

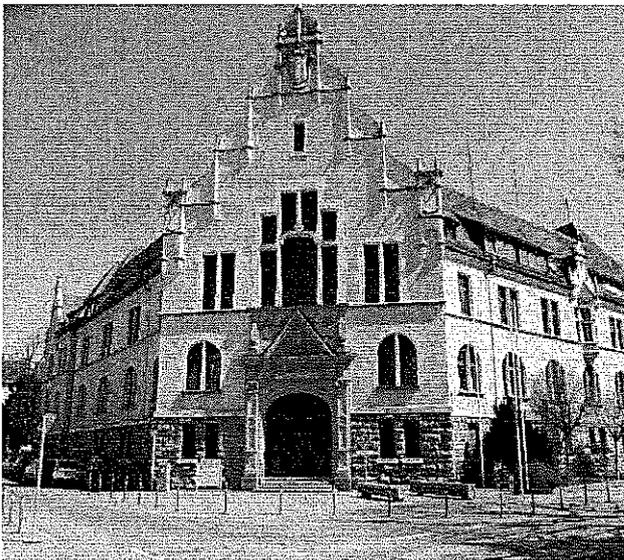


# Ingenieurbüro Stappenbeck GbR

Ihr Partner für Versorgungs- Energie- und Umwelttechnik

## Energiebericht 2014

für den  
Landkreis Reutlingen

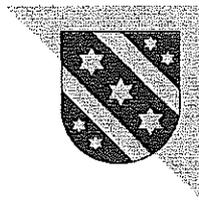


Energierrevision:  
Öffentliche Einrichtungen

Auftraggeber:

**Landratsamt  
Reutlingen**

Bismarckstraße 47  
72764 Reutlingen



Erstellt: September 2015

IBS Ingenieurbüro Stappenbeck GbR

In den Brunnenwiesen 10 / 69245 Bammental / Tel:06223-40812 / Mail: info@ibs-stappenbeck.de

Web: [www.ibs-stappenbeck.de](http://www.ibs-stappenbeck.de)

# 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 - 21</b>
3.1 Verbrauchsstruktur 2014	6
3.2 Kostenstruktur 2014	7
3.3 Emissionen 2014	7
3.4 Energie- und Verbrauchskennwerte	8 - 14
3.5 Gebäudeenergiekennwerte	15
3.6 Kurz- und mittelfristige Maßnahmen	16
3.7 Sanierungsbedarf, Prioritätsliste	17 - 18
3.8 Bisher durchgeführte Maßnahmen	19 - 20
3.9 Überblick über Fotovoltaik	21
<b>4. Grundlagen / Definitionen</b>	<b>22 - 25</b>
4.1 Witterungsbereinigung	21 - 23
4.2 Flächenbereinigung	24
4.3 Kostenbereinigung	24
4.4 Spezifische Emissionen	25
<b>5. Dokumentation der Objektdaten</b>	<b>26 - 82</b>
5.1 Inhaltsverzeichnis zur Dokumentation	26



<b>6.</b>	<b>Wirtschaftliche Maßnahmen</b>	<b>83 - 84</b>
6.1	Inhaltsverzeichnis	83
<b>7.</b>	<b>Sanierungsmaßnahmen</b>	<b>85 - 92</b>
7.1	Inhaltsverzeichnis	85
<b>8.</b>	<b>Anlagenkataster</b>	<b>93 - 243</b>
8.1	Inhaltsverzeichnis	93

## 2. EINLEITUNG

---

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

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.

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.

Zentrales Ziel der Klimapolitik in Deutschland ist die Reduktion von Treibhausgasemissionen. Mit dem Energiekonzept von 2010, das auf dem Integrierten Energie- und Klimaprogramm von 2007 aufbaut, wurden Ziele zur Reduktion der Treibhausgasemissionen, dem Ausbau der Erneuerbaren Energien und für Energieeffizienz festgeschrieben.

Ziele sind:

- Die Treibhausgasemissionen sollen bis 2020 gegenüber 1990 um 40 % und bis 2050 um 50 % 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 sind eine



Nachrüstungsverpflichtung sowie höhere Anforderungen bei baulichen Maßnahmen vorgesehen, um den Energiebedarf zu senken. In einem weiteren Schritt sollen ab 2016 die energetischen Anforderungen bei Neubauten 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 im Jahre 1989 durchgeführt.

### 3. KURZFASSUNG

---

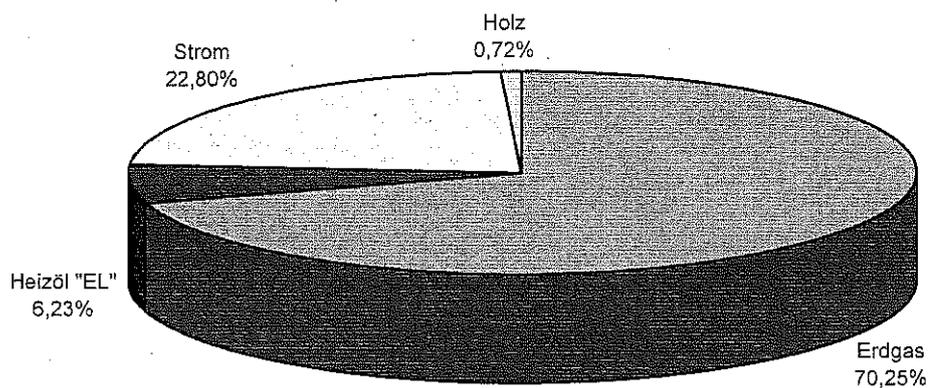
#### 3.1 Verbrauchsstruktur 2014

Die energetische Analyse umfasst 25 öffentliche Einrichtungen des Landkreises Reutlingen.

In diesen Objekten betrug der Jahresenergieverbrauch im Jahr 2014 unbereinigt 14.376 MWh.

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

**Aufteilung der Energieträger**



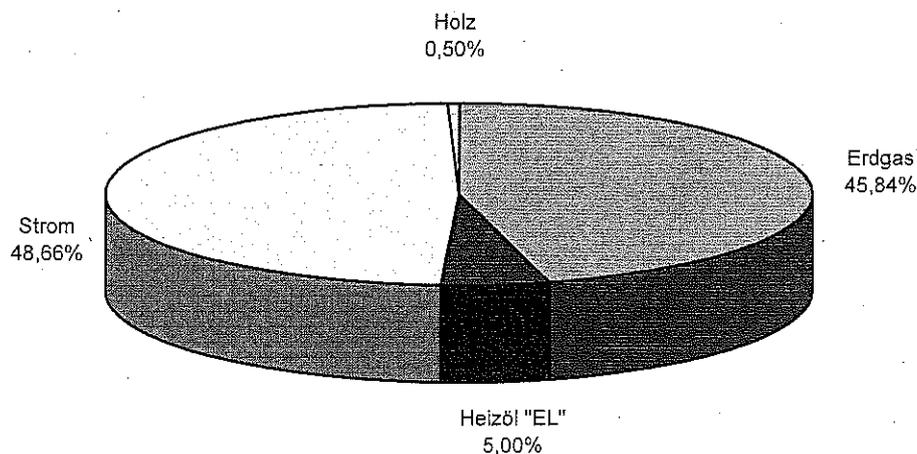
E	=	Erdgas	=	10.099,0	MWh	=	70,25	%
H	=	Heizöl "EL"	=	895,0	MWh	=	6,23	%
S	=	Strom	=	3.278,0	MWh	=	22,80	%
HP	=	Holzpellets	=	104,0	MWh	=	0,72	%

### 3.2 Kostenstruktur 2014

Die Jahresenergiekosten der 25 untersuchten Gebäude betragen im Jahr 2014 1.234,7 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	=	566,0 T€	=	45,84 %
H	=	Heizöl "EL"	=	61,7 T€	=	5,00 %
S	=	Strom	=	600,8 T€	=	48,66 %
HP	=	Holzpellets	=	6,2 T€	=	0,50 %

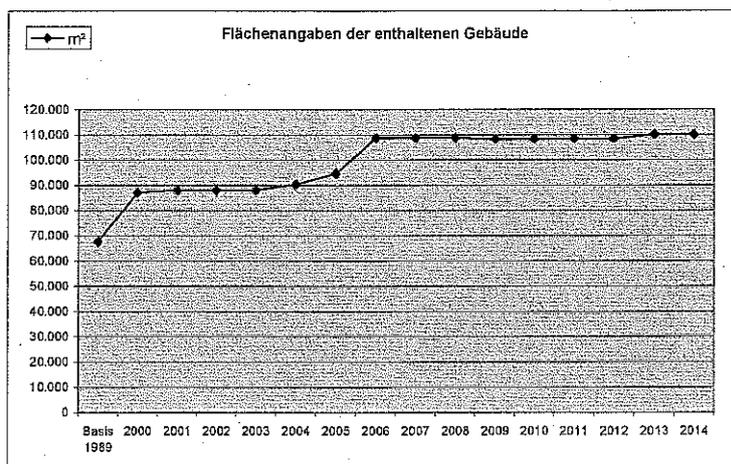
### 3.3 CO<sub>2</sub>-Emissionen 2014

Der Energieverbrauch im Referenzzeitraum verursachte CO<sub>2</sub>-Emissionen in Höhe von 2.910 t/a.

### 3.4 Energie- und Verbrauchskennwerte

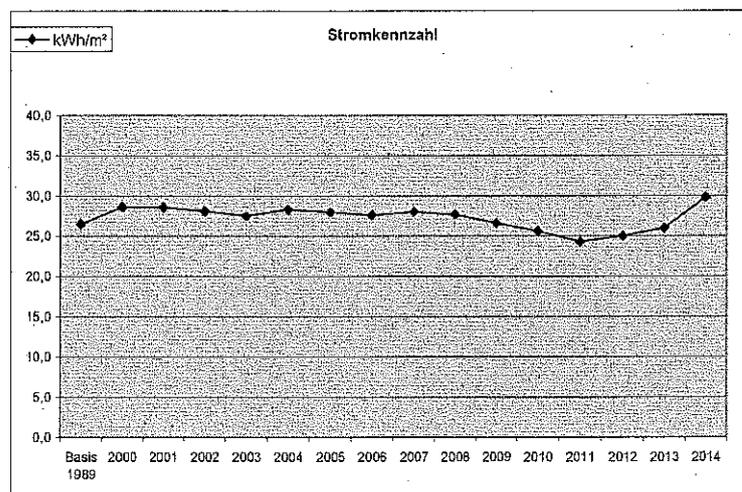
#### Flächenangaben der enthaltenen Gebäude:

Basis 1989	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	
m <sup>2</sup>	67.734	94.609	108.784	108.784	108.784	108.310	108.310	108.470	108.470	110.062	110.062



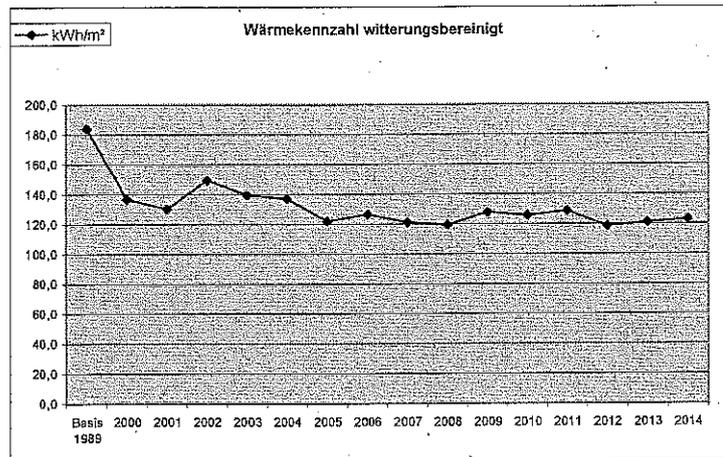
#### Stromkennzahl:

Basis 1989	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	
kWh/m <sup>2</sup>	26,5	28,0	27,6	28,0	27,7	26,6	25,6	24,3	25,0	26,0	29,8



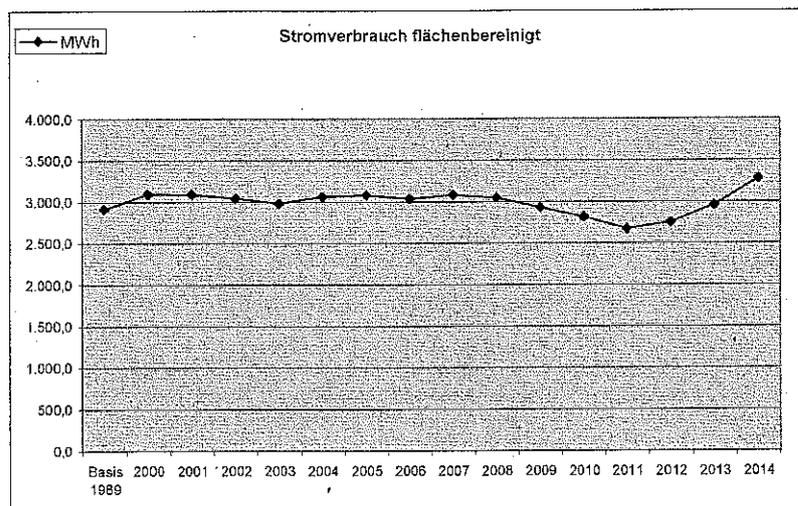
Wärmekennzahl witterungsbereinigt:

Basis 1989	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	
kWh/m <sup>2</sup>	183,9	122,0	126,5	121,2	119,4	127,8	125,7	128,8	118,6	121,0	123,0



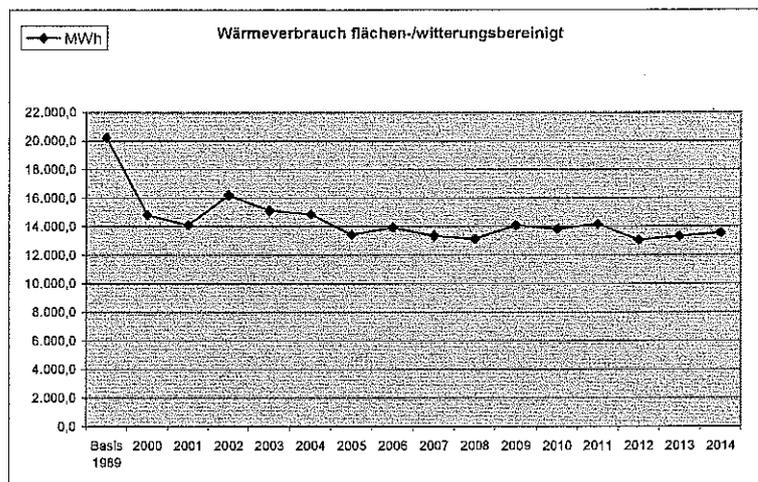
Stromverbrauch flächenbereinigt:

Basis 1989	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	
MWh	2.916,6	3.081,7	3.037,7	3.081,7	3.048,7	2.927,6	2.817,6	2.674,5	2.751,6	2.861,6	3.279,8



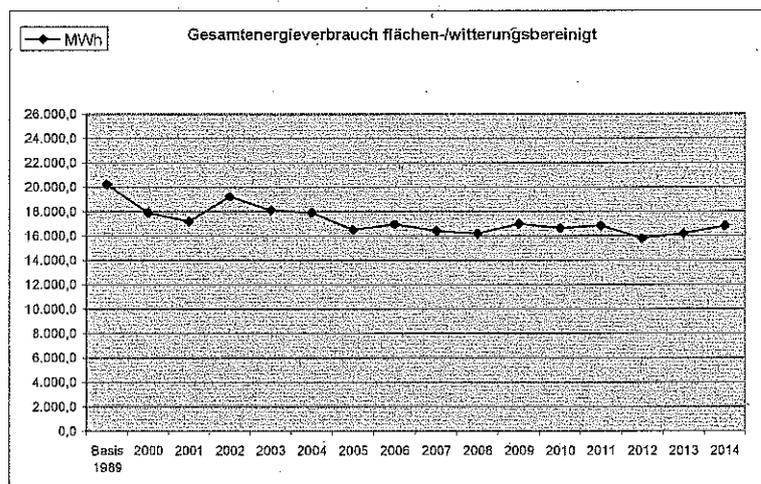
Wärmeverbrauch flächen- und witterungsbereinigt:

	Basis 1989	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
MWh	20.240,4	13.427,6	13.922,8	13.339,5	13.141,4	14.065,9	13.834,8	14.176,0	13.053,4	13.317,5	13.537,6



Gesamtenergieverbrauch flächen- und witterungsbereinigt:

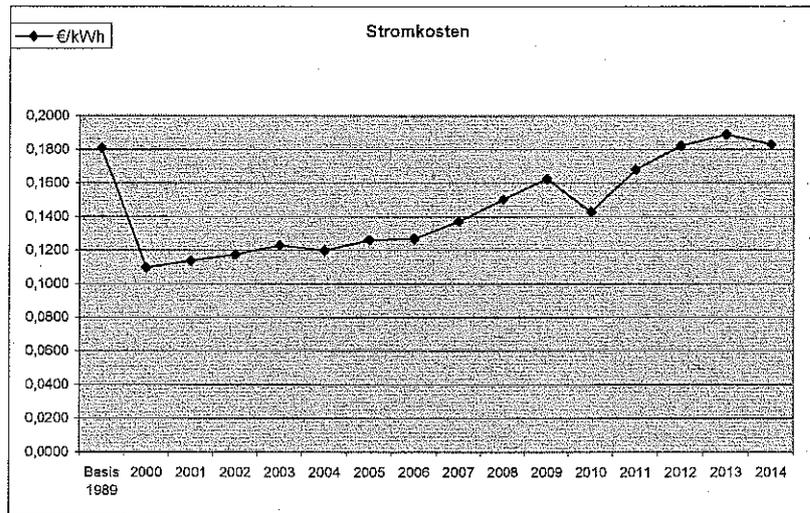
	Basis 1989	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
MWh	20.240,4	16.509,3	16.960,5	16.421,2	16.190,1	16.993,5	16.652,4	16.850,5	15.805,0	16.179,1	16.818,0



Gegenüber dem Vorjahr ist in der Asylunterkunft Carl Zeiss Str. sowie im BSZ Reutlingen durch die elektrisch beheizten Containerklassen ein erheblicher Verbrauchsanstieg festzustellen.

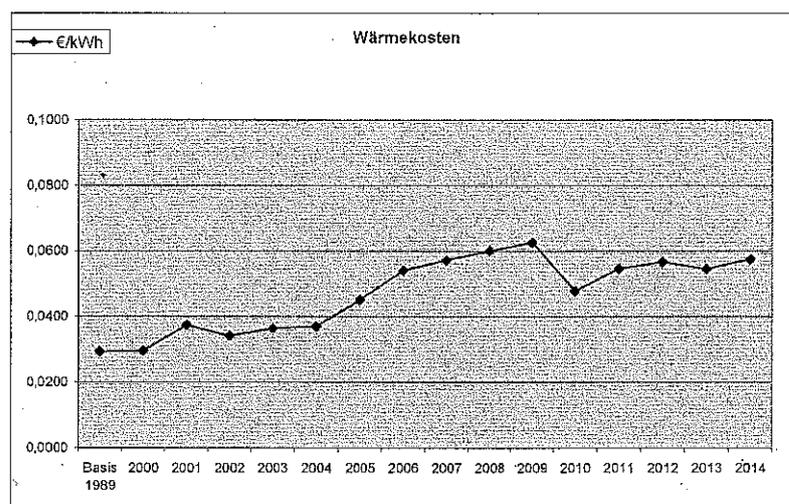
Stromdurchschnittspreise:

	Basis 1989	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
€/kWh	0,1808	0,1198	0,1262	0,1269	0,1372	0,1502	0,1625	0,1427	0,168	0,182	0,189	0,183



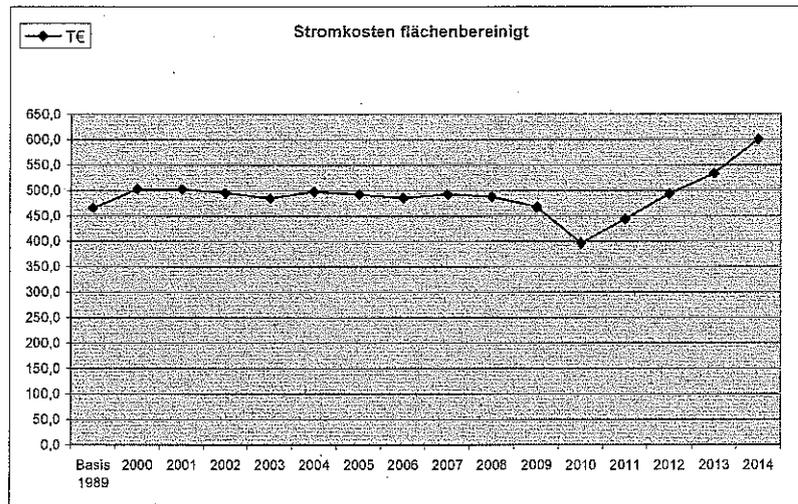
Wärmedurchschnittspreise:

	Basis 1989	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
€/kWh	0,0239	0,0370	0,0451	0,0541	0,0572	0,0601	0,0626	0,0478	0,0546	0,0566	0,0545	0,0575



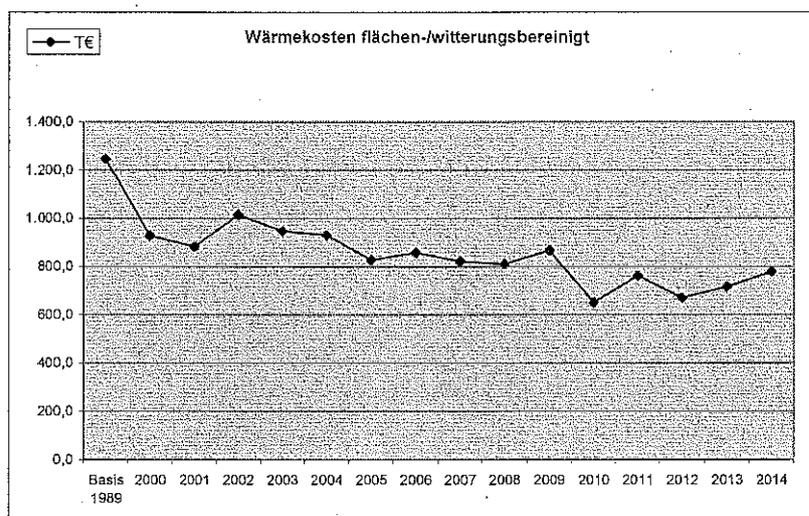
Stromkosten flächenbereinigt:

Basis 1989	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
T€	465,7	497,9	492,3	485,3	492,9	487,9	467,6	396,4	443,6	493,5	600,8



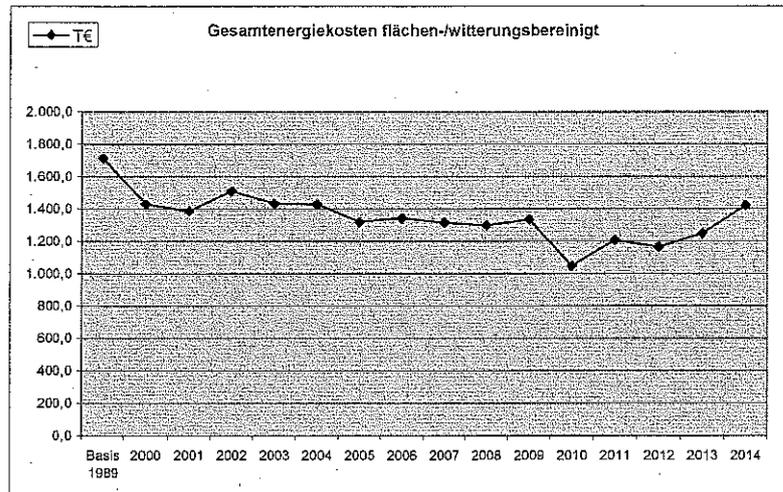
Wärmekosten flächen- und witterungsbereinigt:

Basis 1989	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	
T€	1.247,0	930,0	827,6	857,8	822,2	810,0	866,4	650,7	762,2	670,6	715,3	778,4



Gesamtenergiekosten flächen- und witterungsbereinigt:

Basis 1989	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	
T€	1.712,7	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	1.248,7	1.421,2

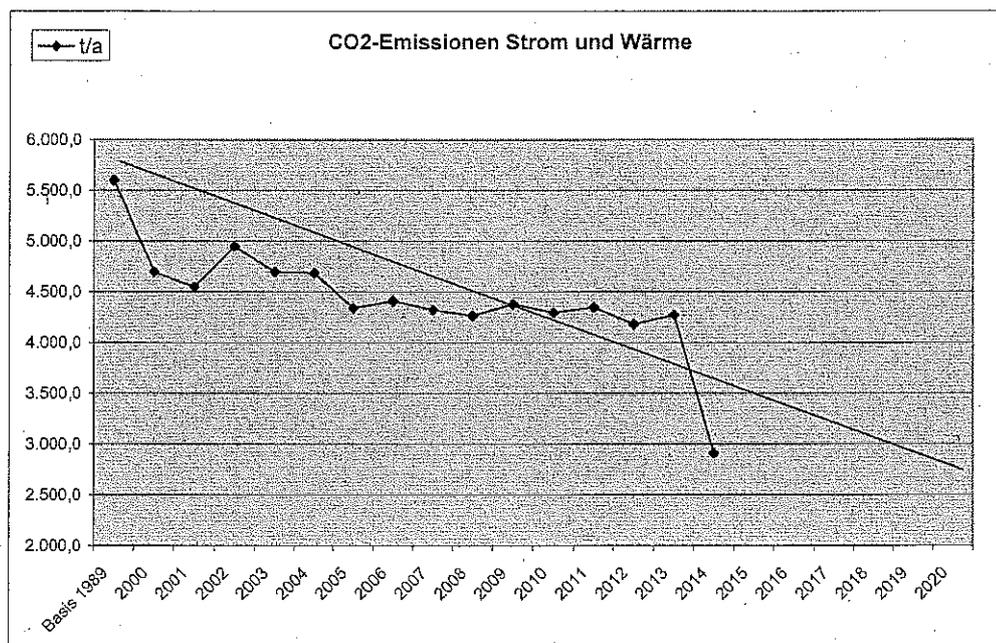


Gesamtenergie- und Kosteneinsparung zur Basis flächen- und witterungsbereinigt:

Zum Basisjahr wurden insgesamt 68,1 Millionen kWh eingespart. Dies entspricht dem Verbrauch von ca. 3.405 Einfamilienhäusern. Die Gesamtkosteneinsparung beträgt zum Basisjahr 4,7 Mio. €.

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

Basis 1989	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	
t/a	5.599,2	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	4.271,0	2.910,0



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

Zum Basisjahr beträgt die CO<sub>2</sub>-Emissionseinsparung insgesamt 17.802 t.

Das Ziel der Bundesregierung ist es, die Treibhausemissionen bis 2020 gegenüber 1990 um 40 % zu senken. Bis dato wurde eine Reduzierung um 48,8 % erreicht.

Seit 2014 wird für die kreiseigenen Niederspannungs-Abnahmestellen Ökostrom bezogen. Daraus resultiert die deutliche Reduzierung gegenüber den Vorjahren.

### 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	27	25 - 35	126	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	112	150 - 210
6	LRA Bismarckstr. 47, Reutlingen	51	21 - 30	146	150 - 210
7	KG, Bismarckstr. 45, Reutlingen	12	21 - 30	151	150 - 210
8	Forstamt, Bismarckstr. 38, Reutlingen	13	15 - 20	134	150 - 210
9	VG Aulberstr. 27, Reutlingen	22	21 - 30	45	150 - 210
10	VG Aulberstr. 28, Reutlingen	27	21 - 30	188	150 - 210
11	VG Aulberstr. 32, Reutlingen	35	21 - 30	146	150 - 210
12	Verwaltungsgebäude, Schulstr. 26, Reutlingen	23	21 - 30	22	50 - 80
13	Kreisvermessungsamt, Schulstr. 16, Reutlingen	18	21 - 30	47	150 - 210
14	Kreismedienzentrum, Kaiserstr. 27, Reutlingen	27	21 - 30	210	150 - 210
15	Berufliche Schule, Metzingen	25	21 - 30	100	150 - 210
16	Georg-Goldstein-Schule, Bad Urach	32	21 - 30	--	150 - 210
17	Berufliche Schule, Münsingen	13	21 - 30	178	150 - 210
18	Kreislandwirtschaftsamt, Münsingen	21	21 - 30	157	150 - 210
19	KGH Schule, Münsingen	36	31 - 40	112	200 - 280
20	LRA Außenstelle, Münsingen	14	21 - 30	133	150 - 210
21	Kreisforstamt, Schloßhof 4, Münsingen	39	21 - 30	132	150 - 210
22	Straßenmeisterei Münsingen	6,4	10 - 20	105	130 - 160
24	Waldschulheim Hayingen-Indelhausen	27	21 - 30	142	130 - 160
25	Straßenmeisterei Eningen	12,8	10 - 20	163	130 - 160
26	Gemeinschaftsunterkunft, Carl-Zeiss-Straße	103	21 - 30	224	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**. 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	Sanierung Verteiler/geregelte Umwälzpumpen	27.500,00	14.400	2.939,04
<b>Summe</b>		<b>27.500,00</b>	<b>14.400</b>	<b>2.939,04</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	42	15	280	38.500,00	Einsparung 43.200 kWh/a 2.407,07 €/a
2	BSZ Reutlingen Theodor-Heuss-Schule	Beleuchtungsanlage	42	20	210	110.000,00	Neue Leuchten, Lichtregelsystem. Aufgrund der Sanierung mit modernen Leuchten kann die Anzahl der Brennstellen reduziert werden. Einsparung: 5.013,88 €/a
3	Berufsschule Münsingen	freistrahkende Leuchten	52	20	260	11.880,00	Einsparung 902,83 €/a
4	BSZ Reutlingen Heizzentrale	1 Kessel 2650 kW 1 Kessel 2330 kW 1 Kessel 650 kW	22 49 25	20 20 20	110 245 125	484.000,00	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	27	20	135	33.000,00	Sanierung inkl. Re- geltechnik, neuer Thermostatventile und hydraulischem Abgleich Einsparung 961,16 €/a
6	BSZ Reutlingen Kerschensteiner Schule	Regeltechnik Neu- bau	23	20	115	93.500,00	Erneuern der Regel- technik Heizkreise RLT, Anschluss an GLT. Motorlei- stungsregelung der RLT-Anlage über Frequenzumformer, Installation von Hocheffizienzpum- pen Einsparung 6.288,12 €/a
7	Karl Georg Haldenwang Schule Münsingen	Sanierung Kessel, Regeltechnik, BHKW, Solar- technik	23	20	115	225.000	
	<b>Summe</b>					<b>995.880,00</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

### Gebäude- und Energie - Management:

- Energieberatung mit jährlichem Energiebericht
- Laufende Kontrolle der Verbrauchswerte
- Jährliche Rundgänge mit Einweisungen des Betriebspersonals
- Seminare für Hausmeister
- Betriebsanweisung Energie
- Anlagenkataster
- Untersuchung auf bauphysikalische Schwachpunkte mit Thermografie Kamera
- 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.



# Ingenieurbüro Stappenbeck GbR

Ihr Partner für Versorgungs- Energie- und Umwelttechnik

## Energiebericht 2015

für den  
Landkreis Reutlingen

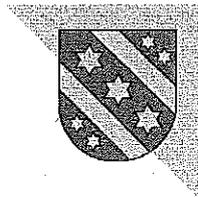


Energierrevision:  
Öffentliche Einrichtungen

Auftraggeber:

**Landratsamt  
Reutlingen**

Bismarckstraße 47  
72764 Reutlingen



Erstellt: April 2016

IBS Ingenieurbüro Stappenbeck GbR

In den Brunnenwiesen 10 / 69245 Bammental / Tel:06223-40812 / Mail: info@ibs-stappenbeck.de

Web: [www.ibs-stappenbeck.de](http://www.ibs-stappenbeck.de)



# 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 - 21</b>
3.1 Verbrauchsstruktur 2015	6
3.2 Kostenstruktur 2015	7
3.3 Emissionen 2015	7
3.4 Energie- und Verbrauchskennwerte	8 - 14
3.5 Gebäudeenergiekennwerte	15
3.6 Kurz- und mittelfristige Maßnahmen	16
3.7 Sanierungsbedarf, Prioritätsliste	17 - 18
3.8 Bisher durchgeführte Maßnahmen	19 - 20
3.9 Überblick über Fotovoltaik	21
<b>4. Grundlagen / Definitionen</b>	<b>22 - 25</b>
4.1 Witterungsbereinigung	21 - 23
4.2 Flächenbereinigung	24
4.3 Kostenbereinigung	24
4.4 Spezifische Emissionen	25
<b>5. Dokumentation der Objektdaten</b>	<b>26 - 82</b>
5.1 Inhaltsverzeichnis zur Dokumentation	26



<b>6.</b>	<b>Wirtschaftliche Maßnahmen</b>	<b>83 - 84</b>
6.1	Inhaltsverzeichnis	83
<b>7.</b>	<b>Sanierungsmaßnahmen</b>	<b>85 - 92</b>
7.1	Inhaltsverzeichnis	85
<b>8.</b>	<b>Anlagenkataster</b>	<b>93 - 243</b>
8.1	Inhaltsverzeichnis	93

## 2. EINLEITUNG

---

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

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.

Zentrales Ziel der Klimapolitik in Deutschland ist die Reduktion von Treibhausgasemissionen. Mit dem Energiekonzept von 2010, das auf dem Integrierten Energie- und Klimaprogramm von 2007 aufbaut, wurden Ziele zur Reduktion der Treibhausgasemissionen, dem Ausbau der Erneuerbaren Energien und für Energieeffizienz festgeschrieben.

Ziele sind:

- Die Treibhausgasemissionen sollen bis 2020 gegenüber 1990 um 40 % und bis 2050 um 50 % 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 sind eine Nachrüstungsverpflichtung sowie höhere Anforderungen bei baulichen Maßnahmen vorgesehen, um den Energiebedarf zu senken. In einem weiteren Schritt wurden mit der EnEV 2014 ab dem Jahr 2016 die energetischen Anforderungen bei Neubauten nochmals um 30 % erhöht.

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 im Jahre 1989 durchgeführt.

### 3. KURZFASSUNG

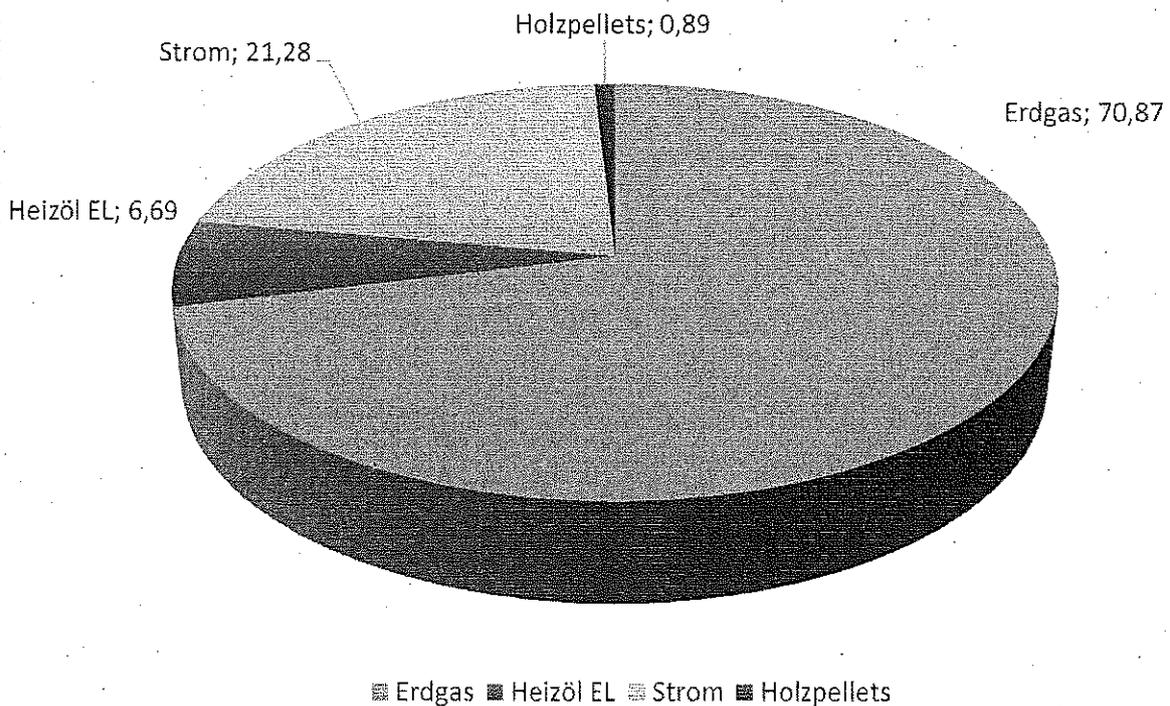
#### 3.1 Verbrauchsstruktur 2015

Die energetische Analyse umfasst 25 öffentliche Einrichtungen des Landkreises Reutlingen.

In diesen Objekten betrug der Jahresenergieverbrauch im Jahr 2015 unbereinigt 15.610 MWh.

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

**Aufteilung der Energieträger 2015**

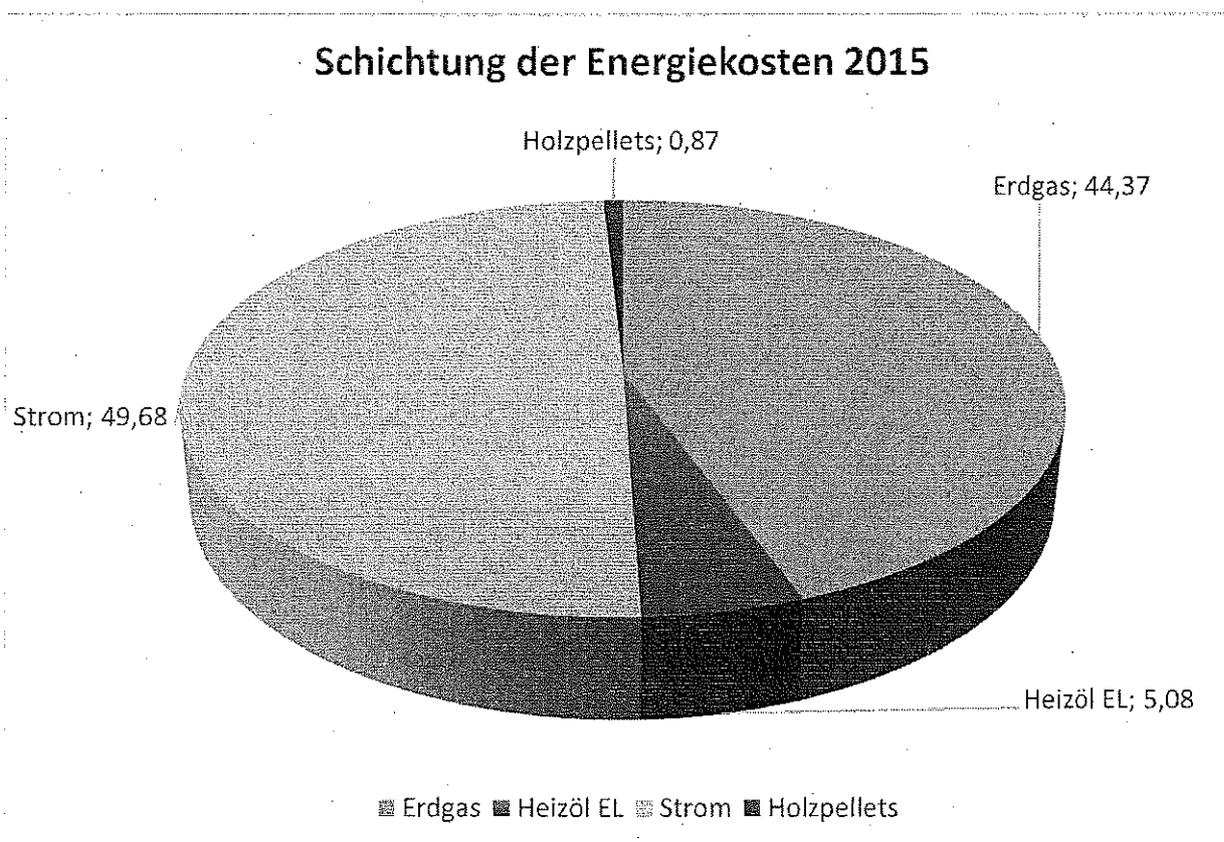


Jahr 2015	MWh	%
Erdgas	11.063	70,87
Heizöl "EL"	1.086	6,96
Strom	3.321	21,28
Holzpellets	140	0,89

## Kostenstruktur 2015

Die Jahresenergiekosten der 25 untersuchten Gebäude betrugen im Jahr 2015 insgesamt 1.265,4 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:



Jahr 2015	T€	%
Erdgas	561,5	44,37
Heizöl "EL"	64,3	5,08
Strom	628,6	49,68
Holzpellets	11,0	0,87

## 3.2 CO<sub>2</sub>-Emissionen 2015

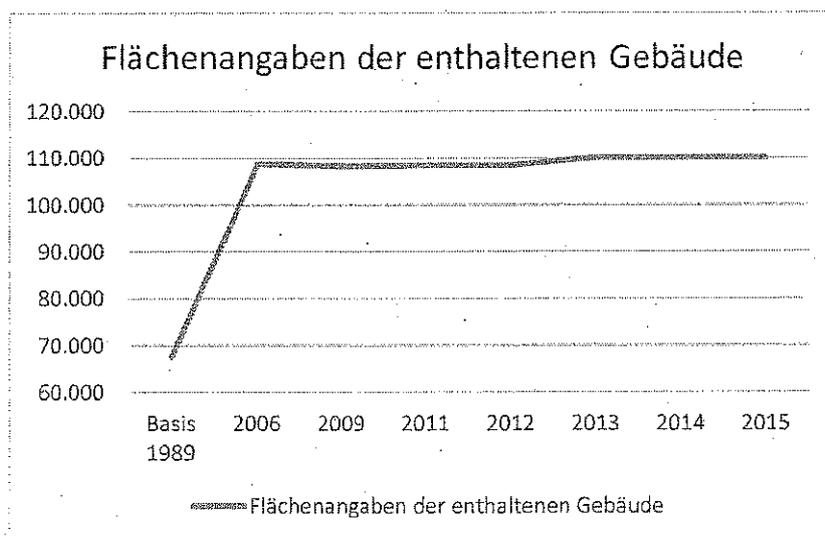
Der Energieverbrauch im Referenzzeitraum verursachte CO<sub>2</sub>-Emissionen in Höhe von 3.009 t/a.



### 3.3 Energie- und Verbrauchskennwerte

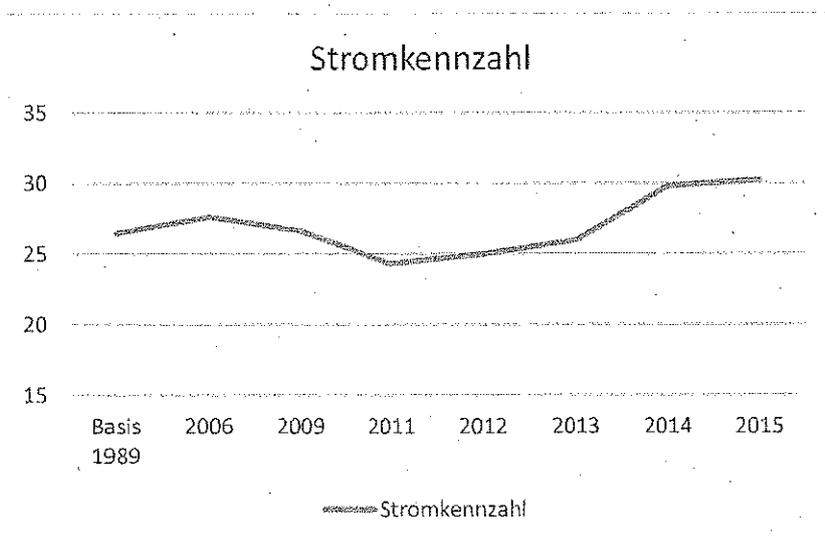
#### Flächenangaben der enthaltenen Gebäude:

	Basis 1989	2006	2009	2011	2012	2013	2014	2015
m <sup>2</sup>	67.734	108.784	108.310	108.470	108.470	110.062	110.062	110.062



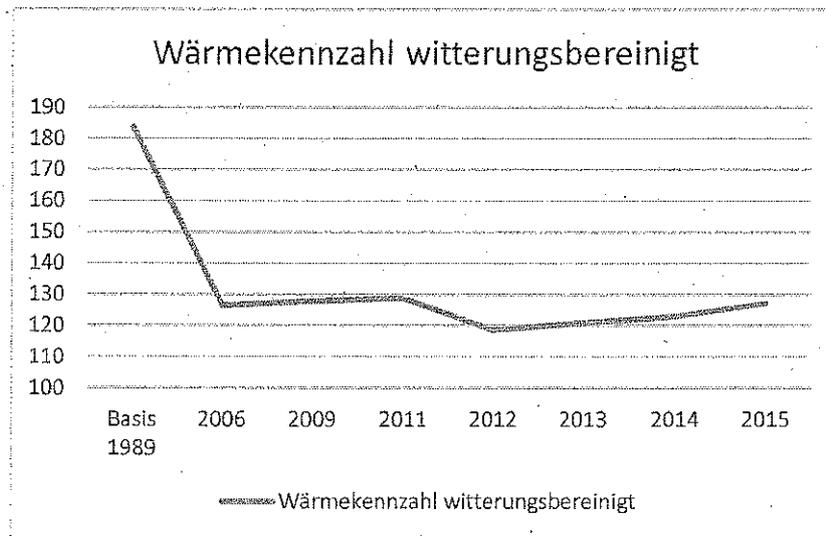
#### Stromkennzahl:

	Basis 1989	2006	2009	2011	2012	2013	2014	2015
kwh/m <sup>2</sup>	26,5	27,6	26,6	24,3	25,0	26,0	29,8	30,2



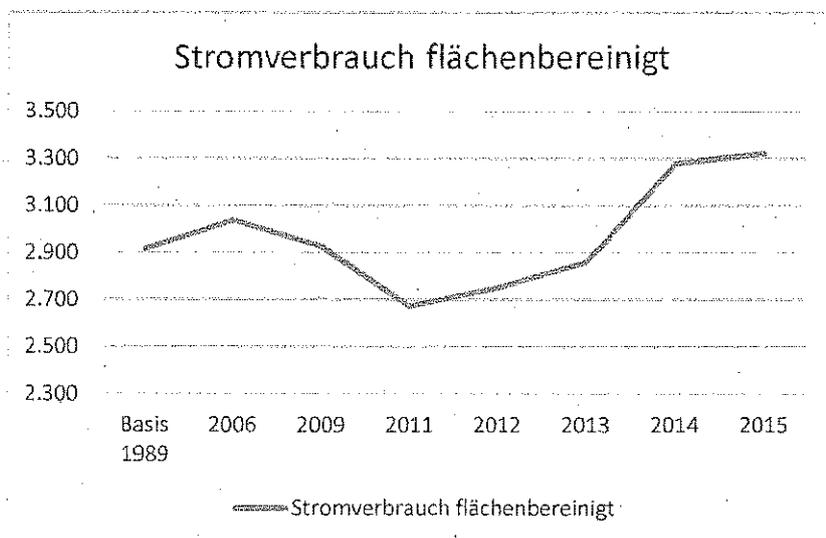
Wärmekennzahl witterungsbereinigt:

	Basis 1989	2006	2009	2011	2012	2013	2014	2015
kwh/m <sup>2</sup>	183,9	126,5	127,8	128,8	118,6	121,0	123,0	127,3



Stromverbrauch flächenbereinigt:

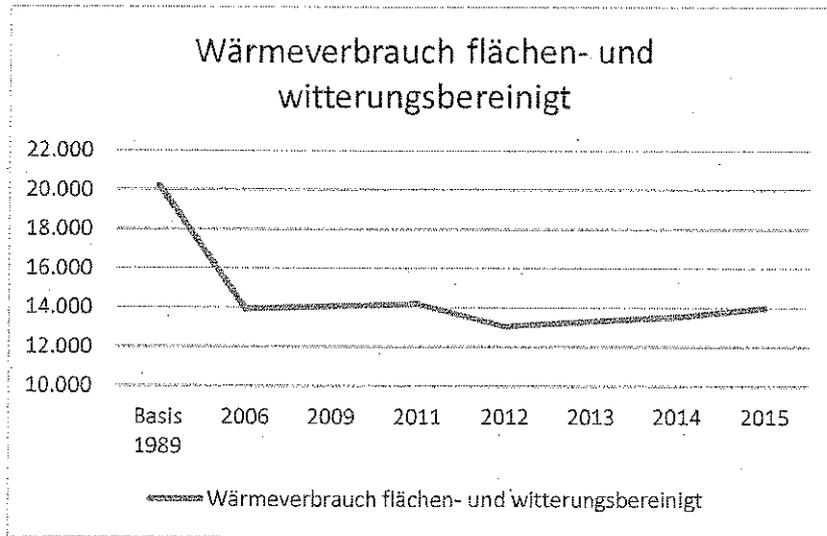
	Basis 1989	2006	2009	2011	2012	2013	2014	2015
Mwh	2.916,6	3.037,7	2.927,6	2.674,5	2.751,6	2.861,6	3.279,8	3.321,0





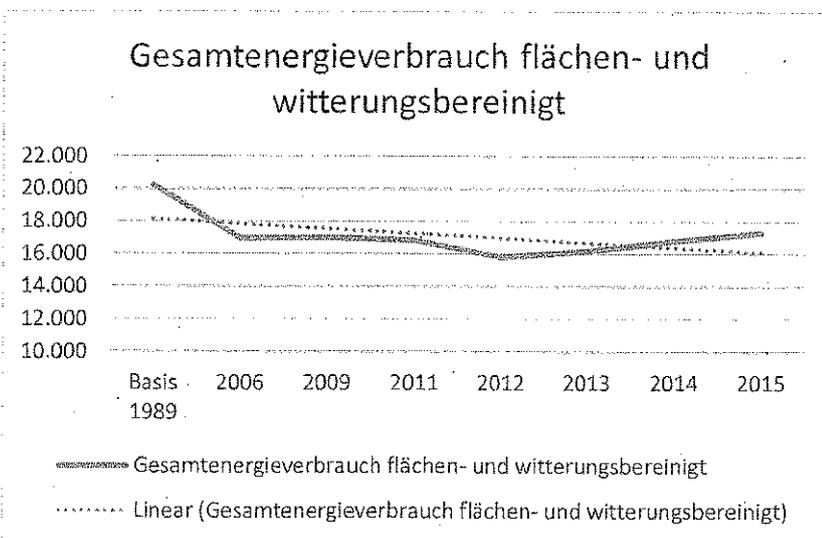
Wärmeverbrauch flächen- und witterungsbereinigt:

	Basis 1989	2006	2009	2011	2012	2013	2014	2015
MWh	20.240	13.923	14.066	14.176	13.053	13.317	13.537	14.009



Gesamtenergieverbrauch flächen- und witterungsbereinigt:

	Basis 1989	2006	2009	2011	2012	2013	2014	2015
MWh	20.240	16.961	16.994	16.851	15.805	16.179	16.818	17.330

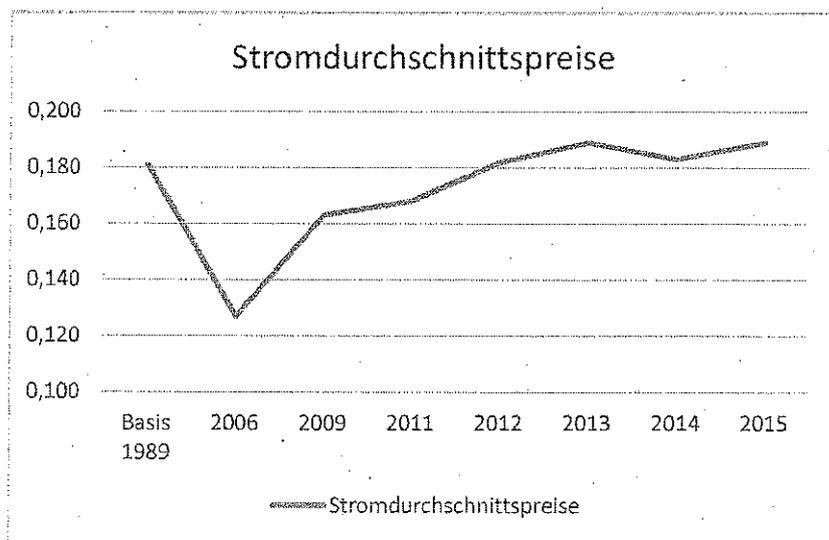


Es ist durch die Vollausslastung der Asylunterkunft Carl-Zeiss-Str. sowie im BSZ Reutlingen durch die elektrisch beheizten Containerklassen, die Umnutzung der Sporthalle in eine Asylunterkunft sowie die zusätzlich aufgestellten Sanitärcontainer und den Anbau der Theodor-Heuss-Schule ein erheblicher Verbrauchsanstieg festzustellen.



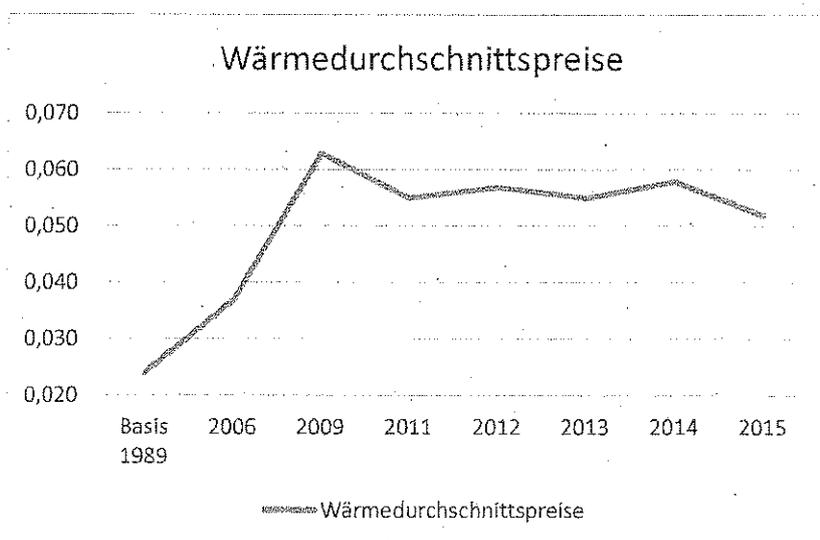
Stromdurchschnittspreise:

	Basis 1989	2006	2009	2011	2012	2013	2014	2015
€/kWh	0,1808	0,1269	0,1625	0,168	0,182	0,189	0,183	0,189



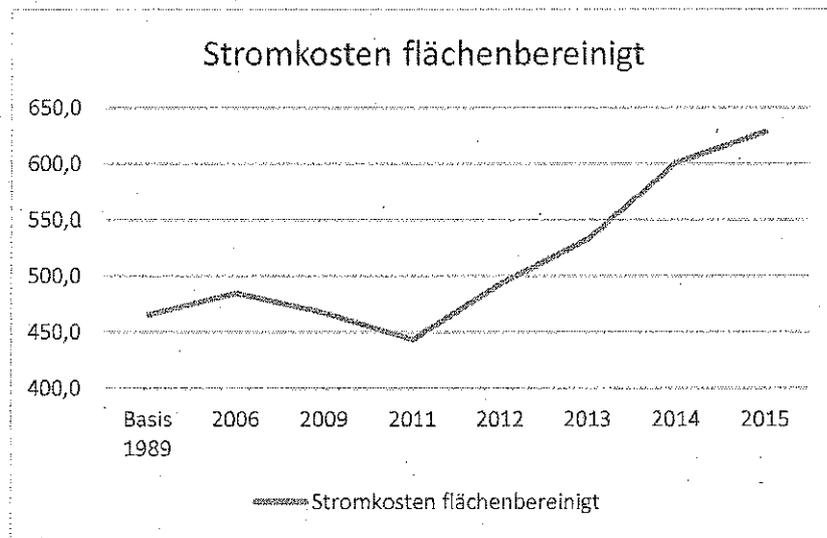
Wärmedurchschnittspreise:

	Basis 1989	2006	2009	2011	2012	2013	2014	2015
€/kWh	0,024	0,037	0,063	0,055	0,057	0,055	0,058	0,052



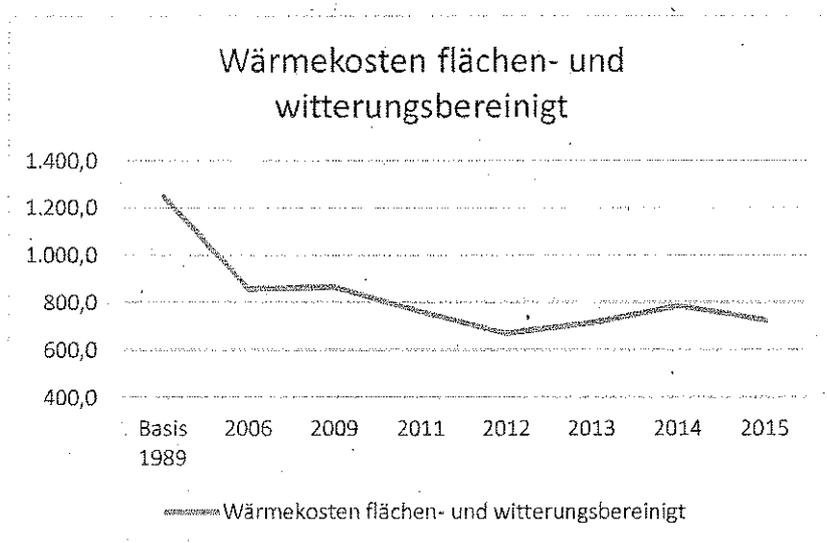
Stromkosten flächenbereinigt:

	Basis 1989	2006	2009	2011	2012	2013	2014	2015
T€	465,7	485,3	467,6	443,6	493,5	533,4	600,8	628,6



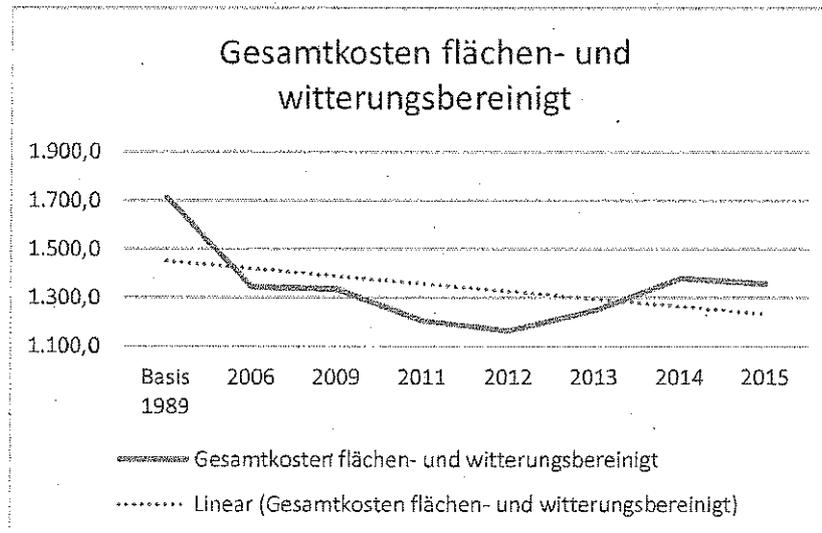
Wärmekosten flächen- und witterungsbereinigt:

	Basis 1989	2006	2009	2011	2012	2013	2014	2015
T€	1.247,0	857,8	866,4	762,2	670,6	715,3	778,4	728,5



Gesamtenergiekosten flächen- und witterungsbereinigt:

	Basis 1989	2006	2009	2011	2012	2013	2014	2015
T€	1.712,7	1.343,1	1.334,0	1.205,8	1.164,1	1.248,7	1.379,2	1.357,1

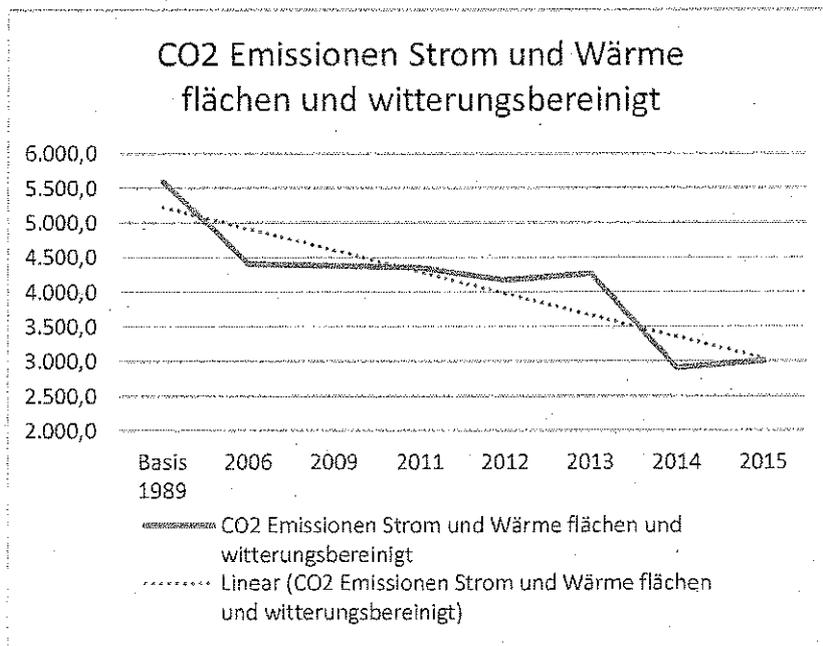

Gesamtenergie- und Kosteneinsparung zur Basis flächen- und witterungsbereinigt:

Zum Basisjahr wurden insgesamt 71,0 Millionen kWh eingespart. Dies entspricht dem Verbrauch von ca. 3.550 Einfamilienhäusern. Die Gesamtkosteneinsparung beträgt zum Basisjahr 5,1 Mio. €.



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

	Basis 1989	2006	2009	2011	2012	2013	2014	2015
t/a	5.599,2	4.409,8	4.377,8	4.347,0	4.179,6	4.271,0	2.910,0	3.008,8



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

Zum Basisjahr beträgt die CO<sub>2</sub>-Emissionseinsparung insgesamt 20.392 t.

Das Ziel der Bundesregierung ist es, die Treibhausemissionen bis 2020 gegenüber 1990 um 40 % zu senken. Bis dato wurde eine Reduzierung um 46,3 % erreicht.

Seit 2014 wird Ökostrom bezogen. Daraus resultiert die deutliche Reduzierung gegenüber den Vorjahren.

## 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	27	25 - 35	130	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	128	150 - 210
6	LRA Bismarckstr. 47, Reutlingen	49	21 - 30	146	150 - 210
7	KG, Bismarckstr. 45, Reutlingen	12	21 - 30	166	150 - 210
8	Forstamt, Bismarckstr. 38, Reutlingen	11	15 - 20	143	150 - 210
9	VG Aulberstr. 27, Reutlingen	23	21 - 30	78	150 - 210
10	VG Aulberstr. 28, Reutlingen	23	21 - 30	195	150 - 210
11	VG Aulberstr. 32, Reutlingen	35	21 - 30	170	150 - 210
12	Verwaltungsgebäude, Schulstr. 26, Reutlingen	31	21 - 30	22	50 - 80
13	Kreisvermessungsamt, Schulstr. 16, Reutlingen	17	21 - 30	70	150 - 210
14	Kreismedienzentrum, Kaiserstr. 27, Reutlingen	27	21 - 30	192	150 - 210
15	Berufliche Schule, Metzingen	23	21 - 30	94	150 - 210
16	Georg-Goldstein-Schule, Bad Urach	32	21 - 30	34	50 - 80
17	Berufliche Schule, Münsingen	15	21 - 30	185	150 - 210
18	Kreislandwirtschaftsamt, Münsingen	21	21 - 30	149	150 - 210
19	KGH Schule, Münsingen	33	31 - 40	141	200 - 280
20	LRA Außenstelle, Münsingen	17	21 - 30	144	150 - 210
21	Kreisforstamt, Schloßhof 4, Münsingen	42	21 - 30	137	150 - 210
22	Straßenmeisterei Münsingen	7	10 - 20	109	130 - 160
24	Waldschulheim Hayingen-Indelhausen	28	21 - 30	149	130 - 160
25	Straßenmeisterei Eningen	13	10 - 20	177	130 - 160
26	Gemeinschaftsunterkunft, Carl-Zeiss-Straße	107	21 - 30	220	150 - 210

Anmerkung:

Die Beurteilung der Kennwerte ist in den einzelnen Berichten enthalten.

### 3.4 Kurz- und mittelfristige Maßnahmen

Die Energierevision vor Ort zeigt **kurz- und mittelfristig amortisierbare Maßnahmen**. 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
BSZ Reutlingen: Werkstatt Steinbeis Schule, Laura-Schradin-Schule	Optimierung der Pneumatik Anlage, Leckagemessung	48.500	89.100	10.087,11
<b>Summe</b>		<b>48.500</b>	<b>89.100</b>	<b>10.087,11</b>

#### Hinweis:

Die ausführliche Beschreibung der Maßnahmen ist im Berichtsteil "Wirtschaftliche Maßnahmen" dargestellt.

### 3.5 Sanierungsbedarf / Prioritätsliste

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

Rang	Abnahmestelle	Anlagenbereich	Alter in Jahren	max. Soll in Jahren	lineare Abschreibung (%)	Investitionsbedarf € (brutto) mit Planungskosten	Bemerkungen
1	BSZ Reutlingen: Heizzentrale	1 Kessel 2650 kW 1 Kessel 2330 kW 1 Kessel 650 kW	25 52 28	20 20 20	125 260 140	710.000	Hinweis: Kessel 2.650 kW wurde 2011 und 2015 geschweißt, schlechter Zustand. Kessel 650 kW außer Betrieb. Dringende Sanierung zur Wahrung der Versorgungssicherheit notwendig.
2	Schulturnhalle Bad Urach Elsachstr.	Duschen, RLT - Anlage				Sanierungskonzept notwendig	Duschen und RLT – Anlage derzeit nicht nutzbar
	Karl Georg Haldenwang Schule Münsingen	Sanierung Kessel, Regeltechnik, BHKW, Solartechnik	23	20	115	225.000	Regeltechnik, Solaranlage defekt
3	BSZ Reutlingen: Werkstatt Steinbeis Schule, Laura-Schradin-Schule	Erneuerung Verteiler/geregelte Umwälzpumpen				65.000	Dringender Handlungsbedarf da Verteiler undicht.  Einsparung: 2.880,00 €/a
4	BSZ Reutlingen: Kerschensteiner Schule	Instandsetzung der Umwälzpumpen, Aufschaltung auf die GLT				35.000	Einsparung: 2.030,90 €/a

5	BSZ Reutlingen: Kerschensteiner Schule	Sanierung der RLT – Anlage Erweite- rungsbau				35.000	Einsparung: 3.993,61 €/a
6	BSZ Reutlingen: Theodor-Heuss- Schule	Sanierung Trink- warmwasserberei- ter				3.500	
7	Erziehungsbera- tungsstelle Reutlin- gen Charlottenstr. 25	Kesselsanierung	33	20	165	23.000	Sanierung inkl. Re- geltechnik, neuer Thermostatventile und hydraulischem Abgleich. Die Rege- lung ist defekt. Einsparung 961,16 €/a
8	Forstamt Reutlingen Bismarckstr. 38	Kesselsanierung	21	20	105	25.000	
9	Verwaltungsge- bäude Reutlingen Aulberstr. 32	Kesselsanierung	21	20	105	23.000	
10	Kreisvermessungs- amt Reutlingen Schulstr. 16	Kesselsanierung	22	20	110	45.000	
11	Berufsschule Münsingen	freistrahkende Leuchten	52	20	260	11.880	Einsparung 902,83 €/a
	<b>Summe</b>					<b>1.201.380</b>	

### 3.6 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

### Gebäude- und Energie - Management:

- Energieberatung mit jährlichem Energiebericht
- Laufende Kontrolle der Verbrauchswerte
- Jährliche Rundgänge mit Einweisungen des Betriebspersonals
- Seminare für Hausmeister
- Betriebsanweisung Energie
- Anlagenkataster
- Untersuchung auf bauphysikalische Schwachpunkte mit Thermografie Kamera
- 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

### 3.7 Überblick über Fotovoltaik

Standort	Leistung kWp
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.