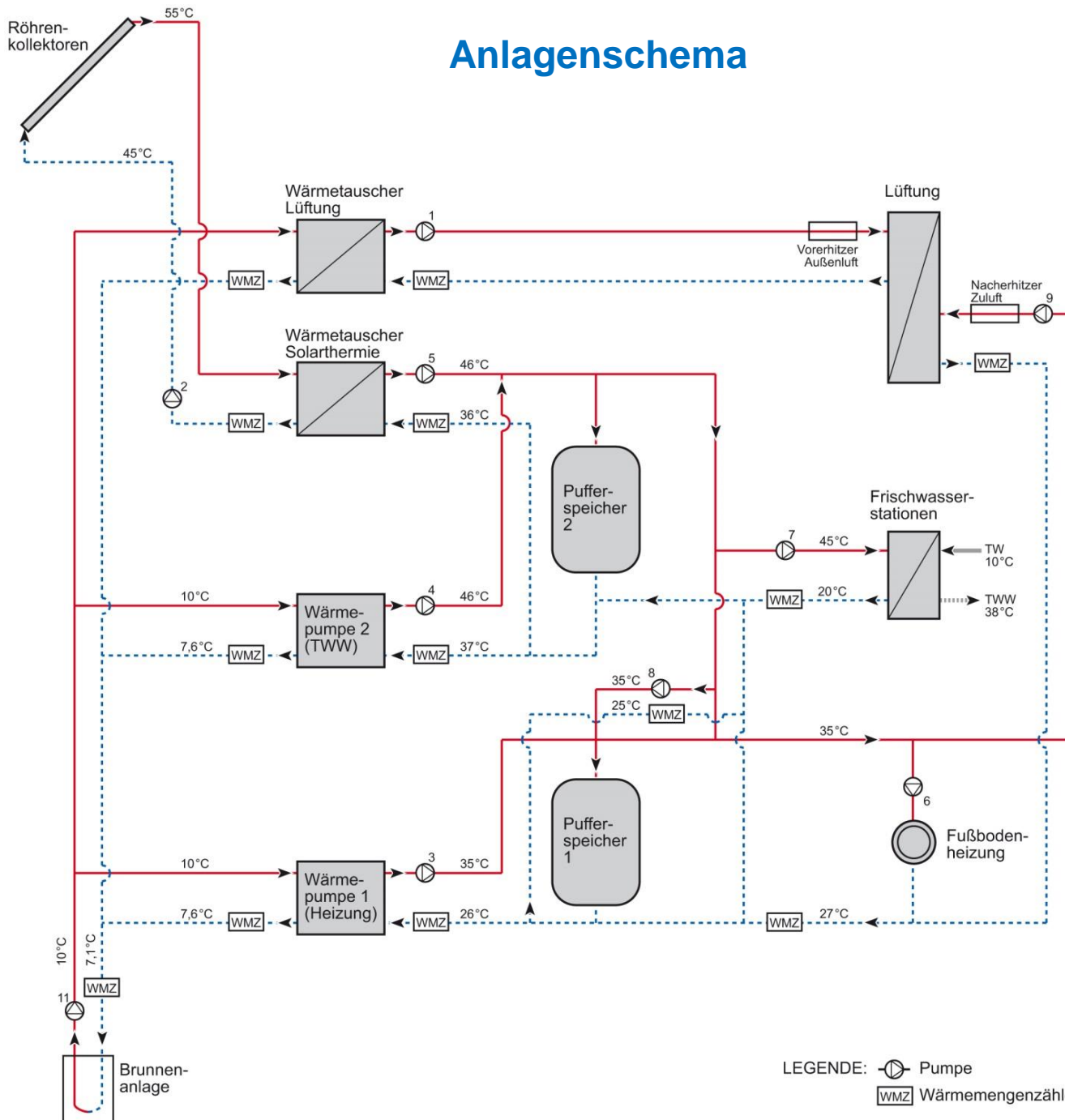




# Schnitt des Kinderhauses



# Anlagenschema



LEGENDE:  Pumpe  
 Wärmemengenzähler

# Plusenergie-Kinderhaus Höhenkirchen-Siegertsbrunn

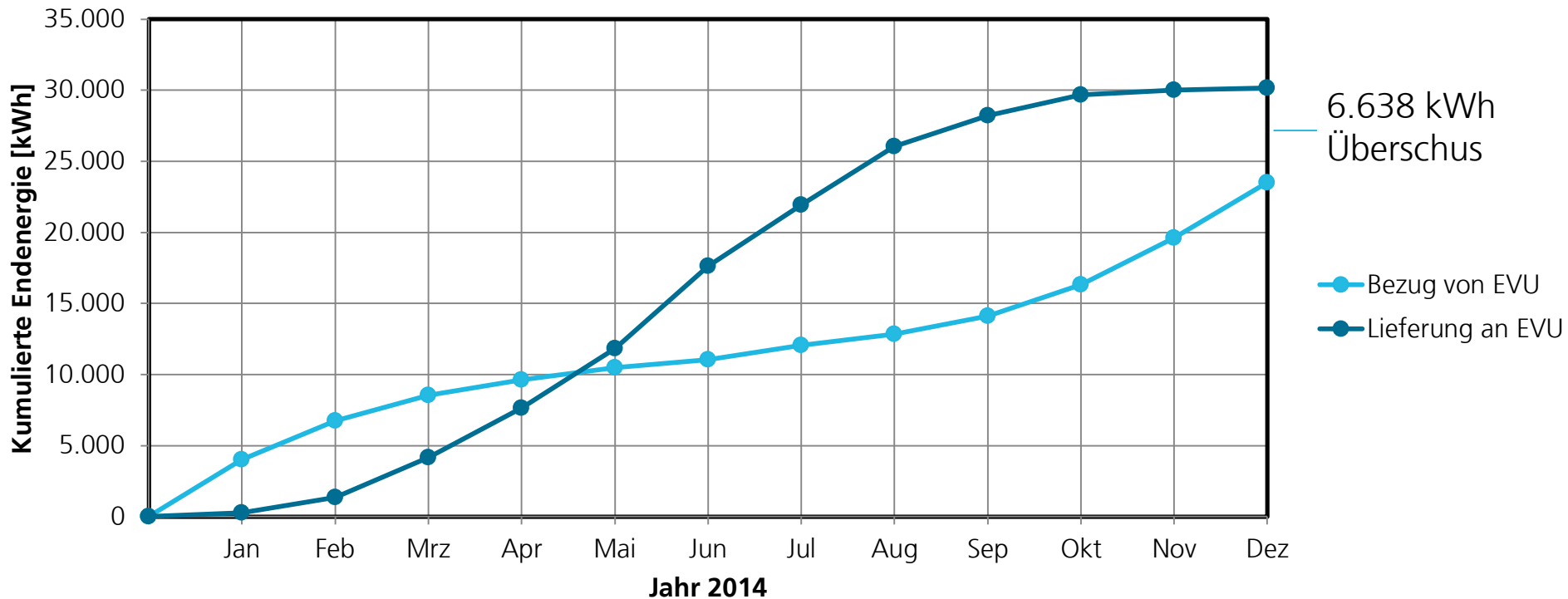
## Bauliche Maßnahmen:

- Hochwertiger Wärmeschutz
- Vakuumdämmung
- Automatisierter mechanischer, außenliegender Sonnenschutz
- Tageslichtlenkung
- Phasenwechselmaterialien

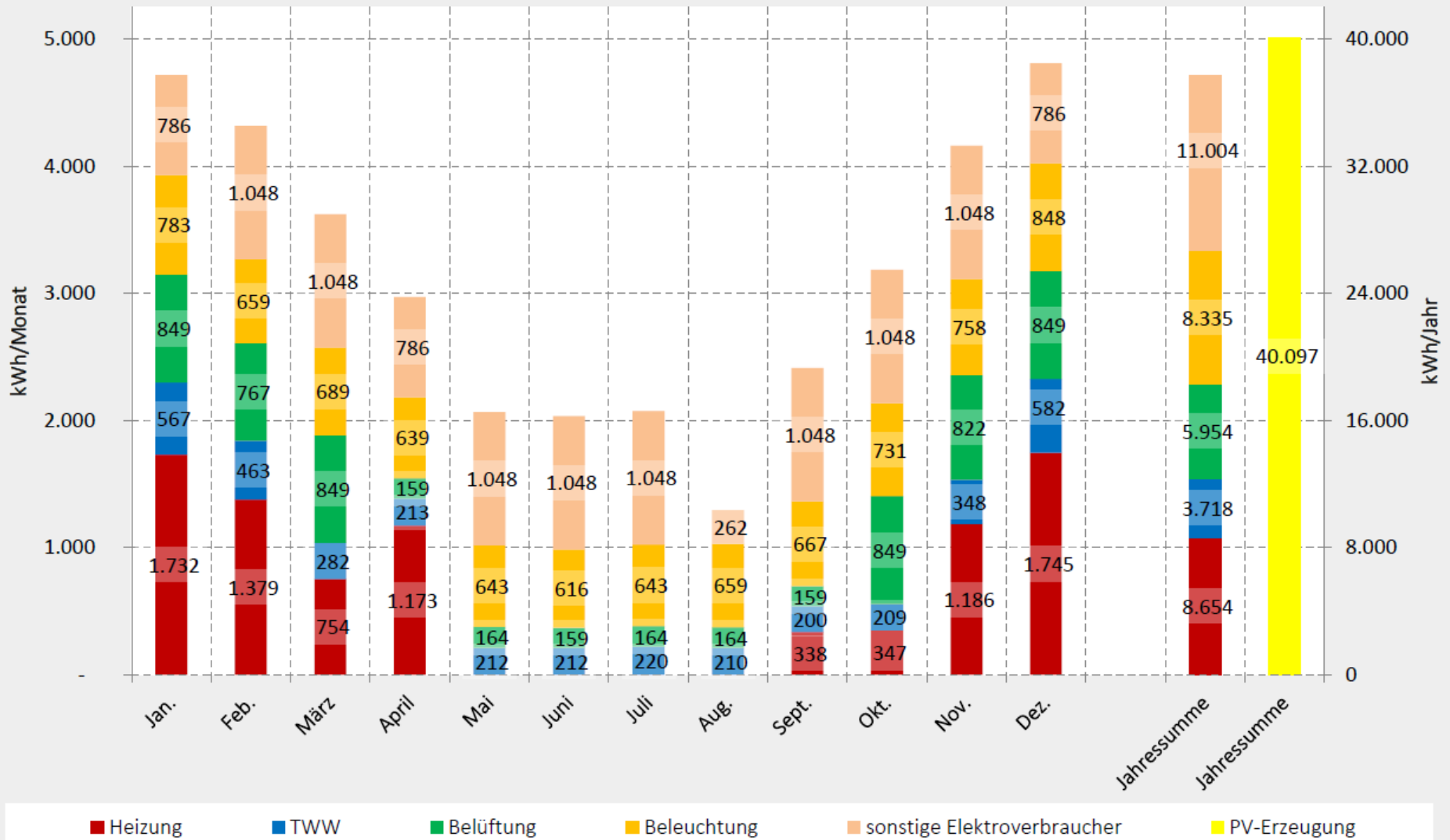
## Anlagentechnische Maßnahmen:

- Wärmeversorgung über Grundwasser-Wärmepumpen
- Solarthermie
- Hybrides Lüftungskonzept mit Wärmerückgewinnung und motorisch  
    öffnbaren Fensterflügeln
- Nachtlüftung
- Photovoltaik-Anlage
- Gebäudeleittechnik

# Strombezug und Stromeinspeisung 2014



# Beispiel für detaillierte Energieverbrauchserfassung



# Projekttablauf

Akteure		Projektphasen					
		Entwurfs- planung	Werk- planung	Aus- schreibung	Umsetzung	1. Messjahr	2. Messjahr
Inbetriebnahme							
Architekt	Planung	Haupt-Phase				Stand-By-Phase	
HLK- /Elektroplaner	Planung	Haupt-Phase				Stand-By-Phase	
Fraunhofer- IBP	Energie- konzept	Haupt-Phase					
	Monitoring Planung	Haupt-Phase					
HS Rosen- heim	Messung				Haupt-Phase		

 Haupt-Phase

 Stand-By-Phase

# SCHRITT 1: Entwurfsplanung (LP 3)

## Monitoringplaner erläutert den Gebäude- und Anlagenplanern das Energiekonzept und das grobe Messkonzept

**In dieser Phase kann beispielsweise der Elektroplaner noch leicht die Stromschemen entsprechend den Anforderungen der Messtechnik anpassen**

## SCHRITT 2: Entwurfsplanung (LP 3)

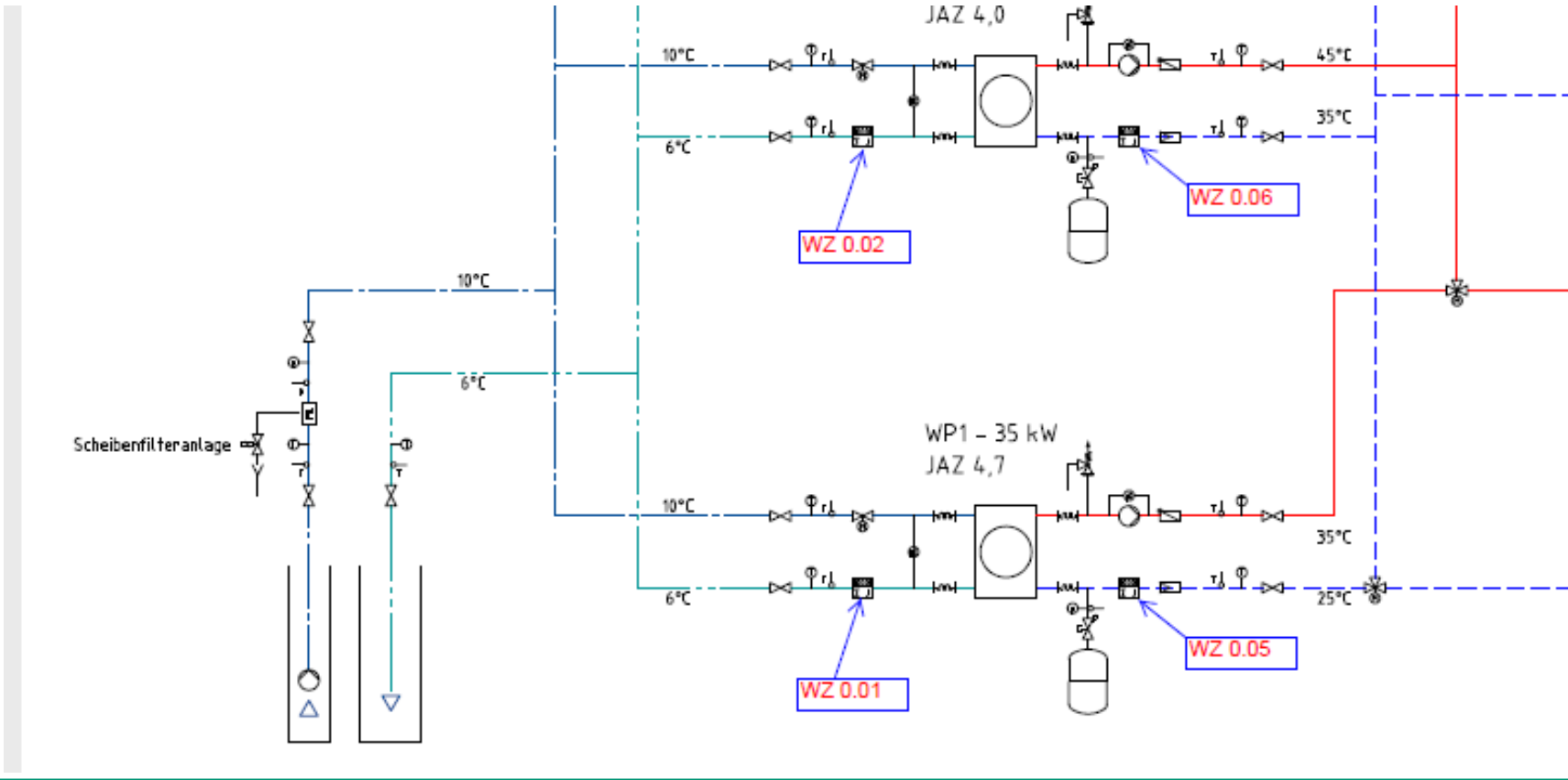
### Abklärung möglicher Einschränkungen durch Datenschutzanforderungen



# SCHRITT 3: Ausführungsplanung (LP 5)

Monitoringplaner: Trägt Sensoren in Anlagenpläne ein

Anlagenplaner: Übernimmt die Angaben



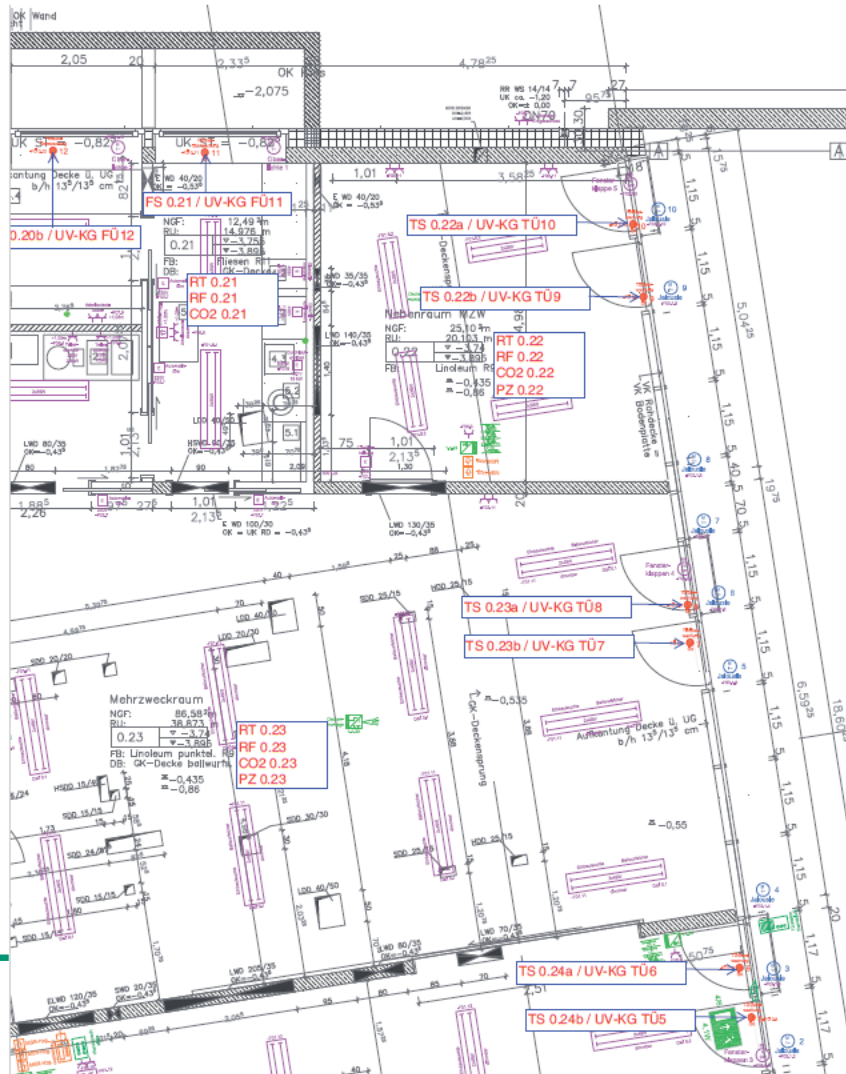
# SCHRITT 3: Ausführungsplanung (LP 5)

Monitoringplaner:

Trägt Sensoren in Grundrisspläne ein

Anlagenplaner/Architekt :

Übernimmt die Angaben



# SCHRITT 4: Ausführungsplanung (LP 5)

## Monitoringplaner stellt komplette Messplanung in einem Dokument zusammenstellen

### Höhenkirchen



### MESSPLANUNG MEDA Version 3.4

vom 27.08.13

FRAUNHOFER-INSTITUT FÜR BAUPHYSIK  
NOBELSTR. 12  
D-70569 STUTTGART

MESSTECHNIK: Michael Beckert  
TELEFON: (0711) 970-3321  
E-Mail: [beckert@ibp.fhg.de](mailto:beckert@ibp.fhg.de)

: Johann Reiß  
TELEFON: (0711) 970-3337  
E-Mail: [reiss@ibp.fhg.de](mailto:reiss@ibp.fhg.de)

# SCHRITT 4: Ausführungsplanung (LP 5)

## Messplanung enthält Sensorliste

Kindergarten Höhenkirchen V1.1

14.02.2011

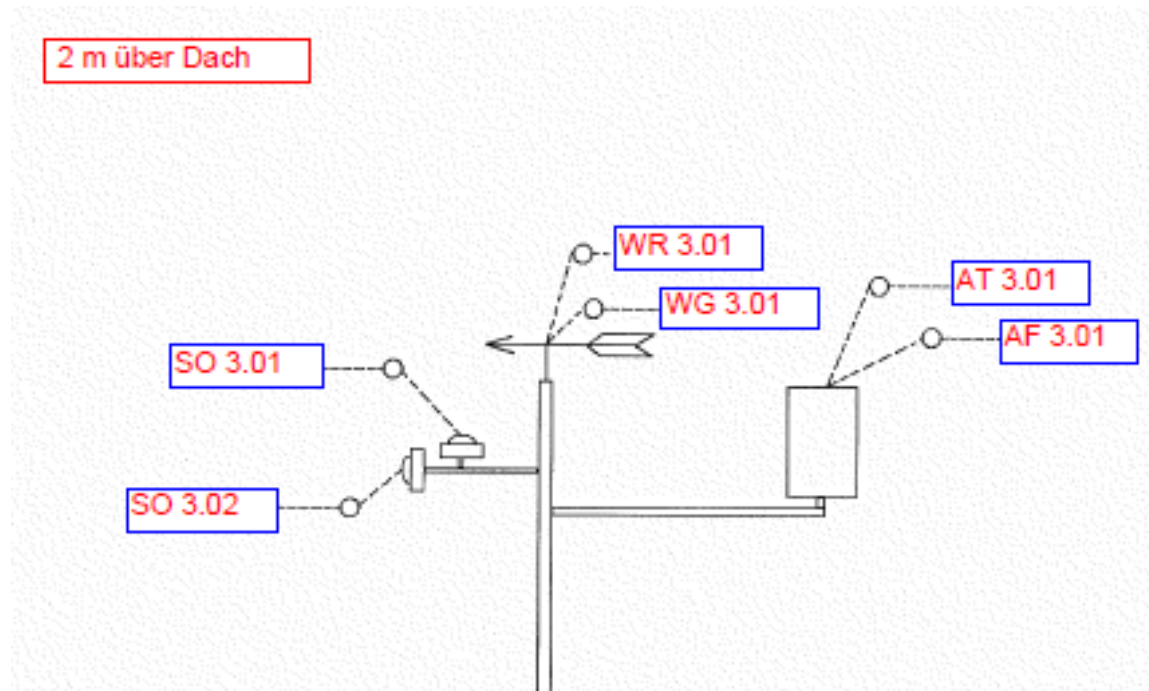
EZ x.xx Verbrauch (kWh) und Leistung (kW)

WZ x.xx Verbrauch (kWh), Leistung (kW), Vorlauftemp. (°C), Rücklauftemp. (°C), Durchfluss (l/h) und Volumen

Rot : Neu Sensor

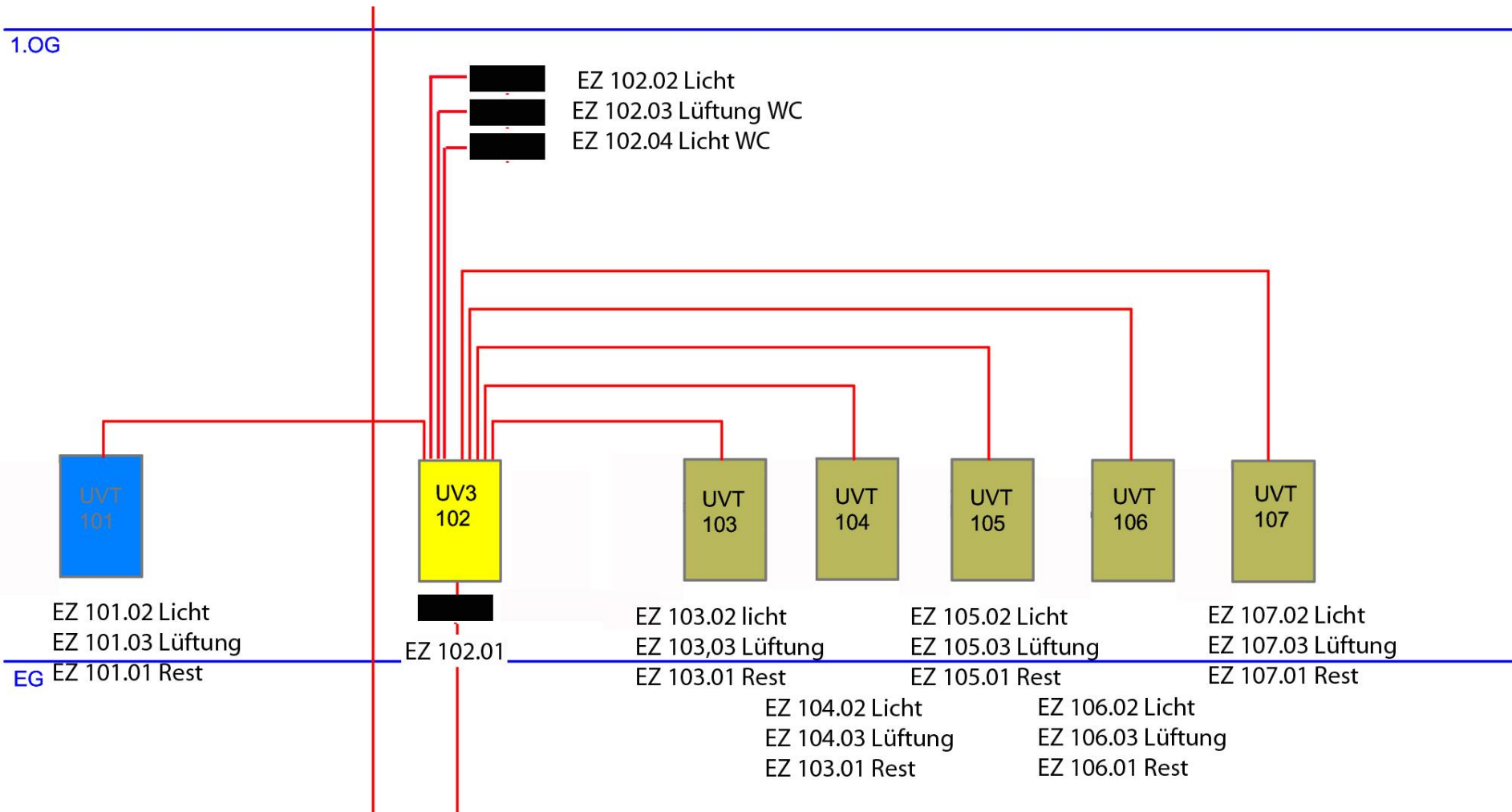
Kanal	Bezeichnung	Fühler Nr.			
0	P.V. Lieferung	EZ 0.01	kWh		
1	Haus Bezug	EZ 0.02	kWh		
2	WP 1	EZ 0.03	kWh		
3	WP 2	EZ 0.04	kWh		
4	Lüftung L01	EZ 0.05	kWh		
5	Lüftung L02	EZ 0.06	kWh		
6	Durchlauferhitzer Küche	EZ 0.07	kWh		
7	Durchlauferhitzer Lager	EZ 0.08	kWh		
8	Durchlauferhitzer Spüle	EZ 0.09	kWh		
9	Grundwasser Pumpe	EZ 0.10	kWh		
10	Pumpe & Sonstiges, MSR-Technik	EZ 0.11	kWh		
11	Steuerung, MSR-Technik	EZ 0.12	kWh		
12	Beleuchtung	EZ 0.13	kWh		
13	Geräte	EZ 0.14	kWh		

# Messplanung enthält die Einbauorte aller Sensoren



# Messplanung enthält die Einbauorte aller Sensoren

1.OG



# SCHRITT 5: Vorbereitung und Mitwirkung bei der Vergabe (LP 6 & 7)

## Alle Planer übernehmen die Anforderungen des Messprogramms in ihre Ausschreibungsunterlagen

**Projekt: Neubau einer Plus – Energie – Kindertagesstätte  
in Höhenkirchen - Siegertsbrunn**

### Anlagenbeschreibung Elektro– und Datentechnik

Stand Entwurfsplanung (25.01.2012)

#### Allgemeines:

Die Gemeinde Höhenkirchen – Siegertsbrunn plant an der Altlaufstrasse eine neue Kindertagesstätte zu errichten

Die Kindertagesstätte soll folgende Bereiche enthalten:

- die Niederspannungshauptverteilung inkl. Messungen im UG
- die Etagenverteilungen EG / OG
- die Blitzschutz-, Fundamenterdungs- und Überspannungsanlage inkl. Potentialausgleich
- die Beleuchtung der KIGA - Räume, Nebenräume, Technikräume
- die Notbeleuchtung zur Ausleuchtung der Flucht- und Rettungswege bei Netzausfall
- die allgemeine Elektroinstallation,
- die komplette Daten- und Kommunikationstechnik

# SCHRITT 5: Vorbereitung und Mitwirkung bei der Vergabe (LP 6 & 7)

## Alle Planer übernehmen die Anforderungen des Messprogramms in ihre Ausschreibungsunterlagen

### 480 Gebäudeautomation

### 489 Gebäudeautomation sonstiges (Monitoring)

Für das geplante Monitoring muss ein vorgegebenes Messkonzept zur Überprüfung der Energiebilanz umgesetzt werden. Die Messtechnik wird in die Ausführung implementiert

Folgende Daten werden für das Monitoring bereitgestellt bzw. an die GLT (MSR – Technik) übergeben.

- Fenster –und Türüberwachung auf Verschluss
- CO2 – Ampel in Gruppenraum
- Energiemessung wie z.B.
  - Energiebezug vom Netz
  - Einspeisung in Netz (PV-Anlage)
  - Wärmepumpen
  - Lüftungsanlagen
  - Pumpen und Motoren allgemein.
  - Durchlauferhitzer
  - Beleuchtung
  - Außenbeleuchtung
  
- Wetter -und Klimadaten
  - Außenlufttemperatur
  - Rel. Luftfeuchtigkeit
  - Windrichtung



# SCHRITT 5: Vorbereitung und Mitwirkung bei der Vergabe (LP 6 & 7)

## Die Planer beschreiben alle Sensoren ausführlich in den Ausschreibungsunterlagen

1.2.250.

RAUMFEUCHTE- / TEMPERATURMESSWERTGEBER  
für Wandmontage.

Gehäuse aus Kunststoff.

Farbe	: weiß
Temperatur Messbereich	: 10 ... 40 °C
Temperatur Messelement	: '.....'
r.F. Messbereich	: 5 ... 90 % r.F.
r.F. Messelement	: kapazitiv
Mindestgenauigkeit	
Temp	: +- 0,3K bei +25°C
Mindestgenauigkeit	
Feuchte bei 25°C/24Vac	: +- 3% bei 30 bis 70% r.F.
Ausgang Feuchte	: 0 ... 10 VDC
Spannungsversorgung	: 24 V AC/DC; 0,15 VA
Abmessungen (HxBxT)	: 104x99x30 mm
Einbauort	: Innenwand

gewähltes Fabrikat/Typ:'.....'

1,000 Stck .....

# SCHRITT 5: Vorbereitung und Mitwirkung bei der Vergabe (LP 6 & 7)

## Die Planer beschreiben alle Sensoren ausführlich in den Ausschreibungsunterlagen

8.1.40.

Integration von M-Bus-Daten der bauseitig eingebauten Energiezähleinrichtungen (z.B. Elektrozähler, Wärmemengenzähler)

Inbetriebnahme und Parametrierung der M-Bus-Geräte (Zähler und Repeater), einschl. Einstellung der Sekundaradresse. Integration der M-Bus-Daten und Exportierung der Daten zur Leitzentrale einschließlich Lieferung, Installation und Inbetriebnahme der erforderlichen M-Bus-Repeater für die Informationsschwerpunkte (ISP), mindestens 1 Stück M-Bus-Repeater je ISP.

M-Buskabel werden bauseits nach Vorgabe des AN-Gebäudeautomation verlegt und sind vom AN-Gebäudeautomation fachgerecht an allen Feldgeräten und der Leitzentrale aufzulegen.

gewähltes Fabrikat/Typ:'.....'

1,000 psch

# SCHRITT 5: Vorbereitung und Mitwirkung bei der Vergabe (LP 6 & 7)

## Die Planer beschreiben alle Sensoren ausführlich in den Ausschreibungsunterlagen

1.2.230.

MESSWERTGEBER FUER CO2

zur Unterputzmontage auf eine UP-Dose

Das Gerät ist bereits bemustert und vom AG und Nutzer freigegeben. Bei abweichendem und gleichwertigem Angebot ist vom Bieter eine erneute Bemusterung durchzuführen und die Freigabe beim AG und Nutzer einzuholen.

Versorgungsspannung	: 24VDC
Analogausgang	: 0-10V = 0...2000ppm
Genauigkeit	: 30ppm +/-3% vom Messwert

Ausführung:

Runde Leiterplatte Durchmesser = 49,8 mm  
Frontseitiger Messpunkt des Sensors  
Rückseitiger elektrischer Anschluss an Eingangsklemme

Ausführung Sensor:

Sensor intern verbaut, Messbereich 0-2000ppm

einschließlich einer UP-Dose

# Anlagenplaner erwartet in der Regel Hilfestellung vom Monitoringplaner bei der Auswahl der Sensoren



## • Strömungsberechnung

$$\text{Luftgeschwindigkeit (m/s)} = B_F \times \sqrt{\frac{2 \times P_d}{\rho}}$$

$$\text{Volumenstrom (m}^3/\text{h)} = B_F \times \sqrt{\frac{2 \times P_d}{\rho}} \times S \times 3600$$

$P_d$ : dynamischer Druck =  $P_t - P_s$

$P_t$ : Gesamtdruck / Pa

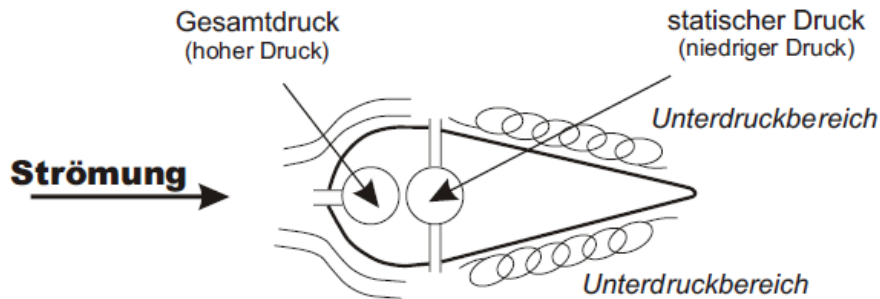
$P_s$ : statischer Druck / Pa

$\rho$ : Luftdichte\* in  $\text{kg/m}^3$

$B_F$ : Blendenfaktor = 0,816

$S$ : Querschnitt des Kanals /  $\text{m}^2$

\* bei  $+20^\circ\text{C}$  Umgebungstemperatur beträgt die Luftdichte  $1,204 \text{ kg/m}^3$



## SCHRITT 6: Vorbereitung und Mitwirkung bei der Vergabe (LP 6 & 7)

In den Ausschreibungsunterlagen muss angegeben werden, welche Kanäle für das Monitoring benötigt werden

- Zugriffsrechte mit Password einstellbar
- grafische Darstellung aller Anlagenteile und Funktionen
- Trenderfassung und grafische Darstellung der Ergebnisse
- Exportieren zur weiteren Verarbeitung der Trendwerte in gängige Dateiformate
- Integrierter Grafik-Editor zur Erstellung grafischer Oberflächen und Navigationen. Dabei sind sowohl statische, als auch animierte Grafiken einsetzbar.

# Liste aller Sensoren

\* kennzeichnet zusätzliche Messstellen für das Monitoring

---

Stromzähler	
16	Elektrische Energie *; davon einer mit zwei Tarifen (Bezug und Einspeisung)
16	Elektrische Leistung *

---

Hydraulische Anlagen	
17	thermische Energie *
17	thermische Leistung *
17	Volumenstrom *
52	Temperaturen
2	Klappenstellungen für das Puffermanagement
4	Wasserzähler

---

Raumluftechnische Anlagen	
12	Temperatur
4	Volumenstrom
8	relative Feuchte *
1	CO <sub>2</sub> -Konzentration Zuluft
34	Klappenstellung

---

Raumklima	
52	Raumtemperatur
51	relative Raumfeuchte
30	CO <sub>2</sub> -Konzentration in den Nutzräumen

---

## SCHRITT 7: Vorbereitung und Mitwirkung bei der Vergabe (LP 6 & 7)

**In den Ausschreibungsunterlagen muss angegeben werden, wie die Datenübertragung erfolgt**

Web basiertes Arbeitsplatzsystem fuer kleine und mittelgrosse Systeme mit bis zu 120 Knoten pro lokalem Bus. Die Software ermoeoglicht den Fernzugriff von offenen BUS-Systemen ueber eine Server/Client basierte Software. Der Fernzugriff funktioniert ueber einen Browser auf einem Client PC und benoetigt keine weitere Software. Der Zugriff kann ueber Intranet, Internet oder Modem-Verbindung erfolgen.

# SCHRITT 8: Objektüberwachung/Umsetzung (LP9)

**Installation der Sensoren erfolgt im Rahmen der Anlagenmontage**



## **SCHRITT 9: Objektbetreuung/Inbetriebnahme/ 1. und 2. Messjahr (LP 9)**

**Datenerfassung erfolgt mittels Gebäudeleittechnik (GLT)**

# SCHRITT 10: Objektbetreuung/Inbetriebnahme/ 1. und 2. Messjahr (LP 9)

## Datenübertragung

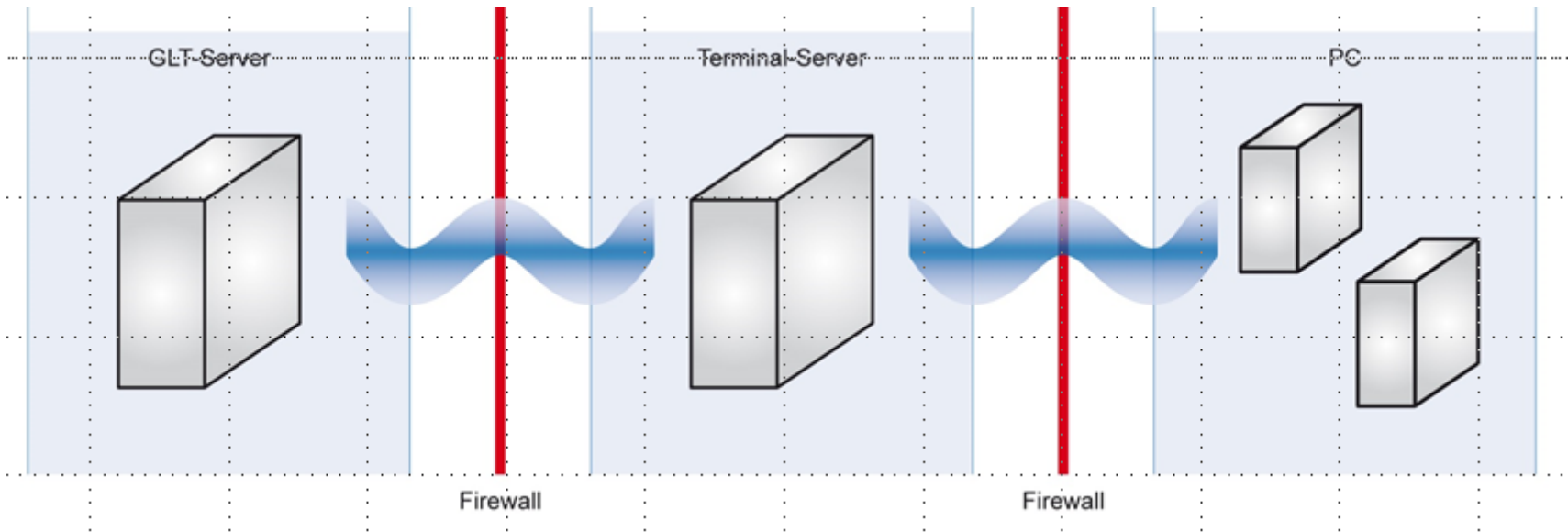
Verwaltungsnetz

Höhenkirchen

IBP Fraunhofer

HS Rosenheim

Höhenkirchen



# SCHRITT 11: Objektbetreuung/Inbetriebnahme/ 1. und 2. Messjahr (LP 9)

## Import der Daten in Datenbank

**Datenbank import für EnEff Schule / EnEff Stadt**

Optionen

Projekt auswählen: **A** Stadt-Muenchen **L** Verbindung prüfen

Datenquelle auswählen: **B** U:\EnEff-Stadt\GWG München\Lilienstr\121114\GLT\20121022\glt\_2... **D** Öffnen

Datenformat auswählen: **E** csv: stadt\_glt **M** Unbegrenzt **C** Import Rekursionen  Dateiauswahl

**F** Dezimaltrenner: . **F** Spaltentrenner: ;

**K** Process **G** Daten laden **H** Daten prüfen **I** Daten importieren **J** Abbrechen

**O** Status: 18 von 78 verarbeitet  Info (44)  Fehlern (22)  Warnungen (138) **N**

15:29:13-732 Warnung: Sensor "00:00:06";"48,1599998474121" ist in der Datenbank nicht vorhanden.  
15:29:13-732 Warnung: Unbekannte Sensor Name 00:00:06";"48,1599998474121" in Zeile 2  
15:29:13-735 FEHLER : Ungültiger Dezimaltrenner: 48,1599998474121 in Zeile 2  
15:29:13-735 Info: Messdaten inkonsistent, Laden aus Datei wurde abgebrochen.  
15:29:13-746 Info: Datensätze aus Datei "U:\EnEff-Stadt\GWG München\Lilienstr\121114\GLT\20121022\glt\_20121022\Lilienstr\_R00503\_HGen\_HGrp04\_MxCrt1\_Vlv\_PrVal\_21.10.2012\_23-51-46.CSV" werden geladen.  
15:29:13-769 FEHLER : Die Sequenz enthält keine Elemente.  
15:29:13-770 FEHLER : Lesezugriff auf Datei "U:\EnEff-Stadt\GWG München\Lilienstr\121114\GLT\20121022\glt\_20121022\Lilienstr\_R00503\_HGen\_HGrp04\_MxCrt1\_Vlv\_PrVal\_21.10.2012\_23-51-46.CSV" fehlgeschlagen.  
15:29:13-774 Info: Messdaten inkonsistent, Laden aus Datei wurde abgebrochen.  
15:29:13-774 Info: Datensätze aus Datei "U:\EnEff-Stadt\GWG München\Lilienstr\121114\GLT\20121022\glt\_20121022\Lilienstr\_R00503\_HGen\_HGrp03\_MxCrt\_Vlv\_PrVal\_21.10.2012\_23-51-46.CSV" werden geladen.  
15:29:13-796 FEHLER : Die Sequenz enthält keine Elemente.  
15:29:13-797 FEHLER : Lesezugriff auf Datei "U:\EnEff-Stadt\GWG München\Lilienstr\121114\GLT\20121022\glt\_20121022\Lilienstr\_R00503\_HGen\_HGrp03\_MxCrt\_Vlv\_PrVal\_21.10.2012\_23-51-46.CSV" fehlgeschlagen.  
15:29:13-797 Info: Messdaten inkonsistent, Laden aus Datei wurde abgebrochen.  
15:29:13-801 Info: Datensätze aus Datei "U:\EnEff-Stadt\GWG München\Lilienstr\121114\GLT\20121022\glt\_20121022\Lilienstr\_R00503\_HGen\_HGrp02\_MxCrt\_Vlv\_PrVal\_21.10.2012\_23-51-46.CSV" werden geladen.  
15:29:13-824 FEHLER : Die Sequenz enthält keine Elemente.  
15:29:13-825 FEHLER : Lesezugriff auf Datei "U:\EnEff-Stadt\GWG München\Lilienstr\121114\GLT\20121022\glt\_20121022\Lilienstr\_R00503\_HGen\_HGrp02\_MxCrt\_Vlv\_PrVal\_21.10.2012\_23-51-46.CSV" fehlgeschlagen.  
15:29:13-825 Info: Messdaten inkonsistent, Laden aus Datei wurde abgebrochen.  
15:29:13-827 Info: Datensätze aus Datei "U:\EnEff-Stadt\GWG München\Lilienstr\121114\GLT\20121022\glt\_20121022\Lilienstr\_R00503\_HGen\_HGrp01\_PreC0Vlv\_PrVal\_21.10.2012\_23-51-46.CSV" werden geladen.  
15:29:13-853 FEHLER : Die Sequenz enthält keine Elemente.  
15:29:13-854 FEHLER : Lesezugriff auf Datei "U:\EnEff-Stadt\GWG München\Lilienstr\121114\GLT\20121022\glt\_20121022\Lilienstr\_R00503\_HGen\_HGrp01\_PreC0Vlv\_PrVal\_21.10.2012\_23-51-46.CSV" fehlgeschlagen.

# SCHRITT 12: Objektbetreuung/Inbetriebnahme/ 1. und 2. Messjahr (LP 9)

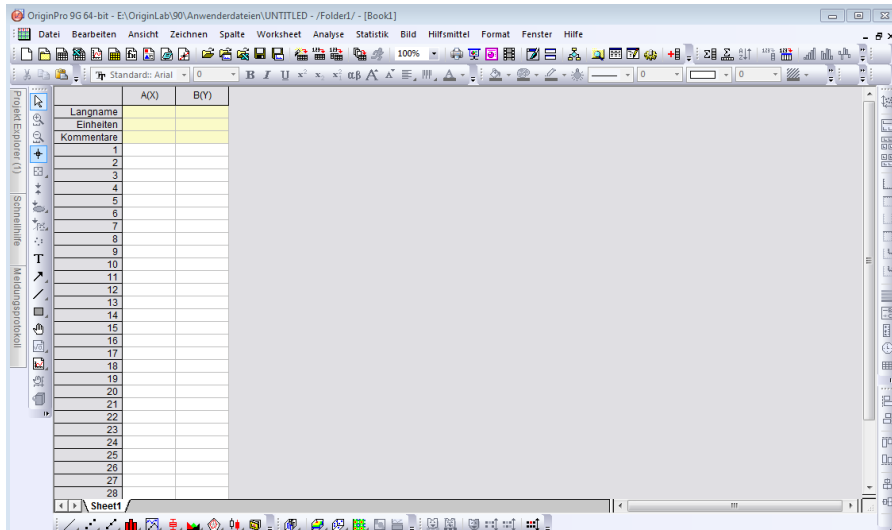
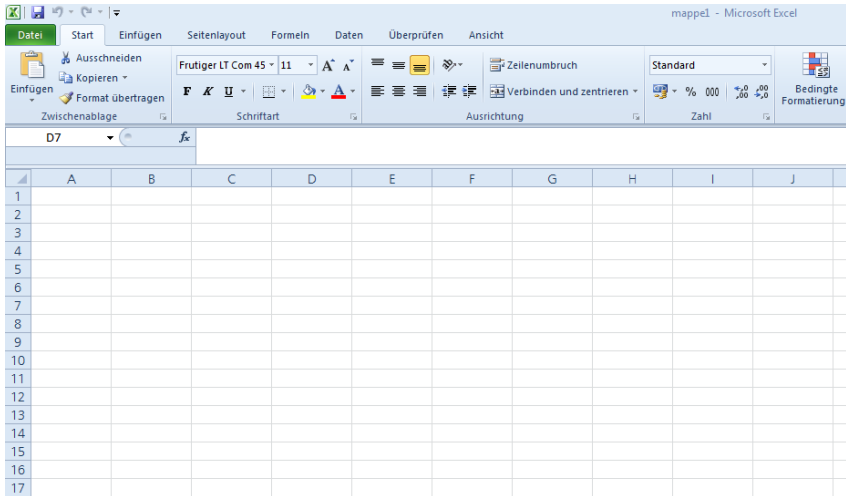
## Analyse und Auswertung

Excel

oder

Origin

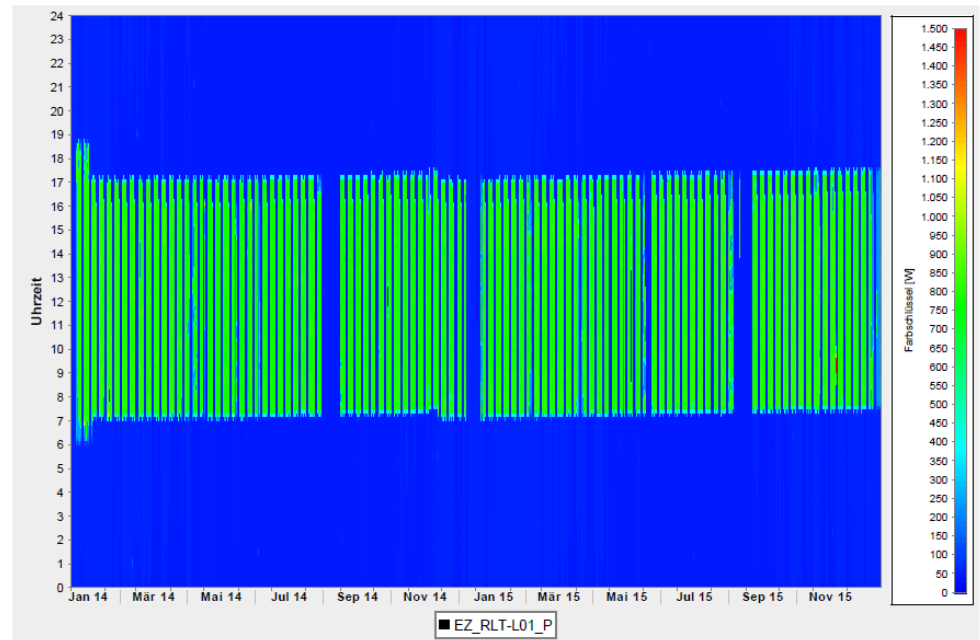
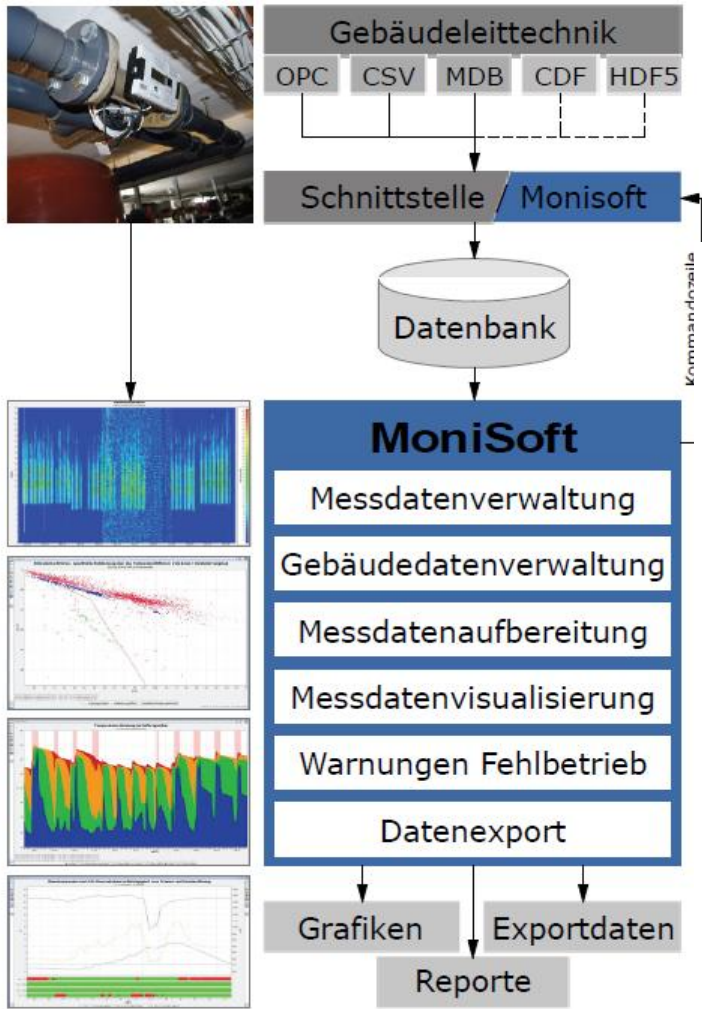
IMEDAS



# SCHRITT 12: Objektbetreuung/Inbetriebnahme/ 1. und 2. Messjahr (LP 9)

## Analyse und Auswertung

### Monisoft



## **Fazit:**

**Es gibt zwei Varianten für die Durchführung des Monitorings**

**Variante 1: Früher Einstieg des Monitoringteams  
(teuer)**

**Variante 2: Später Einstieg des Monitoringteams  
(kostengünstiger)**

# Ablauf des Monitorings

## Variante 1: Früher Einstieg des Monitoringteams

Akteur		Projektphasen					
		Entwurfs- planung	Werk- planung	Aus- schreibung	Umsetzung	1. Messjahr	2. Messjahr
						Inbetriebnahme	
Architekt	Planung	Haupt-Phase				Stand-By-Phase	
HLK- /Elektroplaner	Planung		Haupt-Phase				Stand-By-Phase
Forschung	Energie- konzept	Haupt-Phase					
Monitoring- team	Monitoring		Haupt-Phase				Stand-By-Phase

 Haupt-Phase

 Stand-By-Phase

# Ablauf des Monitorings

## Variante 2: Später Einstieg des Monitoringteams

Akteur		Projektphasen					
		Entwurfs- planung	Werk- planung	Aus- schreibung	Umsetzung	1. Messjahr	2. Messjahr
						Inbetriebnahme	
Architekt	Planung	Haupt-Phase				Stand-By-Phase	
HLK- /Elektroplaner	Planung	Haupt-Phase				Stand-By-Phase	
Forschung	Energie- konzept	Haupt-Phase					
	Monitoring Planung	Haupt-Phase					
Monitoring- Team	Messung				Haupt-Phase		

 Haupt-Phase

 Stand-By-Phase