

Energiebericht der Jahre 2014 und 2015

für öffentliche Gebäude und Anlagen der
Landeshauptstadt Erfurt



Foto: Gefahrenabwehrzentrum Süd und Rettungswache 2

Impressum

Herausgeber

Landeshauptstadt Erfurt
Stadtverwaltung
Redaktion

Amt für Grundstücks- und Gebäudeverwaltung
Löberwallgraben 19, 99096 Erfurt

Telefon: 0361 655-3601

Fax: 0361 655-3609

E-Mail: grundstueck-gebaeude@erfurt.de

Internet: www.erfurt.de

Vorwort

Der 18. Energiebericht dokumentiert die Arbeit des Amtes für Grundstücks- und Gebäudeverwaltung der Landeshauptstadt Erfurt auf dem Gebiet der Energiewirtschaft in den Jahren 2014 und 2015.

Ziel ist es, den Energie- und Wasserverbrauch der städtischen Gebäude sowie dessen Entwicklung darzustellen. Dabei spielen der Einsatz energiesparender Anlagentechnik, Gebäudeleittechnik sowie die energetische Gebäudesanierung eine immer größer werdende Rolle.

Die Nutzungsart und der ständig steigende technische Ausrüstungsstandard als auch der damit verbundene erforderliche Ausstattungsgrad der kommunalen Einrichtungen bilden einen wesentlichen Kosten- und Verbrauchsfaktor.

Dies wird bei der Betrachtung der zehn größten Wärmeenergie- und Stromverbraucher verdeutlicht und zieht sich über fast alle städtischen Gebäude hinweg. Der Bericht stellt die Verbrauchs- und Kostenentwicklung der sich in städtischer Verwaltung befindlichen öffentlichen Gebäude und Anlagen, sowie die Preisentwicklung und die Zusammensetzung des Elektroenergiepreises und der dafür eingesetzten Energieträger dar.

In den aktuellen Berichtsjahren wurden bereits begonnene Maßnahmen zur Energieeinsparung fortgesetzt sowie Neue durchgeführt. Kurz vorgestellt werden der forcierte Aufbau der Gebäudeleittechnik und die Erzeugungsganglinien einzelner PV-Anlagen.

Im Hinblick auf die angefallenen Verbrauchskosten und einem angestrebten kommunalen Nachhaltigkeitsmanagement, werden zur Verwirklichung der gesetzten Ziele weitere Energieeinsparpotenziale ermittelt und umgesetzt.

Der vorliegende Energiebericht ist Bestandteil des Informationssystems „Erfurter Rad“.

Erfurt, im April 2017

gez.
Dr. Torben Stefani
amt. Amtsleiter
Amt für Grundstücks- und
Gebäudeverwaltung

Inhaltsverzeichnis

1.	Energieverbrauch von städtischen Objekten	5
1.1.	Darstellung der Verbräuche	5
1.1.1.	Darstellung des Wasserverbrauchs	5
1.1.2.	Darstellung des Elektroenergieverbrauchs	6
1.1.3.	Darstellung des Wärmeenergieverbrauchs	7
1.2.	Wasser-, Elektroenergie- und Wärmeenergieverbrauch aufgeteilt nach Haushaltsstellen	9
1.2.1.	Wasserverbrauch aufgeteilt nach Haushaltsstellen	10
1.2.2.	Elektroenergieverbrauch aufgeteilt nach Haushaltsstellen	12
1.2.3.	Wärmeenergieverbrauch aufgeteilt nach Haushaltsstellen	14
1.2.4.	Stadtbeleuchtung	16
1.3.	Darstellung der zehn größten Strom- und Wärmeenergieverbraucher	17
1.3.1.	Stromverbrauch 2014 und 2015 der zehn größten Verbraucher	18
1.3.2.	Wärmeenergieverbrauch 2014 und 2015 der zehn größten Verbraucher	19
2.	Haushaltsausgaben und Energiepreisentwicklung	20
2.1.	Darstellung der spezifischen Wasser- und Abwasserkosten	22
2.2.	Darstellung der spezifischen Wärmeenergiekosten	22
2.3.	Darstellung der spezifischen Elektroenergiekosten	23
3.	Energiemanagement	25
3.1.	Schulung und Weiterbildung	25
3.2.	Gebäudeleittechnik	26
3.3.	Bauliche und anlagentechnische Maßnahmen zur Verbesserung der Energieeffizienz	27
3.4.	Energiesparmaßnahmen	28
3.5.	Energiesparwettbewerb "Erfurter Schulen sparen Energie"	30
3.6.	Eigenerzeugungsanlagen: Photovoltaikanlagen	32
	Abbildungsverzeichnis	35

1. Energieverbrauch von städtischen Objekten

Nachfolgend wird die Entwicklung des Energieverbrauchs des kommunalen Gebäudebestandes bezogen auf den Gesamtverbrauch als auch nach Haushaltsstellen betrachtet.

1.1. Darstellung der Verbräuche

1.1.1. Darstellung des Wasserverbrauchs

Der Wasserverbrauch blieb im Zeitraum 2013 -2015 nahezu konstant. Im Vergleich zum Jahr 2008 konnte eine Reduzierung um ca. 8 % erzielt werden. Die kontinuierliche Senkung des Wasserverbrauchs wird z. Bsp. unter anderem auf den Einsatz wassersparender Armaturen bei Sanierungen und Instandhaltungsarbeiten zurückgeführt.

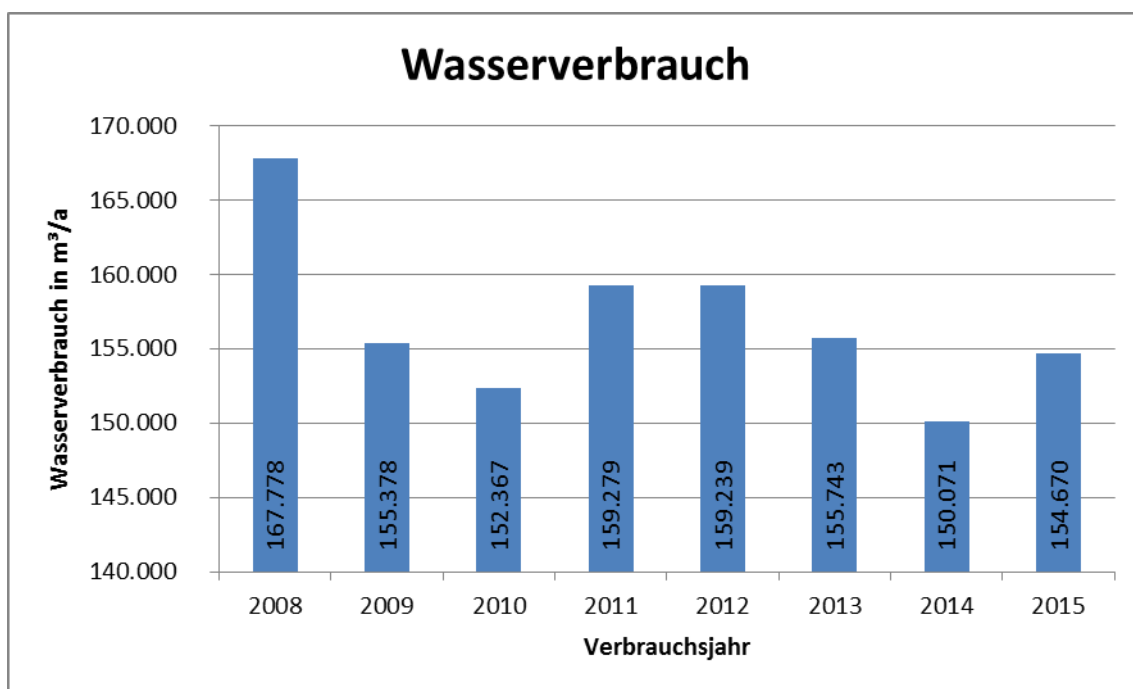


Abbildung 1: Wasserverbrauch 2008 bis 2015

1.1.2. Darstellung des Elektroenergieverbrauchs

Der in Abbildung 2 dargestellte Elektroenergieverbrauch bezieht die Stadtbeleuchtung nicht mit ein. Diese wird in Kapitel 1.2.4 separat betrachtet. Es ist ersichtlich, dass der Energieverbrauch seit dem Jahr 2009 relativ konstant ist. Dies spricht für ein einheitliches Nutzerverhalten und dafür, dass im Bereich des Elektroenergieverbrauchs seit 2009 keine wesentlichen Energieverbraucher hinzugekommen sind bzw. durch andere Elektroenergiesparmaßnahmen kompensiert werden konnten. Weiterhin ist festzustellen, dass durch den Einsatz energieeffizienter Anlagen in der Heizungs-, Lüftungs- und Maschinentechnik sowie energiesparender Beleuchtung bei Sanierungs- und Instandhaltungsmaßnahmen Einsparungen erzielt werden.

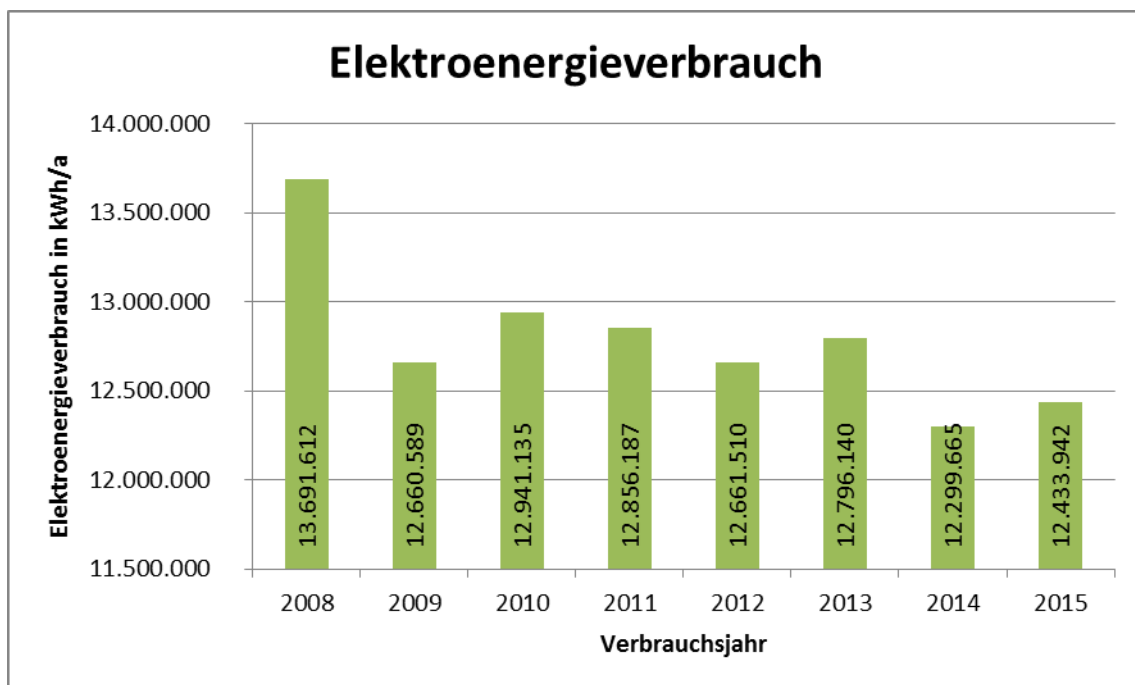


Abbildung 2: Elektroenergieverbrauch 2008 bis 2015

1.1.3. Darstellung des Wärmeenergieverbrauchs

Die Betrachtung des Wärmeenergieverbrauchs erfolgt unter Berücksichtigung der Witterungsbereinigung. Eine Witterungsbereinigung wird durchgeführt, da der Wärmeenergieverbrauch durch unterschiedliche klimatische Bedingungen beeinflusst wird. So war z. B. das Jahr 2014 im Vergleich zum Normaljahr wärmer. Daraus resultierend liegt der vom Deutschen Wetterdienst berechnete Klimafaktor über 1. Die Klimafaktoren werden vom Deutschen Wetterdienst bereitgestellt und sind für jede Postleitzahl abrufbar.

Für Erfurt liegt der gemittelte Klimafaktor für das Jahr 2014 bei 1,10 - für das Jahr 2015 bei 1,05.

In Abbildung 4 wird ersichtlich, dass der gesamte Wärmeenergieverbrauch von 2012 zu 2015 mit einem leichten Rückgang einhergeht. Gegenüber 2011 ist jedoch ein Rückgang bei

- Fernwärme um ca. 15 %
- Erdgas um ca. 15 %
- und Heizöl um 45 %

zu verzeichnen.

Die Energieträgerumstellung auf Erdgas oder Fernwärme macht sich beim Heizölverbrauch positiv bemerkbar. Hier konnte eine deutliche Verbrauchsreduzierung verzeichnet werden.

Die durchgeführten Sanierungsmaßnahmen und die Anpassung der Steuer- und Regeltechnik an den Stand der Technik tragen ebenfalls deutlich zur Senkung des Wärmeenergieverbrauchs bei.

Der Anteil der festen Brennstoffe liegt unter 0,1% des Gesamtenergieverbrauchs und wurde bei der Darstellung nicht berücksichtigt.

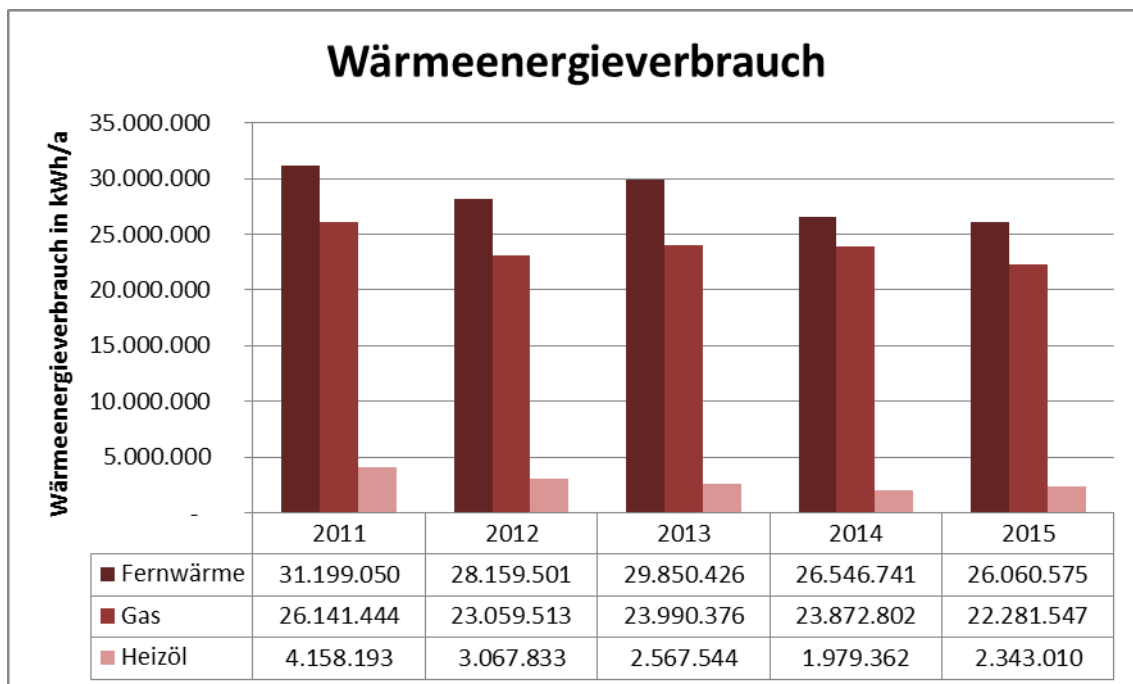


Abbildung 3: Wärmeenergieverbrauch aufgeteilt nach Energieträger 2011 bis 2015
(Alle Werte sind witterungsbereinigt)

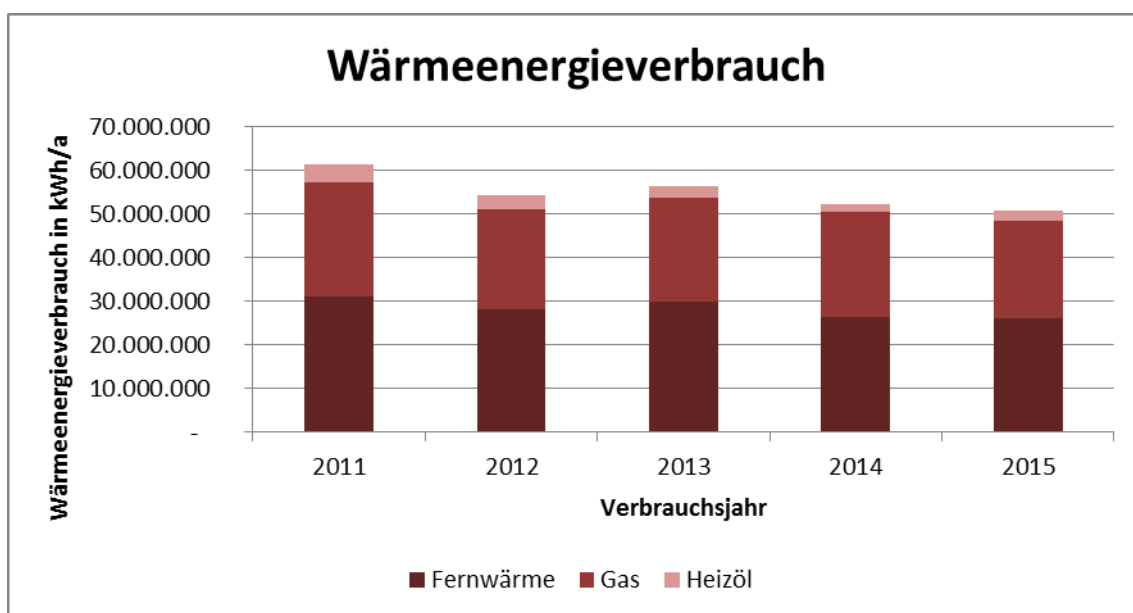


Abbildung 4: Gesamtwärmeenergieverbrauch 2011 bis 2015
(Alle Werte sind witterungsbereinigt)

1.2. Wasser-, Elektroenergie- und Wärmeenergieverbrauch aufgeteilt nach Haushaltsstellen

Um genauer darauf eingehen zu können, wo vergleichsweise mehr oder weniger Energie bzw. Wasser verbraucht wurde, ist die Aufteilung des Verbrauchs anteilig an den Haushaltsstellen für die Jahre 2014 und 2015 dargestellt (vgl. Abbildung 6 bis Abbildung 11). Die Zuordnung der Haushaltsstellen ist in Abbildung 5 aufgeführt. Durch die Umwandlung von Regelschulen in Gemeinschaftsschulen fand im Jahr 2015 eine Verschiebung der Energieverbräuche innerhalb der Haushaltsstellen statt. Erstmals taucht 2015 auch der Verbrauch für Soziale Einrichtungen für Geflüchtete auf. Aufgeführte sonstige Einrichtungen beinhalten z. Bsp. den Bereich Kultur, mit seinen 17 Unterabschnitten, sowie den Bereich des Garten- und Friedhofsamtes.

Haushaltsstelle	2014			2015		
	Wasser in m³/a	Elektro- energie in kWh/a	Wärme- energie in kWh/a	Wasser in m³/a	Elektro- energie in kWh/a	Wärme- energie in kWh/a
Amt für Brandschutz	5.708	1.269.843	3.179.955	3.773	1.037.232	3.146.165
Grundschulen	17.271	1.296.774	8.751.755	17.164	1.415.329	7.705.859
Regelschulen	7.675	708.755	5.747.848	6.182	562.839	4.006.880
Gymnasien	7.622	558.194	3.127.510	7.500	846.163	2.951.021
Berufsschulen	14.282	1.223.495	6.374.411	14.979	1.217.581	6.010.262
Förderschulen	7.448	644.849	4.130.334	6.580	600.715	3.502.571
Gesamtschulen	3.335	191.467	1.142.031	3.339	189.113	1.072.386
Gemeinschaftsschulen	1.712	79.835	219.254	2.385	252.808	2.428.402
Kunst und Kultur	5.648	1.823.317	3.648.800	5.256	1.871.661	2.872.054
Soziale Einrichtungen	2.768	234.950	1.415.027	2.973	245.790	1.237.772
Kindertagesstätten	23.704	657.106	4.158.916	22.351	648.405	3.664.535
Verwaltungsgebäude	27.767	2.540.389	7.111.553	25.798	2.481.750	6.265.873
Einrichtungen für Geflüchtete	0	0	0	11.731	144.780	739.911
Sonstige Einrichtungen	25.132	1.070.692	3.419.184	24.661	919.778	5.593.197

Abbildung 5: Verbrauchsaufteilung nach Haushaltsstellen

1.2.1. Wasserverbrauch aufgeteilt nach Haushaltsstellen

Die Verbrauchsvergleiche 2014 mit 2015 ergeben keine größeren Unterschiede. Entsprechend der Erläuterung (unter 1.2.) sind jedoch Verschiebungen unterhalb der Haushaltsstellen der Schultypen vorhanden.

Leicht rückläufig sind die Verbrauchszahlen bei Kindertagesstätten und Verwaltungsgebäuden.

Anhand der Diagramme in Abbildung 6 und Abbildung 7 sind die Schwerpunkte der Verbrauchsanteile der einzelnen Nutzergruppen dargestellt.

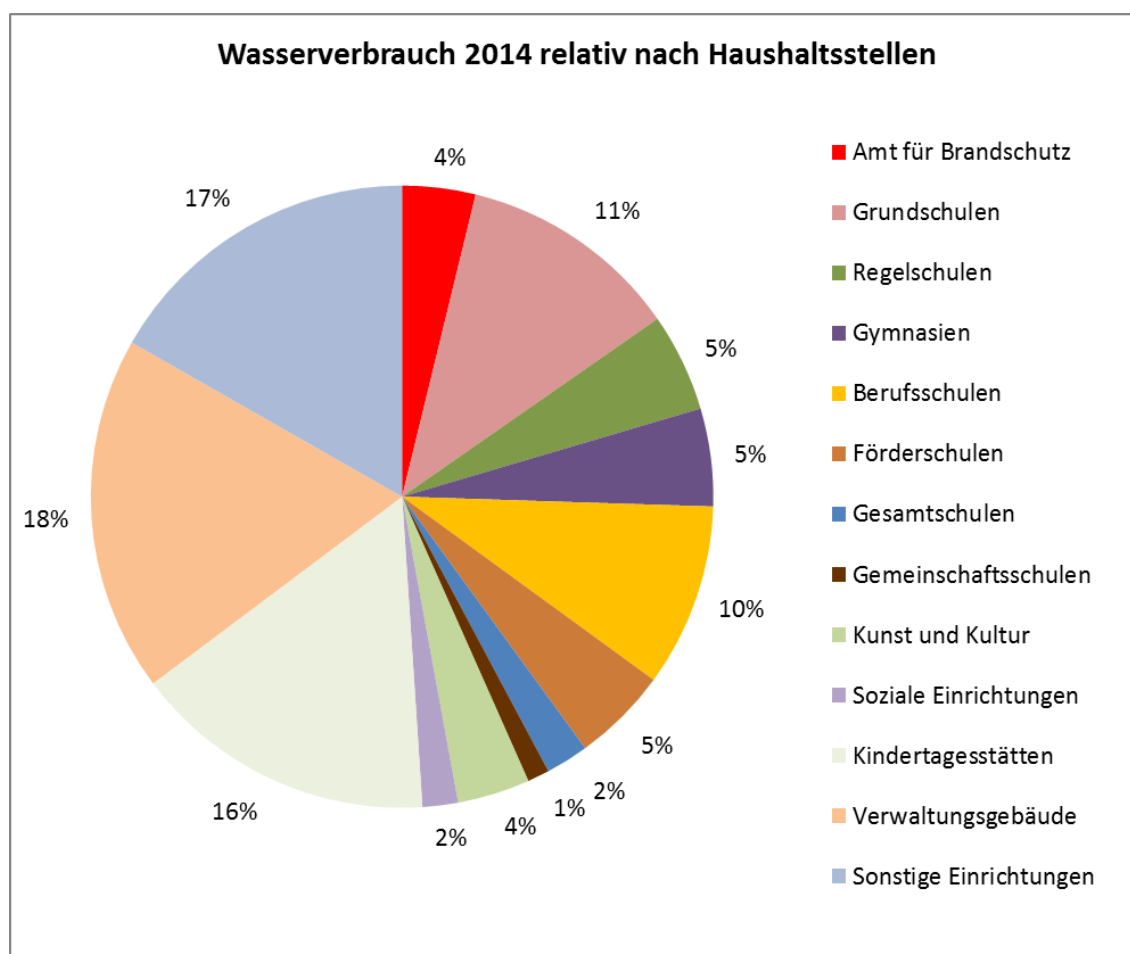


Abbildung 6: Wasserverbrauch 2014 relativ nach Haushaltsstellen

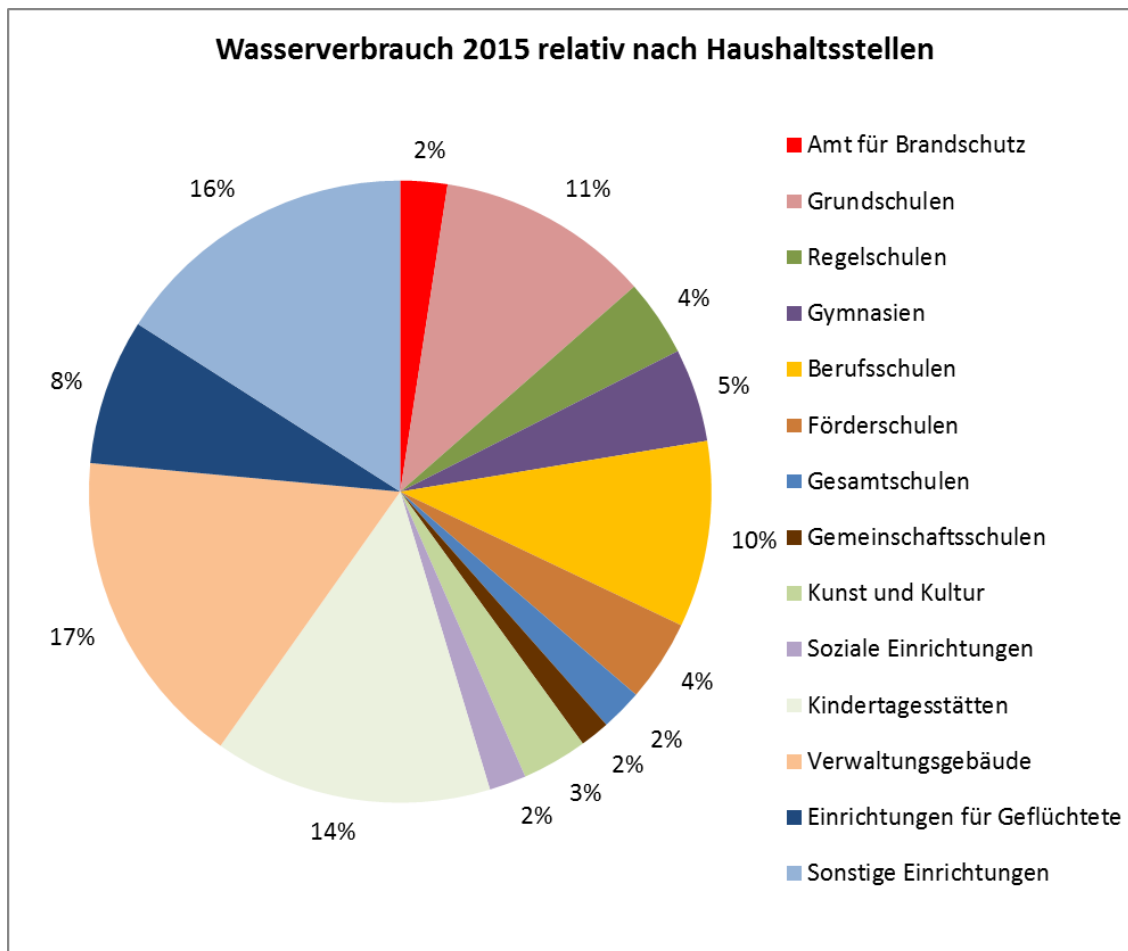


Abbildung 7: Wasserverbrauch 2015 relativ nach Haushaltsstellen

1.2.2. Elektroenergieverbrauch aufgeteilt nach Haushaltsstellen

Verwaltungsgebäude besitzen anteilig den höchsten Verbrauch an Elektroenergie. Hauptgrund ist der hohe technische Ausstattungsgrad in den Einrichtungen (Elektroenergieverbrauch vgl. Abbildung 8 und 9).

Bei der Betrachtung der Anteile von Schultypen fällt auf, dass die 10 Regelschulen mit ihren Fachkabinetten trotz der geringeren Anzahl einen im Verhältnis deutlich höheren Verbrauch als die 29 Grundschulen haben. Dies ist zurückzuführen auf den hohen technischen Ausrüstungsstandard.

Es ist auch in Zukunft wichtig, bei Sanierungsmaßnahmen Wert auf energiesparende technische Ausrüstung sowie Anlagentechnik zu legen.

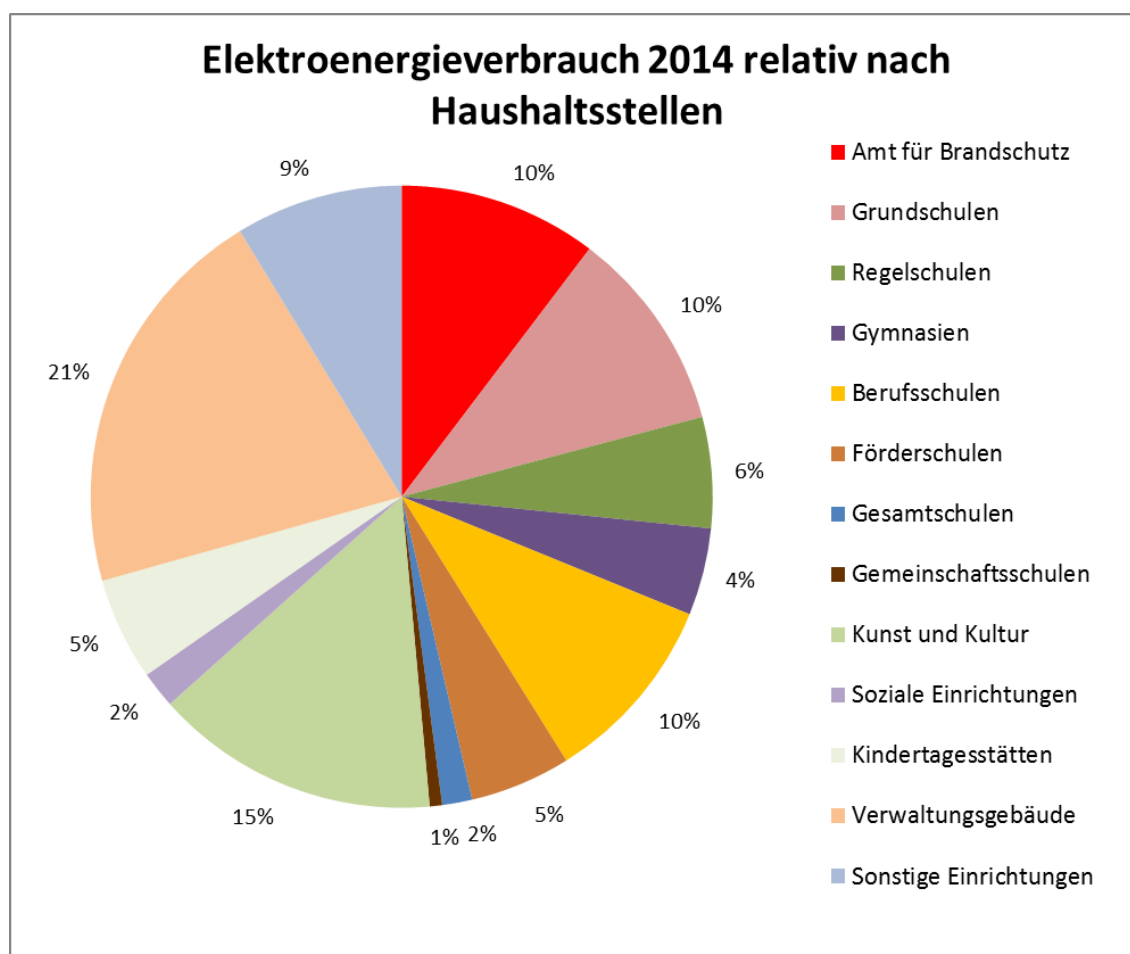


Abbildung 8: Elektroenergieverbrauch 2014 relativ nach Haushaltsstellen

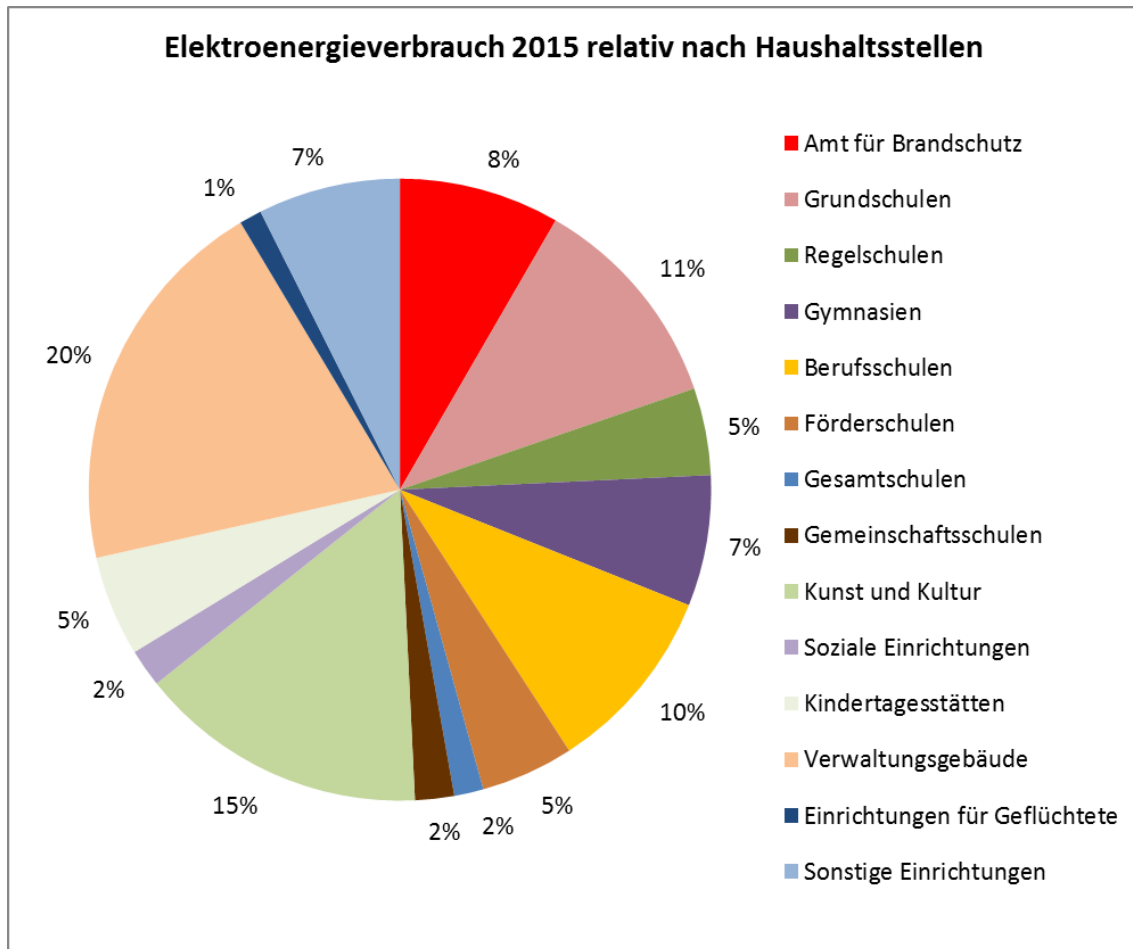


Abbildung 9: Elektroenergieverbrauch 2015 relativ nach Haushaltsstellen

1.2.3. Wärmeenergieverbrauch aufgeteilt nach Haushaltsstellen

Die Schulgebäude stellen anteilig den größten Verbraucher bei der Wärmeenergie dar. Daher wurden hier auch genauere Betrachtungen der Regelung und Optimierung der Heizungsanlagen vorgenommen (Wärmeenergieverbrauch vgl. Abbildung 10 und 11).

Viele Maßnahmen zur Reduzierung des Energieverbrauchs wurden bereits durchgeführt und sind in Kapitel 3 erläutert.

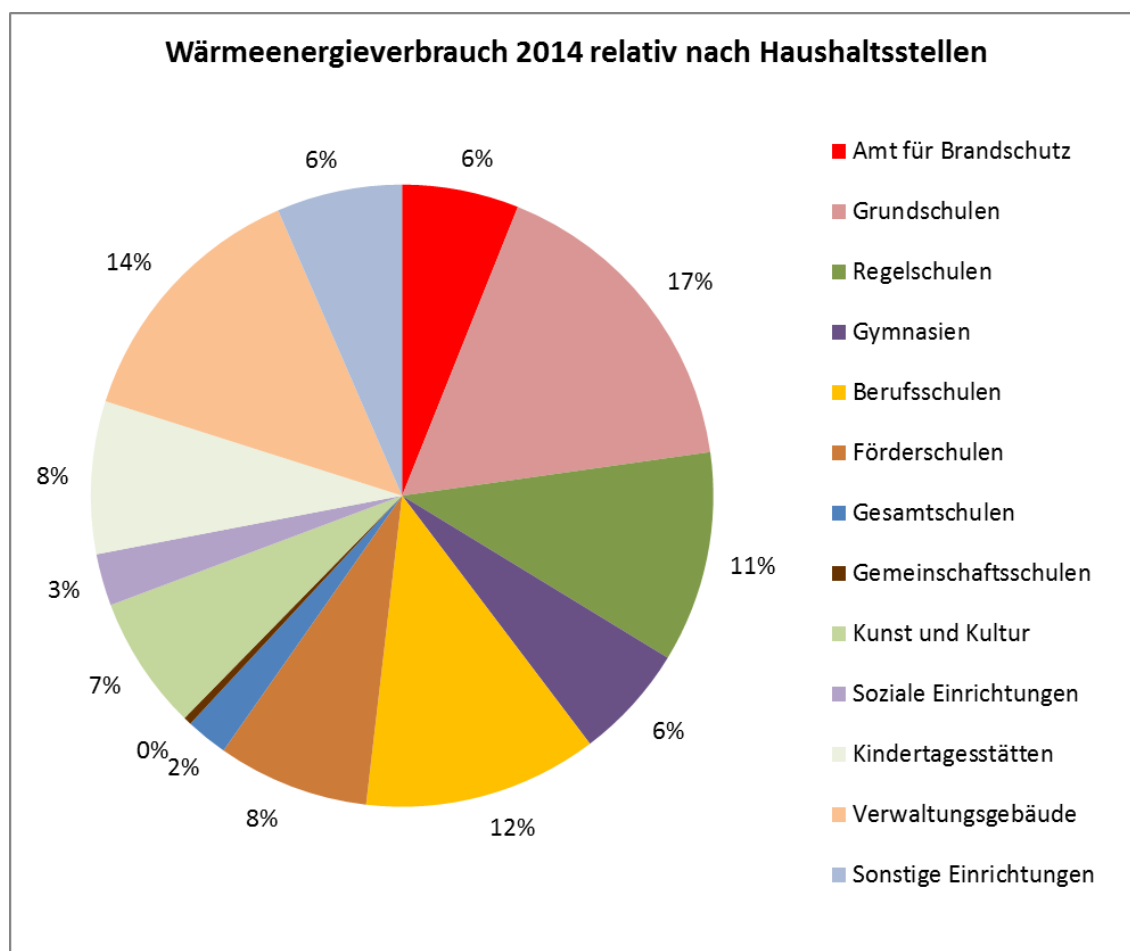


Abbildung 10: Wärmeenergieverbrauch 2014 relativ nach Haushaltsstellen

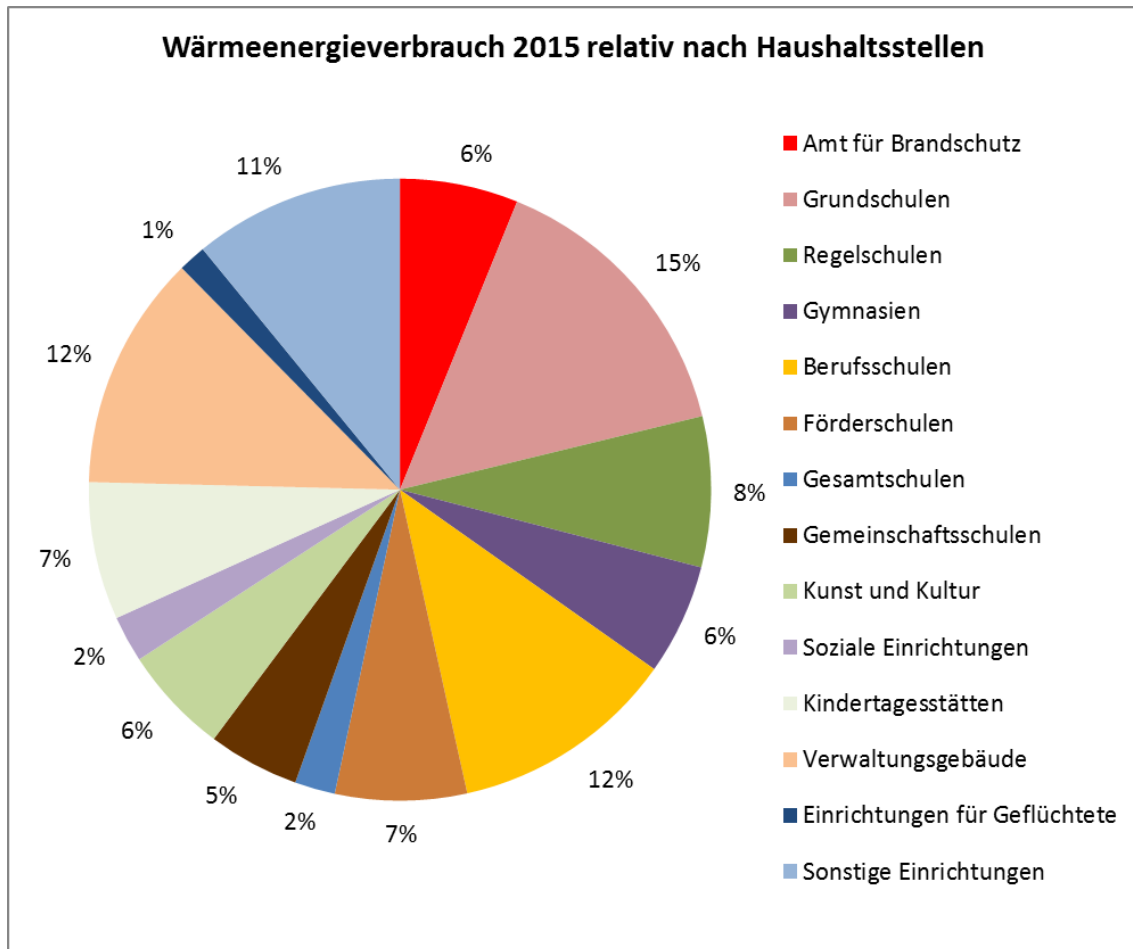


Abbildung 11: Wärmeenergieverbrauch 2015 relativ nach Haushaltsstellen

1.2.4. Stadtbeleuchtung

Die Stadtbeleuchtung wird mit ihrem sehr hohen Energieverbrauch in einer separaten Haushaltstelle erfasst.

Der Verbrauch 2014 ist gegenüber dem Vorjahr um 9,5% und im Jahr 2015 nochmals um 11% gesunken.

Neben einer verkehrstechnisch bedingten Abschaltung der Beleuchtung in der Hannoverschen Straße sowie Nutzertrennung ehemals öffentlicher Beleuchtung in Neubauwohngelieten führten nachfolgend aufgeführte Maßnahmen zu einer deutlichen Verbrauchsreduzierung:

- Umrüstung der Straßenbeleuchtung in diversen Stadtteilen auf LED-Technik
- Einsatz von zentraler Spannungsabsenkungstechnik in diversen Stadtgebieten

	2011	2012	2013	2014	2015
Verbrauch [kWh]	10.012.281	10.326.879	11.293.053	10.221.012	9.100.728
Ausgaben [Euro]	2.067.287	2.083.626	2.353.696	2.496.088	2.348.200

Abbildung 12: Elektroenergieverbrauch Stadtbeleuchtung 2011 - 2015

1.3. Darstellung der zehn größten Strom- und Wärmeenergieverbraucher

Gemäß Festlegung durch den Stadtrat wurde auch für den Zeitraum dieses Energieberichtes eine jährliche Liste der zehn größten Verbraucher von Elektro- und Heizenergie zusammengestellt. In vielen Einrichtungen konnte der positive Trend zur Energiereduzierung fortgesetzt werden. Der Energiebedarf ist unter anderem dem teilweise hohen technischen Ausstattungsgrad der Gebäude, einzelner objektspezifischer Bedingungen sowie vereinzelt dem Auslastungsgrad der Gebäude bei ganzjähriger Nutzung geschuldet. Weiterhin spielt die an Schulen gekoppelte Turnhallennutzung durch Vereine bis 22:00 Uhr sowie an Wochenenden eine wesentliche Rolle. Aus diesen Gründen wurde auf die Gegenüberstellung der Verbrauchskennwerte zur ENEV2009 verzichtet. Tendenziell ist jedoch bei den aufgeführten Verbrauchern von Elektroenergie sowie Wärme (witterungsbereinigt) ein leichter Rückgang der Verbrauchszahlen zu vermerken.

1.3.1. Stromverbrauch 2014 und 2015 der zehn größten Verbraucher

Pos.	Gebäude	Straße	Verbrauch in kWh/a
1.	Gefahrenschutzzentrum Erfurt - Marbach	St.-Florian-Straße (MAR) 4	686.966
2.	Rathaus	Fischmarkt 1	615.943
3.	Angermuseum	Anger 18	409.096
4.	Walter-Gropius-Schule Erfurt (SBBS 7) mit Turnhalle	Binderslebener Landstraße 162	320.557
5.	Amt für Soziales und Gesundheit Haus der Sozialen Dienste	Juri-Gagarin-Ring 150	308.060
6.	Staatliches regionales Förderzentrum Erfurt "Schule am Andreasried" (FÖZ1)	Warschauer Straße 4	300.475
7.	Bürgeramt	Bürgermeister-Wagner- Straße 1	255.961
8.	Gefahrenabwehrzentrum Erfurt -Süd	Wilhelm-Wolff-Straße 2	217.041
9.	Johann-Gutenberg-Gymnasium (Gym 3) mit Turnhalle	Gutenbergplatz 6	170.660
10.	Kooperative Gesamtschule	Am Schwemmbach 10	145.248

Abbildung 13: Liste der zehn größten Stromverbraucher 2014

Pos.	Gebäude	Straße	Verbrauch in kWh/a
1.	Gefahrenschutzzentrum Erfurt - Marbach	St.-Florian-Straße (MAR) 4	652.535
2.	Rathaus	Fischmarkt 1	571.694
3.	Angermuseum	Anger 18	396.037
4.	Amt für Soziales und Gesundheit Haus der Sozialen Dienste	Juri-Gagarin-Ring 150	312.780
5.	Walter-Gropius-Schule Erfurt (SBBS 7) mit Turnhalle	Binderslebener Landstraße 162	311.984
6.	Staatliches regionales Förderzentrum Erfurt "Schule am Andreasried" (FÖZ1)	Warschauer Straße 4	295.313
7.	Bürgeramt	Bürgermeister-Wagner- Straße 1	274.140
8.	Gefahrenabwehrzentrum Erfurt -Süd	Wilhelm-Wolff-Straße 2	224.721
9.	Johann-Gutenberg-Gymnasium (Gym 3) mit Turnhalle	Gutenbergplatz 6	177.701
10.	Albert-Schweitzer-Gymnasium (Gym 7)	Vilniuser Straße 19	145.720

Abbildung 14: Liste der zehn größten Stromverbraucher 2015

1.3.2. Wärmeenergieverbrauch 2014 und 2015 der zehn größten Verbraucher

Pos.	Gebäude	Straße	Energieträger	Verbrauch in kWh/a
1.	Gefahrenschutzzentrum Erfurt - Marbach	St.-Florian-Straße (MAR) 4	Erdgas	1.506.450
2.	Staatliches regionales Förderzentrum Erfurt "Schule am Andreasried" (FZ1, Internat, Turnhalle)	Warschauer Straße 4	Fernwärme	1.054.885
3.	Walter-Gropius-Schule Erfurt (SBBS 7, Turnhalle)	Binderslebener Landstraße 162	Erdgas	858.973
4.	Rathaus	Fischmarkt 1	Fernwärme	784.000
5.	Staatliches regionales Förderzentrum Erfurt Förderschwerpunkt Hören (FZ2) mit Wohnheim	Windthorststraße 41	Erdgas	748.902
6.	Kooperative Gesamtschule "Am Schwemmbach" (KGS, GS18, Turnhalle)	Am Schwemmbach 10	Fernwärme	730.780
7.	Thomas-Mann-Schule (RS01, GS02, Turnhalle)	Hallesche Straße 18	Fernwärme	717.932
8.	Staatliches regionales Förderzentrum Erfurt-Süd Waldschule am Muldenweg	Muldenweg 10	Erdgas	669.667
9.	Marie-Elise-Kayser-Schule (SBBS6, Turnhalle)	Leipziger Straße 15	Fernwärme	658.824
10.	Staatliche Regelschule 05 Staatliche Grundschule 05	Mittelhäuser Straße 21a Mittelhäuser Straße 21	Fernwärme	606.953

Abbildung 15: Liste der zehn größten Wärmeenergieverbraucher 2014
(Werte nicht witterungsbereinigt)

Pos.	Gebäude	Straße	Energieträger	Verbrauch in kWh/a
1.	Gefahrenschutzzentrum Erfurt - Marbach	St.-Florian-Straße (MAR) 4	Erdgas	1.575.407
2.	Staatliches regionales Förderzentrum Erfurt "Schule am Andreasried" (FZ1, Internat, Turnhalle)	Warschauer Straße 4	Fernwärme	1.024.013
3.	Rathaus	Fischmarkt 1	Fernwärme	1.009.500
4.	Walter-Gropius-Schule Erfurt (SBBS 7, Turnhalle)	Binderslebener Landstraße 162	Erdgas	855.867
5.	Thomas-Mann-Schule (RS01, GS02, Turnhalle)	Hallesche Straße 18	Fernwärme	724.942
6.	Kooperative Gesamtschule "Am Schwemmbach" (KGS, GS18, Turnhalle)	Am Schwemmbach 10	Fernwärme	702.930
7.	Staatliches regionales Förderzentrum Erfurt Förderschwerpunkt Hören (FZ2) mit Wohnheim	Windthorststraße 41	Erdgas	652.480
8.	Amt für Soziales und Gesundheit Haus der Sozialen Dienste	Juri-Gagarin-Ring 150	Fernwärme	649.968
9.	Marie-Elise-Kayser-Schule (SBBS6, Turnhalle)	Leipziger Straße 15	Fernwärme	624.418
10.	Staatliche Gemeinschaftsschule 4 (GEM4) Erfurt	Hermann-Brill-Straße 129	Fernwärme	590.726

Abbildung 16: Liste der zehn größten Wärmeenergieverbraucher 2015
(Werte nicht witterungsbereinigt)

2. Haushaltsausgaben und Energiepreisentwicklung

Im Jahr 2015 sind die Gesamthaushaltsausgaben des SN3, im Vergleich zum Jahr 2013, um 2.381 TEUR (Tabelle 17) gesunken. Grund dafür sind die gestiegenen Jahresdurchschnittstemperaturen. Weiterhin erfolgte im Jahre 2014 eine europaweite Ausschreibung für Elektroenergie und Erdgas. In dessen Folge ist ein positiver Trend, der ab 2015 geltenden spezifischen Energiekosten für diese Energieträger vorhanden. Eine leichte Senkung erfolgte auch bei den spezifischen Fernwärmekosten.

Global gesehen sind die Preise für Erdöl seit 2013 nahezu konstant geblieben. Die Ursachen dafür liegen in den weltweiten Entwicklungen bei der Rohöl- und Erdgasförderung sowie politischen Einflüssen. Ein weiterer Faktor stellt die zunehmende Wind- und Solarenergienutzung dar.

Nach Energieträger, Wasser und Abwasser geordnet, ergeben sich folgende Ausgabenanteile für die Jahre 2013 bis 2015:

Haushalts- stelle	Beschreibung	Ist-Ausgaben 2013 in €	Ist-Ausgaben 2014 in €	Ist-Ausgaben 2015 in €
54010	Wasser	443.513,77	431.304,04	424.241,04
54020	Gas (inkl. Flüssiggas)	2.285.530,38	1.611.204,10	1.353.515,40
54030	Elektroenergie	2.953.732,16	2.988.582,68	2.827.088,74
54040	Feste Brennstoffe	825,16	1.075,16	1.377,90
54050	Fernwärme	4.231.151,08	3.008.601,33	2.952.970,44
54060	Heizöl	202.299,79	117.203,36	102.421,53
54070	Abwasser	579.449,60	673.040,33	659.480,43
62700	Elektroenergie Stadtbeleuchtung	2.353.696,18	2.496.087,77	2.348.200,31
Gesamtausgaben		13.050.198,12	11.327.098,77	10.669.295,79

Abbildung 17: Ausgaben 2013 bis 2015 nach Haushaltsstelle

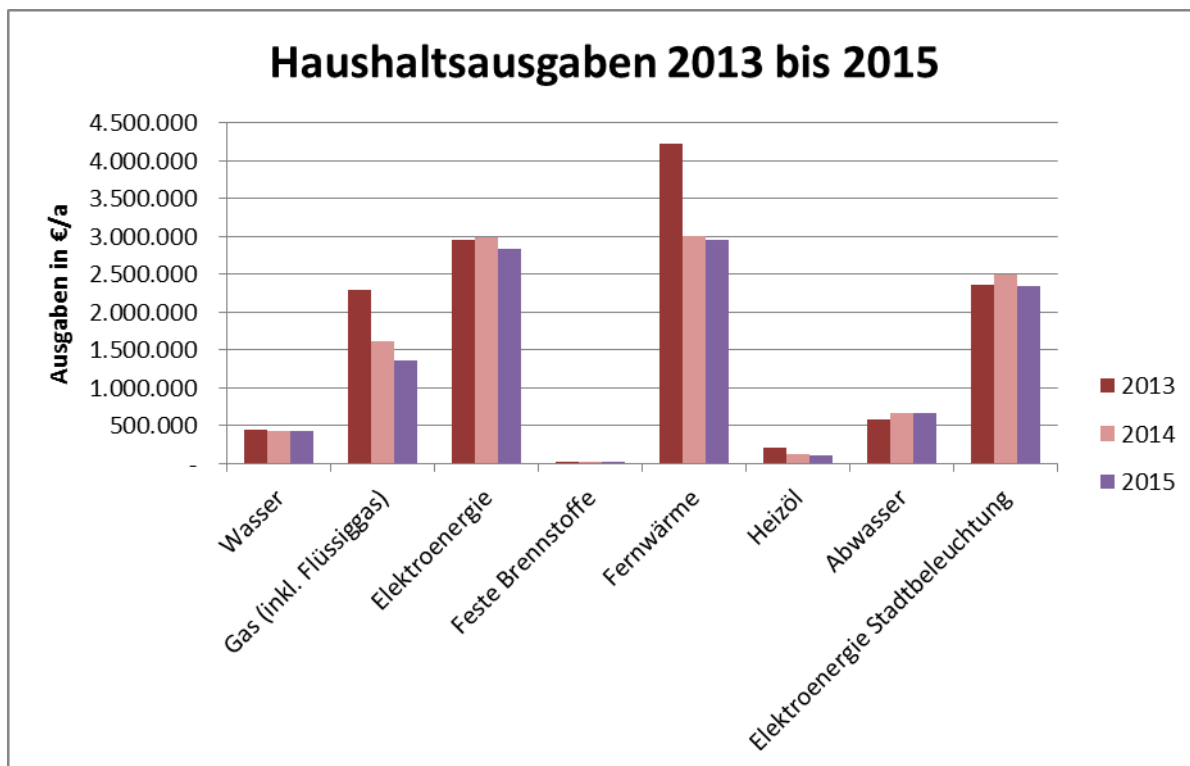


Abbildung 18: Haushaltsausgaben 2013 bis 2015 nach Kostenträger

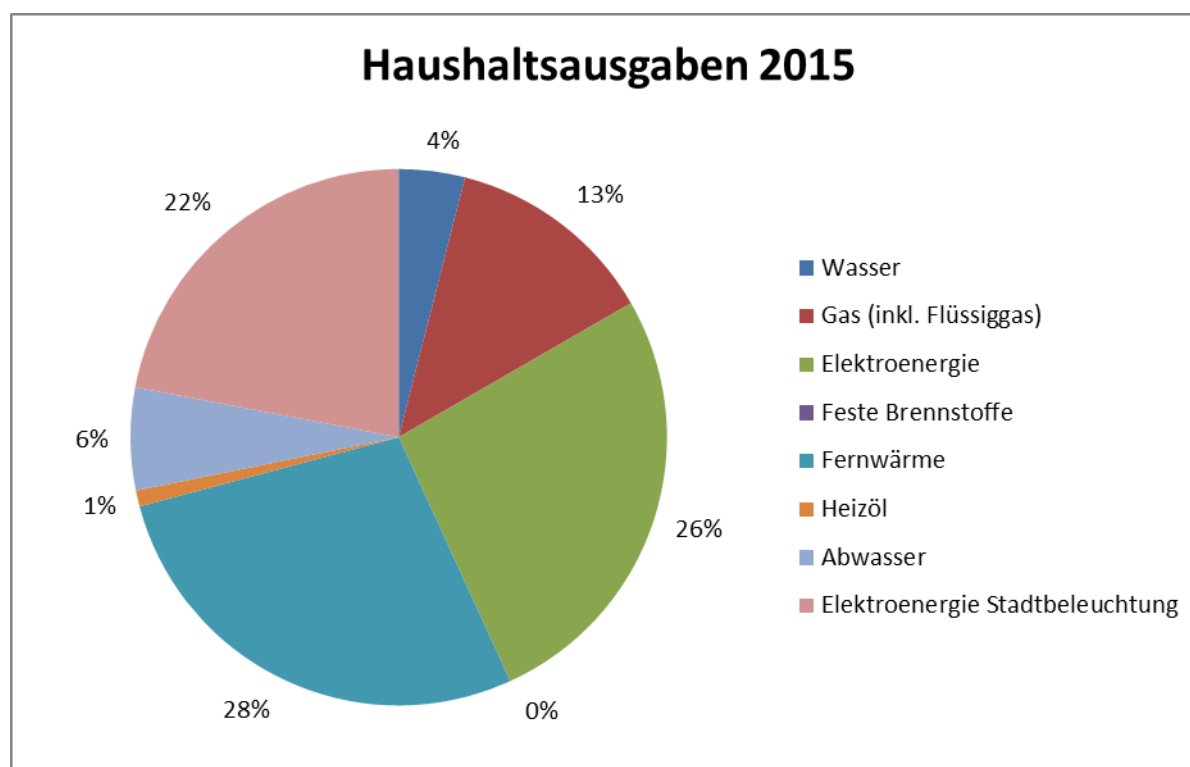


Abbildung 19: Haushaltsausgaben 2015 prozentual nach Kostenträger

2.1. Darstellung der spezifischen Wasser- und Abwasserkosten

Die Kosten für Wasser und Abwasser sind auch in den Jahren 2014 und 2015 konstant geblieben.

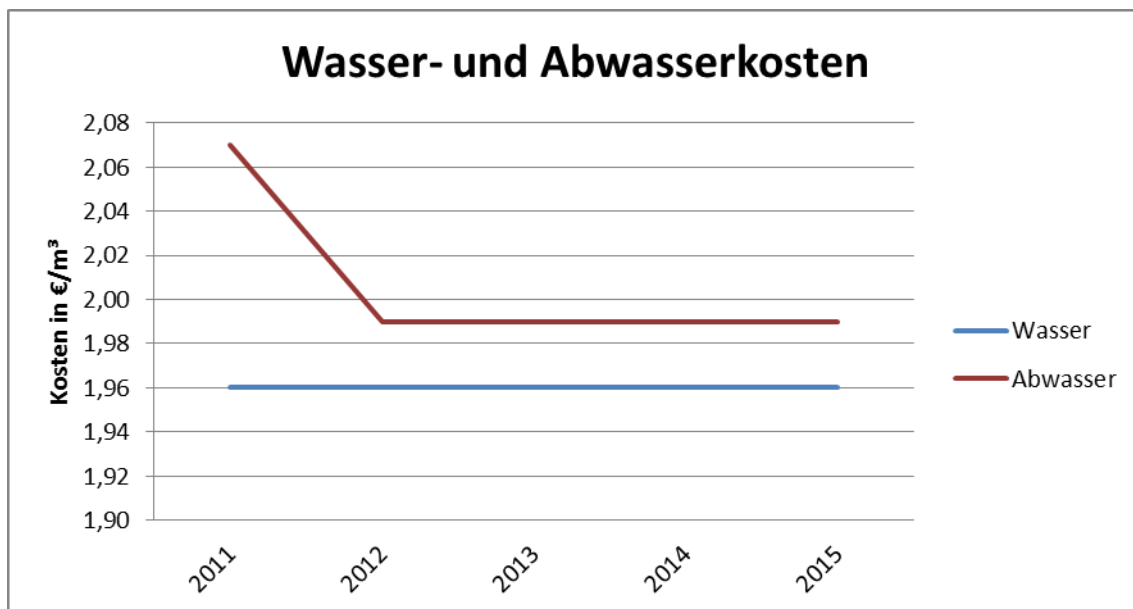


Abbildung 20: spezifische Kostenentwicklung Wasser/Abwasser

2.2. Darstellung der spezifischen Wärmeenergiekosten

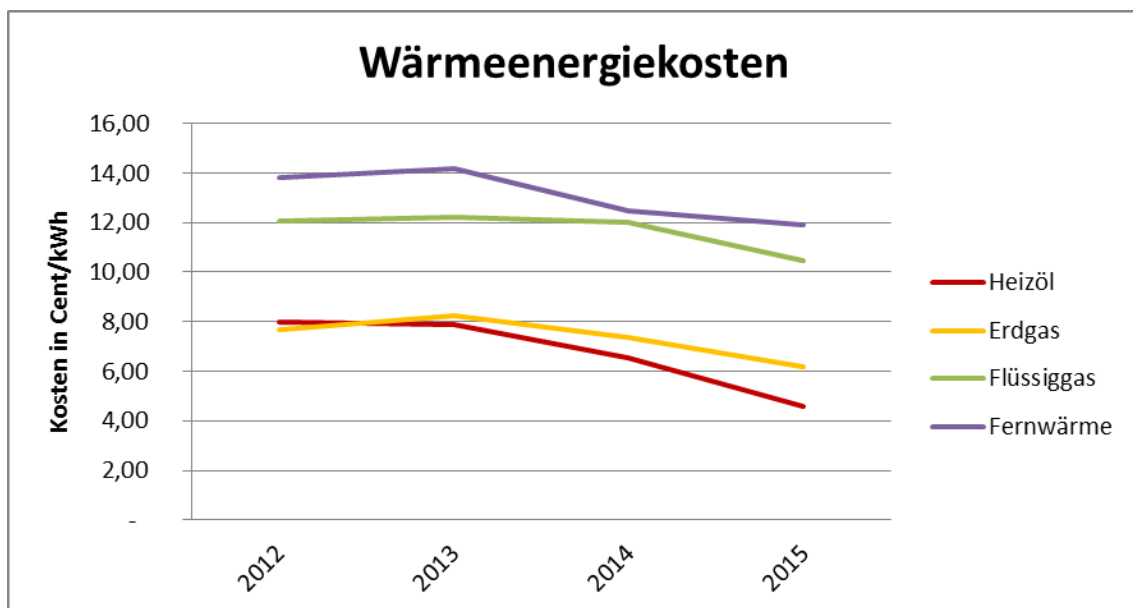


Abbildung 21: spezifische Kostenentwicklung Wärmeenergie

2.3. Darstellung der spezifischen Elektroenergiekosten

Durch Neuausschreibungen im Jahr 2014 konnte eine Kostensenkung im Jahr 2015 erzielt werden.

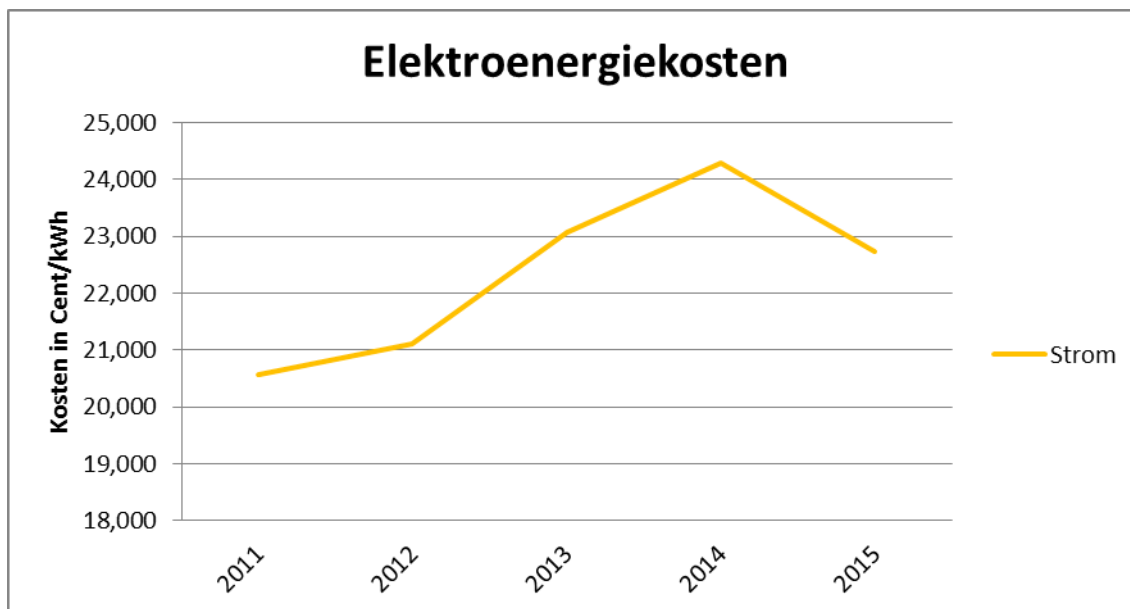


Abbildung 22: spezifische Kostenentwicklung Elektroenergie

Der Strompreis für die Stadtverwaltung setzt sich aus folgenden Hauptbestandteilen zusammen:

- staatlich veranlasste Steuern, Abgaben und Umlagen (siehe Abbildung 22)
- Betreiben der Stromnetze, d.h. Netzentgelte, Messung , Abrechnung
- Stromerzeugung und Vertrieb des jeweiligen Stromanbieters
- Mehrwertsteuern, zzt. 19%

Dabei beschränkt sich der für den Endverbraucher beeinflusste Teil auf die Stromerzeugung und den Vertrieb des jeweiligen Stromanbieters. Diese sind auch nur der verhandelbare Teil der europaweiten Ausschreibung für Elektroenergie.

Umlage	Einheit	Höhe 2012	Höhe 2013	Höhe 2014	Höhe 2015
EEG	Cent/kWh	3,592	5,277	6,240	6,170
KWKG	Cent/kWh	0,002	0,126	0,178	0,254
§19 Strom NEV	Cent/kWh	0,151	0,329	0,092	0,237
Offshore	Cent/kWh	n.V.	0,250	0,250	-0,051
abschaltbare Lasten	Cent/kWh	n.V.	n.V.	0,009	0,006
Summe Umlage	Cent/kWh	3,745	5,982	6,769	6,616
Stromsteuer	Cent/kWh	2,050	2,050	2,050	2,050
Konzessionsabgabe	Cent/kWh	1,320	1,320	1,320	1,320
Summe Umlagen, Abgaben, Steuern zzgl. USt.	Cent/kWh	7,12	9,35	10,14	9,99

Abbildung 23: Umlagenentwicklung 2012 bis 2015

Zusammensetzung Strompreis

Beispiel:

In einem städtischen Objekt mit einem Jahresverbrauch von 60.000 kWh ergibt sich für das Jahr 2015 ein spezifischer Strompreis von 23,27 Cent je kWh.

Dieser setzt sich wie folgt zusammen.

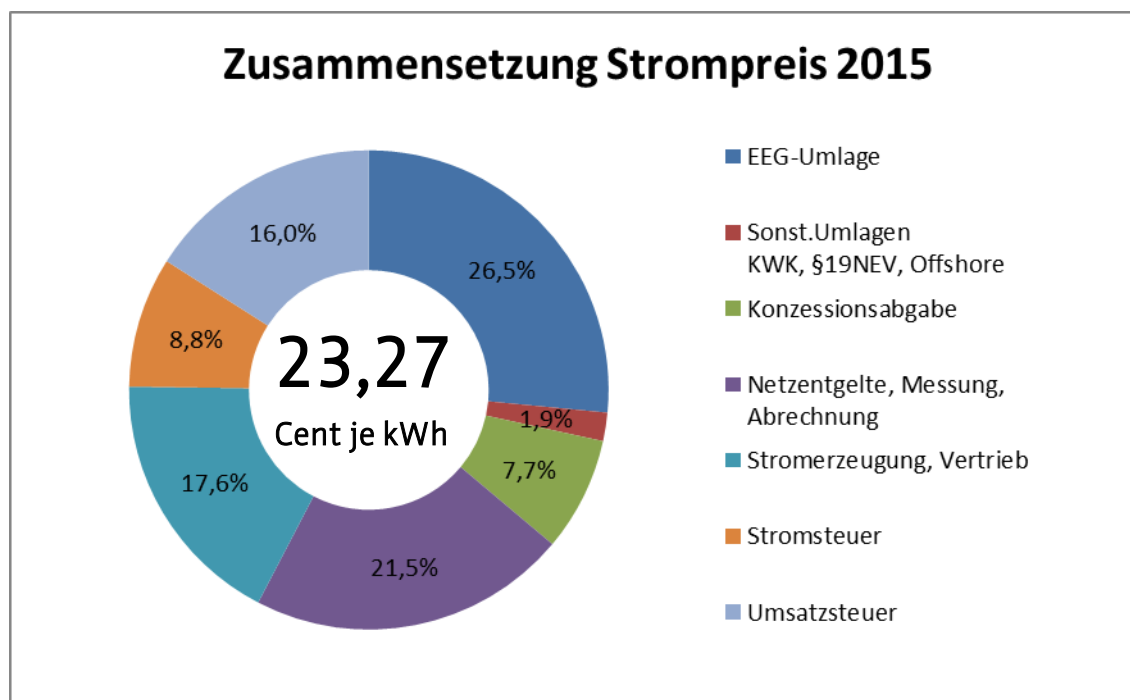


Abbildung 24: spezifische Strompreiszusammensetzung 2015

3. Energiemanagement

3.1. Schulung und Weiterbildung

Im Zeitraum 2014/2015 wurde ein Mitarbeiter des Bereiches Energie- und Anlagenmanagement unter Federführung der Thüringer Energie- und GreenTech-Agentur (ThEGA) zum "Energiemanager-kommunal" weitergebildet.

In Verbindung mit der Einrichtung eines Energie-Monitorings sowie durch Initialbegehungen in fünf nachfolgend genannten Gebäuden mit Energieberatern wurden organisatorische und vorrangig nicht- bzw. geringinvestive energetische Optimierungsmaßnahmen erkannt und umgesetzt.

Liegenschaften:

- Staatl. Förderzentrum 4 - "Waidsschule am Muldenweg"
- Staatl. Förderzentrum 5 - "Emil-Kannegießer"
- Staatl. Grundschule 01 - "Johannesschule"
- Staatl. Grundschule 30 - "Grundschule am Steigerwald"
- Staatl. Gymnasium 4 - "Heinrich-Hertz-Gymnasium"

Maßnahmen:

- Anpassung von Schaltzeiten und Regelparameter an nutzerspezifische Bedingungen
- Einweisung des Bedienpersonals
- Nachrüstung von fest eingestellten Thermostaten in Fluren
- Auswertung der Energieverbräuche und festlegen von Maßnahmen zur Verbrauchsreduzierung in Abstimmung mit dem Nutzer

In den Jahren 2016 und 2017 werden weitere Objekte untersucht.

Dabei fließen die bisher gewonnenen Erkenntnisse in die Betrachtung ein.

3.2. Gebäudeleittechnik

Zur Gewährleistung einer wirtschaftlichen Fahrweise der technischen Anlagen sowie einer stetigen Optimierung und Anpassung der Regelparameter an geänderte Nutzerprofile wurden in den Jahren 2014 und 2015 weitere Gebäude in die zentrale Gebäudeleittechnik eingebunden. Der Fernzugriff über die Web Oberfläche des PC hilft bei der Fehleranalyse und der schnellen Anpassung notwendiger Parameter.

Liegenschaft	Anschrift
Staatliche Grundschule 1	Rosa-Luxemburg-Straße 49
Staatliches Förderzentrum 5 / Staatliche Grundschule 27	Berliner Straße 1 / 1a
Staatliche berufsbildende Schule 3	Talstraße 24
Staatliche Gemeinschaftsschule 3	Nettelbeckufer 25
Staatliches Gymnasium 7- Spezialschuleteil	Vilniuser Straße 17a
Staatliche berufsbildende Schule 1	Am Fließchen 10
Krematorium	Binderslebener Landstraße
Gefahrenschutzzentrum	St.-Florian-Straße 4 (MAR)
Gefahrenabwehrzentrum	Wilhelm-Wolff-Straße 2
Volkshochschule	Schottenstraße 7
Musikschule	Turniergasse 18
Rathaus	Fischmarkt 1
Bürgeramt	Bürgermeister-Wagner-Straße 1
Verwaltungsgebäude	Berliner Straße 26

Abbildung 25: Liegenschaften mit GLT-Anbindung

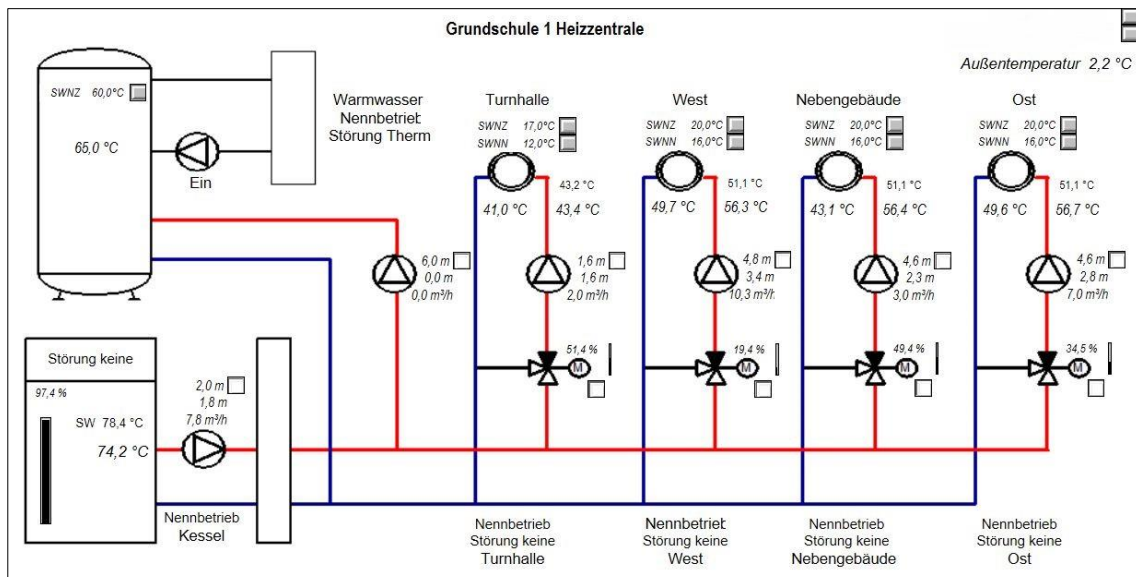


Abbildung 26: Beispiel einer GLT-Oberfläche

3.3. Bauliche und anlagentechnische Maßnahmen zur Verbesserung der Energieeffizienz

Objekt	Kurzbeschreibung
FFW Waltersleben	Ersatzneubau
Kita 13	Generalsanierung
Kita 31	Sanierung und Erweiterung
Kita 42	Sanierung
Kita 59/88	Sanierung Fenster
Staatl. Grundschule Alach	Teilsanierung
Staatl. Grundschule 28	Sanierung Verbinder
Staatl. Regelschule 23	Sanierung Verbinder
Staatl. Integrierte Gesamtschule Erfurt	Nachrüstung Sonnenschutz Südseite
Staatl. Grundschule 6	Dachsanierung
Staatl. Grundschule 3	Teilsanierung Fenster
Staatl. Grundschule Urbich	Dachsanierung
Staatl. Grundschule 22	Sanierung Brandschutz, Fassaden
Staatl. Grundschule 20	Sporthalle, Sanierung Fassade
Staatl. Regelschule 23	Teilsanierung Fenster
Staatl. Regelschule 7	Teilsanierung Fenster
Staatl. Förderschule 1	Sanierung Fenster

Abbildung 27: Baumaßnahmen 2014/2015 mit energetischer Relevanz

3.4. Energiesparmaßnahmen

Auswertung Energiesparmaßnahmen 2012

Gebäudenname	Maßnahme	Ist-Kosten Euro	Einsparung Euro/Jahr
Staatliche Grundschule 17 "Barfüßerschule"	Umbau Warmwasserbereitung inkl. Rückbau Bestandsleitungen	3.324,83	1.640,00
Staatliche Regelschule 6 "Lessingschule"	Umbau Regelung (GLT) Funktionsgebäude Nachrüstung Web-Modul	1.167,73	1.250,00
Staatl. Regelschule 31/Grundschule 42 (URB) - "Grund-/Regelschule Urbich"	Austausch Heizkesselanlage Umstellung von Öl auf Gas	65.142,50	8.670,00
Kita 58 "Ev. Kita Dionysius"	Einbau Brennwerttherme für Kita, Hort und Turnhalle Grundschule 21	18.536,77	1)

Abbildung 28: Auswertung Energiesparmaßnahmen 2012

1) Abrechnung über "Freien Träger", Darstellung entfällt

Auswertung Energiesparmaßnahmen 2013

Gebäudenname	Maßnahme	Ist-Kosten Euro	Einsparung Euro/Jahr
Seniorenclub Weitergasse 25	Austausch Fernwärmestation	8.614,79	1.290,00
Gefahrenschutzzentrum Erfurt-Marbach	Umbau Heizkreisverteiler Hauptgebäude inkl. MSR-Anbindung	17.599,46	3.600,00
Lehrlingsstützpunkt Friedrich-Ebert-Straße 57	Austausch direktbefeuertem Warmwasser- bereiter	4.467,72	635,00
Ortsverwaltung Alach	Austausch Heizungsanlage Umstellung von Öl auf Gas	12.634,92	980,00
Jugendamt Verwaltungsgebäude	Energiecontracting	1.101,79	1.102,00
Staatliche Grundschule 30 "Am Steigerwald"	Umbau Regelung Anbindung an GLT	1.086,59	1.200,00
Staatliche Regelschule 25 "Am Roten Berg"	Energiecontracting	2.830,50	2.831,00
Staatliche Regelschule 7 "Ulrich von Hutten"	Umbau Regelung Anbindung an GLT	1.517,92	1.400,00
Staatliche Regelschule 7 - Turnhalle "Ulrich von Hutten"	Austausch Fernwärmestation	20.454,11	850,00
Staatliche Regelschule 14 "Friedrich-Schiller-Schule"	Umbau Regelung Anbindung an GLT	1.106,01	1.400,00
Kita 65 "Rabennest"	Austausch Fernwärmestation	11.714,90	2.100,00
Kita 27 "Pergamenter Kindergarten"	Austausch Wandheizkessel	11.581,01	1)

Abbildung 29: Auswertung Energiesparmaßnahmen 2013

1) Abrechnung über "Freien Träger", Darstellung entfällt

Energiesparmaßnahmen 2014

Gebäudenname	Maßnahme	Ist-Kosten Euro	geplante Einsparung Euro/Jahr
Staatliche Grundschule 1 "Johannesschule"	Austausch Kesselanlage Heizung Umstellung von Öl auf Gas	60.362,23	3.500,00
Amt 23 Verwaltungsgebäude	Austausch Beleuchtung Einsatz von LED-Leuchten	3.534,30	250,00
Staatliche Regelschule 7 "Ulrich von Hutten"	Austausch von Thermostaten in Behördenausführung in Fluren	2.931,24	1.100,00
Rathaus Festsaal und Flure	Austausch Beleuchtung Einsatz von LED-Leuchten	3.092,78	400,00
Staatliche Regelschule 25 und Verwaltungsgebäude Jugendamt	Energiecontracting	1.285,44	1.286,00
Staatliches Förderzentrum 5 "Emil Kannegießer"	Umbau Regelung (GLT) inkl. Netzwerkanbindung	2.663,09	1.000,00
Staatliches Gymnasium 7 Spezialschuleteil	Umbau Regelung (GLT) inkl. Netzwerkanbindung	1.134,53	600,00
Staatlich berufsbildende Schule 3 "Ludwig-Erhard-Schule"	Anpassung Regelung (GLT)	603,33	200,00
Staatliche Regelschule 5 "Otto-Lilienthal-Schule"	Umbau Regelung (GLT) inkl. Netzwerkanbindung	2.732,75	600,00
Staatliche Gemeinschaftsschule 3 "Lessingschule"	Umbau Regelung (GLT), Einbindung Turnhalle inkl. Netzwerkanbindung	1.382,25	200,00
Volkshochschule Erfurt	Umbau Regelung (GLT) inkl. Netzwerkanbindung	663,82	200,00
Musikschule Erfurt	Anpassung Regelung (GLT)	666,24	200,00

Abbildung 30: Energiesparmaßnahmen 2014

Energiesparmaßnahmen 2015

Gebäudenname	Maßnahme	Ist-Kosten Euro	geplante Einsparung Euro/Jahr
Gefahrenschutzzentrum Erfurt-Marbach	Umbau Regelung (GLT) Funktionsgebäude	7.590,62	2.500,00
Staatliche Regelschule 25 und Verwaltungsgebäude Jugendamt	Energiecontracting	2.178,05	2.179,00
Kita 65 "Rabennest"	Regelungstechnische Optimierung Umbau Fernwärmestation	13.018,11	3.500,00
Staatlich berufsbildende Schule 1 "Sebastian-Lucius-Schule"	Regelungstechnische Optimierung Einsatz Gebäudeleittechnik	20.512,26	1.500,00
Staatliche Grundschule 30 "Grundschule am Steigerwald"	Austausch Kesselanlage Heizung	33.883,91	2.700,00
Amt 23 Verwaltungsgebäude	Austausch Beleuchtung Einsatz von LED-Leuchten	6.517,56	250,00

Abbildung 31: Energiesparmaßnahmen 2015

3.5. Energiesparwettbewerb "Erfurter Schulen sparen Energie"

Seit nunmehr zehn Jahren läuft das Projekt "Erfurter Schulen sparen Energie". Das Ziel war und ist es, die Schüler an die Themen "Energie und erneuerbare Energien, Nachhaltigkeit und Ressourceneinsparung" heranzuführen. Mit der Bildung von Energiesparteams, zu dessen Aufgabe es zählt, Verbrauchswerte zu erfassen, neue Verbraucher zu analysieren und offene Ressourcen an der Schule zu erkunden, wurde ein Schritt zum bewussten Umgang mit Elektroenergie vollzogen. In Verbindung mit dem seit elf Jahren durchgeführten Solarbauwettbewerb der Stadtwerke Erfurt verliefen die Wettbewerbe seit dieser Zeit erfolgreich. Nachfolgend aufgeführt eine Urkunde und die Auswertung des Wettbewerbs "Erfurter Schulen sparen Energie" der Jahre 2014 und 2015.



Abbildung 32: Urkunde "1. Platz" Erfurter Schulen sparen Energie

Energieeinsparung an Schulen 2014

Platz	Einsparung	Bezeichnung	Adresse	Prämie
1. Platz	9%	Gemeinschaftsschule 3	Nettelbeckufer 25	750 €
2. Platz	8%	Bergkreisschule Alach	Vor dem Hirtstor 17	600 €
3. Platz	8%	Thomas-Müntzer-Schule	Hauptstraße 1	500 €
4. Platz	4%	Grundschule am Steigerwald	Goethestraße 72	350 €
5. Platz	4%	Grundschule am Schwemmbach	Wilhelm-Leibl-Straße 1	300 €
6. Platz	4%	Heinrich-Mann-Gymnasium	Gustav-Freytag-Str. 65	250 €
	3%	Europaschule	Blumenstraße 20	150 €
	3%	Regelschule 25	Karl-Reimann-Ring 14	150 €
	3%	Barfüßerschule	Barfüßerstraße 21	150 €
	3%	Kolpingschule	Hirnzigenweg 33	150 €
	2%	Thomas-Mann-Schule	Hallesche Straße 18	150 €
	2%	Thomas-Mann-Schule	Hallesche Straße 18	150 €
	2%	Bechsteinschule	Hans-Sailer-Straße 25	150 €
	2%	Johannesschule	Rosa-Luxemburg-Straße 49	150 €
	2%	Königin-Luise-Gymnasium	Melanchthonstraße 3	150 €
	2%	IGS	Wendenstraße 23	150 €
	1%	Otto-Lilienthal-Schule	Mittelhäuser Straße 1a	150 €
	1%	Otto-Lilienthal-Schule	Mittelhäuser Straße 1a	150 €
	1%	Puschkinschule	Kartäuserstraße 50	150 €
	1%	Schule Am Wiesenhügel	Weißdornweg 2	150 €
	1%	Grundschule 3	Scharnhorststr. 41	150 €
	1%	Schule am Andreasried	Warschauer Str. 4	150 €
	1%	Grundschule am Johannesplatz	Wendenstraße 24	150 €
	1%	Riethschule	Riethstraße 28	150 €
	1%	Friedrich-Schiller-Schule	Schillerstraße 33	150 €

Abbildung 33: Auswertung Energiesparwettbewerb 2014

Energieeinsparung an Schulen 2015

Platz	Einsparung	Bezeichnung	Adresse	Prämie
1. Platz	8%	Heinrich-Mann-Gymnasium	Gustav-Freytag-Str. 65	750 €
2. Platz	5%	Thomas-Müntzer-Schule	Hauptstraße 1	600 €
3. Platz	4%	Bergkreisschule Alach	Vor dem Hirtstor 18	500 €
4. Platz	3%	Gemeinschaftsschule 2 (RS 25)	Karl-Reimann-Ring 14	350 €
5. Platz	2%	Grundschule am Steigerwald	Goethestraße 72	300 €
6. Platz	2%	Johannesschule	Rosa-Luxemburg-Straße 49	250 €
6. Platz	2%	Puschkinschule	Kartäuserstraße 50	250 €
	1%	Ulrich-von-Hutten-Schule	Grünstraße 9	100 €
	1%	Lessingschule	Nettelbeckufer 25	100 €
	1%	Königin-Luise-Gymnasium	Melanchthonstraße 3	100 €

Abbildung 34: Auswertung Energiesparwettbewerb 2015

3.6. Eigenerzeugungsanlagen: Photovoltaikanlagen

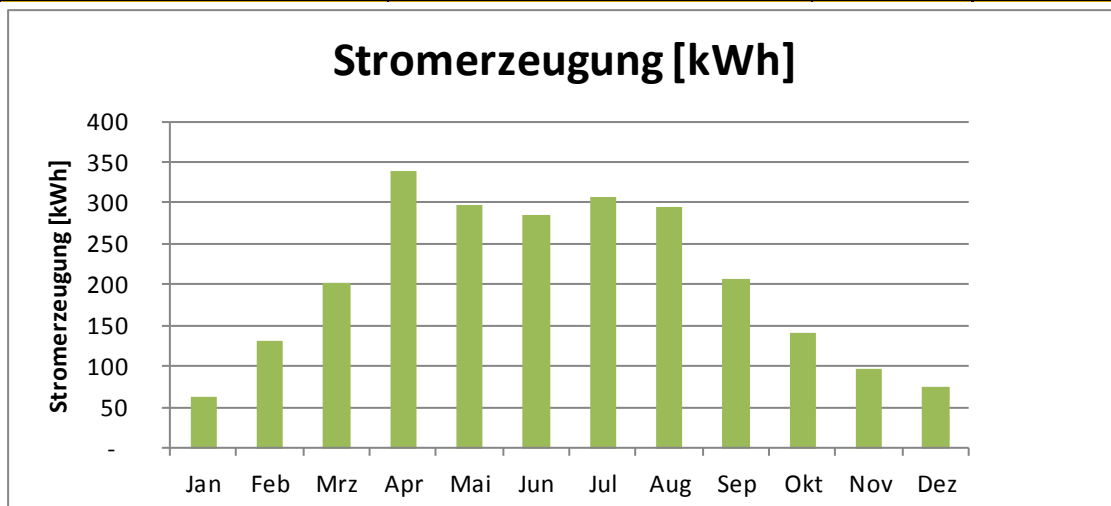
Städtische Liegenschaften	Anschrift	installierte Leistung (kWp)
Gymnasium 3	Gutenbergplatz	0,4 kWp
Regelschule 1 (GS 2)	Hallesche Straße 18	1,1 kWp
Regelschule 3	Hirnzigenweg 31	1,1 kWp
Regelschule 17 (GS 20)	Gubener Straße 10 a	1,1 kWp
Regelschule 5 (GS 5)	Mittelhäuser Straße 21 a	1,1 kWp
Regelschule 23	Bukarester Straße 3	1,1 kWp
Regelschule 25 (GS 31)	Karl-Reimann-Ring 14	1,1 kWp
Regelschule 27	Hermann-Brill-Straße 129	1,1 kWp
Gymnasium 5 "H. Mann"	Gustav-Freytag-Straße 65	1,1 kWp
Gymnasium 7 "Alb. Schweitzer"	Vilniuser Straße 19/19 a	1,1 kWp
SBBS 3a	Bukarester Straße 2	1,1 kWp
Gymnasium 4 "H. Hertz", Gebäude 1	Alfred-Delp-Ring 41	1,1 kWp
Gymnasium 7 "Alb. Schweitzer"	Vilniuser Straße 17 a	1,1 kWp
FS 2, Gebäude A, Schulgebäude	Windthorststraße 41/42	1,1 kWp
Integrierte Gesamtschule	Wendenstraße 23	1,1 kWp
Förderschule 4 für Lernbehinderte	Muldenweg 10	1,1 kWp
Regelschule 2	Scharnhorststraße 43	1,1 kWp
Regelschule 6	Nettelbeckufer 25	1,1 kWp
Kita 42	Mainzer Straße 23	1,1 kWp
RS Stotternheim (GS Stotternh.)	Gau-Algesheimer Str. 2	1,1 kWp
Regelschule 7	Grünstraße 9	1,1 kWp
Förderschule 5	Berliner Straße 1/1 a	1,1 kWp
Kooperative Gesamtschule	Am Schwemmbach 10	1,1 kWp
Gymnasium 1 "J.-Wilhelm-Häßler"	Am Rabenhügel 10	1,1 kWp
Grundschule 15	Wilhelm-Busch-Str.34	1,1 kWp
Grundschule 9	Juri-Gagarin- Ring 135	1,1 kWp
Förderschule 8	Stotternheimer Str. 12	1,1 kWp
Berufsschule 2 "Rudolf Diesel"	Eugen-Richter Str. 22	1,1 kWp
Grundschule 8	Blumenstr. 20	1,1 kWp
Berufsschule 4 "Andreas Gordon"	Weidengasse 8	2,2 kWp
Förderschule für Körperbehinderte	Warschauer Straße 4	2,2 kWp
Regelschule 8	Langer Graben 19	2,2 kWp
SBBS 3a	Müfflingstr.6	2,2 kWp
Berufsschule 7, Haus 1, Haus 2	Binderslebener L.-Straße 162	2,7 kWp
Fuchsfarm	Krummer Weg	2,25 kWp
Kita 12	Windmühlenweg 4	8,64 kWp
Bürgeramt	Bürgermeister- Wagner-Str. 1	13,16 kWp

Abbildung 35: Photovoltaikanlagen in städtischem Besitz

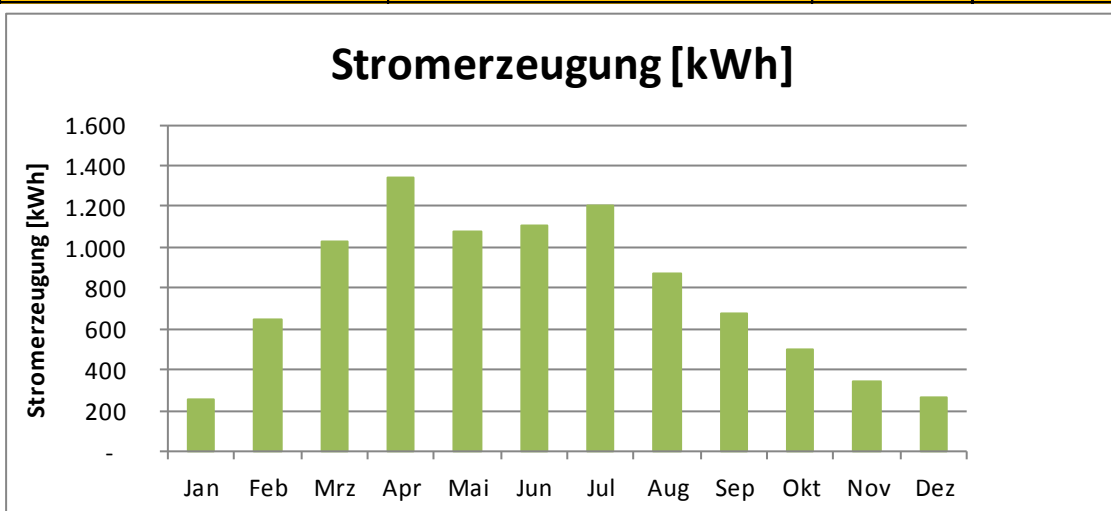
Nicht städtische Liegenschaften Gestattungsverträge	Anschrift	installierte Leistung (kWp)
SBBS 5	Langer Graben 82	60,00
SBBS 7	Binderslebener Landstraße 162	209,00
Internat für Auszubildende	Am Fließchen 9	33,02
GS 22	Riethstraße 28	45,36
GS Kerspleben	Gartenstr. 19	18,00
IGS	Wendenstr.23	100,40
Gefahrenschutzzentrum	St.-Florian-Straße (MAR) 4	120,00
Regelschule 8	Langer Graben 19	36,00
A 67 - Verwaltungsgebäude (Haus 2)	Heinrichstraße 78	27,50
FFW Vieselbach	Mühlplatz (VIE) 4a	28,08
Kita Vieselbach	Kreuzkirchgasse (VIE) 8	65,52
Stützpunkt Vieselbach	Lindenallee (VIE) 4	30,00
Regelschule 1 (GS 2)	Hallesche Straße 18/18a	67,50
RS 23/GS 28	Bukarester Str. 3/4	82,15
Gymnasium 7	Vilniuser Str. 19/19a	96,00
SBBS 1a/3a	Bukarester Str. 1/2	67,50
GAZ Süd	Wilhelm- Wolf- Str.	70,00
Sporthalle Rieth	Essener Str. 20	123,00
Haus der Sportler	Friedrich Ebert Str. 61	30,00

Abbildung 36: Photovoltaikanlagen in nicht städtischem Besitz

Berufsschule 7, Haus 1, Haus 2	Binderslebener L.-Straße 162	2,7 kWp
--------------------------------	------------------------------	---------



Kita 12	Windmühlenweg 4	8,64 kWp
---------	-----------------	----------



Bürgeramt	Bürgermeister- Wagner-Str. 1	13,16 kWp
-----------	------------------------------	-----------

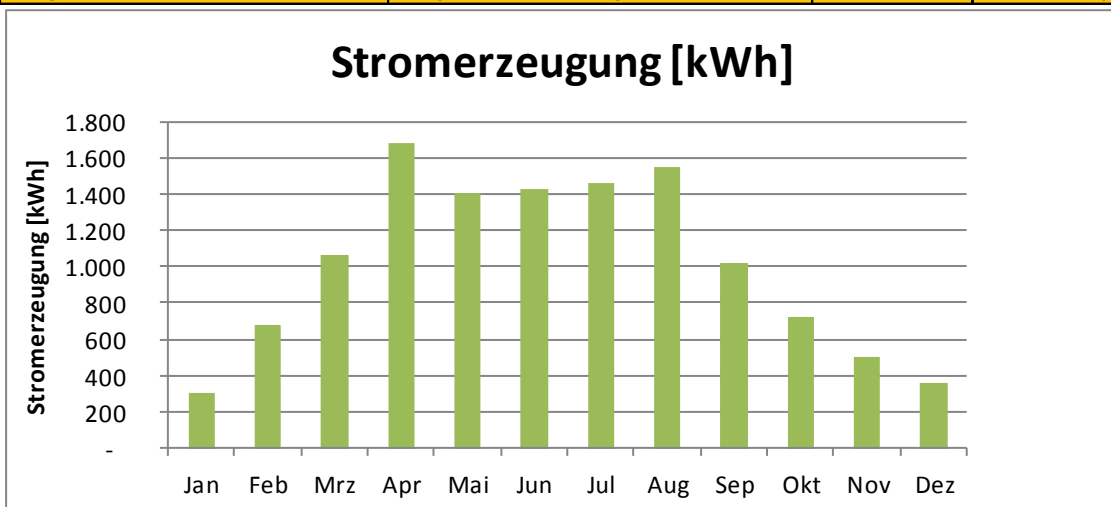


Abbildung 37: Jahreserzeugung 2015 von repräsentativen Anlagen

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Wasserverbrauch 2008 bis 2015	5
Abbildung 2: Elektroenergieverbrauch 2008 bis 2015	6
Abbildung 3: Wärmeenergieverbrauch aufgeteilt nach Energieträger 2011 bis 2015	8
Abbildung 4: Gesamtwärmeenergieverbrauch 2011 bis 2015	8
Abbildung 5: Verbrauchsaufteilung nach Haushaltsstellen	9
Abbildung 6: Wasserverbrauch 2014 relativ nach Haushaltsstellen	10
Abbildung 7: Wasserverbrauch 2015 relativ nach Haushaltsstellen	11
Abbildung 8: Elektroenergieverbrauch 2014 relativ nach Haushaltsstellen ...	12
Abbildung 9: Elektroenergieverbrauch 2015 relativ nach Haushaltsstellen ...	13
Abbildung 10: Wärmeenergieverbrauch 2014 relativ nach Haushaltsstellen.	14
Abbildung 11: Wärmeenergieverbrauch 2015 relativ nach Haushaltsstellen.	15
Abbildung 12: Elektroenergieverbrauch Stadtbeleuchtung 2011 - 2015	16
Abbildung 13: Liste der zehn größten Stromverbraucher 2014	18
Abbildung 14: Liste der zehn größten Stromverbraucher 2015	18
Abbildung 15: Liste der zehn größten Wärmeenergieverbraucher 2014	19
Abbildung 16: Liste der zehn größten Wärmeenergieverbraucher 2015	19
Abbildung 17: Ausgaben 2013 bis 2015 nach Haushaltsstelle.....	20
Abbildung 18: Haushaltsausgaben 2013 bis 2015 nach Kostenträger	21
Abbildung 19: Haushaltsausgaben 2015 prozentual nach Kostenträger	21
Abbildung 20: spezifische Kostenentwicklung Wasser/Abwasser	22
Abbildung 21: spezifische Kostenentwicklung Wärmeenergie	22
Abbildung 22: spezifische Kostenentwicklung Elektroenergie	23
Abbildung 23: Umlagenentwicklung 2012 bis 2015	24
Abbildung 24: spezifische Strompreiszusammensetzung 2015.....	24
Abbildung 25: Liegenschaften mit GLT-Anbindung.....	26
Abbildung 26: Beispiel einer GLT-Oberfläche	26
Abbildung 27: Baumaßnahmen 2014/2015 mit energetischer Relevanz	27
Abbildung 28: Auswertung Energiesparmaßnahmen 2012	28
Abbildung 29: Auswertung Energiesparmaßnahmen 2013	28
Abbildung 30: Energiesparmaßnahmen 2014	29
Abbildung 31: Energiesparmaßnahmen 2015	29
Abbildung 32: Urkunde "1. Platz" Erfurter Schulen sparen Energie	30
Abbildung 33: Auswertung Energiesparwettbewerb 2014.....	31
Abbildung 34: Auswertung Energiesparwettbewerb 2015.....	31
Abbildung 35: Photovoltaikanlagen in städtischem Besitz	32
Abbildung 36: Photovoltaikanlagen in nicht städtischem Besitz	33
Abbildung 37: Jahreserzeugung 2015 von repräsentativen Anlagen.....	34