

Kommunales Energiemanagement

Möglichkeit zur kontinuierlichen Senkung des
Energieverbrauchs in kommunalen Gebäuden

Prof. Dr.-Ing. Markus Brautsch

Institut für Energietechnik IfE GmbH
an der Ostbayerischen Technischen
Hochschule Amberg-Weiden

Gliederung

- **Vorstellung**
- Ablauf des kommunalen Energiemanagements (KEM)
 - Vor-Ort Begehung und Datenaufnahme
 - Identifikation von energetischen Schwachstellen
 - Umsetzung von nicht-investiven Sofortmaßnahmen
 - Wirtschaftlichkeitsbetrachtung von investiven Maßnahmen
 - Mitarbeiterschulung / Jährliche Berichterstattung
- Praxisbeispiele zur Durchführung des KEM (Energieagentur Nordbayern)
- Weitergehende Fördermaßnahmen

Das Institut für Energietechnik (IfE) an der Ostbayerischen Technischen Hochschule Amberg

- Gegründet 1998
- Institutsleitung Prof. Dr. Markus Brautsch
- Team aus 25 Wissenschaftlern und Ingenieuren



Das Institut für Energietechnik (IfE) an der Ostbayerischen Technischen Hochschule Amberg

- Gründung der Arbeitsgemeinschaft „Energienutzungspläne“ mit dem Bay. Gemeindetag
- Gründung des Bayerischen Kompetenzzentrums Kraft-Wärme-Kopplung an der OTH Amberg-Weiden mit Förderung StMWFK
- Berufung in die Expertenkommission der Bayerischen Staatsregierung für Energieforschung und Energietechnologien
- Berufung in die Fachjury zum Bayerischen Energiepreis

Bayerischer Energiepreis

2008

2010

2012



E.ON Umweltpreis 2009



Gliederung

- Vorstellung
- **Ablauf des kommunalen Energiemanagements (KEM)**
 - Vor-Ort Begehung und Datenaufnahme
 - Identifikation von energetischen Schwachstellen
 - Umsetzung von nicht-investiven Sofortmaßnahmen
 - Wirtschaftlichkeitsbetrachtung von investiven Maßnahmen
 - Mitarbeiterschulung / Jährliche Berichterstattung
- Praxisbeispiele zur Durchführung des KEM (Energieagentur Nordbayern)
- Weitergehende Fördermaßnahmen

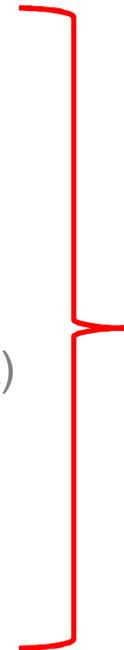
Hintergrund und Zielsetzung des kommunalen Energiemanagements (KEM)

- Kontinuierliche Senkung des Energieverbrauchs und Ausbau erneuerbarer Energien in kommunalen Gebäuden
- Bewusstseinschärfung aller Mitarbeiter
 - Häufig fehlt es den Kommunen an personeller Kapazität, um ein kommunales Energiemanagement selbst durchzuführen
 - 3 jährige professionelle Begleitung mit Förderung durch das Bayerische Staatsministerium für Umwelt und Verbraucherschutz (i.d.R. 40%)

Schritt 1: Vor-Ort Begehung und Datenaufnahme

Gebäudescharfe Erfassung des energetischen Ist-Zustandes

- Erfassung aller Verbrauchsdaten der letzten 3 Jahre (Strom, Wärme, Wasser)
- Aufnahme aller Verbrauchszähler
- Aufnahme der Gebäudeflächen
- Aufnahme der Technischen Gebäudeausrüstung (TGA)
 - Heizung
 - Pumpen
 - Beleuchtung
 - etc.



Basis für künftiges Energiecontrolling

→ Überführung aller Daten in ein Excel-Tool

→ Ausarbeitung eines übersichtlichen Gebäudesteckbriefes für jedes Objekt

Schritt 1: Vor-Ort Begehung und Datenaufnahme

Datenerhebung in Excel-Tool

Gebäude	Anschrift	Baujahr	Heizsystem	Energieträger Heizung	Energieeffizienzklasse	bereits durchgeführte energetische Sanierungen (Maßnahme + Jahr)	geplante energetische Sanierungen (Maßnahme + Jahr)	Energieverbrauchsdaten "thermisch"				Energieverbrauchsdaten "elektrisch" [kWhel]				
								2011	2012	2013	2014	2011	2012	2013	2014	
Grund-und Mittelschule	Schulstr. 7	versch.	Pelletkessel Erdgastherme	Pellets / Erdgas	2010	2 x 100 kW; 1 x 246 kW	2010/2011 Außendämmung	---	540.000 kWhH; 39,9 t Pellets	621.000 kWhH; 32,9 t Pellets	680.000 kWhH; 29,3 t Pellets	633.000 kWhH; 36,9 t Pellets	126.700	116.800	146.100	116.800
Warmwasser- und Freizeittad	Blumenstr. 49	1972 / 1989	Erdgaskessel	Erdgas	1982	115 kW	--	---	148.000 kWhH	129.000 kWhH	158.000 kWhH	142.000 kWhH	287.000	309.000	380.000	287.000
Rathaus	Rathausgasse 1	1999	Wärmetauscher	Erdgas	2008	105 kW	Umrüstung auf LED 2012 Austausch aller Fenster in 2013	---	64.260 kWh	63.280 kWh	75.460 kWh	61.260 kWh	28.300	24.300	16.400	15.900

Auszug Gebäudesteckbrief

Übersicht der technischen Gebäudeausrüstung

Basisdaten:

Projekt: Mustergemeinde

Gebäudenamen: Rathaus

Gebäudeart: Ämtergebäude

Baujahr: 1999

Wärmeerzeuger: Heizungszentrale

Brennstoff: Erdgas

Kessel 1 / Wärmetauscher

Hersteller:	Typ:	Leistung:	Baujahr:
Remeha	105-20 ECO-E	105 kW	2008

Kessel 2 / Wärmetauscher

Hersteller:	Typ:	Leistung:	Baujahr:

Wärmeverteilung:

Heizkreis	Hersteller	Bezeichnung	Leistungsstufe		
			1	2	3
	GRUNDFOS	Magna 65-60 F	25		450
VL-WW-Bereiter	GRUNDFOS	Magna 40-100 F	10		180
	BIRAL	Bluefine W313	50		70

Schritt 2: Identifikation von energetischen Schwachstellen

- Auffälligkeiten bei der Vor-Ort Begehung
- Durch die transparente Gegenüberstellung des Energieverbrauchs im Excel-Tool werden Unregelmäßigkeiten sofort sichtbar
- Durch Division des jährlichen Energieverbrauchs mit den Gebäudeflächen können spezifische Verbrauchskennwerte einzelner Gebäude miteinander verglichen werden
- Durch Vergleich der TGA der einzelnen Gebäude untereinander werden die größten Hebel sichtbar (z.B. wo ist der älteste Kessel installiert)

Schritt 2: Identifikation von energetischen Schwachstellen

Gebäude	Anschrift	Baujahr	Heizsystem	Energieträger Heizung	Baujahr Heizsystem	Kesselleistung	bereits durchgeführte energetische Sanierungen (Maßnahme + Jahr)	geplante energetische Sanierungen (Maßnahme + Jahr)	Energieverbrauchsdaten "thermisch"				Energieverbrauchsdaten "elektrisch" [kWh]			
									2011	2012	2013	2014	2011	2012	2013	2014
Grund-und Mittelschule	Schulstr. 7	versch.	Pelletkessel/ Erdgasterme	Pellets / Erdgas	2010	2 x 100 kW; 1 x 246 kW	2010/2011 Außendämmung	---	540.000 kWhHi; 39,9 t Pellets	621.000 kWhHi; 32,9 t Pellets	680.000 kWhHi; 29,3 t Pellets	633.000 kWhHi; 36,9 t Pellets	126.700	116.800	146.100	116.800
Warmwasser- und Freizeitbad	Blumenstr. 49	1972 / 1989	Erdgaskessel	Erdgas	1982	15 kW	---	---	148.000 kWhHi	129.000 kWhHi	158.000 kWhHi	142.000 kWhHi	287.000	309.000	390.000	287.000
Rathaus	Rathausgasse 1	1999	Wärmetauscher	Erdgas	2008	105 kW	Umrüstung auf LED 2012	Austausch aller Fenster in 2013	64.260 kWh	63.280 kWh	75.460 kWh	61.260 kWh	28.300	24.300	16.400	15.900

Schritt 3: Umsetzung von nicht-investiven Sofortmaßnahmen

- Auffälligkeiten bei der Vor-Ort Begehung bzw. nicht-investive Optimierungsmaßnahmen können sofort umgesetzt werden
 - Absenkbetrieb / Abschaltung der Heizungsanlage (wenn sinnvoll)
 - Korrekte Einstellung der Pumpen (z.B. Stufenpumpen)
 - Nutzerverhalten prüfen
 - etc.



Schritt 4: Wirtschaftlichkeitsbetrachtung von investiven Maßnahmen

- Investive Maßnahmen sollten zunächst einer fundierten Wirtschaftlichkeitsbetrachtung mit Fördermittelprüfung unterzogen werden
 - Installation neuer Pumpen
 - Erneuerung der dezentralen Energieerzeugung (z.B. Gaskessel, BHKW)
 - Prüfung möglicher Wärmeverbundlösungen, falls Liegenschaften in räumlicher Nähe
 - Installation einer Photovoltaikanlage
 - Etc.

Schritt 4: Wirtschaftlichkeitsbetrachtung von investiven Maßnahmen

Beispiel: Prüfung einer Nahwärmeverbundlösung zwischen Kindergarten, Kirche und Pfarrhaus

Energieversorgung Ist-Zustand

- Erdgaskessel Kindergarten (Bj: 1987)
- Erdgaskessel Kirche (Bj: 1992)
- Heizölkessel Pfarrhaus (Bj: 1986)

	Erdgas kWh _{Hi} /a	Heizöl kWh _{Hi} /a	Wärmebedarf kWh/a
Kindergarten/ Wohnung	116.300		101.200
Kirche	37.400		32.600
Pfarrhaus/Pfarrsaal/ Pfarrwohnung		60.000	52.200
Summe			186.000



Quelle: Google Maps; Bearbeitung IfE

Schritt 4: Wirtschaftlichkeitsbetrachtung von investiven Maßnahmen

Die betrachteten Energieversorgungsvarianten

Variante 1.0: Dezentrale Energieversorgung

Variante 2.0: Wärmeverbund mit Biomethan-BHKW und Erdgaskessel

Variante 2.1: Wärmeverbund mit Erdgas-BHKW und Erdgaskessel

Variante 2.2: Wärmeverbund mit Pelletkessel und Erdgaskessel

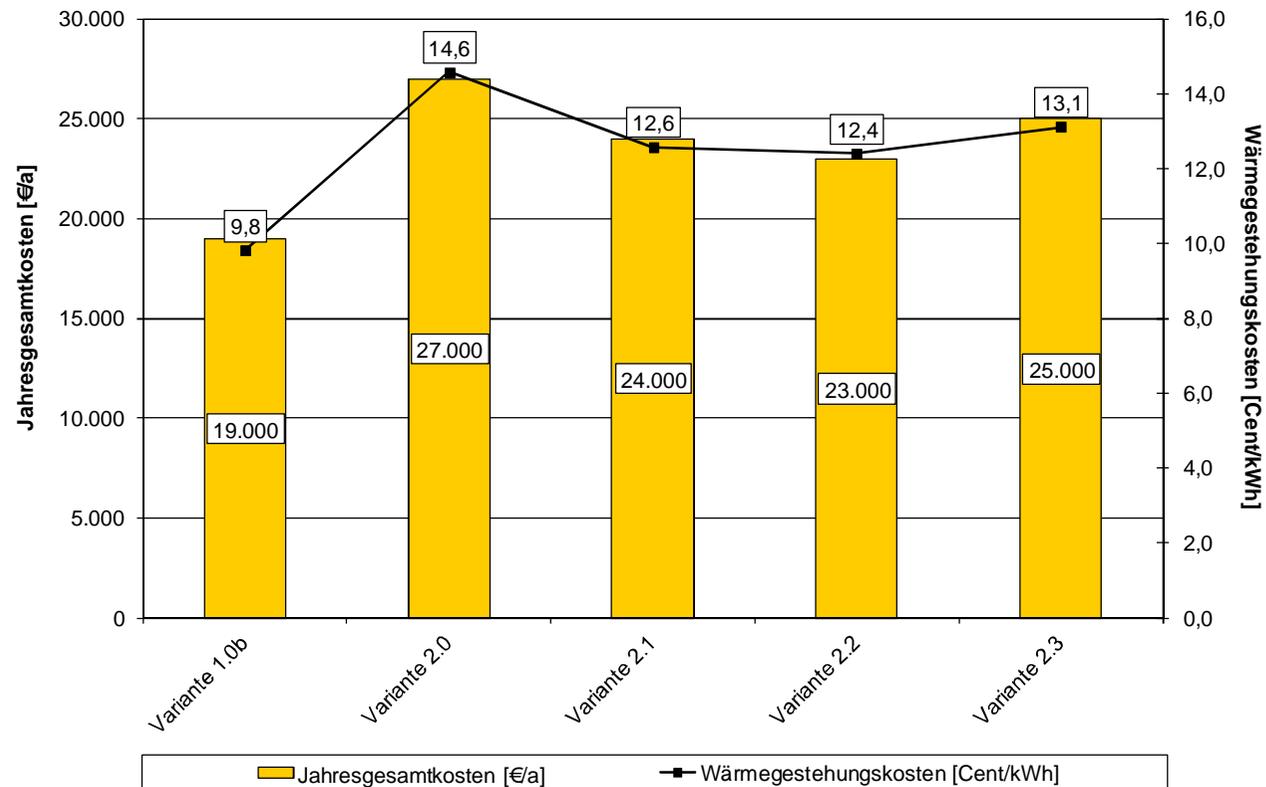
Variante 2.3: Wärmeverbund mit Hackschnitzelkessel und Erdgaskessel



Kenndaten des Wärmenetzes		
Netzlänge	100	[m]
Heizleistung	150	[kW]
Nutzwärmebedarf	186.000	[kWh/a]
Verlustwärme	15.000	[kWh/a]
Verlust	8,1	[%]
Wärmebelegung	1.860	[kWh/m·a]

Quelle: Google Maps; Bearbeitung IfE

Schritt 4: Wirtschaftlichkeitsbetrachtung von investiven Maßnahmen



Variante 1.0b	Variante 2.0	Variante 2.1	Variante 2.2	Variante 2.3
Gaskessel KiGa	Biomethan- BHKW	Erdgas- BHKW	Pellet- Kessel	Hackgut-Kessel
Gaskessel Pfarrhaus +Kirche	Erdgas- Kessel	Erdgas- Kessel	Erdgas- Kessel	Erdgas- Kessel

Schritt 4: Wirtschaftlichkeitsbetrachtung von investiven Maßnahmen

Maßnahmenempfehlung für den Kindergarten

1) Installation eines modernen, dezentralen Erdgaskessels

→ Ein Wärmeverbund mit den umliegenden kirchlichen Objekten ist aus wirtschaftlicher Sicht nicht sinnvoll

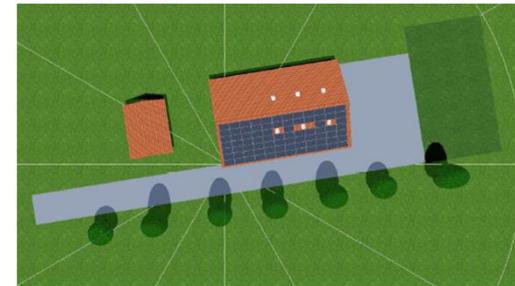
2) Installation einer neuen Regelung für die Wärmeversorgung des KiGa (mit Nachtabsenkung)

3) Wärmemengenzähler zur transparenten Abrechnung der Wohnungen im Gebäude des KiGa einbauen

Schritt 4: Wirtschaftlichkeitsbetrachtung von investiven Maßnahmen

Beispiel: Technische Dimensionierung und Wirtschaftlichkeitsbetrachtung einer Photovoltaikanlage mit maximaler Stromeigennutzung

- Anlagengröße: 20 kWp
 - Spez. Ertrag: 980 kWh/kWp
 - Jährl. Stromerzeugung: 18.600 kWh/a
 - Anteil Stromeigennutzung: 70 %
 - EEG-Mischvergütung: 12,14 Ct/kWh
 - Strompreis: 19,0 Ct/kWh
-
- Investitionskosten: 22.000 Euro netto
 - Statische Amortisationszeit: 7,5 Jahre



Schritt 5: Mitarbeiterschulung / Berichterstattung

- Gezielte Mitarbeiterschulungen vor Ort (Hausmeister, Mitarbeiter, etc.)
- Jährliche Berichterstattung (Energiebericht) im Gemeinderat mit Darstellung / Kontrolle der erzielten Energieeinsparungen

Ziel ist die kontinuierliche Senkung des Energieverbrauchs, verbunden mit einer Bewusstseinschärfung aller Mitarbeiter und der Gremien

Gliederung

- Vorstellung
- Ablauf des kommunalen Energiemanagements (KEM)
 - Vor-Ort Begehung und Datenaufnahme
 - Identifikation von energetischen Schwachstellen
 - Umsetzung von nicht-investiven Sofortmaßnahmen
 - Wirtschaftlichkeitsbetrachtung von investiven Maßnahmen
 - Mitarbeiterschulung / Jährliche Berichterstattung
- **Praxisbeispiele zur Durchführung des KEM (Energieagentur Nordbayern)**
- Weitergehende Fördermaßnahmen

Gliederung

- Vorstellung
- Ablauf des kommunalen Energiemanagements (KEM)
 - Vor-Ort Begehung und Datenaufnahme
 - Identifikation von energetischen Schwachstellen
 - Umsetzung von nicht-investiven Sofortmaßnahmen
 - Wirtschaftlichkeitsbetrachtung von investiven Maßnahmen
 - Mitarbeiterschulung / Jährliche Berichterstattung
- Praxisbeispiele zur Durchführung des KEM (Energieagentur Nordbayern)
- **Weitergehende Fördermaßnahmen**

Weitergehende Fördermöglichkeiten

Um einzelne Maßnahmen zur Energieeinsparung prüfen zu lassen (auch unabhängig vom KEM), bestehen u.a. die nachfolgenden Fördermöglichkeiten:

- Teil-Energienutzungsplan / Energiekonzept mit 70% bzw. 50% Förderung durch das STMWI
 - Umfassende energetische Analyse des gesamten Gemeindegebietes oder einzelner Liegenschaften
- Integriertes Quartierskonzept mit 65% Förderung durch die KfW
 - Umfassende energetische Analyse definierter Quartiere
 - Möglichkeit der Förderung eines Sanierungsmanagers (65%) im Anschluss an Konzept
- Seit Januar 2016: Sanierungskonzept und Neubauberatung für Nichtwohngebäude mit 80% Förderung über das BAFA
 - Antragsberechtigt: Kommunen (+ Eigenbetriebe), gemeinnützige Organisationen
 - Ausarbeitung eines konkreten Sanierungsfahrplans für einzelne Gebäude