

Energiebericht

Kommunale Liegenschaften

Berichtsjahr 2015



Gemeinde Karlsbad

Inhaltsverzeichnis

1. Zusammenfassende Bewertung	
1.1 Energiestatistik.....	
1.2 Verbräuche.....	
1.3 Darstellung der Verbräuche zu Flächen.....	
1.4 Endenergieverbrauch nach Energieverwendung	
1.5 Kosten.....	
1.6 Emissionen.....	
1.7 Verbrauchskennwerte	
2. Anhang:	
2.1 ALLGEMEINES.....	
2.2 Grundlagen und Definitionen.....	
2.3 Stammdaten und Zählerstrukturen der Objekte	
3. Glossar	

1. Zusammenfassende Bewertung

Objekt	Adresse	Fläche [m ²]
Bauhof Ittersbach	Industriestr.	1.093
Aussegnungshalle Auerbach	Klemmbachweg	225
Aussegnungshalle Ittersbach	Belchenstr.	173
Aussegnungshalle Langensteinbach	Friedhofstr.	57
Aussegnungshalle Obermutschelbach	Friedenstr.	62
Aussegnungshalle Spielberg	Eyachstr.	183
Aussegnungshalle Untermutschelbach	Durlacherstr.	58
Feuerwehr Auerbach	Klemmbachweg	338
Feuerwehr Ittersbach	Friedrich-Dietz Str.	217
Feuerwehr Langensteinbach	Ittersbacher Str.	689
Feuerwehr Mutschelbach	Bürgerstr.	226
Feuerwehr Spielberg	Herrenalber Str.	275
Freibad Langensteinbach	Spielberger Str.	1.640
Grundschule Langensteinbach	Hauptstr.	2.874
Grundschule Mutschelbach	Schulstr.	686
Heimatismuseum	Friedrich-Dietz Straße	402
Jugendhaus	Friedhofstr.	101
Jugendhaus (neu)	Am Schelmenbusch	371
Luthersaal	Martin-Luther-Str. 41	368
Rathaus Auerbach	Remchinger Str. 68	514
Neues Rathaus	Hirtenstr.	967
Rathaus Ittersbach	Lange Str.	549

Objekt	Adresse	Fläche [m ²]
Rathaus Langensteinbach	Hirtenstr. 14	240
Rathaus Mutschelbach	Bockstalstr.	358
Rathaus Spielberg	Karlsruher Str.	615 (BGF)
Schulzentrum Auerbach	In der Kail	2.209
Schulzentrum Ittersbach	Belchenstr.	4.336
Schulzentrum Langensteinbach	Am Schelmenbusch	13.033
Schulzentrum Spielberg	Enzstr.	2.050
Sporthallen Langensteinbach	Am Schelmenbusch	4.947
Straßenbeleuchtung		15.807 Einw.

Tabelle 1: Übersicht der Objekte

In den nachfolgenden Kapiteln erfolgt für diese Liegenschaften eine verdichtete Darstellung der Energie- und Wasserverbräuche sowie der dazugehörigen Kosten und Emissionen. Darauf aufbauend wird eine qualitative Bewertung auf der Basis von Verbrauchskennwerten durchgeführt.

1.1 Energiestatistik 2015

Energiestatistik Jahr 2015	Verbräuche			Kosten			CO ₂	
	Verbrauchs- menge in kWh	Verände- rung zum Vorjahr in %	Verände- rung zum Basisjahr in %	Kosten in EUR	Verände- rung zum Vorjahr in %	Verände- rung zum Basisjahr in %	CO ₂ in Tonnen	Anteil an gesamten CO ₂ - Emissionen in %
Gas	1.346.805	4	-13	87.562	8	121	310	15,3
Heizstrom	716.581	31	-63	78.149	26	300	484	24,0
Holz hackschnitzel	1.503.674	12	100	86.068	6	2.779	29	1,4
Licht	1.761.711	-15	-10	434.093	-6	96	1.092	54,1
Öl	325.595	-5	-76	18.275	7	-41	104	5,2
Endenergie Strom gesamt	1.761.711	-15	-10	434.093	-6	96	1.092	54,1/51,9*
Endenergie Wärme gesamt	3.892.655	11	-22	270.053	12	191	927	45,9
Endenergie Wärme gesamt bereinigt	4.226.746	-9	-26	270.053	12	191	1.012	48,1
Endenergieeinsatz gesamt	5.654.366	1	-19	704.146	0	124	2.019	100
Endenergieeinsatz gesamt bereinigt	5.988.457	-10	-22	704.146	0	124	2.104	100
Primärenergieein- satz gesamt	16.963.098	1	-19	704.146	0	124	2.019	100
Primärenergieein- satz gesamt bereinigt	17.965.370	-10	-22	704.146	0	124	2.104	100

Tabelle 1.1: Überblick über den absoluten Energieverbrauch und die Energiekosten aller Liegenschaften 2015 im Vergleich zum Vorjahr und Basisjahr

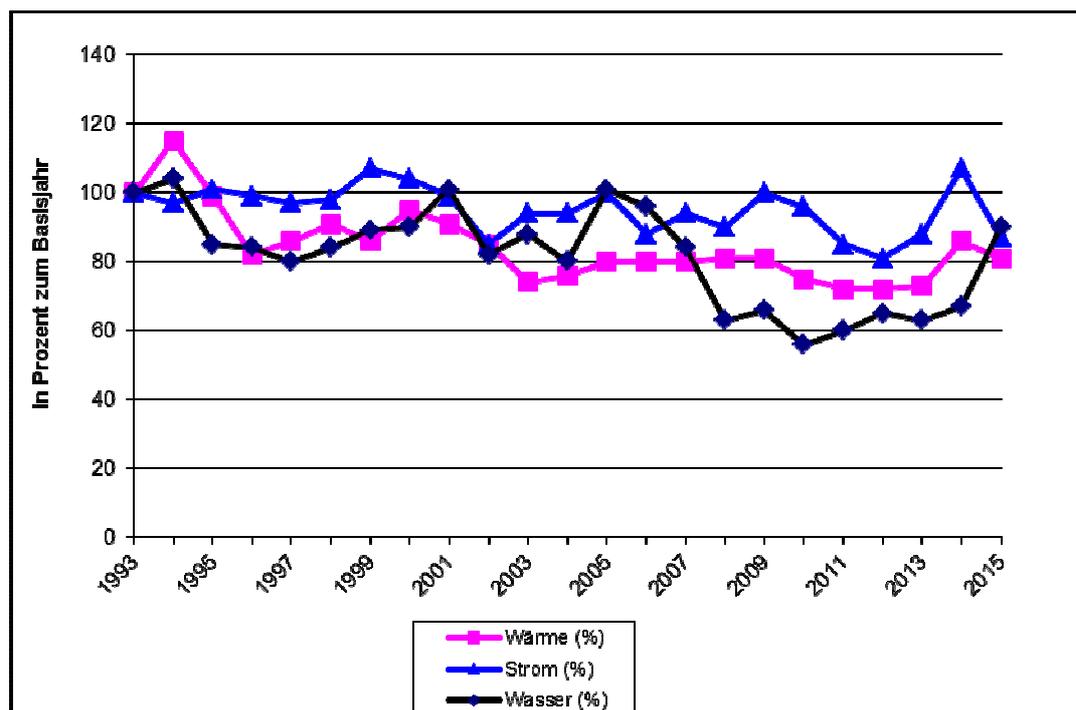
* %-Anteil an gesamten CO₂-Emissionen von der Endenergie gesamt bzw. von der Endenergie gesamt bereinigt

1.2 Verbräuche

Die Energie- und Wasserverbräuche für die **30** untersuchten Objekte schlüsseln sich wie folgt auf:

Strom	Energieverbrauch		Wasserverbrauch Wasser
	gemessen	Wärme witterungsbereinigt	
[kWh]	[kWh]		[m³]
1.761.711	3.892.655	4.226.746	21740
Veränderung gegenüber dem Vorjahr			
-15%	11%	-9%	35%

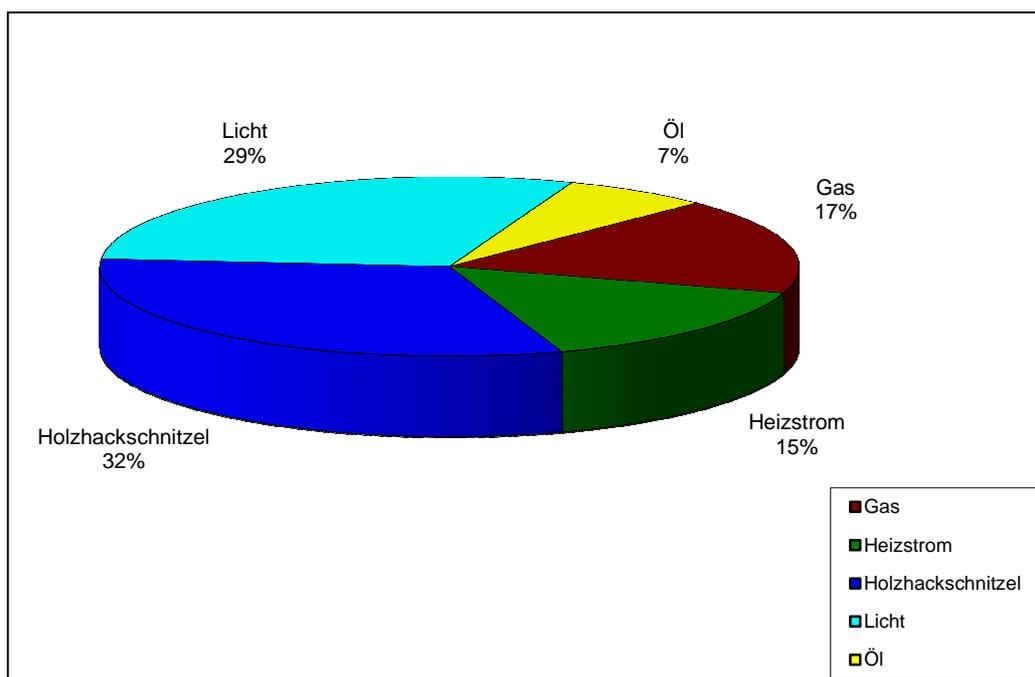
Tabelle 1.2.1: Verbräuche 2015



Endenergieverbrauch nach Energieträgern

	Anteil (%) am gesamten Endenergiebedarf
Gas	17,3
Heizstrom	15,0
Holz hackschnitzel	31,5
Licht	29,4
Öl	6,8

Tabelle 1.2.2: Prozentuale Aufteilung des Endenergieeinsatzes (Wärme witterungsbereinigt) der Liegenschaften 2015



Grafik 1.2.2: Prozentuale Aufteilung des Endenergieeinsatzes (Wärme witterungsbereinigt) der Liegenschaften 2015

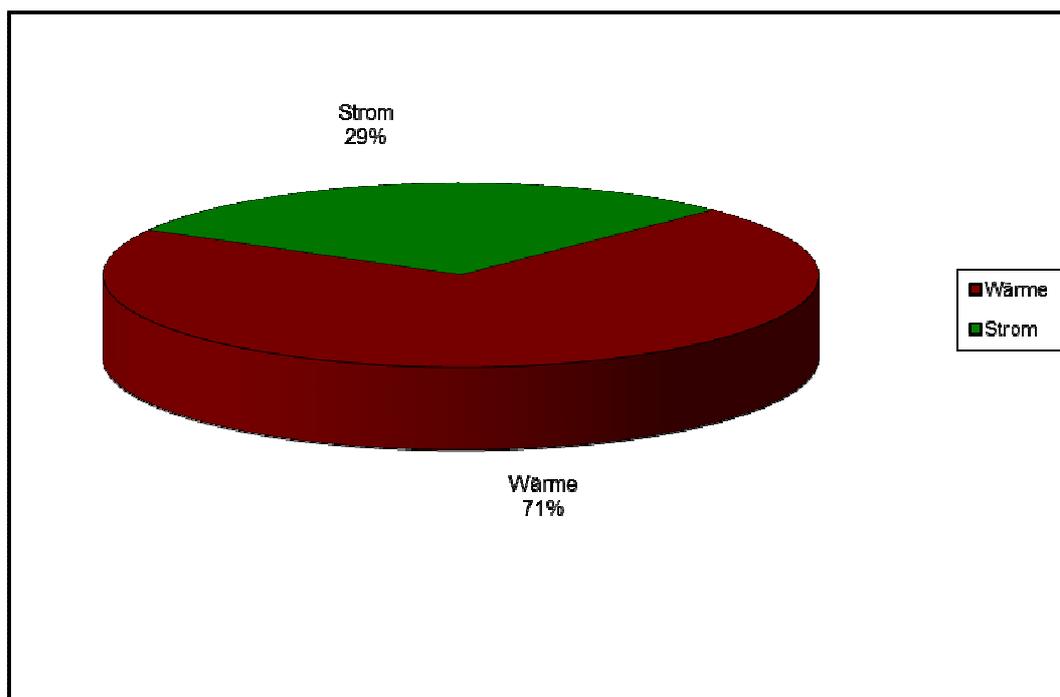
2.3 Entwicklung der Verbräuche zu Flächen

Jahr	Flächen	Wärme ber.			Strom			Wasser		
		Verbrauch in MWh	MWh / m ²	Index	Verbrauch in MWh	MWh / m ²	Index	Verbrauch in m ³	m ³ / m ²	Index
1993	26.710	5.717	0,21	100	1.959	0,07	100	23.567	0,88	100
1994	28.312	6.568	0,23	108	1.902	0,07	92	24.585	0,87	98
1995	28.312	5.680	0,20	94	1.976	0,07	95	20.002	0,71	80
1996	28.312	4.661	0,16	77	1.948	0,07	94	19.821	0,70	79
1997	28.312	4.849	0,17	80	1.902	0,07	92	18.947	0,67	76
1998	28.312	5.168	0,18	85	1.913	0,07	92	19.919	0,70	80
1999	28.312	4.794	0,17	79	2.094	0,07	101	21.215	0,75	85
2000	28.312	5.397	0,19	89	2.022	0,07	97	21.334	0,75	85
2001	28.559	5.121	0,18	84	1.937	0,07	92	24.169	0,85	96
2002	28.724	4.819	0,17	78	1.625	0,06	77	19.418	0,68	77
2003	28.724	4.250	0,15	69	1.813	0,06	86	20.447	0,71	81
2004	28.724	4.333	0,15	70	1.811	0,06	86	18.409	0,64	73
2005	28.853	4.674	0,16	76	1.925	0,07	91	23.455	0,81	92
2006	28.853	4.454	0,15	72	1.683	0,06	80	22.014	0,76	86
2007	30.629	4.329	0,14	66	1.811	0,06	81	19.263	0,63	71
2008	30.998	4.435	0,14	67	1.730	0,06	76	14.204	0,46	52
2009	31.965	4.505	0,14	66	1.934	0,06	82	14.872	0,47	53
2010	34.839	4.184	0,12	56	1.859	0,05	73	12.546	0,36	41
2011	34.839	3.924	0,11	53	1.659	0,05	65	13.616	0,39	44
2012	34.839	3.897	0,11	52	1.559	0,04	61	14.786	0,42	48
2013	34.839	3.922	0,11	53	1.691	0,05	66	14.436	0,41	47
2014	35.210	4.625	0,13	61	2.065	0,06	80	14.358	0,41	46
2015	35.210	4.227	0,12	57	1.762	0,05	69	20.458	0,59	87

1.4 Endenergieverbrauch nach Energieverwendung

	Anteil (%) an gesamter Energieverwendung
Wärme	70,6
Strom	29,4

Tabelle 1.4.1:..Prozentuale Aufteilung der Energieverwendung (Wärme witterungsbereinigt) der Liegenschaften 2015



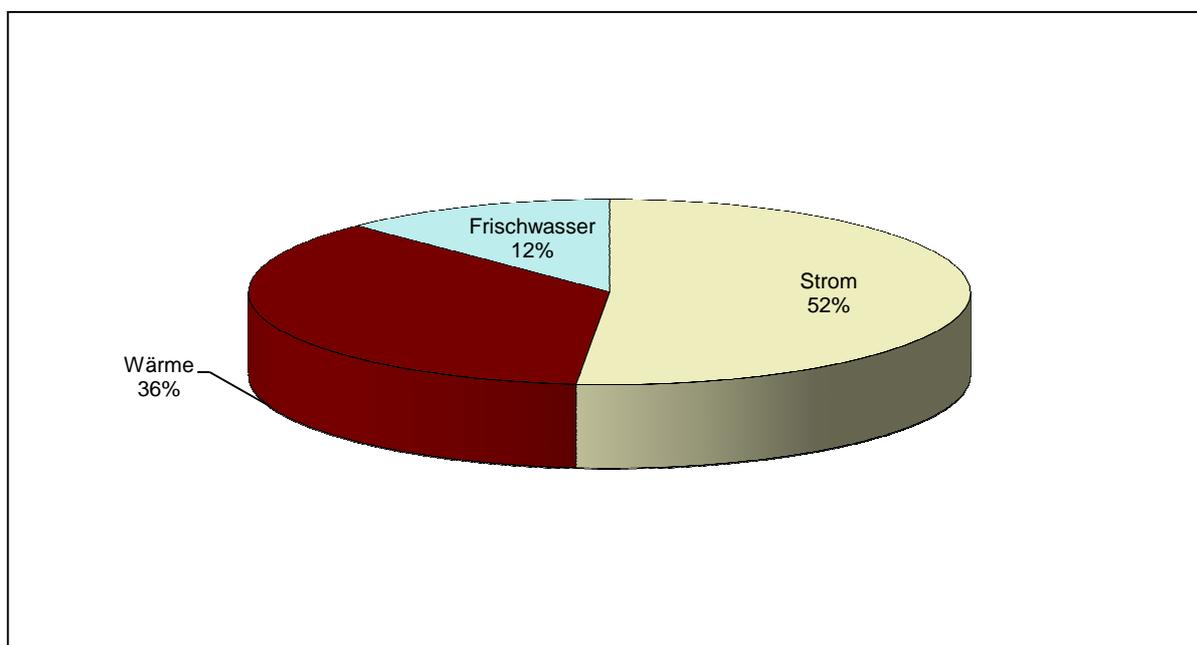
Grafik 1.4.1: Prozentuale Aufteilung der Energieverwendung (Wärme witterungsbereinigt) der Liegenschaften 2015

1.5 Kosten für Energie und Wasser

Die verbrauchsgebundenen Kosten für Energie und Wasser für die **30** untersuchten Objekte schlüsseln sich wie folgt auf:

Energiekosten		Wasserkosten	
Strom	Wärme	Frischwasser	Abwasser
[EUR]	[EUR]	[EUR]	[EUR]
436.947,-	307.151,-	104.750,-	
Veränderung gegenüber dem Vorjahr			
-11%	13%	35%	

Tabelle 1.5.1: Verbrauchskosten 2015

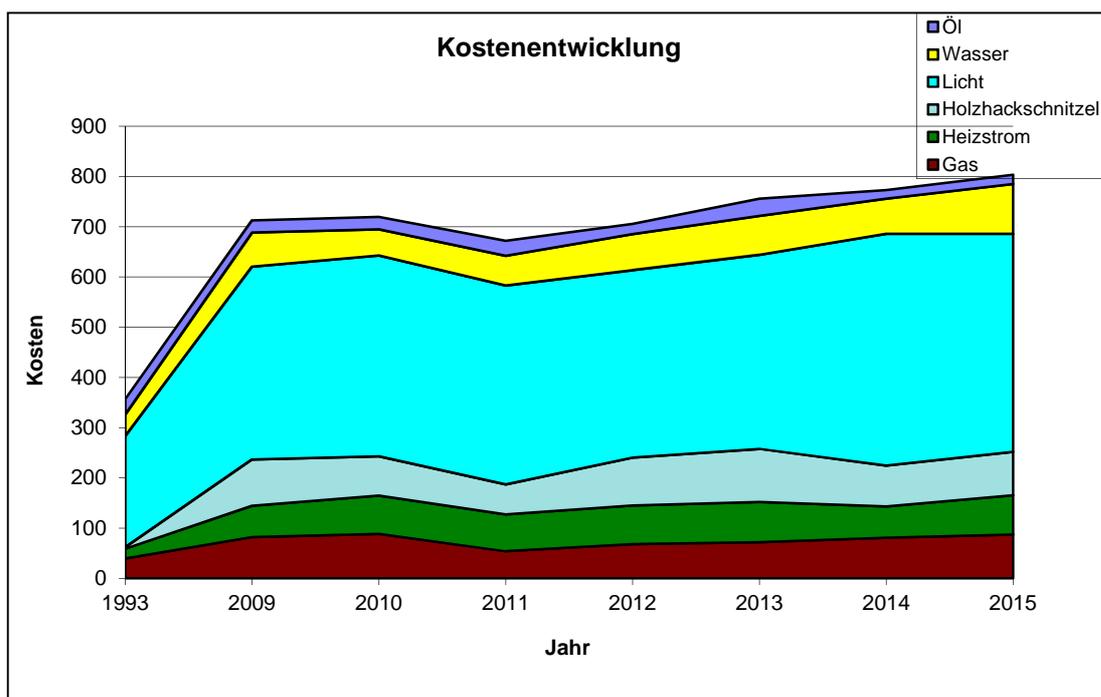


Grafik 1.5.1: Kostenstruktur 2015

Die verbrauchsgebundenen **Gesamtkosten** für Energie und Wasser belaufen sich im Berichtsjahr 2015 auf **848.848,- EUR**.

	1993	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Gas	39,54	82,03	88,68	53,94	68,35	71,72	81,10	87,56
Heizstrom	19,54	62,55	76,32	73,15	76,55	80,25	62,12	78,15
Holz hackschnitzel	2,99	92,32	77,96	60,23	95,50	105,98	81,24	86,07
Licht	221,41	383,79	400,05	395,83	373,42	386,45	461,38	434,09
Wasser	42,54	67,65	52,22	59,23	71,70	77,10	69,90	104,75
Öl	30,75	24,72	24,78	29,50	20,20	34,24	17,15	18,27

Tabelle 1.5.2: Gesamtkosten (in 1.000 EUR) zur Bereitstellung von Energie für die Liegenschaften seit 1993



Grafik 1.5.2. : Gesamtkosten (in 1.000 EUR) zur Bereitstellung von Energie für die Liegenschaften seit 1993

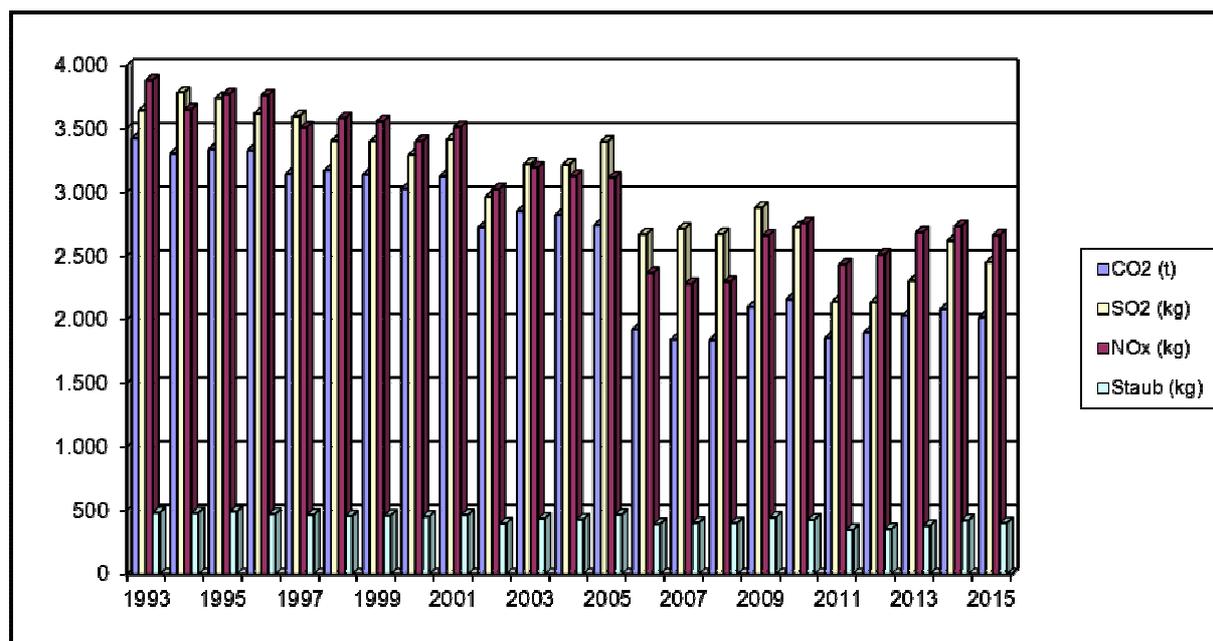
1.6 Emissionen

Auf Basis der Energieverbräuche und der spezifischen Umrechnungsgrößen lassen sich die umweltrelevanten Emissionen ermitteln. Die Emissionen für die **30** untersuchten Objekte schlüsseln sich, aufgeteilt nach der Energieart, wie folgt auf:

	Kohlendioxid CO ₂ [kg]	Schwefeldioxid SO ₂ [kg]	Stickoxid NO _x [kg]	Staub [kg]
Strom	1.092.387	1.608	1.442	254
Wärme	926.934	843	1.222	148
Summe	2.019.321	2.451	2.664	402

Tabelle 1.6.1: Emissionen 2015

Die zeitliche Entwicklung der Emissionen stellt sich über die vergangenen Jahre für die einzelnen Emittenten wie folgt dar:



Grafik 1.6.1: Entwicklung der Emissionen

1.7 Verbrauchskennwerte

Die nachfolgenden Tabellen geben eine Übersicht über die Verbrauchskennwerte für Strom, Wärme und Wasser der **30** untersuchten Objekte 2015:

Objekt	Stromverbrauch		Vergleichswerte	
	Absolut [kWh/a]	Kennwert [kWh/m ² a]	Mittelwert [kWh/m ² a]	Zielwert [kWh/m ² a]
Freibad Langensteinbach	134.087	82	103	80
Aussegnungshalle Auerbach	1.614	7	14	10
Aussegnungshalle Ittersbach	3.565	21	14	10
Aussegnungshalle Langensteinbach	6.368	112	14	10
Aussegnungshalle Obermutschelbach	4.539	73	14	10
Aussegnungshalle Spielberg	4.543	25	14	10
Aussegnungshalle Untermutschelbach	4.466	77	14	10
Bauhof Ittersbach	26.565	24	18	15
Feuerwehr Auerbach	6.796	20	11	10
Feuerwehr Ittersbach	12.012	55	11	10
Feuerwehr Langensteinbach	12.975	19	11	10
Feuerwehr Mutschelbach	13.456	60	11	10
Feuerwehr Spielberg	17.084	62	11	10
Grundschule Langensteinbach	16.184	6	9	10
Grundschule Mutschelbach	8.009	12	9	10
Heimattmuseum	3.882	10	22	
Jugendhaus				
Jugendhaus (neu)				
Luthersaal	37.177	101	14	10
Neues Rathaus	49.900	52	27	15
Rathaus Auerbach	16.368	32	27	15
Rathaus Ittersbach	10.586	19	27	15
Rathaus Langensteinbach	20.294	85	27	15
Rathaus Mutschelbach	6.927	19	27	15
Rathaus Spielberg	10.475	34	27	15

Objekt	Stromverbrauch		Vergleichswerte	
	Absolut [kWh/a]	Kennwert [kWh/m ² a]	Mittelwert [kWh/m ² a]	Zielwert [kWh/m ² a]
Schulzentrum Auerbach	44.712	20	13	10
Schulzentrum Ittersbach	11.886	3	11	10
Schulzentrum Langensteinbach	205.189	16	12	9
Schulzentrum Spielberg	38.668	19	13	10
Sporthallen Langensteinbach	282.619	57	16	10
Straßenbeleuchtung	762.651	48		

Tabelle 1.7.1: Stromverbrauchskennwerte 2015

Objekt	Wärmeverbrauch		Vergleichswerte	
	Absolut [kWh/a]	Kennwert [kWh/m ² a]	Mittelwert [kWh/m ² a]	Zielwert [kWh/m ² a]
Freibad Langensteinbach			350	300
Aussegnungshalle Auerbach	19.605	87	114	100
Aussegnungshalle Ittersbach	21.811	126	114	100
Aussegnungshalle Langensteinbach				
Aussegnungshalle Obermutschelbach	2.629	42	114	100
Aussegnungshalle Spielberg	27.419	150	114	100
Aussegnungshalle Untermutschelbach				
Bauhof Ittersbach	220.713	202	153	104
Feuerwehr Auerbach	38.380	114	145	97
Feuerwehr Ittersbach	33.692	155	145	97
Feuerwehr Langensteinbach	76.857	112	145	97
Feuerwehr Mutschelbach	33.333	147	145	97
Feuerwehr Spielberg	39.206	143	145	97
Grundschule Langensteinbach	477.291	166	130	98
Grundschule Mutschelbach	60.505	88	138	104
Heimatismuseum	72.597	181	85	
Jugendhaus				

Objekt	Wärmeverbrauch		Vergleichswerte	
	Absolut [kWh/a]	Kennwert [kWh/m ² a]	Mittelwert [kWh/m ² a]	Zielwert [kWh/m ² a]
Jugendhaus (neu)	63.951	172	133	104
Luthersaal	8.748	24	114	100
Neues Rathaus	78.427	81	118	97
Rathaus Auerbach	78.525	153	118	97
Rathaus Ittersbach	92.656	169	118	97
Rathaus Langensteinbach	70.807	295	118	97
Rathaus Mutschelbach	30.977	87	118	97
Rathaus Spielberg	72.821	239	118	97
Schulzentrum Auerbach	347.662	157	135	104
Schulzentrum Ittersbach	820.396	189	137	104
Schulzentrum Langensteinbach	1.111.721	85	113	102
Schulzentrum Spielberg	437.072	213	135	104
Sporthallen Langensteinbach	709.339	143	133	104
Straßenbeleuchtung				

Tabelle 1.7.2: *Wärmeverbrauchskennwerte 2015*

Objekt	Wasserverbrauch		Vergleichswerte	
	Absolut [m ³ /a]	Kennwert [m ³ /m ² a]	Mittelwert [m ³ /m ² a]	Zielwert [m ³ /m ² a]
Aussegnungshalle Auerbach	152	0,68	1,62	1,50
Aussegnungshalle Ittersbach	496	2,87	1,62	1,50
Aussegnungshalle Langensteinbach	544	9,54	1,62	1,50
Aussegnungshalle Obermutschelbach	103	1,66	1,62	1,50
Aussegnungshalle Spielberg	261	1,43	1,62	1,50
Aussegnungshalle Untermutschelbach	131	2,26	1,62	1,50
Bauhof Ittersbach	241	0,22	0,58	0,20
Feuerwehr Auerbach	60	0,18	0,35	0,17
Feuerwehr Ittersbach	244	1,12	0,35	0,17
Feuerwehr Langensteinbach	40	0,06	0,35	0,17
Feuerwehr Mutschelbach	192	0,85	0,35	0,17

Objekt	Wasserverbrauch		Vergleichswerte	
	Absolut [m ³ /a]	Kennwert [m ³ /m ² a]	Mittelwert [m ³ /m ² a]	Zielwert [m ³ /m ² a]
Feuerwehr Spielberg	36	0,13	0,35	0,17
Freibad Langensteinbach	9.883	6,03	10,00	10,00
Grundschule Langensteinbach	440	0,15	0,35	0,17
Grundschule Mutschelbach	180	0,26	0,37	0,18
Heimatmuseum	24	0,06	0,25	
Jugendhaus	-10	-0,10	0,34	0,17
Jugendhaus (neu)	6	0,02	0,34	0,17
Luthersaal	1		1,62	1,50
Neues Rathaus	271	0,28	0,30	0,15
Rathaus Auerbach	92	0,18	0,30	0,15
Rathaus Ittersbach	29	0,05	0,30	0,15
Rathaus Langensteinbach	63	0,26	0,30	0,15
Rathaus Mutschelbach	95	0,27	0,30	0,15
Rathaus Spielberg	44	0,07 (BGF)	0,30	0,15
Schulzentrum Auerbach	355	0,16	0,52	0,26
Schulzentrum Ittersbach	1.282	0,30	0,44	0,22
Schulzentrum Langensteinbach	4.116	0,32	0,36	0,18
Schulzentrum Spielberg	494	0,24	0,54	0,27
Sporthallen Langensteinbach	1.875	0,38	0,64	0,32
Straßenbeleuchtung				

Tabelle 1.7.3: Wasserverbrauchskennwerte 2015

2. Anhang:

2.1 ALLGEMEINES

Der Energiebericht erfaßt die Verbräuche aller einbezogenen kommunalen Gebäude und Einrichtungen (Objekte). Er gibt einen Überblick über den Verbrauch der Energieträger (z.B. Strom, Erdgas), unterschieden in die jeweilige Verwendung („Licht+Kraft“ und „Wärme“) und die dadurch entstandenen Energiekosten. Zusätzlich sind der Trinkwasserverbrauch und die damit verbundenen Kosten aufgeführt.

Der Energiebericht ist damit ein Werkzeug um den Energieverbrauch langfristig zu kontrollieren und darüber hinaus Energiesparmaßnahmen vorzubereiten.

Durch den Vergleich des aktuellen Berichtsjahres mit dem Vor- bzw. Basisjahr wird die Entwicklung des Energieverbrauchs dokumentiert. Damit liegt eine gute Datengrundlage vor, um Entscheidungen, über notwendige Einsparmaßnahmen zu treffen bzw. deren Wirksamkeit zu überprüfen.

Ziele des Energieberichts

Mit dem vorliegenden Energiebericht sollen folgende Ziele verfolgt werden:

- Erarbeitung eines einheitlichen Informations- und Kontrollinstrumentes für die Verwaltung,
- Übersichtliche nachvollziehbare Darstellung und Bewertung der Verbräuche, der Verbrauchskosten und der verbrauchsbedingten Umweltauswirkungen (Emissionen),
- Darstellung der Schwachstellen im Gebäudebestand,
- Ableitung von Verbesserungen im organisatorischen und investiven Bereich.

2.2 Grundlagen und Definitionen

Inhaltsübersicht:

- 1 Berechnungsgrundlagen
 - 1.1 Verbrauchsdaten
 - 1.2 Verbrauchskennwerte
 - 1.3 Kosten
 - 1.4 Emissionen
- 2 Datenerfassung und -auswertung
 - 2.1 Methodik der Datenerfassung
 - 2.2 Beurteilung der Verbrauchswerte

1 Berechnungsgrundlagen

1.1 Verbrauchsdaten

Umrechnungsfaktoren für die Bestimmung der Energieverbräuche

Um den Energieverbrauch bei unterschiedlichen Energieträgern vergleichbar zu machen, müssen diese auf eine gemeinsame Mengeneinheit bezogen werden. Als gemeinsame Basis eignet sich die Einheit „Kilowattstunde“ [kWh], also die Menge der Energie. In der folgenden Tabelle sind die Energiewerte - Umrechnungsfaktoren - der einzelnen Energieträger aufgeführt.

Umrechnungsfaktoren von Mengeneinheiten verschiedener Energieträger in [kWh]:

Energieträger	Mengeneinheit	Heizwert*
Strom	kWh	1 kWh/kWh
Heizöl	Liter	10 kWh/Liter
Erdgas	kWh _{Ho}	ca. 0,9 kWh/kWh _{Ho}

*Umrechnungsfaktoren bezogen auf den unteren Heizwert (H_u)

Berechnungsgrundlagen der Energie- und Wasserverbräuche

Um Energie- und Wasserverbrauch von Gebäuden unterschiedlicher Größe - in verschiedenen Regionen gelegen - vergleichbar zu machen, ist es notwendig, diese standardisiert zu erfassen und auszuwerten.

Energieverbrauchswerte werden nach dem tatsächlich gemessenen Verbrauch berechnet. Die in den folgenden Abschnitten dargestellten Formeln dienen zur Berechnung der Energieverbrauchswerte und entsprechen der in der **VDI-Richtlinie „Energieverbrauchskennwerte für Gebäude“ (VDI 3807)** gegebenen Empfehlung.

Korrektur des Strom- und Wasserverbrauchs auf den Bezugszeitraum

Alle im Bericht angegebenen Energieverbrauchswerte für Licht- und Kraftstrom sowie Wasser werden, um vergleichbar zu sein, auf einen festen Bezugszeitraum - **Kalenderjahr** - umgerechnet. Die Umrechnung erfolgt linear anhand folgender Gleichung:

$$E_v = E_{vg} \cdot \frac{365}{Z_v}, \quad \text{wobei gilt:}$$

E_v bereinigter Energieverbrauch in kWh

E_{Vg}	gemessener Energieverbrauch in kWh
Z_V	Anzahl der Tage, an denen der Energieverbrauch gemessen wurde

Witterungsbedingte Bereinigung des Heizenergieverbrauchs

Um eine Vergleichbarkeit zu schaffen, muß auch der Wärmeenergieverbrauch normiert werden. Die witterungsbedingte Korrektur erfolgt anhand der Größe „Heizgradtage“, die ein Maß für den Wärmebedarf darstellt. Sie erfolgt nach der Gleichung

$$E_{VH} = E_{Vg} \cdot \frac{G_{15m}}{G_{15}}, \quad \text{wobei gilt:}$$

E_{VH}	bereinigter Energieverbrauch in kWh
E_{Vg}	gemessener Energieverbrauch in kWh
G_{15m}	mittlere Heizgradtage des Ortes in Kelvin * d
G_{15}	tatsächliche Heizgradtage im Messzeitraum des Ortes in Kelvin * d

1.2 Verbrauchskennwerte

Allgemeines

Energieverbrauchskennwerte dienen als Maß für die Höhe des Energieverbrauchs von Gebäuden und Einrichtungen. Im Vergleich mit gleichartig genutzten Objekten läßt sich damit eine energiebezogene Einstufung der Gebäude/Einrichtungen vornehmen.

Voraussetzung für die Ermittlung von Energieverbrauchskennwerten ist:

- Klassifizierung der Gebäude / Einrichtung und Zuordnung einer eindeutigen Nutzung bezogen auf eine dazugehörige Fläche und
- die Verwendung von bereinigten Energieverbräuchen.

Berechnung des Stromverbrauchskennwerts

Der Stromverbrauchskennwert berechnet sich anhand folgender Gleichung:

$$e_{VS} = \frac{E_{VS}}{A_E}, \quad \text{wobei gilt:}$$

e_{VS}	Stromverbrauchskennwert in kWh/(m ² a)
----------	---

E_{VS} bereinigter Stromverbrauch in kWh/a

A_E Energiebezugsfläche in m^2

Berechnung des Heizenergieverbrauchskennwerts

Der Heizenergieverbrauchskennwert berechnet sich anhand folgender Gleichung:

$$e_{VH} = \frac{E_{VH}}{A_E}, \quad \text{wobei gilt:}$$

e_{VH} Heizenergieverbrauchskennwert in kWh/(m^2a)

E_{VH} bereinigter Wärmeverbrauch in kWh/a

A_E Energiebezugsfläche in m^2

Berechnung des Wasserverbrauchskennwerts

Der Wasserverbrauchskennwert berechnet sich anhand folgender Gleichung:

$$v_{VW} = \frac{V_{VW}}{A_E}, \quad \text{wobei gilt:}$$

v_{VW} Wasserverbrauchskennwert in $m^3/(m^2a)$

V_{VW} auf ein Jahr hochgerechneter Wasserverbrauch in $m^3/(m^2a)$

A_E Bezugsfläche in m^2

1.3 Kosten

Bei der Berechnung der Kosten für den Verbrauch der verschiedenen Energieträger müssen die unterschiedlichen Lieferbedingungen berücksichtigt werden.

Strom, Wasser und Erdgas (Ausnahme: Flüssiggastank) werden kontinuierlich geliefert und abgerechnet. Anhand geeigneter Zähler oder anhand der Abrechnungen lässt sich der Verbrauch pro Zeitintervall dieser Energieträger leicht bestimmen.

Bei Heizöl werden im Gegensatz dazu in regelmäßigen oder auch unregelmäßigen Abständen entsprechende Mengen zu einem bestimmten Preis bestellt und eingelagert. Der Verbrauch lässt sich anhand von Füllstandsmessern ermitteln. In Fällen wo bisher keine Füllstandsmessung erfolgt, sollte eine Messung vorgesehen werden. Wird keine Verbrauchsmessung durchgeführt, so wird er näherungsweise anhand der vorliegenden Datenbasis (z.B. den vorliegenden Rechnungen für die Öllieferungen) bestimmt.

Die Verbrauchskosten werden anhand der gemessenen bzw. bestimmten Verbrauchswerte und der im jeweils letzten gültigen Versorgungsvertrag getroffenen Preisvereinbarungen - oder bei Einzellieferungen - anhand des letzten für den Energieträger bezahlten Preises berechnet.

1.4 Emissionen

Allgemeines

Die Bereitstellung von Heizenergie beim Verbraucher erfolgt oft unmittelbar (z.B. bei einer Gastherme) aber auch mittelbar (z.B. bei Fernwärme) durch die Verbrennung fossiler Energieträger. Damit verbunden ist die Freisetzung von Verbrennungsrückständen wovon hier CO₂ sowie die wichtigsten Vertreter aus dem Bereich der „klassischen“ Luftschadstoffe berücksichtigt werden. Die mit der Verbrennung verbundenen Emissionen sind für die einzelnen Energieträger unterschiedlich, woraus folgt, dass die Wahl des Energieträgers eine zunehmend wichtigere Rolle bei der Minimierung von Emissionen spielt.

Berechnungsgrundlage der Emissionsangaben

Die in der folgenden Tabelle angegebenen Werte berücksichtigen neben der bei der Verbrennung freigesetzten Mengen der jeweiligen Stoffe auch die Emissionen, die durch Förderung und Transport der Energieträger entstehen (vorgelagerte bzw. indirekte Emissionen).

Emissionswerte in kg pro MWh eingesetzter Energie:

Energieträger	NO _x	SO ₂	CO ₂	Staub
Strom	0,527	1,022	674	0,038
Heizöl	0,258	0,584	304	0,019
Erdgas	0,189	0,147	238	0,006
Fernwärme (Holzfeuerung)	0,104	-0,106	127	-0,003

Der Stromverbrauch wird mit dem Faktor 3,00 in Primärenergie umgerechnet. Dies entspricht einem mittleren Kraftwerkswirkungsgrad in Deutschland von derzeit 33 %.

2 Erfassung und Auswertung der Daten

2.1 Methodik der Datenerfassung

Die Erfassung der Verbrauchsdaten (z.B. der Zählerstände) erfolgt mit Hilfe von vorgefertigten Formularen.

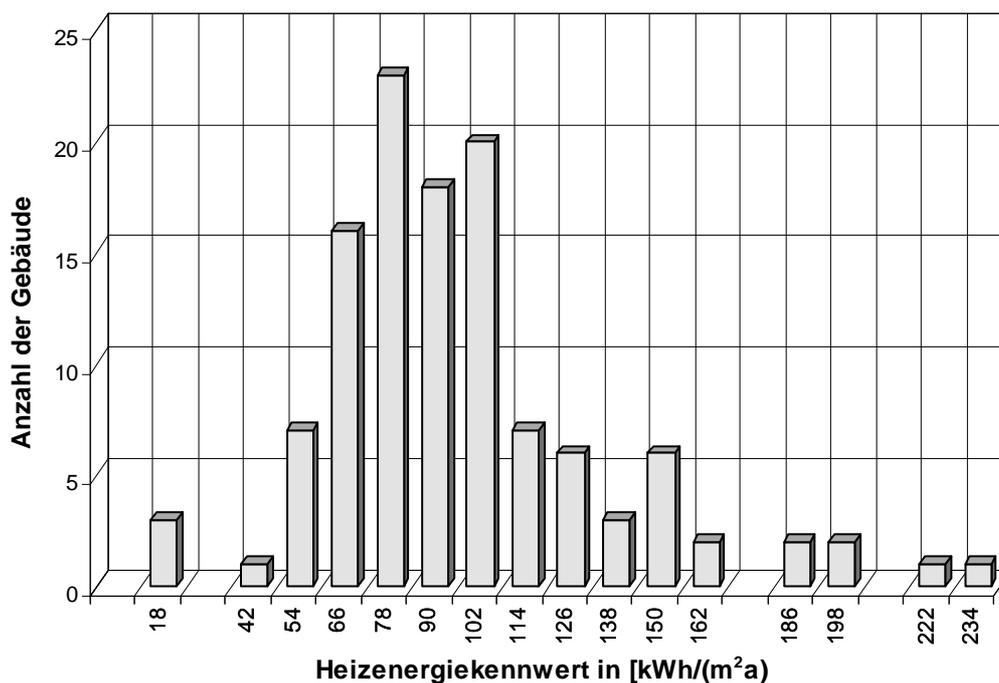
Die Erfassung der Objektdaten (z.B. beheizte Bruttogrundfläche, Zählerstandort, etc.) erfolgt im Rahmen der ersten Begehungen.

2.2 Beurteilung der Verbrauchswerte

Neben der Darstellung der Verbräuche und den damit verbundenen Kosten werden im vorliegenden Energiebericht auch Verbrauchskennwerte ausgewiesen. Verbrauchskennwerte bieten die Möglichkeit einer ersten Beurteilung der kommunalen Objekte hinsichtlich ihres Energieverbrauchs. Damit lassen sich bei Sanierungsvorhaben Prioritätenlisten erstellen sowie die Energie- und Kostenersparnisse nach erfolgter Sanierung nachweisen.

Durch die im Energiebericht dargestellten Vergleichsdiagramme kann die aktuelle Verbrauchssituation der Liegenschaft im Vergleich zu dem von Liegenschaften mit gleicher Nutzung auf einfache Weise erfasst werden. Als Datengrundlage für die **Vergleichskennwerte** wurde der Forschungsbericht „Energie- und Wasserverbrauchskennwerte von Gebäuden in der Bundesrepublik Deutschland“ der Firma ages GmbH, Münster herangezogen. In der angegebenen Studie wurden Kennzahlen für mehr als 7200 Einrichtungen verschiedener Gebäudegruppen ermittelt und zusammengefasst.

Beispielhaft ist nachfolgend ein Häufigkeitsdiagramm der Heizenergieverbrauchskennwerte der Gebäudegruppe „Schulen mit Turnhallen“ dargestellt. Die zugrundeliegenden Daten sind dem zuvor erwähnten Forschungsbericht der Firma ages GmbH, Münster entnommen.



Anzahl der Gebäude:	118
Mittelwert:	92 kWh/(m ² a)
Unteres Quartilmittel:	61 kWh/(m ² a)
Standardabweichung:	37 kWh/(m ² a)
Flächendurchschnitt:	7.690 m ²

Der **untere Quartilmittelwert** ergibt sich als arithmetisches Mittel der unteren 25% aller Verbrauchsdaten (Gebäude mit den niedrigsten Energieverbräuchen) der aufsteigend sortierten Kennwerte einer Gebäudegruppe. Dieser Wert wird im Bericht als Zielwert festgelegt.

Der **Mittelwert** (arithmetisches Mittel) errechnet sich aus: Summe der Einzelwerte deren Mittelwert bestimmt werden soll, geteilt durch die Anzahl der berücksichtigten Einzelwerte.

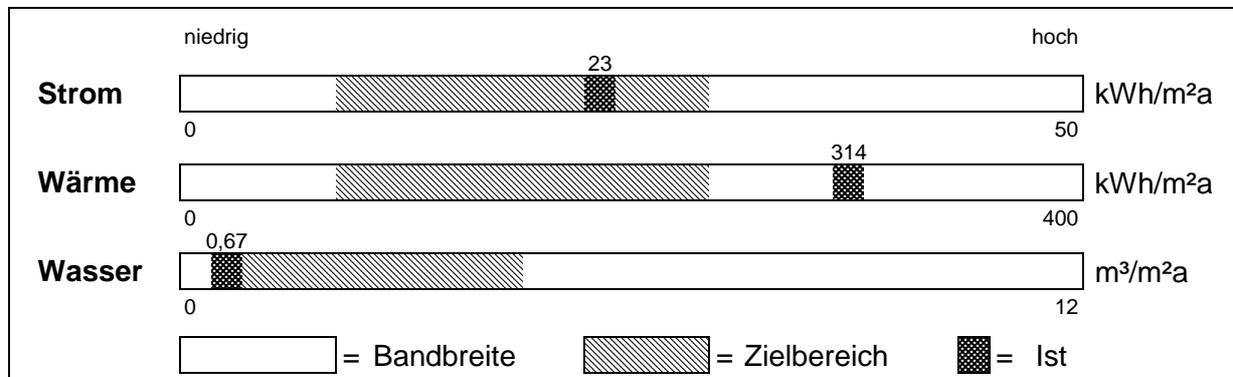
Die **Standardabweichung** ist ein Maß dafür, wie weit die jeweiligen Werte um den Mittelwert (Durchschnitt) streuen.

Auf der Basis dieser, für die verschiedenen Gebäudearten ermittelten Häufigkeitsverteilungen der Strom-, Wärme- und Wasserverbrauchskennzahlen, erfolgt die im Energiebericht vorgenommene Einstufung der Ist-Verbrauchskennwerte.

Auf diese Weise lässt sich sehr schnell - auf einen Blick - erkennen, ob der Energie- und Wasserverbrauch des Gebäudes eher als niedrig bzw. eher als hoch einzustufen ist. Dazu sind die gesamte theoretisch mögliche Bandbreite des Kennwerts sowie

der gemäß VDI-Richtlinie 3807 geltende Zielbereich und der Istwert dargestellt. Ein Beispieldiagramm hierzu ist nachfolgend dargestellt.

Beispieldiagramm zur Einstufung der Verbrauchskennwerte



Die Bandbreite sowie der Zielbereich und Ist-Wert ergeben sich aus der Häufigkeitsverteilung wie folgt:

Die **Bandbreite** orientiert sich an den existierenden Gebäuden gleicher Nutzung. Die Ober- und Untergrenze entspricht insofern dem höchsten bzw. niedrigsten vorkommenden Verbrauchskennwert dieser Gebäudegruppe (z.B. Schulen).

Der **Zielbereich** umfasst den Bereich zwischen unterem Quartilmittelwert und dem arithmetischen Mittel der Verbrauchskennwerte aller Gebäude einer Gebäudegruppe (Erklärung siehe oben).

Der **Ist-Wert** stellt den im Berichtsjahr ermittelten Verbrauchswert für die verschiedenen Bereiche (Strom, Wärme und Wasser) dar.

3. Glossar

Basisjahr: Jahr der erstmaligen Erfassung der Verbrauchswerte mit dem derzeitigen Gebäudezustand. Das Basisjahr dient als Vergleichsmöglichkeit für die Folgejahre.

Bezugsgröße: Die Bezugsgrößen (z.B. kWh/m² oder m³/m²) dienen dazu, Einrichtungen gleicher Nutzung aber unterschiedlicher Größe miteinander vergleichen zu können. Sie sind von der Nutzung abhängig. Die zu Ihrer Berechnung herangezogene Gebäudefläche - Bezugsfläche - ist die - Beheizte Bruttogrundfläche - entsprechend der in der VDI-Richtlinie (VDI 3807) gegebenen Empfehlung wird sie aus der Bruttogrundfläche des Gebäudes abzüglich der unbeheizbaren Bruttogrundfläche ermittelt.

Emission (lateinisch: emittieren, aussenden) bezeichnet den Austritt von Schadstoffen in Luft, Boden und Gewässer, aber auch von Lärm und Erschütterungen und zwar an der Quelle.

Endenergie: Vom Verbraucher bezogene Energieform, meist Sekundärenergie, z.B. Elektrizität aus dem öffentlichen Stromnetz.

Gebäude/Einrichtung: Bezeichnet ein kommunales Gebäude oder Gebäudeteil, dem eine eindeutige Nutzung zugeordnet werden kann. Ein(e) Gebäude/Einrichtung ist beispielsweise eine Sporthalle, ein Schwimmbad oder ein Schulgebäude. Sie stellt die kleinste erfaßte Einheit eines Objektes dar.

Kilowattstunde [kWh]: Einheit bzw. Maß für die geleistete Arbeit (Heizwärme, Licht usw.).

Kohlendioxid (CO₂): Farb- und geruchlose Gas das bei der Verbrennung fossiler Brennstoffe (z.B. Erdgas, Erdöl oder Kohle) freigesetzt wird. Kohlendioxid gilt als wichtigster Vertreter der Treibhausgase, die zur Verstärkung des natürlichen Treibhauseffektes und der damit verbundenen globalen Erwärmung beitragen.

Kohlenmonoxid (CO): Geruchloses Gas, das bei unvollständiger Verbrennung fossiler Brennstoffen (z.B. Erdgas, Erdöl oder Kohle) in Motoren u. Feuerungsanlagen freigesetzt wird. Eingeatmetes CO blockiert die Sauerstoffaufnahme in der Lunge und führt je nach eingeatmeter Menge zu Kopfschmerz, Schwindel und Übelkeit. Werden größere Mengen eingeatmet, kann dies zum Tode führen.

Nutzung: Bezeichnet das Maß für die Beurteilung und Klassifizierung der Energie- und Wasserverbräuche in kommunalen Objekten. Durch die Nutzung kann kommunalen Objekten eine charakteristische Benutzung zugeordnet werden. Damit lassen sich Energieverbräuche unterschiedlicher Objekte kategorisieren und damit sinnvoll untereinander vergleichen.

Objekt: Ein Objekt faßt ein oder mehrere Gebäude/Einrichtungen zu einer - auf den Energie- und Wasserverbrauch bezogenen - Gesamtheit zusammen. Dafür ist es erforderlich, daß den Einrichtungen separat oder gemeinsam eindeutige Energieverbrauchswerte für Licht+Kraftstrom, Wärme und Wasser zugeordnet werden können (z.B. ein Schulzentrum bestehend aus Grund- und Hauptschule, Turnhalle und Sportplatz).

Schwefeldioxid (SO₂): Schwefeldioxid ist ein farbloses, stechend riechendes Gas, das bei der Verbrennung schwefelhaltiger, fossiler Brennstoffe (z.B. Erdöl oder Kohle) freigesetzt wird. SO₂ wirkt selbst, oder bei Kontakt mit Wasserdampf als schweflige Säure (H₂SO₃) bzw. weiter oxidiert als Schwefelsäure (H₂SO₄). Es ist mitverantwortlich bei der Bildung von Ozon in bodennahen Schichten der Atmosphäre (Sommersmog) und trägt zum sauren Regen bei. SO₂ wirkt in erster Linie auf die Schleimhäute von Augen und den oberen Atemweg und kann so Atemwegserkrankungen auslösen. Bei Pflanzen bewirkt es das Absterben von Gewebepartien durch den Abbau von Chlorophyll..

Stickoxide (NO_x): Sammelbegriff für eine Anzahl chemischer Verbindungen von Stickstoff und Sauerstoff. Umweltrelevant sind vor allem, Stickstoffmonoxid (NO), Stickstoffdioxid (NO₂) und Distickstoffmonoxid (N₂O) (Lachgas). Stickoxide entstehen bei Verbrennungsvorgängen mit hohen Temperaturen, bei denen die Luft als Sauerstofflieferant für die Verbrennung dient. Sie tragen wesentlich zur Bildung von Ozon in bodennahen Schichten der Atmosphäre (Sommersmog) bei. In Form des Oxidationsproduktes - Salpetersäure - findet man Stickoxide im sauren Regen wieder. Stickoxide wirken auf die Schleimhäute der Atmungsorgane und begünstigen Atemwegserkrankungen.

Stromverbrauchskennwert [kWh/m²a]: Stromverbrauch bezogen auf die Nutzfläche eines Gebäudes und den Zeitraum eines Jahres. Er dient als Vergleichszahl und ist ein Hilfsmittel für die Beurteilung des Stromverbrauchs.

Verbrauchskennwert [kWh/m²a bzw. m³/m²a]: Der Verbrauchskennwert ist ein Sammelbegriff für die flächenbezogenen Kennwerte eines Gebäudes. Er wird aus dem Energieverbrauch (Brennstoff, Wärme, elektrische Energie) und Wasserverbrauch eines Jahres ermittelt.

Wärmebedarf: Der aufgrund des Standortes, der Gebäudegegebenheiten, etc. rechnerisch ermittelte Bedarf des Gebäudes an Wärmeenergie.

Wärmeverbrauchskennwert [kWh/m²a]: Witterungsbereinigter Heizenergieverbrauch bezogen auf die Energiebezugsfläche eines Gebäudes und den Zeitraum eines Jahres. Er dient als Vergleichszahl und ist ein Hilfsmittel für die Beurteilung des Heizenergieverbrauchs.

Wasserverbrauchskennwert [m³/m²a]: Wasserverbrauch bezogen auf die Nutzfläche eines Gebäudes und den Zeitraum eines Jahres. Er dient als Vergleichszahl und ist ein Hilfsmittel für die Beurteilung des Wasserverbrauchs.