

Eine Gesellschaft der



Unternehmensgruppe

*Energierrevision* : *Öffentliche Einrichtungen*

# ***ENERGIEBERICHT 2012***

***für den***

***Landkreis Reutlingen***

***Hauptverwaltung*** : ***Hockenheim***

***Außenbüros*** : ***Nordrhein-Westfalen, Hessen, Rheinland-Pfalz, Bayern***

***Referenzen*** : ***Über 100 Landkreise und rund 1400 Städte und Gemeinden***

K & L Ingenieurgesellschaft  
für Energiewirtschaft mbH

Pfälzer Ring 8-10  
68766 Hockenheim  
Telefon 0 62 05 / 2 04 18 - 0  
Telefax 0 62 05 / 2 04 18 - 444  
www.kul-unternehmensgruppe.de

Geschäftsführer:  
Bernd Dieter Ott

HRB 422357  
Amtsgericht Mannheim

Ust.Id.-Nr. DE 143333252  
St.-Nr. 4303905639

Sparkasse Heidelberg,  
BLZ 672 500 20, Kto.-Nr. 6 210 295  
Commerzbank Heidelberg,  
BLZ 672 400 39, Kto.-Nr. 2 131 639  
Volksbank Kur- und Rheinpfalz eG,  
BLZ 547 900 00, Kto.-Nr. 1 064 185  
Aufsichtsratsvorsitzender: Dr. Lothar Gaa,  
Landtagspräsident Baden-Württemberg a.D.



# 1. INHALTSVERZEICHNIS

---

	<b>Seiten</b>
<b>1. Inhaltsverzeichnis</b>	<b>2 - 3</b>
<b>2. Einleitung</b>	<b>4 - 5</b>
<b>3. Kurzfassung</b>	<b>6 - 20</b>
3.1 Verbrauchsstruktur 2011	6 - 6
3.2 Kostenstruktur 2011	7 - 7
3.3 Emissionen 2011	7 - 7
3.4 Energie- und Verbrauchskennwerte	8 - 14
3.5 Gebäudeenergiekennwerte	15 - 15
3.6 Kurz- und mittelfristige Maßnahmen	16 - 16
3.7 Sanierungsbedarf, Prioritätsliste	17 - 17
3.8 Bisher durchgeführte Maßnahmen	18 - 19
3.9 Überblick über Fotovoltaik	20 - 20
<b>4. Grundlagen / Definitionen</b>	<b>21 - 24</b>
4.1 Witterungsbereinigung	21 - 22
4.2 Flächenbereinigung	23 - 23
4.3 Kostenbereinigung	23 - 23
4.4 Spezifische Emissionen	24 - 24
<b>5. Dokumentation der Objektdaten</b>	<b>25 - 84</b>
5.1 Inhaltsverzeichnis zur Dokumentation	25 - 25

<b>6.</b>	<b>Wirtschaftliche Maßnahmen</b>	<b>85 - 87</b>
6.1	Inhaltsverzeichnis	85 - 85
<b>7.</b>	<b>Sanierungsmaßnahmen</b>	<b>88 - 94</b>
7.1	Inhaltsverzeichnis	88 - 88
<b>8.</b>	<b>Anlagenkataster</b>	<b>95 - 244</b>
8.1	Inhaltsverzeichnis	95 - 95

## 2. EINLEITUNG

---

Die weltweit führenden Klimaforscher weisen darauf hin, dass der globale Klimawandel durch die Erwärmung der Erdatmosphäre bereits begonnen hat.

Wirksamer Klimaschutz erfordert weltweit abgestimmte Anstrengungen. Mit der im Jahre 1994 in Kraft getretenen Klimarahmenkonvention und dem im Jahre 1997 aufgenommenen Kyoto-Protokoll wurden die Grundlagen dafür geschaffen.

Vor diesem Hintergrund und in Anbetracht der begrenzten Reserven der heute vorwiegend genutzten fossilen Energieträger ist aus ökologischer sowie aus ökonomischer Sicht der verantwortungsbewusste Umgang mit den Energieträgern unabdingbar. Zusätzlich ist auf einen rationellen Energieeinsatz zu achten.

In Deutschland wurde ein nationales integriertes Energie- und Klimaschutzprogramm beschlossen. Die Ziele der Bundesregierung sind:

- Die Treibhausgasemissionen sollen bis 2020 gegenüber 1990 um 40 % gesenkt werden.
- Die Energieproduktivität soll um 3 % pro Jahr gesteigert werden. Dies bedeutet, dass Energie 2020 doppelt so effizient genutzt wird als 1990.
- Der Anteil der erneuerbaren Energien soll kontinuierlich erhöht werden und zwar der Anteil am
  - Primärenergieverbrauch auf 50 % bis 2050;
  - Endenergieverbrauch von heute rund 9 % auf 18 % bis 2020;
  - Bruttostromverbrauch von derzeit rund 15 % auf mindestens 30 % bis 2020;
  - Wärmeenergiebedarf von heute rund 7 % auf 14 % bis 2020.

Der Anteil der Biokraftstoffe soll bis 2020 so weit erhöht werden, dass dadurch die Treibhausgasemissionen um 7 % gegenüber dem Einsatz fossiler Kraftstoffe reduziert werden.

- Der Anteil der Kraft-Wärme-Kopplung (KWK) an der Stromerzeugung soll bis 2020 auf 25 % verdoppelt werden.

Diese Ziele zu erreichen, braucht eine moderne und integrierte Energiepolitik. Dabei kommt es darauf an, in allen energie- und klimaschutzrelevanten Bereichen ambitioniert zu handeln.

Mit der Verabschiedung der Energiesparverordnung (EnEV) 2009 soll der Energiebedarf von Neubauten gegenüber dem bisherigen Stand um ca. 30 % reduziert werden. Im Gebäudebestand ist eine Nachrüstungsverpflichtung sowie höhere Anforderungen bei baulichen Maßnahmen vorgesehen, um den Energiebedarf zu senken. In einem weiteren Schritt sollen ab 2012 die energetischen Anforderungen nochmals um 30 % erhöht werden.

Über den gesetzlichen Anforderungsrahmen hinaus trägt insbesondere der „öffentliche Bauherr“ die Verantwortung für die sachgerechte Umsetzung von Maßnahmen zur rationellen Energieverwendung sowie Emissionsreduzierung.

Energiemanagementsysteme tragen dazu bei, die Energieeffizienz zu erhöhen und CO<sub>2</sub>-Emissionen zu reduzieren. Sie sind ein Instrument zur kontinuierlichen und systematischen Hebung von Energieeinsparpotenzialen. Durch die dabei erzielbaren Einsparungen entlasten sie den Haushalt.

Das Energiemanagement beinhaltet folgende Prioritäten:

Bestandsaufnahme:

- Erfassung des Jahresenergieverbrauches
- Ermittlung der Gebäudenutzfläche
- Analyse der Energiekennwerte

Erhebung der Liegenschaften:

- technische Revision vor Ort
- Aufnahme der energierelevanten Verbraucher
- Grobanalyse des bauphysikalischen Zustandes

Schwachstellenanalyse:

- technische Optimierungsmaßnahmen
- Steuerung des Energiekennwertes
- Analyse der Energiekennwerte

Steuerung von Ersatzinvestitionen:

- Prioritätenkatalog / Sanierungen
- Reduktion von Verbrauch und Kosten

Jahresenergiebericht:

- Erstellen eines jährlichen Energieberichtes zur übersichtlichen Darstellung und Bewertung des Verbrauches, der Verbrauchskosten und Emissionen sowie Verbesserungsmaßnahmen im organisatorischen und investiven Bereich nach Kosten-Nutzen-Kriterien

Die Ersterhebung der Liegenschaften und die Zusammenstellung der entscheidungsrelevanten Daten wurde von der K & L Ingenieurgesellschaft im Jahre 1989 durchgeführt.

### 3. KURZFASSUNG

---

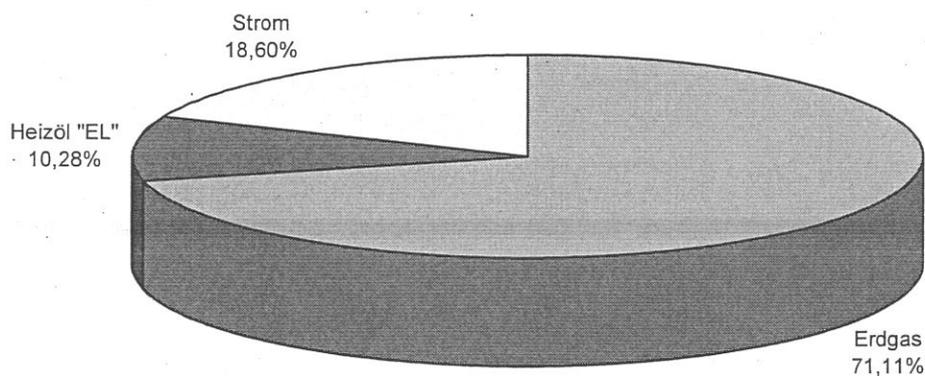
#### 3.1 Verbrauchsstruktur 2012

Die energetische Analyse umfasst 26 öffentliche Einrichtungen des Landkreises Reutlingen.

In diesen Objekten betrug der Jahresenergieverbrauch im Jahr 2012 unbereinigt 14.566 MWh.

Zur Deckung des Energiebedarfs werden drei Energieträger eingesetzt. Die prozentuale Verteilung sieht folgendermaßen aus:

**Aufteilung der Energieträger**



E	=	Erdgas	=	10.358 MWh	=	71,11 %
H	=	Heizöl „EL“	=	1.498 MWh	=	10,28 %
S	=	Strom	=	2.710 MWh	=	18,60 %

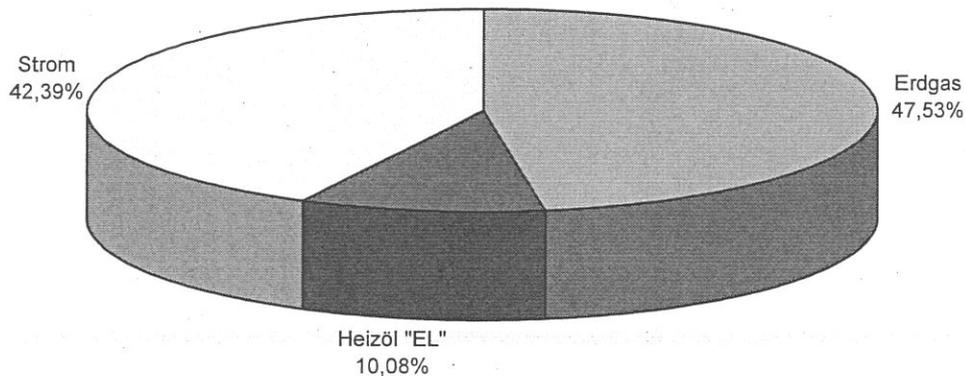
Nachwachsende Rohstoffe werden zukünftig eingesetzt. Mit dem Neubau der Kaufmännischen Schule in Bad Urach erfolgt der Einsatz einer Holzpellets-Heizungsanlage. Diese wird ab 2013 im Energiebericht mit aufgeführt.

### 3.2 Kostenstruktur 2012

Die Jahresenergiekosten der 26 untersuchten Gebäude betragen im Jahr 2012 1.164,1 T€ inklusive Mehrwertsteuer.

Die Jahresenergiekosten verlaufen im Vergleich zum Energieverbrauch aufgrund des Preisgefälles zwischen elektrischer und thermischer Energie stark unterschiedlich. Es ergibt sich folgendes Bild:

**Schichtung der Energiekosten**



E	=	Erdgas	=	553,3 T€	=	47,53 %
H	=	Heizöl „EL“	=	117,3 T€	=	10,08 %
S	=	Strom	=	493,5 T€	=	42,39 %

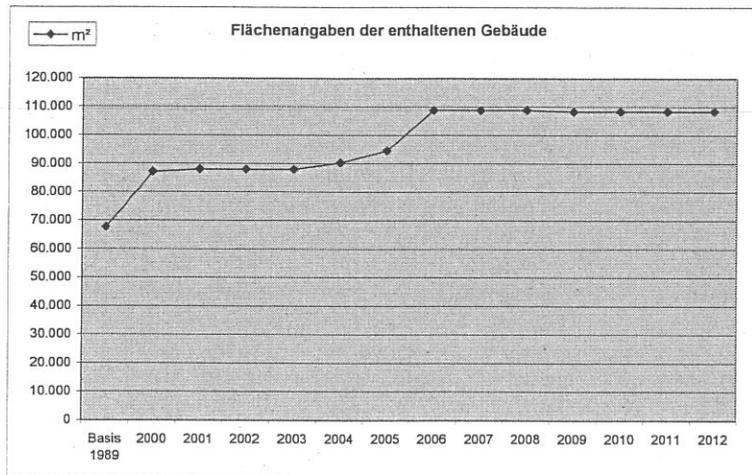
### 3.3 CO<sub>2</sub>-Emissionen 2012

Der Energieverbrauch im Referenzzeitraum verursachte CO<sub>2</sub>-Emissionen in Höhe von 3.980,4 t/a.

### 3.4 Energie- und Verbrauchskennwerte

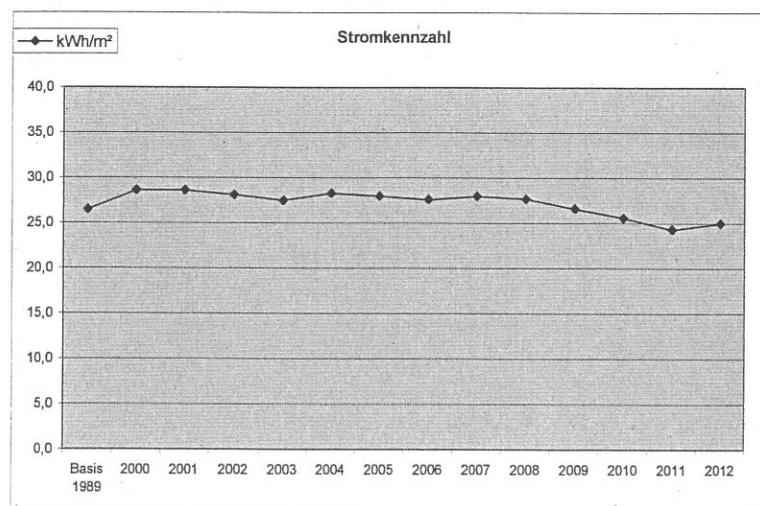
Flächenangaben der enthaltenen Gebäude:

	Basis 1989	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
m <sup>2</sup>	67.734	88.008	88.008	90.333	94.609	108.784	108.784	108.784	108.310	108.310	108.310	108.310



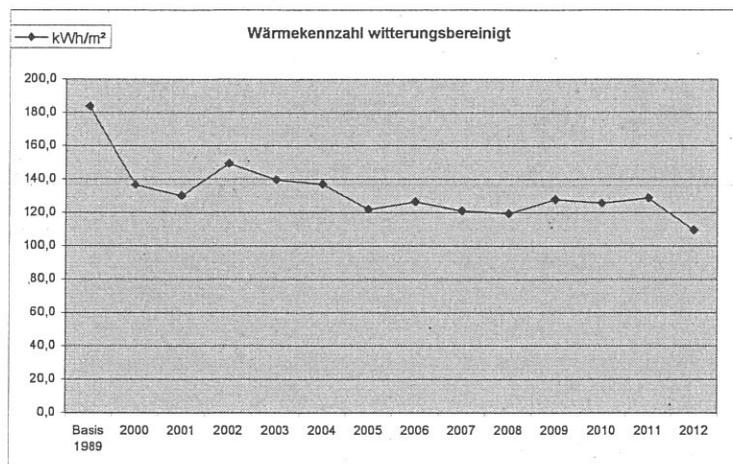
Stromkennzahl:

	Basis 1989	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
kWh/m <sup>2</sup>	26,5	28,1	27,5	28,3	28,0	27,6	28,0	27,7	26,6	25,6	24,3	25,0



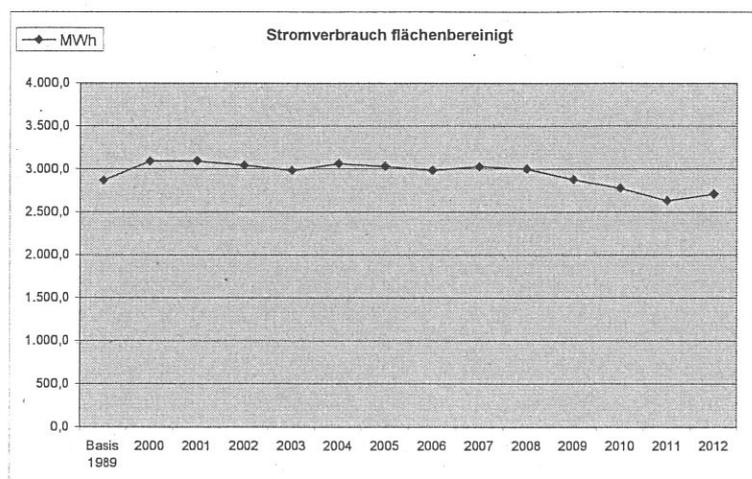
Wärmekezzahl witterungsbereinigt:

Basis 1989	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	
kWh/m <sup>2</sup>	183,9	149,6	139,6	137,1	122,0	126,5	121,2	119,4	127,8	125,7	128,8	118,6



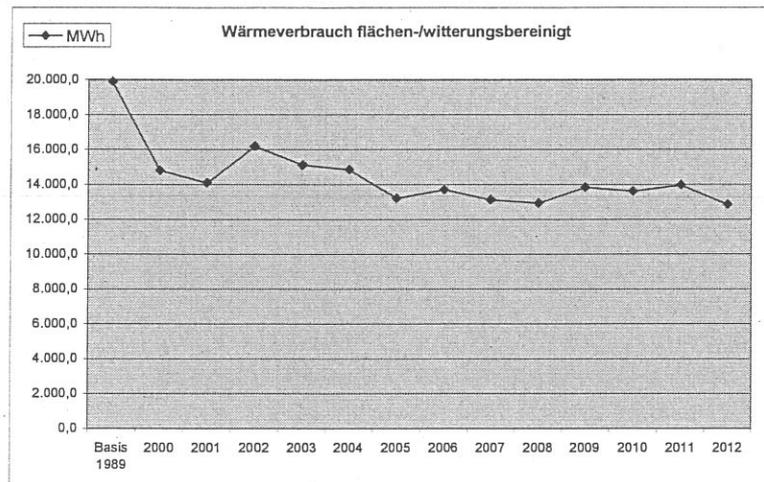
Stromverbrauch flächenbereinigt:

Basis 1989	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	
MWh	2.865,5	3.045,9	2.981,9	3.063,5	3.029,2	2.985,6	3.032,7	3.001,9	2.877,0	2.778,0	2.632,0	2.709,9



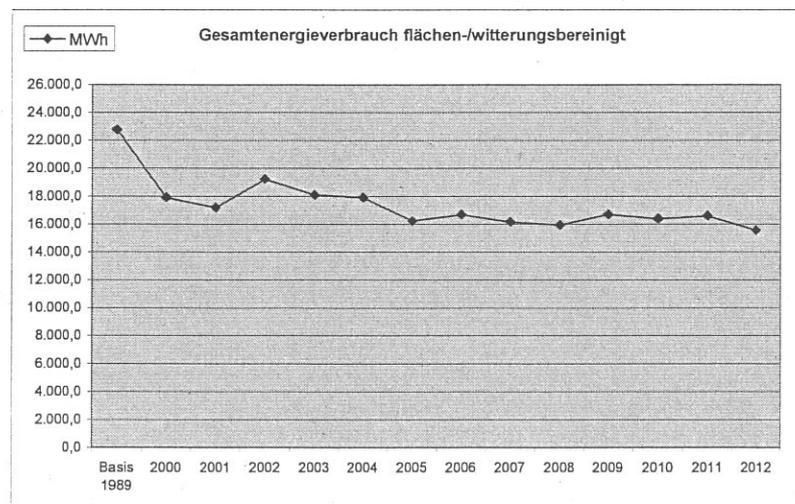
Wärmeverbrauch flächen- und witterungsbereinigt:

	Basis 1989	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
MWh	19.916,9	16.200,2	15.125,1	14.854,0	13.219,0	13.701,5	13.131,6	12.936,9	13.838,8	13.613,0	13.954	12.850,0



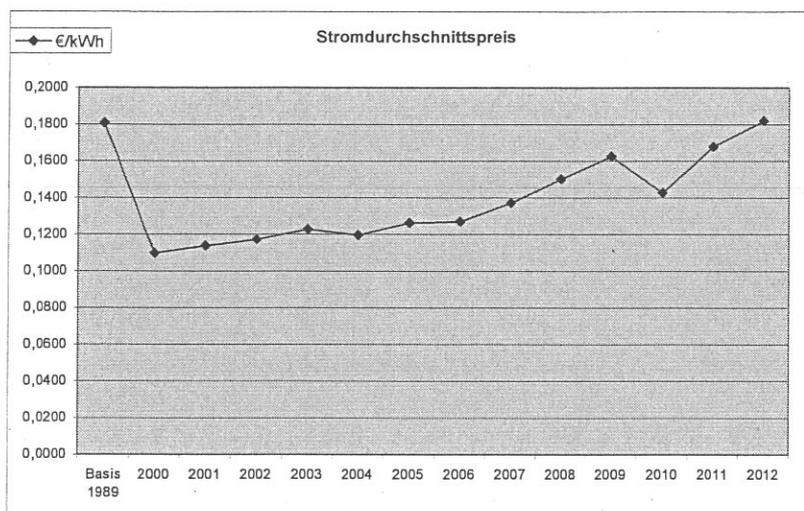
Gesamtenergieverbrauch flächen- und witterungsbereinigt:

	Basis 1989	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
MWh	22.782,4	19.246,1	18.107,1	17.917,5	16.248,2	16.687,2	16.164,4	15.938,8	16.715,7	16.391	16.586	15.560



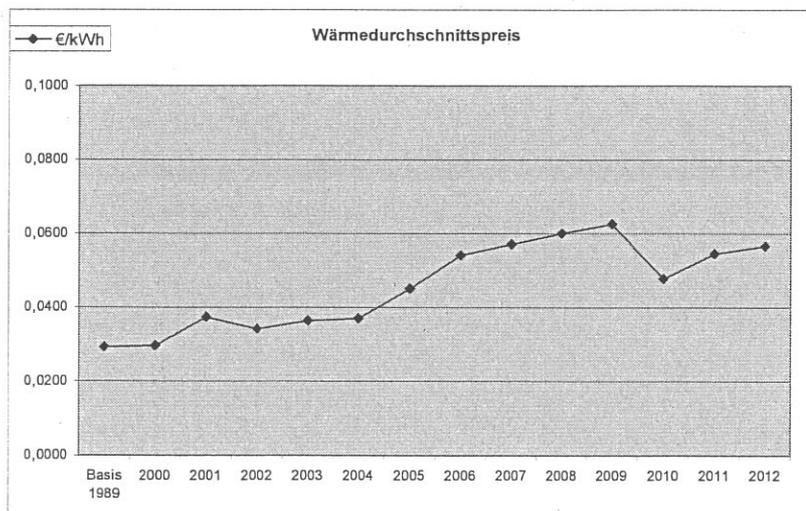
### Stromdurchschnittspreise:

	Basis 1989	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
€/kWh	0,1808	0,1174	0,1229	0,1198	0,1262	0,1269	0,1372	0,1502	0,1625	0,1427	0,168	0,182



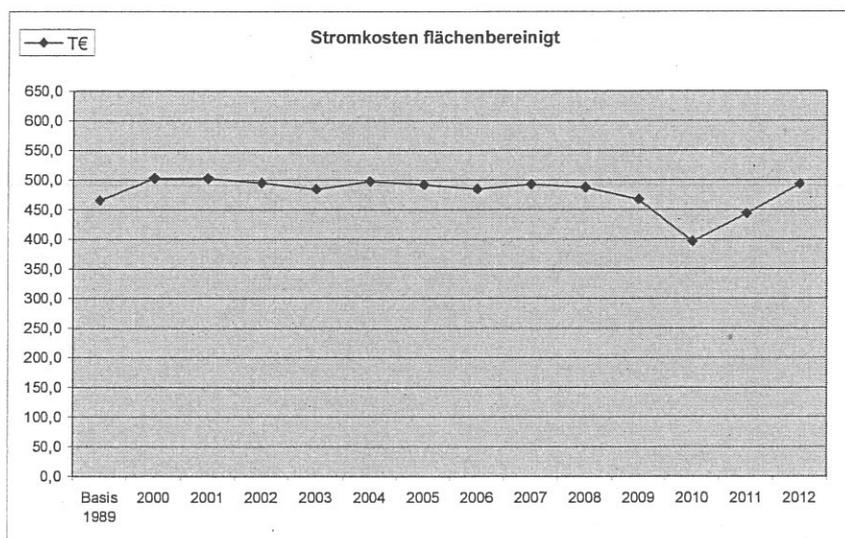
### Wärmedurchschnittspreise:

	Basis 1989	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
€/kWh	0,0239	0,0341	0,0364	0,0370	0,0451	0,0541	0,0572	0,0601	0,0626	0,0478	0,0546	0,0566



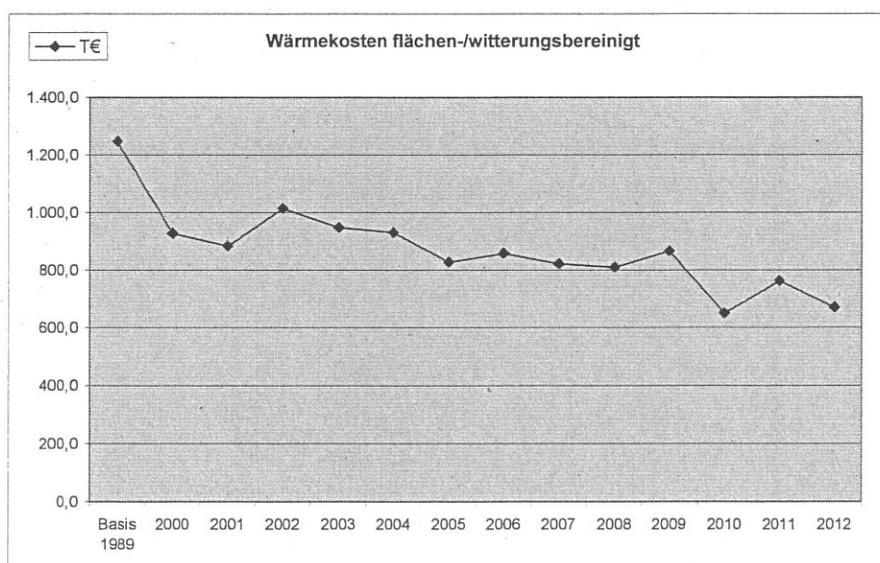
Stromkosten flächenbereinigt:

	Basis 1989	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
T€	465,7	495,1	484,7	497,9	492,3	485,3	492,9	487,9	467,6	396,4	443,6	493,5



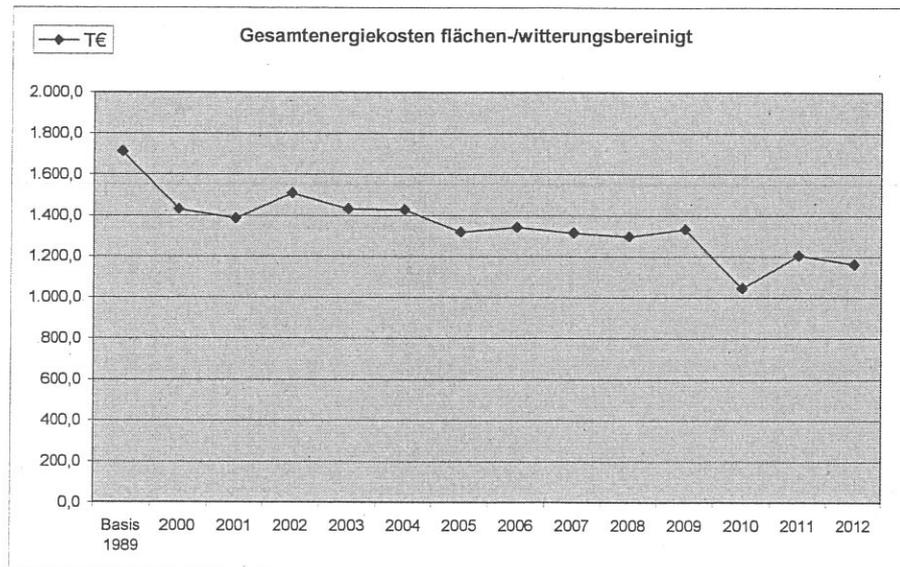
Wärmekosten flächen- und witterungsbereinigt:

	Basis 1989	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
T€	1.247,0	1.014,3	947,0	930,0	827,6	857,8	822,2	810,0	866,4	650,7	762,2	670,6



Gesamtenergiekosten flächen- und witterungsbereinigt:

Basis 1989	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	
T€	1.712,7	1.509,3	1.431,6	1.427,9	1.320,0	1.343,1	1.315,1	1.297,9	1.334,0	1.047,1	1.205,8	1.164,1

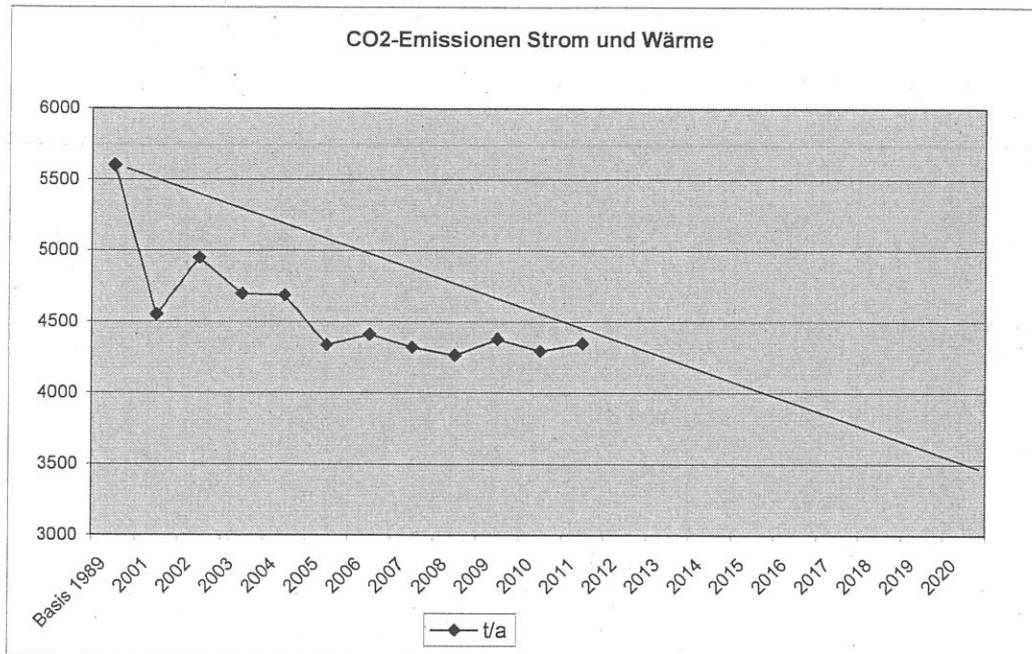


Gesamtenergie- und Kosteneinsparung zur Basis flächen- und witterungsbereinigt:

Zum Basisjahr wurden insgesamt 65,1 Millionen kWh eingespart. Dies entspricht dem Verbrauch von ca. 3.255 Einfamilienhäusern. Die Gesamtkosteneinsparung beträgt zum Basisjahr 4,5 Mio. €.

CO<sub>2</sub>-Emissionen Strom und Wärme flächen- und witterungsbereinigt:

	Basis 1989	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
t/a	5.599,2	4.947,7	4.695,3	4.685,4	4.336,3	4.409,8	4.320,6	4.264,3	4.377,8	4.292,8	4.347,0	4.179,6



CO<sub>2</sub>-Emissionseinsparung zur Basis flächen- und witterungsbereinigt:

Zum Basisjahr beträgt die CO<sub>2</sub>-Emissionseinsparung insgesamt 13.785 t.

Das Ziel der Bundesregierung ist es, die Treibhausemissionen bis 2020 gegenüber 1990 um 40 % zu senken. Bis dato wurde eine Reduzierung um 25,36 % erreicht.

### 3.5 Gebäudeenergiekennwerte

Übersicht der bereinigten Energiekennwerte:

Objekt Nr.	Abnahmestelle	Stromkennzahl (kWh/m <sup>2</sup> /a)		Wärmekennzahl (kWh/m <sup>2</sup> /a)	
		Ist	Mittel	Ist	Mittel
1	Berufsschulzentrum, Reutlingen	23	25 - 35	104	150 - 210
2 - 4	VG Bismarckstr. 14 + 16 bzw. St. Wolfgang-Str. 13 + 15, Reutlingen	18	21 - 30	--	150 - 210
5	Erziehungsberatungsstelle, Charlottenstr. 25, Reutlingen	11	21 - 30	137	150 - 210
6	LRA Bismarckstr. 47, Reutlingen	53	21 - 30	148	150 - 210
7	KG, Bismarckstr. 45, Reutlingen	18	21 - 30	170	150 - 210
8	Forstamt, Bismarckstr. 38, Reutlingen	14	15 - 20	138	150 - 210
9	VG Aulberstr. 27, Reutlingen	21	21 - 30	160	150 - 210
10	VG Aulberstr. 28, Reutlingen	27	21 - 30	203	150 - 210
11	VG Aulberstr. 32, Reutlingen	41	21 - 30	155	150 - 210
12	Verwaltungsgebäude, Schulstr. 26, Reutlingen	17	21 - 30	27	50 - 80
13	Kreisvermessungsamt, Schulstr. 16, Reutlingen	18	21 - 30	157	150 - 210
14	Kreismedienzentrum, Kaiserstr. 27, Reutlingen	23	21 - 30	248	150 - 210
15	Berufliche Schule, Metzingen	26	21 - 30	106	150 - 210
16	Kaufmännische Schule, Bad Urach	24	21 - 30	78	150 - 210
17	Berufliche Schule, Münsingen	14	21 - 30	162	150 - 210
18	Kreislandwirtschaftsamt, Münsingen	20	21 - 30	147	150 - 210
19	KGH Schule, Münsingen	35	31 - 40	135	200 - 280
20	LRA Außenstelle, Münsingen	14	21 - 30	148	150 - 210
21	Kreisforstamt, Schloßhof 4, Münsingen	37	21 - 30	142	150 - 210
22	Straßenmeisterei Münsingen	8	10 - 20	108	130 - 160
23	Straßenmeisterei Zweifalten-Gauingen	6	10 - 20	--	130 - 160
24	Waldschulheim Hayingen-Indelhausen	28	21 - 30	149	130 - 160
25	Straßenmeisterei Eningen	7	10 - 20	176	130 - 160
26	Gemeinschaftsunterkunft, Carl-Zeiss-Straße	59	21 - 30	200	150 - 210

Anmerkung:

Die Beurteilung der Kennwerte ist in den einzelnen Berichten enthalten.

### 3.6 Kurz- und mittelfristige Maßnahmen

Die Energierevision vor Ort zeigt **kurz- und mittelfristig amortisierbare Maßnahmen** sehr wirtschaftliche Einsparungsvorschläge. Die ausführliche Beschreibung der Maßnahmen befindet sich im Berichtsteil 7. Das Untersuchungsergebnis für alle Einrichtungen sieht folgendermaßen aus:

Gebäude	Maßnahme	Investition € brutto	Einsparung brutto	
			kWh/a	€/a
Laura-Schradin-Schule	Geregelte Umwälzpumpen	6.500,00	14.400	2.419,20
Kreismedienzentrum, Kaiserstr. 27	Instandsetzung der Regelung	2.500,00	16.070	877,42
<b>Summe</b>		<b>9.000,00</b>	<b>30.470</b>	<b>3.296,62</b>

#### Hinweis:

Die ausführliche Beschreibung der Maßnahmen ist im Berichtsteil „Wirtschaftliche Maßnahmen“ dargestellt.

### 3.7 Sanierungsbedarf / Prioritätsliste

Für die nachstehenden Anlagen muss ein mittelfristiges Finanzierungskonzept erstellt werden, da mit zunehmenden Instandhaltungskosten und/oder mit teilweiser bzw. vollständiger Funktionsuntüchtigkeit zu rechnen ist.

Rang	Abnahmestelle	Anlagenbereich	Alter in Jahren	max. Soll in Jahren	lineare Abschreibung (%)	Investitionsbedarf € (brutto) mit Planungskosten	Bemerkungen
1	BSZ Reutlingen Laura-Schradin-Schule Bismarckstr. 19	Sanierung defekter pneumatischer Regelung	41	15	273	35.000,00	Einsparung 43.200 kWh/a 2.358,72 €/a
2	BSZ Reutlingen Theodor-Heuss-Schule	Beleuchtungsanlage	41	20	205	100.000,00	Neue Leuchten, Lichtregelsystem. Aufgrund der Sanierung mit modernen Leuchten kann die Anzahl der Brennstellen reduziert werden. Einsparung: 4.913,16 €/a
3	Berufsschule Münsingen	freistrahlende Leuchten	51	20	255	10.800,00	Einsparung 884,69 €/a
4	BSZ Reutlingen Heizzentrale	1 Kessel 2650 kW 1 Kessel 2330 kW 1 Kessel 650 kW	21 48 24	20 20 20	105 240 120	440.000,00	Hinweis: Kessel 2.650 kW wurde 2011 geschweißt, schlechter Zustand. Kessel 650 kW außer Betrieb. Sanierung zur Wahrung der Versorgungssicherheit notwendig. inkl. Regelungs-sanierung

5	Erziehungsbera- tungsstelle Charlottenstr. 25	1 Kessel 55 kW	26	20	130	30.000,00	Sanierung inkl. Re- geltechnik, neuer Thermostatventile und hydraulischem Abgleich Einsparung 606,06 €/a
6	BSZ Reutlingen Kerschensteiner Schule	Regeltechnik Neu- bau	22	20	110	85.000,00	Erneuern der Regel- technik Heizkreise RLT, Anschluss an GLT. Motorlei- stungsregelung der RLT-Anlage über Frequenzumformer, Installation von Hocheffizienzpum- pen Einsparung 6.161,80 €/a
	<b>Summe</b>					<b>700.800,00</b>	

### 3.8 Bisher durchgeführte Maßnahmen

#### Technische Maßnahmen:

- Kesselsanierungen
- Wärmerückgewinnung bei Lüftungsanlagen
- Modernisierung der Beleuchtungsanlagen
- Einzelraumsteuerung bei Heizungsanlagen
- Umrüstung auf Thermostatventile
- Wärmeschutz
- Verlagerung von Aufheizzeiten
- Einsatz neuer Leuchtmittel
- Blindstromkompensation
- Reduzierung von Betriebszeiten bei Heizungen und Lüftungen
- Zeitsteuerungen, z. B. bei Brauchwasserzirkulation
- Schlüsselschaltungen
- Hydraulischer Abgleich der Heizungsanlagen
- Installation von BHKW-Anlagen
- Fenstersanierung
- Fassadendämmung
- Fotovoltaikanlagen
- Nachwachsende Rohstoffe (Holzversorgung)
- Thermische Solaranlage

Im Management mit der K & L Ingenieurgesellschaft:

- Energieberatung durch K & L mit jährlichem Energiebericht
- Laufende Kontrolle der Verbrauchwerte

---

- Jährliche Rundgänge mit Einweisungen des Betriebspersonals
- Seminare für Hausmeister
- Betriebsanweisung Energie
- Anlagenkataster
- Untersuchung auf bauphysikalische Schwachpunkte mit Thermografiekamera
- Aufbau einer Gebäudeleittechnik mit Fernüberwachung
- Europaweite Ausschreibung der Strom- und Gaslieferungskonditionen
- Überprüfung und Ausschreibung der Wartungsverträge

### Regenerative Energieerzeugung:

- Solarheizung bei der Karl-Georg-Haldenwang-Schule
- Fotovoltaikanlage auf Ferdinand-von-Steinbeis-Schule

---

- Fotovoltaikanlage auf Theodor-Heuss-Schule
- Fotovoltaikanlage auf Turnhalle der Gewerblichen Schule Metzingen
- Fotovoltaikanlage auf Straßenmeisterei Pfronstetten
- Blockheizkraftwerk (BHKW) Berufliche Schule Münsingen
- Blockheizkraftwerk (BHKW) Heizzentrale des Beruflichen Schulzentrums Reutlingen
- Blockheizkraftwerk (BHKW) Heizzentrale Gewerbliche Schule Metzingen
- Holzpellettheizung Kaufmännische und Hauswirtschaftliche Schule Bad Urach

### 3.9 Überblick über Fotovoltaik

<b>Standort</b>	<b>Leistung kWp</b>
Anlagen Steinbeisschule 2004	19,0
Theodor-Heuss-Schule 2006	11,4
Turnhalle Metzingen 2008	13,1
Dach Steinbeisschule	36,4
Straßenmeisterei Pfronstetten	51,0
<b>Gesamt</b>	<b>130,9</b>

Leistung pro Jahr: 115.000 kWh.

Damit CO<sub>2</sub>-Vermeidung von 100 t.