



**Kempten** Allgäu

## **Erstellung eines Klimaschutz-Teilkonzeptes für die sozialen, kulturellen und öffentlichen Gebäude der Stadt Kempten (Allgäu)**

**Laufzeit des Vorhabens: 2009 – 2011**  
**Förderkennzeichen: 03KS0273**

**Gefördert vom Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit  
aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages**



**Bundesministerium  
für Umwelt, Naturschutz  
und Reaktorsicherheit**

Link zum BMU: <http://www.bmu.de>

**Projekträger:**



Link zum Projektträger Jülich: <http://www.fz-juelich.de/ptj/>

## 1. Zielsetzung

Die Stadt Kempten setzt sich zum Ziel, die Klimaschutzbilanz der Stadt bis zum Jahr 2020 auf einen besseren Stand zu bringen als alle anderen Städte in Deutschland in vergleichbarer Größe und Struktur.

Download <http://www.ziele2020.de>

## 2. Vorgehensweise

Nach Auswahl der zu untersuchenden Gebäude und Einholung der Angebote für die Energieberatung wurde die Erstellung des Klimaschutz- Teilkonzepts am 12.11.2008 dem Haupt- und Finanzausschusses des Stadtrates vorgestellt und beschlossen.

Der Förderantrag wurde im Dezember 2008 eingereicht und im Juni 2009 vom Projektträger Jülich positiv beschieden.

Für die Projektbearbeitung stand der Zeitraum vom Juni 2009 bis April 2011 zur Verfügung.

## 3. Abstimmung mit den Energieberatern

Von den Mitarbeitern des Hochbauamtes wurden die erforderlichen Unterlagen (Pläne, Bauteilaufbauten, Angaben über die haustechnischen Anlagen und die Verbrauchsauswertung der letzten Jahre) für die Energieberater zusammengestellt.

Um von den Akteuren einen einheitlich aufgebauten Beratungsbericht zu erhalten wurden u.a. die Darstellung von Tabellen, Grafiken und Berechnungen festgelegt, die Grundlagen für die Wirtschaftlichkeitsberechnungen definiert, sowie die Grundlagen für die energetischen Berechnungen vereinbart. Glücklicherweise konnten wir uns auf die Verwendung einer einheitlichen Software einigen.

Die planerische Darstellung der Zonierung, der Bauteile der Gebäudehülle und der technischen Anlagen (z.B. Heizungsleitungen) wurde sorgfältig dokumentiert, um die Berechnungen rekonstruieren zu können.

## 4. Auszüge aus den Beratungsberichten

Zonen:

Nr.	Zone	Fläche [m <sup>2</sup> ]	Anteil [%]	Hüllfläche [m <sup>2</sup> ]	Konditionierung
1	Klassenzimmer	1584,88	37,42	2730,71	Heizung + Beleuchtung
2	Verkehrsfläche	1548,63	36,57	3093,86	Heizung + Beleuchtung
3	Lager, Technik, Archiv	427,10	10,08	1214,34	Heizung + Beleuchtung
4	WC	195,81	4,62	422,66	Heizung + Lüftungsanlage + Beleuchtung
5	Turnhalle	291,45	6,88	889,14	Heizung + Lüftungsanlage + Beleuchtung
6	Sanitärbereich Turnhalle	113,86	2,69	212,66	Heizung + Lüftungsanlage + Beleuchtung + TWW
7	Speisesaal	73,50	1,74	252,32	Heizung + Beleuchtung + TWW
8	unbeheizt	(239,09)	-	-	Beleuchtung + keine Heizung und Kühlung *
		Σ 4235,23		Σ 8815,70	

\* Für die Berechnung der Nettogrundfläche nach EnEV werden nur beheizte/gekühlte Zonen berücksichtigt.

Darstellung der Zonen

Zone	Profil	Änderung gegenüber DIN 18599		
		Jährliche Nutzungstage	tägl. Nutzungsstunden	Raum- Solltemperatur °C
Klassenzimmer	8	186	6	17,0
Verkehrsfläche	19	186	6	14,0
Lager, Technik, Archiv	20	186	6	14,0
WC	16	186	6	14,0
Turnhalle	31	186	10	16,0
Sanitärbereich Turnhalle	16	186	10	17,0
Speisesaal	12	186	2	17,0
unbeheizt	19	186	6	-

#### Vergleich Endenergie-Bedarf/Verbrauch freie Berechnung:

Energieträger	errechneter Bedarf freie Berechnung	tatsächlicher Verbrauch	%-Abweichung
Fernwärme	405.142 kWh	397.512 kWh	-1,9%
Strom*	26.820 kWh	50.614 kWh	+88,7%

\*Strombedarf für die Konditionierungen Wärme, Wasser, Luft und Licht

Anpassungen der Nutzungsprofile, um den Endenergiebedarf an den tatsächlichen Verbrauch anzupassen.

### 3.1 Zusammenfassung der Ergebnisse

- Variante 1: Erweiterungsbau: Dämmung Außenwände
- Variante 2: Erweiterungsbau: neue Fenster
- Variante 3: Erweiterungsbau: Dämmung Außenwände und neue Fenster (Kombination 1+2)
- Variante 4: Altbau: Dämmung Außenwände
- Variante 5: Altbau: neue Fenster
- Variante 6: Altbau: Dämmung Außenwände und neue Fenster (Kombination 4+5)
- Variante 7: Turnhalle: Dämmung Außenwände
- Variante 8: Turnhalle: neue Fenster
- Variante 9: Turnhalle: Dämmung Außenwände und neue Fenster (Kombination 7+8)
- Variante 10: gesamtes Schulgebäude: Dämmung oberste Geschossdecke
- Variante 11: Dämmung Kellerdecke über kaltem Kellerraum Altbau
- Variante 12: Lüftungsgeräte mit Wärmerückgewinnung
- Variante 13: sämtliche Maßnahmen (Kombination 3+6+9+10+11+12)

Vom Energieberater wurden 9 Einzelmaßnahmen und 4 Maßnahmenkombinationen vorgeschlagen.

Pos.	Maßnahme/Bauteil	Fläche m <sup>2</sup> bzw. lfdm	Einzelpreis EUR/m <sup>2</sup> bzw. EUR/lfdm	Gesamtpreis EUR
1	Dämmung Außenwände WDVS 20 cm WL 0,035	2.644	190,00	502.306,00
2	Vordachverlängerung für WDVS an Giebelseiten	112	180,00	20.106,00
3	Perimeterdämmung 20 cm WL 0,035	224	235,00	52.640,00
4	neue Fenster Uw=0,90 W/(m <sup>2</sup> K) ohne Sonnenschutz	603	460,00	277.380,00
5	Dämmung oberste Geschossdecke als Aufblasdämmung 18 cm WL 0,045	2.415	17,85	43.108
6	Dämmung der Kellergeschossdecke über dem kalten Kellerraum mit 12 cm WL 0,035	152	50,00	7.600,00
7	Einbau der dezentralen Lüftungsgeräte mit WRG	26 Stck	16.000,00 pro Stck	416.000,00

Kostenaufstellung der vorgeschlagenen Maßnahmen

Maßnahme	U-Wert Ist W/(m²K)	U-Wert neu W/(m²K)	Einsparung Endenergie kWh/a	Kosten brutto EUR	Kosten pro einsparung kWh in EUR	Interner Zinsfuß %	Amort.zeit Jahre
Variante 1:	0,88	0,15	19.165	124.048	0,3302	-0,23	>30
Variante 2:	2,70-3,20	0,90	21.081	92.920	0,2249	1,62	>30
Variante 3:	-	-	40.212	216.968	0,2753	0,63	>30
Variante 4:	1,13-1,92	0,15-0,16	66.627	320.640	0,2455	1,28	>30
Variante 5:	2,30-5,00	0,90-1,50	20.040	132.480	0,3373	-0,38	>30
Variante 6:	-	-	86.640	453.120	0,2663	0,83	>30
Variante 7:	0,56-1,61	0,13-0,16	22.188	130.364	0,2998	0,27	>30
Variante 8:	2,30-3,50	0,90-1,50	9.553	51.980	0,2776	0,54	>30
Variante 9:	-	-	31.607	182.344	0,2943	0,33	>30
Variante 10:	0,48-0,56	0,16-0,17	32.410	43.108	0,0678	9,39	16
Variante 11	1,13	0,23	3.657	7.600	0,1061	6,18	22
Variante 12:	-	-	41.142	416.000	0,7789	-	>20
Variante 13:	-	-	219.467	1.319.140	0,2355	-1,84	>30

Ergebnisse der einzelnen Maßnahmen

CO <sub>2</sub> -Emissionen:	kg/a	Einsparung
Ist-Zustand	37073	
Var.1 - Erweiterung: Dämmung Außenwand	36099	974 2,6%
Var.2 - Erweiterung: neue Fenster	36129	945 2,5%
Var.3 - Erweiterung: Außenwände+Fenster	35156	1918 5,2%
Var.4 - Altbau: Dämmung Außenwand	33660	3413 9,2%
Var.5 - Altbau: neue Fenster	36117	957 2,6%
Var.6 - Altbau: Außenwände+Fenster	32705	4368 11,8%
Var.7 - Turnhalle: Dämmung Außenwand	35921	1153 3,1%
Var.8 - Turnhalle: neue Fenster	36644	429 1,2%
Var.9 - Turnhalle: Außenwände+Fenster	35497	1576 4,3%
Var.10 - Oberste Geschossdecke	35406	1667 4,5%

Darstellung der möglichen CO<sub>2</sub>- Emissionseinsparung

**Außenwände:** Dämmung der Außenwände im Altbau (Klassentrakte I und II) mit 20 cm WDVS WL 0,035. Bei Ausführung der Maßnahme ist das Vordach an den Ortsgängen zu verlängern.  
Perimeterdämmung im Bereich der beheizten Kellerräume 20 cm WL 0,035.

<b>Gesamtkosten für die Energiesparmaßnahmen</b>		<b>: 320.640 EUR</b>
Betrachtungszeitraum	30,0	Jahre
aktuelle jährliche Brennstoffkosten im Ist-Zustand	29.541	EUR/Jahr
aktuelle jährliche Brennstoffkosten im sanierten Zustand	25.460	EUR/Jahr
Kalkulationszinssatz	3,00	%
Teuerungsrate Anlage bzw. Sanierungsmaßnahmen	3,50	%
Teuerungsrate für Brennstoff	7,00	%
Interner Zinsfuß	1,28	%
Maßnahme ist wirtschaftlich, wenn interner Zinsfuß > Kalkulationszins	nein	
Daraus ergeben sich die folgenden über die Nutzungsdauer von 30,0 Jahren gemittelten jährlichen Kosten bzw. die folgenden im Nutzungszeitraum anfallenden Gesamtkosten:		
	mittl. jährl. Kosten	Gesamtkosten
Kapitalkosten	16.359 EUR/Jahr	490.770 EUR
Brennstoffkosten (ggf. inkl. sonstiger Kosten)	+ 74.225 EUR/Jahr	+ 2.226.750 EUR
	90.584 EUR/Jahr	2.717.520 EUR
Brennstoffkosten ohne Energiesparmaßnahmen	86.123 EUR/Jahr	2.583.690 EUR
<b>Einsparung</b>	<b>-4.461 EUR/Jahr</b>	<b>-133.830 EUR</b>

Jede einzelne Maßnahme wurde detailliert im Bericht dargestellt

## 5. Zusammenfassung der Ergebnisse

Insgesamt wurden 67 energierelevante kommunale Gebäude untersucht.

Die Energieberater haben 387 Einzelmaßnahmen und 74 gruppierte Maßnahmen vorgeschlagen, und berechnet.

Für die Erschließung der vorgeschlagenen Energiesparpotenzialen ist eine Investition in Höhe von ca. 47 Mio €, ohne Planungskosten erforderlich.

Mit den vorgeschlagenen Maßnahmen kann eine jährliche Wärmeeinsparung von über 9,5 Mio kWh erreicht und ca. die Hälfte des bisherigen Energieverbrauchs eingespart werden. Die erreichbare CO<sub>2</sub>-Einsparung beziffert sich auf 1.093 Tonnen pro Jahr, dies bedeutet eine Reduzierung von fast 30 %.

## 6. Weiterführung und Umsetzung des Projekts

Zeitgleich zur Erstellung des Klimaschutz-Teilkonzepts konnte die Stadt Kempten vier Liegenschaften im Rahmen des Konjunkturpakets II energetisch optimieren.

In der städtischen Gebäudeliste und Aufstellung der Ergebnisse sind diese vier Gebäude enthalten. Die Berechnung der zu erwartenden Einsparungen erfolgte wie beim Klimaschutz-Teilkonzept (ohne Förderung im Rahmen dieses Projekts).

Gemeinsam mit den gebäudebewirtschaftenden Fachämtern wurde eine tabellarische Aufstellung erarbeitet, die die vorgeschlagenen Maßnahmen in energierelevante und zum Substanzerhalt notwendige Maßnahmen im Bauunterhalt aufteilt.

Weiter wurde eine zeitliche Reihenfolge für die Maßnahmenumsetzung erarbeitet um die Höhe der erforderlichen Investitionen in den dargestellten Zeiträumen aufzuzeigen. Diese Priorisierung berücksichtigt neben der wirtschaftlichen Effizienz der einzelnen Maßnahmen und möglicher weiterer erforderlicher Sanierungsmaßnahmen z.B. Generalsanierungen auch Unklarheiten über die künftige Nutzung von einzelnen Liegenschaften.

### Klimaschutz- Teilkonzept: Zusammenfassung der Ergebnisse

Ohne ausgeführt Maßnahmen KP II, Rottachstr. 17, Poststr. 22 und Berufsschulen

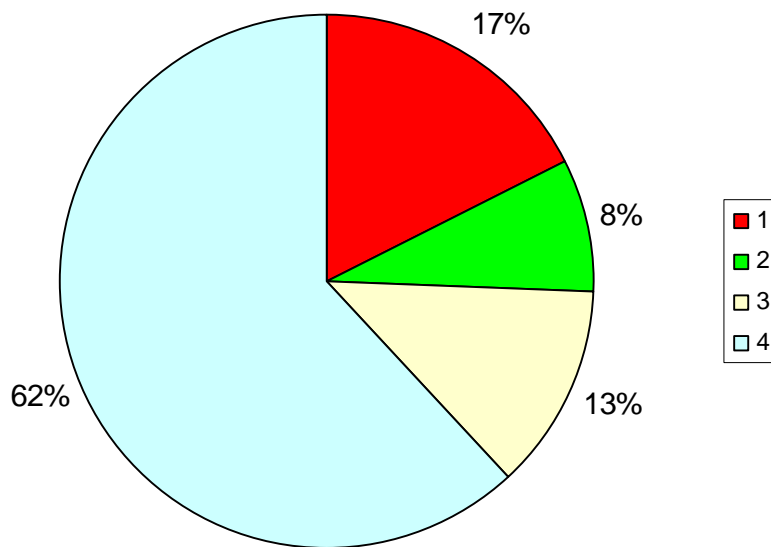
Kostenangaben: brutto, ohne Planungskosten

Energieeffizienzklasse	Bauunterhalt €	Energetisch €	ungeklärte zeitliche Zuordnung		Gesamt €
			Nutzung €	Energieeffizienz €	
1	1.585.294	4.151.579	188.800	336.356	<b>6.262.029</b>
2	1.195.337	1.453.153	199.700	54.390	<b>2.902.580</b>
3	2.551.960	1.083.793	478.200	460.283	<b>4.574.236</b>
4	6.288.708	3.960.463	2.274.031	9.738.994	<b>22.262.196</b>
<b>Gesamt</b>	<b>11.621.299</b>	<b>10.648.988</b>	<b>3.140.731</b>	<b>10.590.023</b>	<b>36.001.041</b>

Die Einteilung in die Energieeffizienzklassen erfolgte nach der Dauer der ermittelten dynamischen Amortisationszeiten. In der Spalte „Ungeklärte Zeitliche Zuordnung, Energieeffizienz“ sind Maßnahmen aufgeführt, die unabhängig von baulichen Maßnahmen jederzeit realisiert werden können. Als Beispiel ist die Nachrüstung einer kontrollierten Be- und Entlüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung zu nennen.

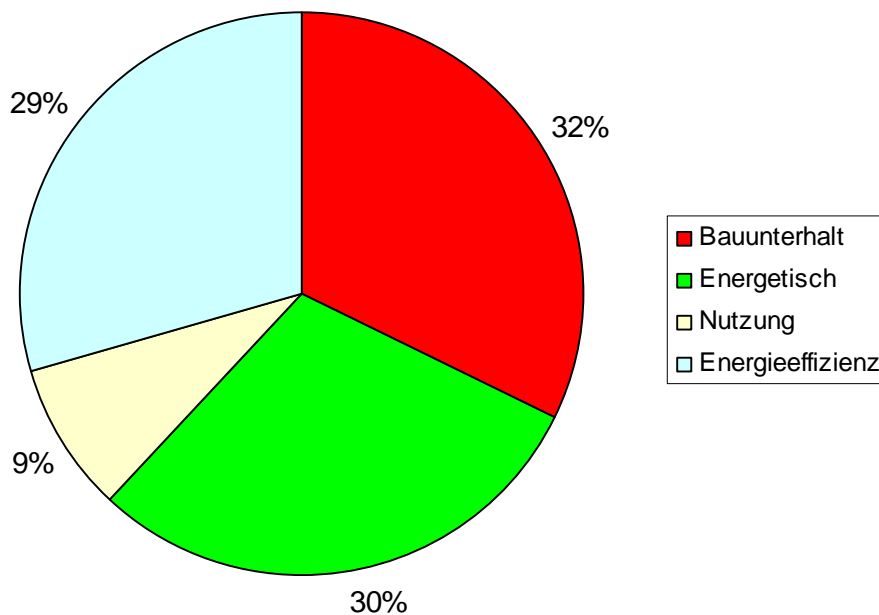
Dieser „Fahrplan“ bildet die Grundlage für den Bauunterhalt der städtischen Liegenschaften in den nächsten Jahren. Vor Ausführung der Maßnahmen ist eine detaillierte Prüfung erforderlich.

### Effizienzklassen



Viele Maßnahmen können nicht durch die eingesparte Energie refinanziert werden.

### Maßnahmenbereiche



## 7. Darstellung und Veröffentlichung des Energieverbrauchs und der CO<sub>2</sub>- Emission der einzelnen Gebäude

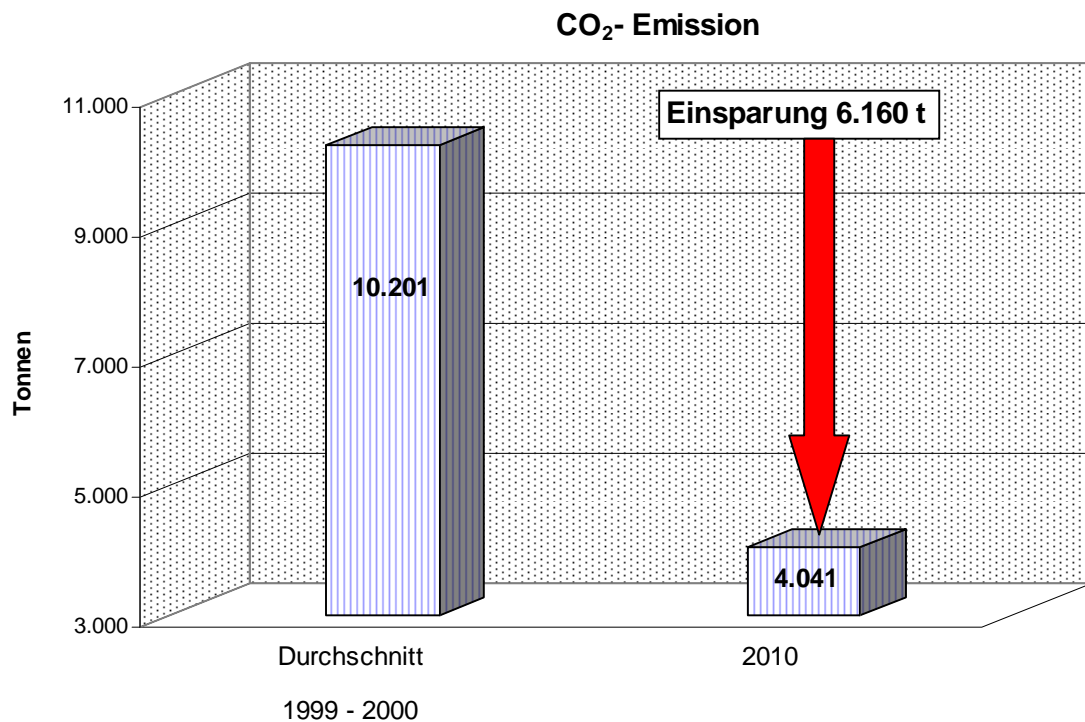
Im jährlich veröffentlichten Energiebericht wird die Entwicklung des jährlichen Energieverbrauchs und der jährlichen CO<sub>2</sub>- Emissionen dargestellt. Mit diesen Daten können die erreichten Ergebnisse nach der Umsetzung von Maßnahmen kontrolliert werden.

## Haubenschloßschule, Haubenschloßplatz 1

Nutzungstyp: Grundschule

Jahr	Fläche BGF m <sup>2</sup>	Verbrauch kWh	Erdgas kWh	Fernwärme kWh	Heizöl kWh	Pellets kWh	Strom kWh	CO <sub>2</sub> kg
1999	4.455	480.042	272.042	0	208.000	0	0	125.641
2000	4.455	414.597	414.597	0	0	0	0	91.626
Bezug	4.455	447.319	343.319	0	104.000	0	0	108.634
2001	4.455	474.374	474.374	0	0	0	0	104.837
2002	4.455	428.548	428.548	0	0	0	0	94.709
2003	4.455	456.014	456.014	0	0	0	0	100.779
2004	4.455	415.685	415.685	0	0	0	0	91.866
2005	4.455	420.522	420.522	0	0	0	0	92.935
2006	4.455	426.107	426.107	0	0	0	0	94.170
2007	4.455	381.198	381.198	0	0	0	0	84.245
2008	4.455	442.243	268.302	173.941	0	0	0	67.992
2009	4.455	424.294	18.338	405.956	0	0	0	24.350
2010	4.455	478.000	21.897	456.103	0	0	0	27.644

Jährliche Darstellung von Energieverbrauch und CO<sub>2</sub>- Emission eines Gebäudes



Auszug aus dem 11. Energiebericht 2011

### 8. Gesamtkosten und Förderung

Die Gesamtkosten betragen 291.859,96 €, davon waren 290.186,41 € förderfähig.

Für dieses Projekt hat die Stadt Kempten eine Förderung in Höhe von 232.149,13 € erhalten.

Aufgestellt am 22.09.2011

Projektleiter:

Hans Räth Dipl.-Ing (FH)

Hochbauamt der Stadt Kempten

Sachgebietsleitung Betriebstechnik und Energiemanagement

Tel. 0831 / 25 25 – 585

Mail: hans.raeth@kempten.de