



**enertexbayeri**  
simulation entwicklung consulting

**Dr.-Ing. M. Schuster**

---

**Enertex<sup>®</sup> Bayern GmbH**

# **Lastmanagement und Gebäudesteuerung mit KNX**

# Firma und Dienstleistungen

---

## Energetext<sup>®</sup> Bayern GmbH

- Gründung Juni 2001
- 15 Mitarbeiter mit Sitz in Forchheim

## Elektronik- Softwareentwicklung

Schaltungstechnik incl. Embedded und mathm. Software

## Simulation

Energietechnik und elektromagnetische Felder

## KNX

Geräteentwicklung - Systemintegration

# Dämmung oder Last - Energiemanagement

## Datenlage:

- Primärenergie wird zu 41% in Gebäuden verbraucht
- 2/3 davon in privaten Gebäuden
- 1/3 davon in gewerblichen/öffentlichen Gebäuden

## Dämmung:

- leicht verständlich
- Amortisationzeit ca. 30 Jahre
- Sondermüll

## Automatisierung:

- schwerer verständlich
- Misstrauen in die Technik
- Amortisationzeit ca. 6 Jahre (Energiemanagement)

# Gebäudeautomatisierung

---

## Last - Energiemanagement

„Die zentrale Aufgabe des Energiemanagements hierbei ist, die entstehenden Kosten für die Energiebereitstellung in Gebäuden und Anlagen zu senken ohne dabei die Arbeitsabläufe entscheidend einzuschränken“

„Es umfasst die erforderlichen Organisations- und Informationsstrukturen einschließlich der hierzu benötigten Hilfsmittel“

„Ein gutes Energiemanagement zeigt, wo sich Energieeinsparpotenziale befinden“

„Eine Kernfunktion des Energiemanagements beinhaltet Maßnahmen und Projekte zur Steigerung der Energieeffizienz. Bei dieser Thematik stehen das Treffen von energiewirtschaftlich sinnvollen Entscheidungen und die Realisierung der entsprechenden Maßnahmen im Mittelpunkt“

# Messen und Steuern

---

## Last - Energiemanagement

### Komponenten

- Messtellen (Messgeräte)
- Schaltstellen
- Steuerung
- Software

### Ziele

- Stromverbrauch senken
- Heizkosten senken
- Eigenerzeugung optimal nutzen

**Komplettes System**  
**Proprietär oder Standard?**  
**Kosten - Benefit**

# KNX – Weltweiter Standard für Gebäudeautomatisierung

## Standard

- internationaler Standard (ISO/IEC 14543-3)
- europäischer Standard (CENELEC EN 50090 und CEN EN 13321-1)
- chinesischer Standard (GB/T 20965)
- Über 100 Länder

## Offen und Verbreitet

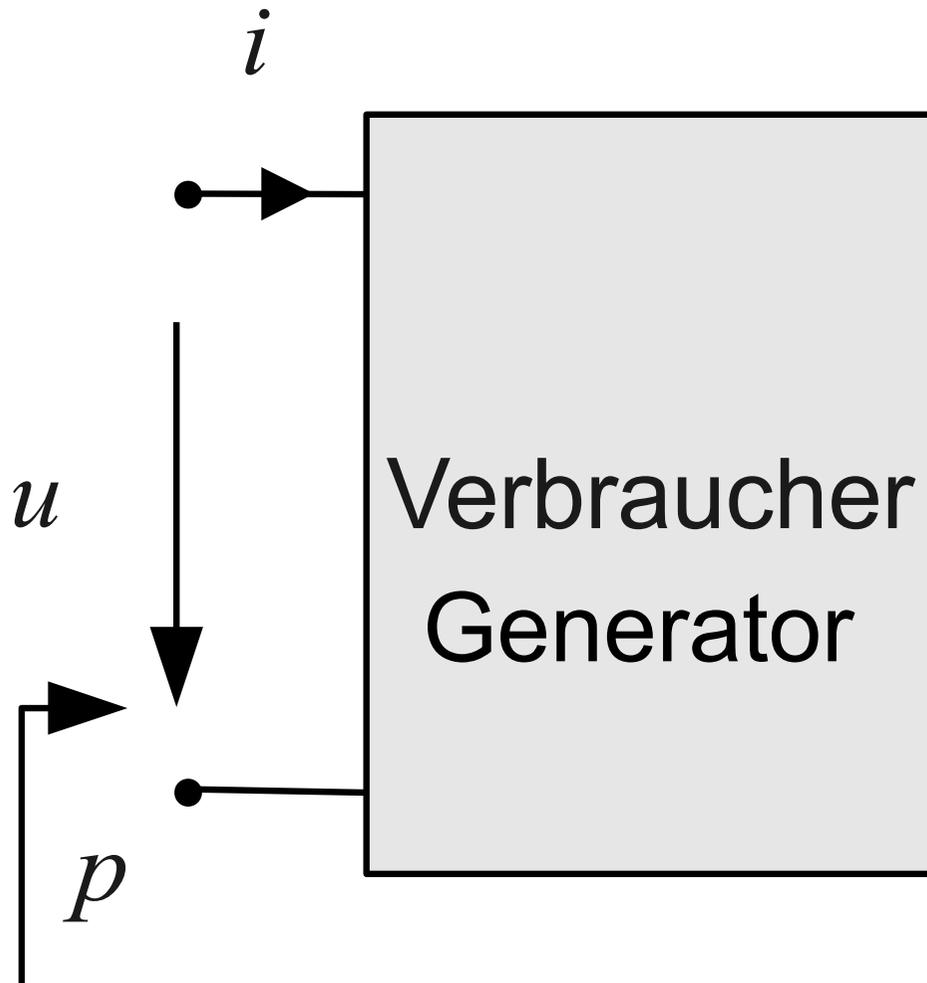
- Über 300 verschiedene Hersteller
- Alle Produkte sind kompatibel zueinander
- Genormter Zertifizierungsprozess
- Bestandteil der Elektroausbildungsberufe

Wert: Bei der Berechnung des Wertes durch die Bank wird KNX gesondert bewertet

# Messstellen

---

## Wirkleistung, Wirkenergie



### Messung

- Ströme im Haus 85A, sonst 630A
- Spannungen 85 ... 240 V (AC)

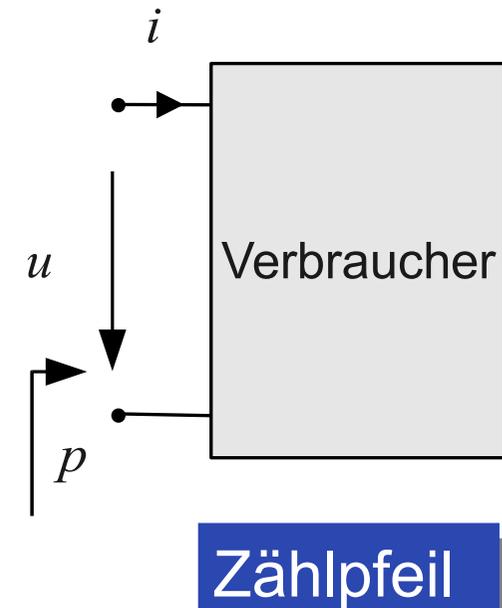
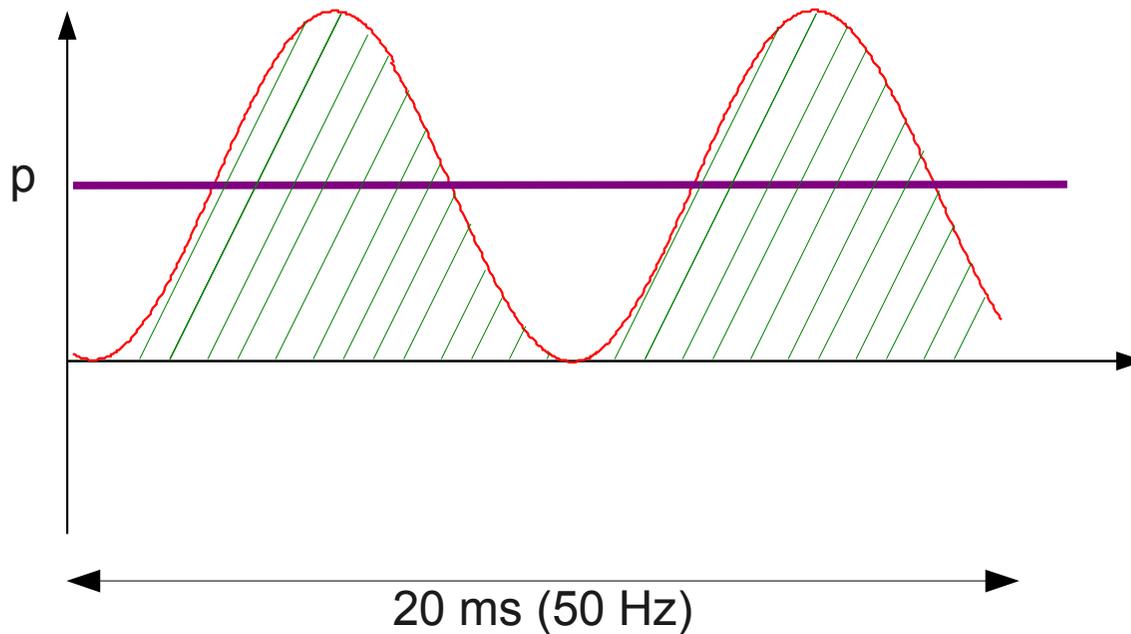
### Messung

- „Motorisch“, d.h. Verbraucher
- „Generatorisch“, d.h. Erzeuger

# Anschauung

## Wirkleistung

- Mittelwert der momentanen Leistung über eine Netzperiode
- entspricht der Fläche über der Achse



# Kosten

## Wirkenergie (Wirkleistung)

- Wird im  $\frac{1}{4}$  Stundentakt berechnet
- Es gibt unterschiedliche Tarife (Kosten für die Energie)

## Blindenergie (Blindleistung)

- Wird im  $\frac{1}{4}$  Stundentakt berechnet
- Es gibt unterschiedliche Tarife (Kosten für die Energie), für private Haushalte meist keine Berechnung

## Leistungswert

- Übersteigt der  $\frac{1}{4}$  Stundenwert des Bezug den vereinbarten Rahmen, entstehen immense Kosten (gewerblich)

## Einspeisung und Bezug

- unterschiedliche Kosten
- derzeit bei Kleinanlagen: ca. Vergütung bei Einspeisung liegt bei etwa 40% der Bezugskosten

# Schaltstellen

## KNX – Vernetzung

- Verbraucher können (per Software EIN/AUS) geschaltet werden
- Verbraucher können durch übergeordnete Steuereinheit geschaltet werden z.B. Zeitschaltuhren, Anwesenheitssimulation, Visu..
- Heizung wird zentral gesteuert – Bedarfsgerechtes Heizen
- Steuerung der Lichttechnik
- Anbindung der Multimediatechnik ....

## Messstellen mit Intelligenz

- Bestimmung des Verbrauchs
- Bestimmung der Kosten

**Aus Messstellen  
mit Intelligenz und KNX Anbindung  
wird ein Lastmanagementsystem**

# Lastmanagement – nicht nur Strom!

## Bei PV oder HT/NT

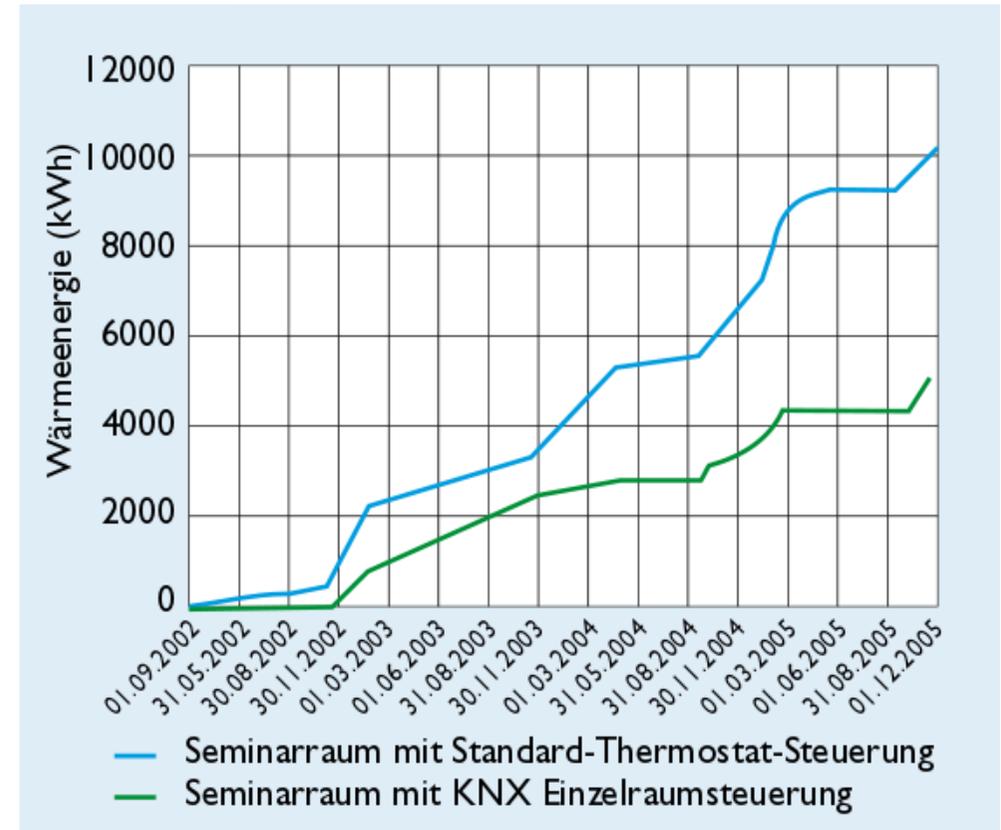
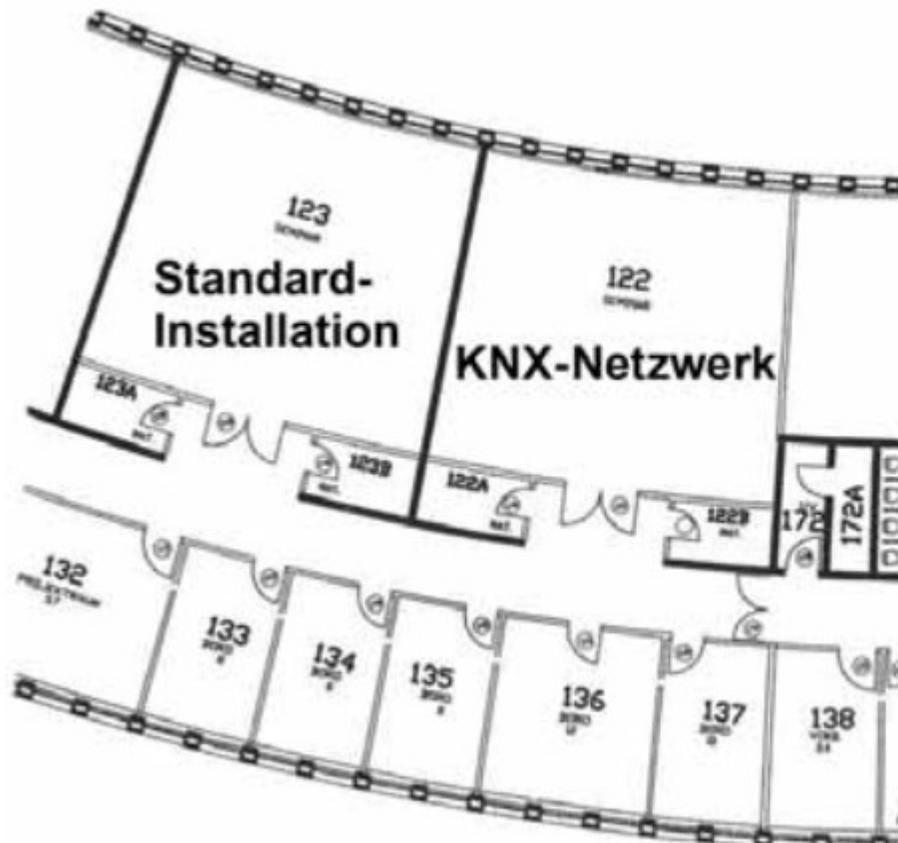
- Verbraucher können gezielt geschaltet werden  
=> Waschmaschine, Trockner, Wärmepumpe
- Vermeiden von Spitzenwerten des Bezugs

## KNX/Zentrale Steuerung

- Bedarfsgerechtes Heizen
- Verbraucherüberwachung („Leistungsfresser“)
- Auswertung von Wetterdaten  
Optimales Heizen, Prognosen für die PV Erzeugung
- Solarthermie  
Morgentliches Aufheizen nur bei Bedarf

# Studie Hochschule Bremen

## Optimierung des Heizbedarfs mit KNX

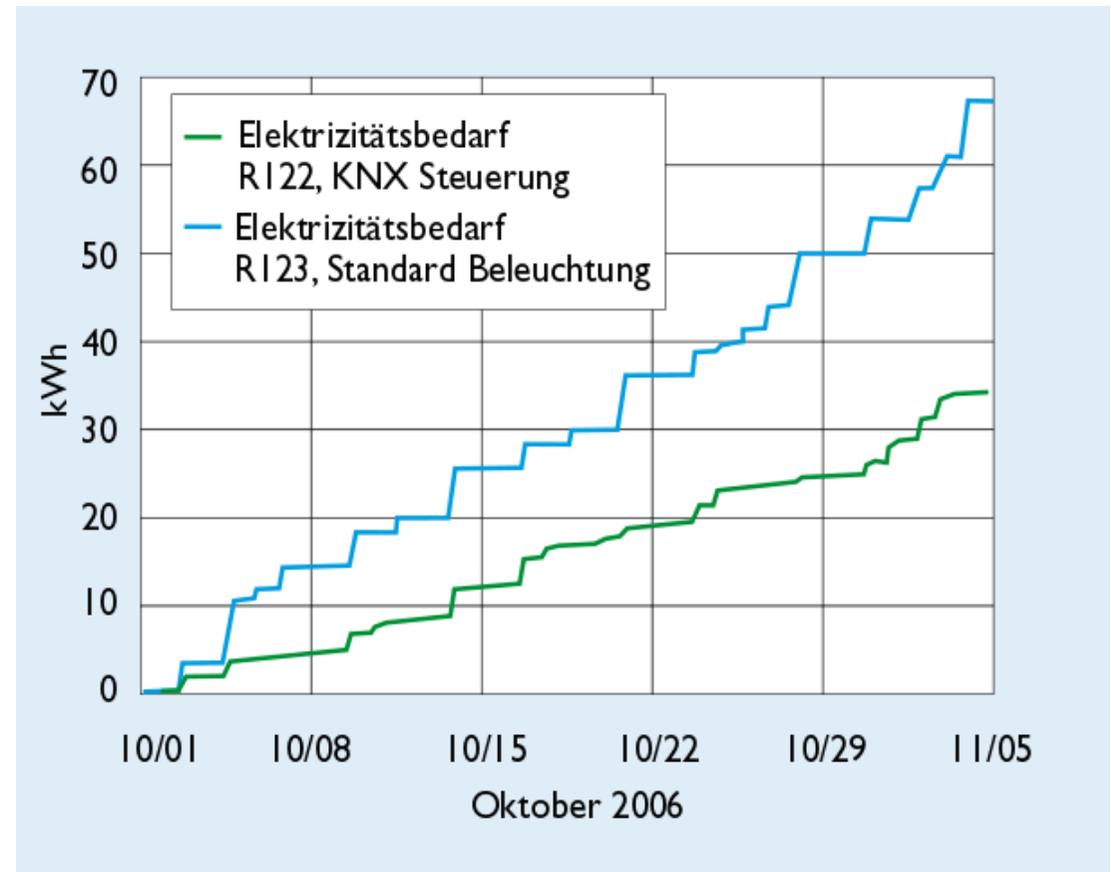
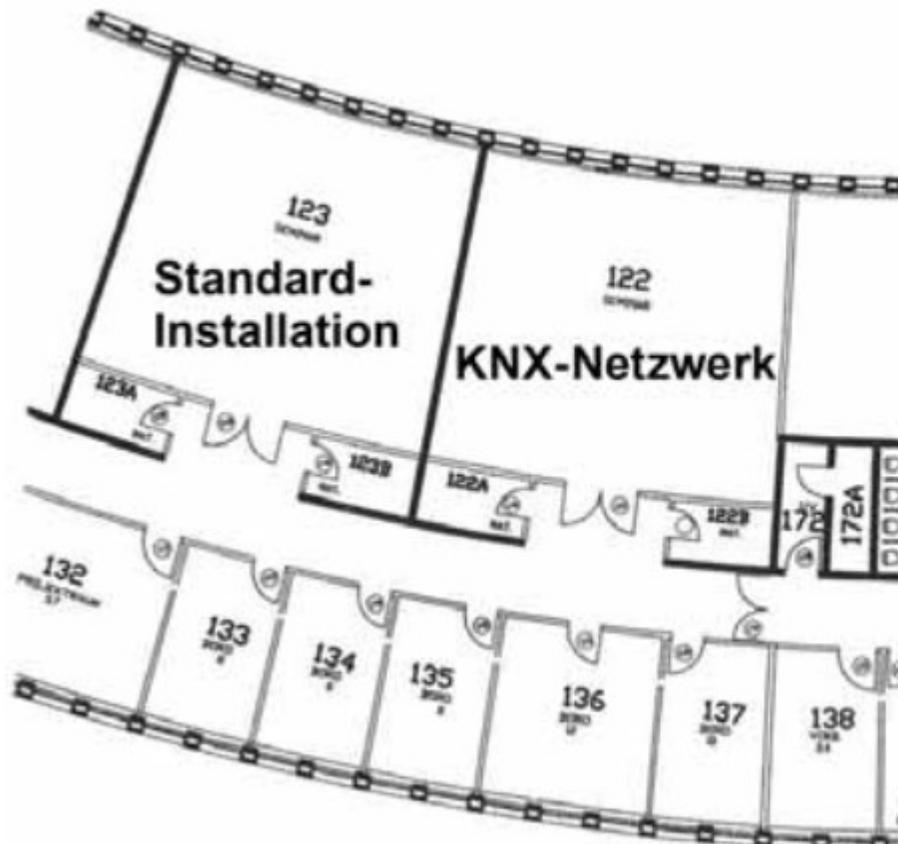


### Modernes Gebäude von 2002 (65-70 kWh/m<sup>2</sup>a)

- Automatisiertes Heizen mit KNX: Fensterkontakte, Bedarfsregelung
- Einsparung durch 3-Jahre Langzeitstudie ( Prof. Dr.-Ing. Mevenkam): 50 %

# Studie Hochschule Bremen

## Optimierung der Beleuchtung mit KNX



### Beleuchtung KNX

- Automatisiertes Ein/Ausschalten, „Vergessen“ nicht möglich
- Einsparung durch 3-Jahre Langzeitstudie ( Prof. Dr.-Ing. Mevenkam): 50 %

# Infineon HQ „CAMPEON“



## KNX Optimierung

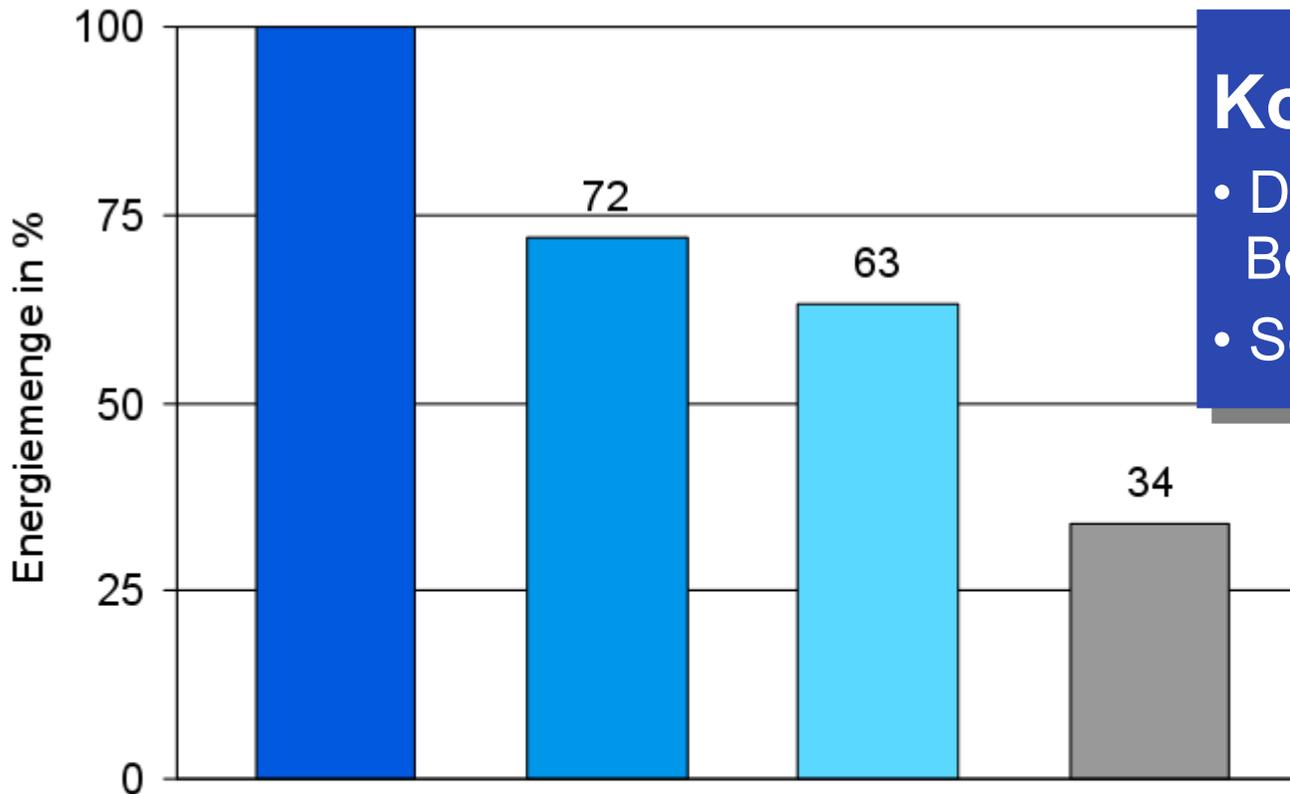
- Arbeitsplatz für 6500 Menschen
- 150.000 Quadratmeter Geschossfläche
- Mit KNX realisiert

## Zusatzautomatisierung KNX

- Senkung der Stromkosten um 23,6 %

Monate 2008	Kosten 2007 €	Kosten 2008 €	Einsparung 2008 in und %	
Okt./Nov./Dez.	138.471	124.034	14.437	10,4
Monate 2009	Kosten 2008 €	Kosten 2009 €	Einsparungen 2009 in und %	
Jan./Feb./Mrz.	136.396	116.922	19.474	14,3
Apr./Mai/Jun.	124.256	82.662	41.594	33,5
Jul./Aug./Sep.	115.465	83.619	31.846	27,6
Okt./Nov./Dez.	124.034	99.881	24.153	19,5
<b>Summen 2009</b>	<b>500.151</b>	<b>383.084</b>	<b>117.067</b>	<b>23,4</b>

# ABB Büro-Seminarräume

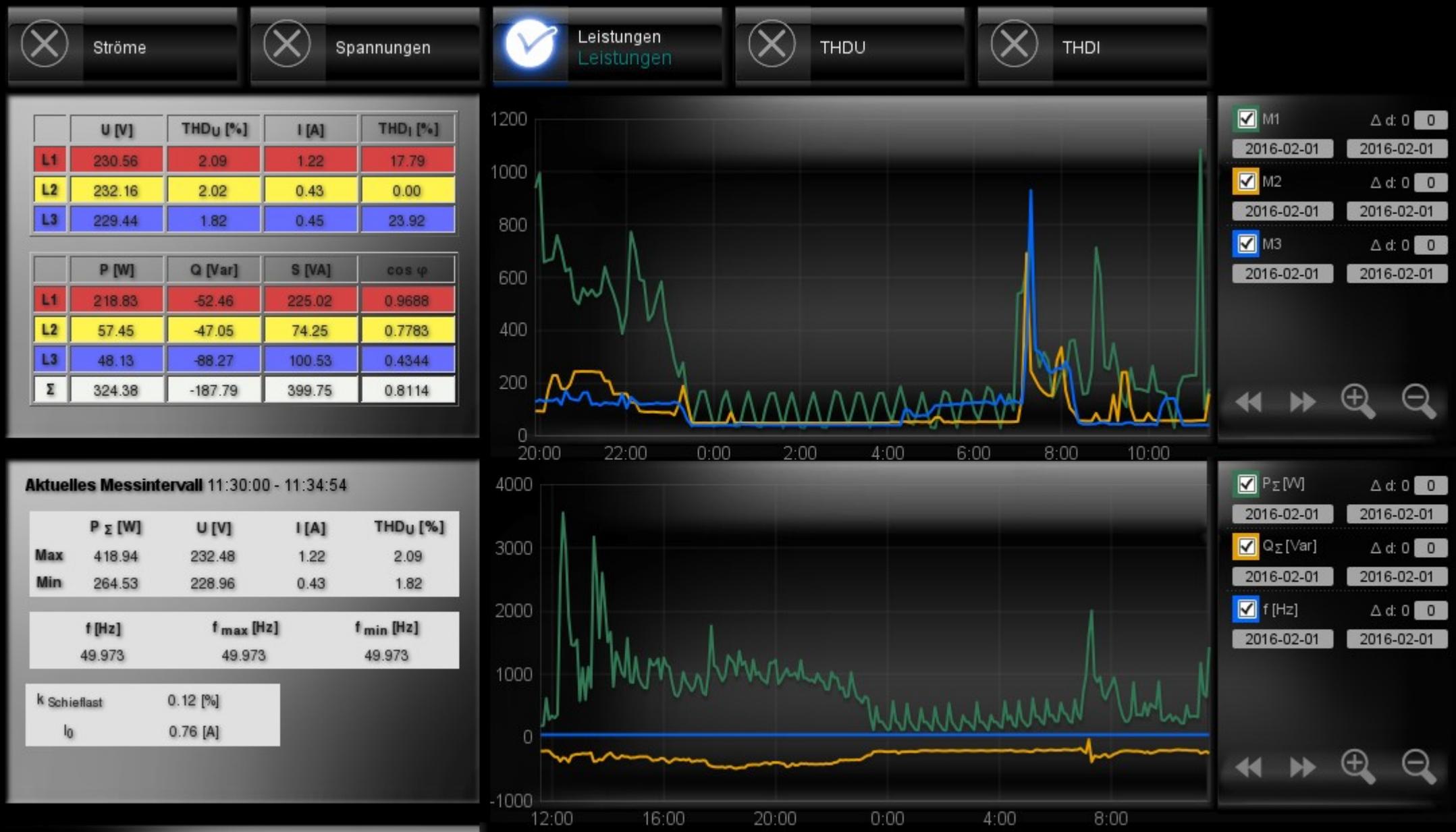


## Konstantlichtreglung

- Durch Lichtmessung auf ideale Beleuchtungsstärke geregelt
- Seminarräume in Bürokomplex

- Beleuchtung ist während der Nutzungszeit zu 100% eingeschaltet
- Messung 1: Schulungsraum, Erdgeschoss, 21.10.2008
- Messung 2: Besprechungszimmer im 1.OG, 22.10.2008
- Messung 3: Laborraum im 2.OG, 24.10.2008

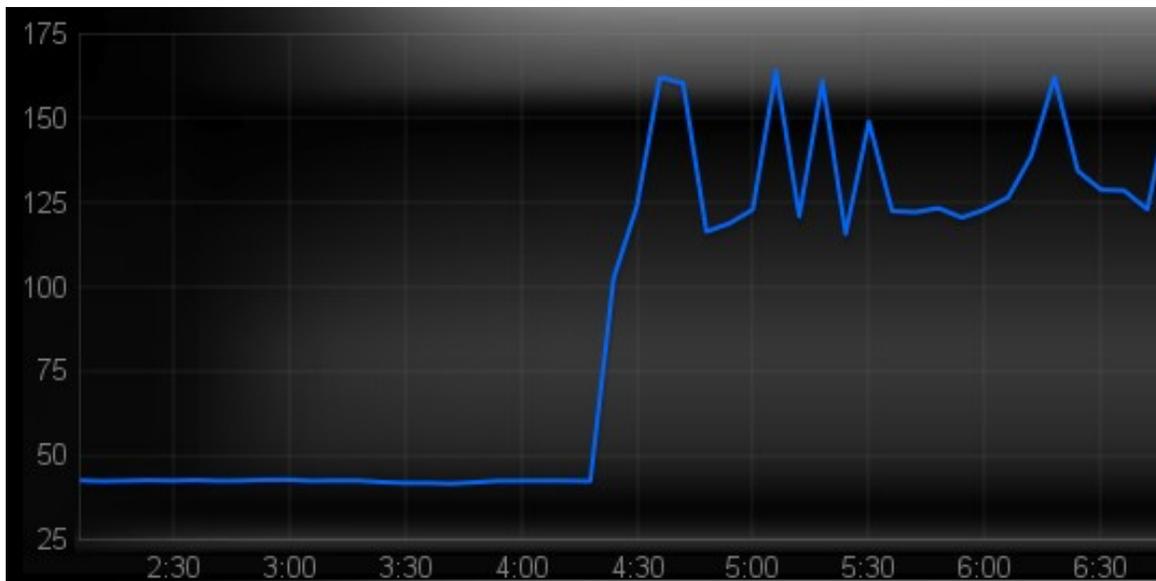
# Privat: Einfachste Maßnahme



# Privat: Einfachste Maßnahme

## Beobachtung

- 25 W Standbyverluste von 2 Internet Radios
- 25 W Standbyverluste von 2 IP Routern
- 8 W Standbyverluste von Drucker



## Beobachtung

- 80 W Umwälzpumpe (obwohl Energiesparend)

Im privaten Sektor kann auch durch einfache Maßnahmen ein Einsparpotenzial gefunden werden.

# EN15232

## Energieeffizienzklassen nach EN 15232

	Einsparpotenziale bei thermischer Energie			Einsparpotenziale bei elektrischer Energie		
	Büro	Schule	Hotel	Büro	Schule	Hotel
<b>A</b> Hoch energieeffiziente Raumautomation und vernetzte Gewerke	0,70	0,80	0,68	0,87	0,86	0,90
<b>B</b> Höherwertige, Gewerke-optimierte Einzellösung, partiell vernetzt	0,80	0,88	0,85	0,93	0,93	0,95
<b>C</b> Standard Raumautomation, Referenzgrundlage	1	1	1	1	1	1
<b>D</b> Keine Raumautomation, nicht energieeffizient	1,51	1,20	1,31	1,10	1,07	1,07

## Energieeinsparverordnung

- 30 % Energieeinsparung beim Heizen
  - 13 % Energieeinsparung beim Stromverbrauch
- ERR & Beschattungsautomatik

# ROI

## Heizen

- 65-70 kWh/m<sup>2</sup>a bei moderner Bauweise
- entspricht etwa 3,60 €/m<sup>2</sup>

## Kostenersparnis

- $3,60 \text{ €/m}^2 * 0,3 = 1,1 \text{ € / m}^2$

## Strom

- 15 kWh/m<sup>2</sup>a bei moderner Bauweise, hängt aber auch von Anzahl der Anwender pro qm und deren Beschäftigung und Maschineneinsatz ab.
- entspricht etwa 3,75 €/m<sup>2</sup> (bei 25 ct pro kWh)

## Kostenersparnis

- $3,75 \text{ €/m}^2 * 0,13 = 0,48 \text{ € / m}^2$

# DIN VDE 0100 - 801:2015-10

## EM0 ... EM4

- Ausstattung einer Elektroinstallation mit Energiemesstellen wird genormt bewertet
- Messung von Wirk- und Blindenergie (EM1 bzw. EM2)
- Messung der Verzerrung (ab EM3)
- Messung der Oberschwingungen (EM4)
- Detaillierungsgrad der Messung geht in die Abstufung mit ein

Wert: Bei der Berechnung des Wertes durch die Bank wird EM in Zukunft sicher gesondert bewertet

**Enertex<sup>®</sup> Bayern GmbH**

# **Lastmanagement und Gebäudesteuerung mit KNX**

# Eneretex® EibPC



## Die Intelligenz der Installation

- Geringe Leistungsaufnahme **1,2 W**
- Kopplung LAN mit KNX
- Emails/SMS
- FTP Logger
- Webserver auch für iPad/Android
- Steuerung vom PC
- Userverwaltung am PC

# Visualisierung KNX



## Smarthome

- Bedienung auch über Tablett
- Rechner (Webbasiert)
- Handy...
- Fernzugriff

Herstellerunabhängig  
- Zukunftsicher  
- Kompatibel  
**Sie haben die Wahl**

# KNX SmartMeter

## KNX Energiezähler



- 4 TE
- SD Karte zur Langzeitaufzeichnung
- Keine Versorgung über die Phase
- Wirk- und Blindleistungsmessung von 0,2 W (0,4 VA) bis 20000 W pro Phase bzw 150 kW
- 4 Quadrantenzähler
- 1-, 2- und 3-phasige Messung (AC)
- Bilanzierender Energiezähler
- Verlustärmster Zähler am Markt <1W
- Messung der Oberschwingungen nach Norm (THD-U und I)

# Enertex® KNX SmartMeter

---

## Applikationsbeispiele KNX



### Betrieb einer PV Anlage

- Berücksichtigung unterschiedlicher Tarife für Einspeisung und Bezug
- Berücksichtigung der Tarifzeiten mit deren Umschaltung
- Getrenntes Zählwerk für Bezug und Einspeisung
- Getrenntes Zählwerk für Tagesbezug und Gesamtbezug

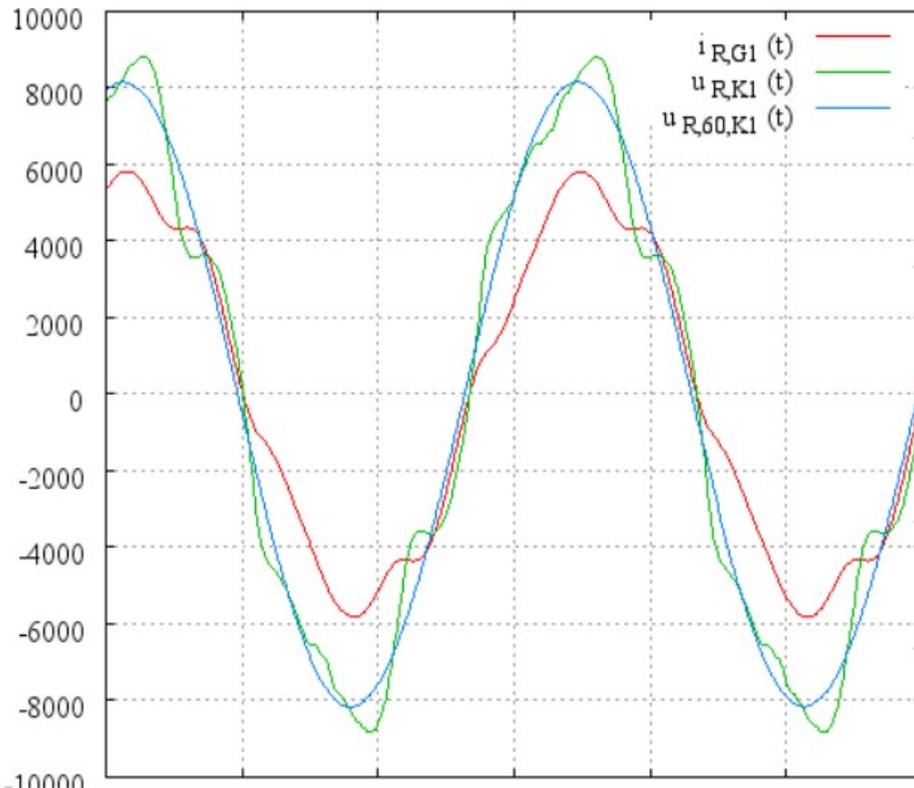
Wieviel Energie wurde bezogen heute und insgesamt?

Wieviel Ertrag in € heute und insgesamt?

Wieviel Bezug in € heute und insgesamt?

# Netzqualität

(Enertex® KNX SmartMeter)



## Spannungsqualität

- Berechnung der Verzerrungen des Stromnetzes
- Bestimmung des THDs nach DIN
- Berechnung der Oberschwingungen
- Bestimmung von transienten Impulsen

Wie „gut sinusförmig“ ist meine Spannung/Strom (z.B. Umrichter, EVG, Industrie)?

Können meine Geräte Schaden nehmen?

„Verschmutzen“ meine Geräte die Spannung?

# Enertex @ KNX – Made in Germany



EibPC



SynOhr



KNX Router



KNX Smartmeter



ENA



KNX Inteface



ProxyTouch



KNX Stromversorgung

## Kontakt

---

# Enertex<sup>®</sup> Bayern GmbH

Ebermannstädter Straße 8

91301 Forchheim

Tel : 09191 73395-0

Fax : 09191 73395-29

[mail@enertex.de](mailto:mail@enertex.de)