Energiebericht

über den Energie- und Wasserverbrauch
städtischer Gebäude und den Stromverbrauch der Straßenbeleuchtung
der Stadt Schenefeld
Zeitraum 2011 bis 2016

Auftraggeber:

Stadt Schenefeld
Holstenplatz 3-5
22869 Schenefeld

angefertigt von:
Energieberatung H. M. Hell
Behringstr.23
22765 Hamburg
Tel.: 390 29 39
31.08.2017
Inhalt

1.1 Datenerhebung .......................................................................................................................5
1.2 Klimakorrektur ........................................................................................................................5
1.3 Energieverbrauchsanalyse ......................................................................................................5
1.4 Energie- und Wasserkosten ...................................................................................................6
1.5 Energiebedarf und Energieverbrauch ...................................................................................9
1.6 Vergleichswerte .....................................................................................................................9
1.7 Primärenergieverbrauch .........................................................................................................10
1.8 CO₂-Emissionen ...................................................................................................................10

2. Berichte über die einzelnen Liegenschaften ........................................................................11
2.1 Rathaus ................................................................................................................................11
2.2 Schule Altgemeinde .............................................................................................................16
2.3 Bürgerbüro .............................................................................................................................19
2.4 Stadtbücherei ..........................................................................................................................21
2.5 Gorch Fock Schule ................................................................................................................23
2.6 Schulzentrum mit Gymnasium /Gemeinschaftsschule/Forum .............................................26
2.7 Sporthalle B (alt) ....................................................................................................................29
2.8 Sporthalle A (neu) ...................................................................................................................32
2.9 Feuerwehrgebäude ................................................................................................................35
2.10 Bauhof ..................................................................................................................................37
2.11 Umkleidetrakt Sportplatz Blankeneser Chaussee ...............................................................40
2.12 Sozialberatung ....................................................................................................................42
2.13 Jugend- und Kommunikationszentrum (JUKS) .................................................................45
2.14 Notunterkunft Voßhörn .......................................................................................................46
2.15 Notunterkunft Am Wasserberg 12 .....................................................................................48
2.16 Notunterkunft Am Wasserberg 12 a ..................................................................................50
2.17 Notunterkunft Osterbrooksweg 6 .......................................................................................52
2.18 Wohngebäude Königsberger Str. .........................................................................................54
2.19 Kindertagesstätte Biene Sonnenstrahl ..............................................................................56
2.20 Hausmeistergebäude Wohnung Gymnasium ....................................................................56
2.21 Hausmeistergebäude Gorch Fock Schule ..........................................................................57
2.22 Hausmeisterwohnung Schulzentrum Achter de Weiden ....................................................58
2.23 Notunterkunft und Glücksg riff (ehemaliges Postgebäude) ...............................................59
2.24 Wohnhaus/Notunterkunft Opm Blockhorn 10 .................................................................60
2.25 Mietwohnungen Feuerwache ............................................................................................61
2.26 Wohnhaus/Notunterkunft Hauptstr. 9 ...............................................................................61
2.27 Wohnhaus Hauptstr. 40 .......................................................................................................62
2.28 Ergebnistabellen für die Gebäude in der Reihenfolge des DENA-Energieberichtes ..........64

3. Straßenbeleuchtung ...............................................................................................................67
4. Empfehlungen ........................................................................................................................70
4.1 Nutzung eines Informationssystems ....................................................................................70
4.2 Jährlicher Energiebericht ......................................................................................................70
4.3 Motivation der Nutzer ..........................................................................................................71
4.4 Hausmeisterschulung ............................................................................................................71
4.5 Zählerausstattung (Smart Meter) .......................................................................................71
4.6 Automatisierung der Regelung .............................................................................................72
4.7 Sanierungsfahrpläne ..............................................................................................................72
4.8 Energiekonzept bei An- und Umbauten .............................................................................73
4.9 Umrüstung auf LED-Beleuchtung in Gebäuden .................................................................73
4.10 Contracting
4.11 Einsatz erneuerbarer Energien
5. Zusammenfassung
6. Abbildungsverzeichnis
7. Tabellenverzeichnis
8. Anhang/Literaturverzeichnis
1. Vorbemerkungen

Der vorliegende Energiebericht stellt auftragsgemäß die aus den Zählerständen und den Abrechnungen der Versorger ermittelten Verbrauchswerte für Heizung, Strom und Wasser und deren zeitliche Entwicklung von 2011 bis 2016 für die im folgenden genannten Liegenschaften und die Straßenbeleuchtung der Stadt Schenefeld zusammen:

<table>
<thead>
<tr>
<th>laufende Nr.</th>
<th>Liegenschaft</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td>2.1</td>
<td>Rathaus</td>
</tr>
<tr>
<td>2.2</td>
<td>Schule Altgemeinde</td>
</tr>
<tr>
<td>2.3</td>
<td>Bürgerbüro</td>
</tr>
<tr>
<td>2.4</td>
<td>Stadtbücherei</td>
</tr>
<tr>
<td>2.5</td>
<td>Gorch Fock Schule</td>
</tr>
<tr>
<td>2.6</td>
<td>Schulzentrum mit Gymnasium/Gemeinschaftsschule/Forum/Turnhalle/BKS</td>
</tr>
<tr>
<td>2.7</td>
<td>Sporthalle B (alt)</td>
</tr>
<tr>
<td>2.8</td>
<td>Sporthalle A (neu)</td>
</tr>
<tr>
<td>2.9</td>
<td>Feuerwehrgebäude</td>
</tr>
<tr>
<td>2.10</td>
<td>Bauhof</td>
</tr>
<tr>
<td>2.11</td>
<td>Umkleidetrakt Sportplatz Blankeneser Chaussee 46</td>
</tr>
<tr>
<td>2.12</td>
<td>Sozialberatung</td>
</tr>
<tr>
<td>2.13</td>
<td>Jugend- und Kommunikationszentrum (JUKS)</td>
</tr>
<tr>
<td>2.14</td>
<td>Notunterkunft Voßhörn 3 a - h</td>
</tr>
<tr>
<td>2.15</td>
<td>Notunterkunft Am Wasserberg 12</td>
</tr>
<tr>
<td>2.16</td>
<td>Notunterkunft Am Wasserberg 12 a</td>
</tr>
<tr>
<td>2.17</td>
<td>Notunterkunft Osterbrooksweg 6</td>
</tr>
<tr>
<td>2.18</td>
<td>Wohnhaus Königsberger Str. 54 - 56</td>
</tr>
<tr>
<td>2.19</td>
<td>Kindertagesstätte Biene Sonnenstrahl (ab März 2015)</td>
</tr>
<tr>
<td>2.20</td>
<td>Hausmeistergebäude Schulzentrum Achter de Weiden</td>
</tr>
<tr>
<td>2.21</td>
<td>Hausmeistergebäude Gorch Fock Str. 59</td>
</tr>
<tr>
<td>2.22</td>
<td>Hausmeisterwohnung Achter de Weiden</td>
</tr>
<tr>
<td>2.23</td>
<td>Notunterkunft und Glücksgriß (ehemaliges Postgebäude)</td>
</tr>
<tr>
<td>2.24</td>
<td>Wohnhaus/Notunterkunft Opm Blockhorn 10</td>
</tr>
<tr>
<td>2.25</td>
<td>Mietwohnungen Feuerwache</td>
</tr>
<tr>
<td>2.26</td>
<td>Wohnhaus/Notunterkunft Hauptstr. 9</td>
</tr>
<tr>
<td>2.27</td>
<td>Wohnhaus Hauptstr. 40 a - c</td>
</tr>
</tbody>
</table>

0-I Tab. 1.1: Untersuchte Liegenschaften
1.1 Datenerhebung


Offensichtliche Fehler wurden korrigiert, wenn aus dem Zusammenhang oder aus den Abrechnungen auf die richtigen Werte geschlossen werden konnte (Zahlendreher, Gasverbrauch in m³ an Stelle von kWh oder ähnliches)

In den Fällen, in denen keine Zählerdaten für den Verbrauch zur Verfügung standen, wurden die Verbrauchswerte aus den Abrechnungen der jeweiligen Versorger benutzt.


1.2 Klimakorrektur


Die in den Regeln genannten Vergleichswerte, die sich ebenfalls auf die NGF beziehen, wurden ebenfalls in die Tabellen 2.28.1 und 2.28.2 aufgenommen. Auch die sich aus der Energieeinsparverordnung (EnEV 2014) angeführten Zielwerte werden zusätzlich in diesen Tabellen angegeben. Sie sind am Ende der Einzeldarstellungen der Liegenschaften zu finden.

1.3 Energieverbrauchsanalyse


1.4 Energie- und Wasserkosten


Erdgaspreis

Beispielhaft sind für die Erdgasheizanlagen die spezifischen Preise in Cent pro kWh (Ct/kWh) für das Rathaus in grafischer Form dargestellt. Nach einem Anstieg im Jahre 2012 ist der spezifische Gaspreis mit Ausnahme des Jahres 2015 gesunken. Bei geringeren Verbrauchswerten kann sich auf Grund des höheren Anteils der Grundgebühren ein höherer spezifischer Preis ergeben.
Als einziges Gebäude wird die Notunterkunft Voßhörn mit Heizöl beheizt. Da ein Liter Heizöl den Energieinhalt von etwa 10 kWh aufweist, kann der Preis in Ct/kWh einfach ermittelt werden indem die Werte durch 10 geteilt werden.

Fernwärmeversorgung Schenefeld (WVS) werden das Schulzentrum und die Sporthallen also die Liegenschaften mit den laufenden Nummern 2.6, 2.7 und 2.8, mit Wärme für Heizung und Warmwasser versorgt. Im Folgenden sind die spezifischen Kosten für das Schulzentrum dargestellt.
Die spezifischen Kosten für Strom haben sich nach der Umstellung auf Versorgung mit Strom aus erneuerbaren Energien leicht erhöht, sind aber seit 2014 etwa auf der gleichen Höhe geblieben. Bei geringeren Verbrauchswerten kann sich auf Grund des höheren Anteils der Grundgebühren ein höherer spezifischer Preis ergeben. Auch hier wird beispielhaft die Preisentwicklung für das Rathaus dargestellt:

**Wasserpreis**

Die Preisentwicklung für das Wasser setzt sich aus einem jährlich geringen Anstieg des Frischwasserpreises (zirka 3 Cent pro Kubikmeter) und einem gleichbleibenden Preis für das Abwasser in Höhe von 1,91 € pro Kubikmeter (€/m³) zusammen. Bei geringeren Verbrauchswerten kann sich auf Grund des höheren Anteils der Grundgebühren ein höherer spezifischer Preis ergeben.

Für die Berechnung von möglichen Energieeinsparungen sollten immer auch die Energieverbrauchswerte in Betracht gezogen werden. Wenn diese weit unterhalb der Bedarfswerte liegen, sind sehr wahrscheinlich auch die erzielbaren Energieeinsparungen geringer als sie aus der Energiebedarfsanalyse errechnet werden.

### 1.6 Vergleichswerte

In den „Regeln für Energieverbrauchswerte“ [1] sind für die einzelnen Gebäudekategorien Vergleichswerte festgelegt, die auch schon im DENA-Bericht aufgeführt waren. Genannt sind jeweils die spezifischen Werte des Heizenergie- und Stromverbrauch pro Quadratmeter Nettogrundfläche (NGF) und Jahr (kWh/(m²*a)).

Für Gebäude mit unterschiedlicher Nutzung und gemeinsamer Verbraucherfassung ist in den Regeln ein Verfahren zur gewichteten Mittelwertbildung aufgeführt. Wegen der sehr hohen
Vergleichswerte für Schwimmhallen errechnen sich dadurch für die Gorch Fock Schule sehr viel höhere Vergleichswerte für Heizenergie und Strom als im DENA-Bericht aufgeführt: Für die Heizenergie errechnet sich ein Vergleichswert in Höhe von 139 kWh/(m²*a) an Stelle von 90 kWh/(m²*a) und für den Strom ein Vergleichswert von 32 kWh/(m²*a) an Stelle von 10 kWh/(m²*a). Die so errechneten Mittelwerte sind in den Tabellen 2.28.1 und 2.28.2 kursiv und rot dargestellt.

### 1.7 Primärenergieverbrauch


<table>
<thead>
<tr>
<th>Energieträger</th>
<th>Primärenergiefaktor $f_p$</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td>Heizöl EL</td>
<td>1,1</td>
</tr>
<tr>
<td>Erdgas H</td>
<td>1,1</td>
</tr>
<tr>
<td>WVS Fernwärme</td>
<td>0,57</td>
</tr>
<tr>
<td>Strom-Mix (bis 31.12.15)</td>
<td>2,4</td>
</tr>
<tr>
<td>Strom-Mix (ab 01.01.16)</td>
<td>1,8</td>
</tr>
<tr>
<td>Solarenergie, Umgebungswärme</td>
<td>0,0</td>
</tr>
</tbody>
</table>

0-2 Tab. 1.7.1: Primärenergiefaktoren

### 1.8 CO₂-Emissionen

Im DENA-Bericht wurden die CO₂-Emissionen für die verschiedenen Energieträger nach einem international anerkannten Verfahren errechnet (GEMIS 4.8). In der folgenden Tabelle sind die dort benutzten Werte zusammen gestellt. Die Gesamt- CO₂-Belastung ergibt sich durch Multiplikation der spezifischen Emissionsfaktoren mit dem Endenergieverbrauch. Der Emissionsfaktor der WVS-Fernwärme wurde der Bekanntmachung im Internet für das Verbundnetz II entnommen und gilt für 2015. In den Tabellen 2.28.1 und 2.28.2 sind auch die CO₂-Emissionen des DENA-Berichts den Werten von 2016 gegenüber gestellt.

Im Stromsektor ist die Besonderheit zu beachten, dass durch den noch 3 Jahre laufenden Liefervertrag über Ökostrom die CO₂-Emissionen zur Zeit 0 kg CO₂/kWh betragen. Zur Veranschaulichung der durch diesen Liefervertrag bedingten Einsparungen an CO₂-Emissionen sind in der Tabelle die Werte aufgeführt, die ohne Ökostromlieferung zu verzeichnen wären.
<table>
<thead>
<tr>
<th>Energieträger</th>
<th>CO₂-Emissionsfaktor in kg CO₂/kWh</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td>Heizöl EL</td>
<td>0,268</td>
</tr>
<tr>
<td>Erdgas H</td>
<td>0,230</td>
</tr>
<tr>
<td>WVS Fernwärme DENA-Bericht</td>
<td>0,219</td>
</tr>
<tr>
<td>WVS Fernwärme Internet</td>
<td>0,099</td>
</tr>
<tr>
<td>Strom</td>
<td>0,489</td>
</tr>
<tr>
<td>Ökostrom</td>
<td>0,0</td>
</tr>
</tbody>
</table>

0-3 Tab. 1.8.1: CO₂-Emissionsfaktoren

2. Berichte über die einzelnen Liegenschaften

2.1 Rathaus

| Holstenplatz 3-5 | Baujahr: 1969 | NGF: 2.490 m² |

Heizung


In der folgenden Abbildung ist die mittlere Heizleistung, die in den einzelnen Monaten abgerufen wurde, den zugehörigen mittleren Außentemperaturen gegenübergestellt. Wird die Regressionsgerade bis zur tiefsten 2-Tagesmitteltemperatur für Schenefeld hin verlängert (-12 Grad), kann daraus auf eine erforderliche Heizleistung von etwa 150 kW geschlossen werden.

In der Abbildung 2.1.5 sind die Mittelwerte des monatlichen Stromverbrauchs (rot) denen des Jahres 2016 (blau) gegenübergestellt. Es ist erkennbar, dass auf Grund der Beleuchtung und der Beheizung der Strombedarf im Winter deutlich höher liegt. Die geringeren Verbrauchswerte des Jahres 2016 sind in allen Monaten durchgängig erkennbar.
Nach einem relativ gleichbleibenden Wasserverbrauch in den Jahren 2011 bis 2015 gab es im Jahre 2016 einen Anstieg im Wasserverbrauch um etwa 36%.

In der folgenden Abbildung sind die Verbrauchswerte von 2016 und die Mittelwerte der Jahre 2011 bis 2015 dargestellt. Wie aus der Abbildung zu erkennen ist, verteilt sich der Mehrverbrauch recht gleichmäßig auf die ersten 8 Monate 2016 mit einem Spitzenverbrauch im Monat September. Im letzten Quartal sanken die Verbrauchswerte wieder auf Langjahresmittelwerte.

**Kosten**

<table>
<thead>
<tr>
<th></th>
<th></th>
<th></th>
<th></th>
<th></th>
<th></th>
<th></th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td>Heizung</td>
<td>16.881,86</td>
<td>17.782,28</td>
<td>17.546,12</td>
<td>14.490,00</td>
<td>15.452,45</td>
<td>15.536,75</td>
</tr>
<tr>
<td>Strom</td>
<td>16.637,06</td>
<td>16.447,43</td>
<td>16.936,03</td>
<td>17.673,42</td>
<td>16.096,76</td>
<td>15.104,42</td>
</tr>
<tr>
<td>Wasser</td>
<td>1.901,11</td>
<td>1.765,10</td>
<td>1.765,15</td>
<td>1.849,53</td>
<td>1.909,11</td>
<td>2.535,04</td>
</tr>
<tr>
<td>Summe</td>
<td>35.420,03</td>
<td>35.994,81</td>
<td>36.247,30</td>
<td>34.012,95</td>
<td>33.458,32</td>
<td>33.176,21</td>
</tr>
</tbody>
</table>

**Tab. 2.1.1: Kostenaufstellung Rathaus**

0.7 Abb. 2.1.7: Monatlicher Wassererbruch Rathaus

0.8 Abb. 2.1.8: Gesamtkostenübersicht Rathaus
2.2 Schule Altgemeinde

Blankeneeser Chaussee 5  Baujahr 1980  NGF: 4.781 m²

Im Folgenden sind die Daten für das Schulgebäude und die im Wurmkamp 4 gelegene Turnhalle jeweils zusammengefasst. Der Anstieg der letzten Jahre insbesondere im Strom- und Wasserverbrauch könnte auf eine verstärkte Nutzung der Turnhalle zurückzuführen sein.

Heizung


![Heizenergieverbrauch Schule Altgemeinde](image)

0.9 Abb. 2.2.1: Heizenergieverbrauch Schule Altgemeinde

In der folgenden Abbildung ist die mittlere Heizleistung, die in den einzelnen Monaten abgerufen wurde, den zugehörigen mittleren Außentemperaturen gegenübergestellt. Daraus kann auf eine erforderliche Heizleistung von etwa 330 kW geschlossen werden.

In der Schule Altgemeinde wurden in den Räumen 14 und 15 am 01.02.2016 die Neonlampen durch LED Leuchten ersetzt. Für diese 2 Räume und die 2 Vergleichsräume wurden die jeweiligen Stromverbrauchswerte monatlich erfasst. Bei vergleichbarer Nutzung ergab sich für den Raum 14 eine Einsparung von 86 % und für den Raum 15 eine in Höhe von 66 % (verglichen mit den herkömmlich beleuchteten Klassenräumen).
Wasser


![Wasserverbrauch in m³](image)

**Abb. 2.2.4: Wasserverbrauch Schule Altgemeinde**

### Kosten

<table>
<thead>
<tr>
<th>Gesamtkosten</th>
<th>Heizung</th>
<th>Strom</th>
<th>Wasser</th>
<th>Summe</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td>2011</td>
<td>36.576,91</td>
<td>8.388,32</td>
<td>1.269,80</td>
<td>46.235,03</td>
</tr>
<tr>
<td>2012</td>
<td>40.046,92</td>
<td>6.836,64</td>
<td>2.582,54</td>
<td>49.466,10</td>
</tr>
<tr>
<td>2013</td>
<td>40.839,13</td>
<td>11.148,94</td>
<td>1.334,80</td>
<td>53.322,87</td>
</tr>
<tr>
<td>2014</td>
<td>31.460,67</td>
<td>11.689,83</td>
<td>1.382,55</td>
<td>44.533,05</td>
</tr>
<tr>
<td>2015</td>
<td>34.198,82</td>
<td>11.185,49</td>
<td>1.757,12</td>
<td>47.141,43</td>
</tr>
<tr>
<td>2016</td>
<td>32.544,96</td>
<td>11.092,34</td>
<td>2.048,97</td>
<td>45.686,27</td>
</tr>
</tbody>
</table>

**Tab. 2.2.1: Kostenaufstellung Schule Altgemeinde**

![Gesamtkosten in €](image)

**Abb. 2.2.5: Gesamtkostenübersicht Schule Altgemeinde**
2.3 Bürgerbüro

Holstenplatz 7  NGF: 569 m²

In diesem Gebäude ist auch der schulpsychologische Dienst untergebracht.

**Heizung**


![Heizenergieverbrauch in kWh](image)

0.14 Abb. 2.3.1: Heizenergieverbrauch Bürgerbüro

In der folgenden Abbildung ist die mittlere Heizleistung, die in den einzelnen Monaten abgerufen wurde, den zugehörigen mittleren Außentemperaturen gegenübergestellt. Daraus kann auf eine erforderliche Heizleistung von etwa 52 kW geschlossen werden.

![Energieverbrauchsanalyse](image)

0.15 Abb. 2.3.2: Energieverbrauchsanalyse Bürgerbüro
Strom


0.16 Abb. 2.3.3: Stromverbrauch Bürgerbüro

Wasser

Nach etwa gleichen Verbrauchswerten für die Jahre 2011 bis 2015 stieg der Verbrauch für das Jahr 2016 um 47 %.

0.17 Abb. 2.3.4: Wasserverbrauch Bürgerbüro
Kosten

<table>
<thead>
<tr>
<th>Gesamtkosten</th>
<th>Heizung</th>
<th>Strom</th>
<th>Wasser</th>
<th>Summe</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td>2011</td>
<td>5.882,28</td>
<td>3.788,70</td>
<td>265,44</td>
<td>9.936,42</td>
</tr>
<tr>
<td>2012</td>
<td>6.597,22</td>
<td>3.948,03</td>
<td>253,19</td>
<td>10.798,44</td>
</tr>
<tr>
<td>2014</td>
<td>5.018,31</td>
<td>4.315,47</td>
<td>268,42</td>
<td>9.602,20</td>
</tr>
<tr>
<td>2015</td>
<td>5.654,86</td>
<td>4.107,96</td>
<td>270,61</td>
<td>10.033,43</td>
</tr>
<tr>
<td>2016</td>
<td>5.647,19</td>
<td>4.367,93</td>
<td>400,07</td>
<td>10.415,19</td>
</tr>
</tbody>
</table>

0-3 Tab. 2.3.1: Kostenaufstellung Bürgerbüro

2.4 Stadtbücherei

Timmermannsweg 1 b  NGF: 370 m²

In dem Gebäude ist im Dachgeschoss eine Mietwohnung untergebracht. Die Fläche der Wohnung beträgt 102 Quadratmeter.

Heizung

In der folgenden Abbildung ist die mittlere Heizleistung, die in den einzelnen Monaten abgerufen wurde, den zugehörigen mittleren Außentemperaturen gegenübergestellt. Daraus kann auf eine erforderliche Heizleistung von etwa 38 kW geschlossen werden.


Wegen der sehr viel höheren Energiekennwerte für Heizung und Strom insbesondere für Schwimmhallen aber auch für Turnhallen ergeben sich nach dem Mittelwertverfahren der Regeln [1] höhere Gesamtenergiekennwerte. Für die Heizenergie errechnet sich ein Kennwert von 139 (90)

### 2.5 Gorch Fock Schule

Gorch Fock Str. 51 - 59   NGF: 4.423 m²

**Wasser**


**Heizung**


Wegen der sehr viel höheren Energiekennwerte für Heizung und Strom insbesondere für Schwimmhallen aber auch für Turnhallen ergeben sich nach dem Mittelwertverfahren der Regeln [1] höhere Gesamtenergiekennwerte. Für die Heizenergie errechnet sich ein Kennwert von 139 (90)
kWh/(m²*a) und für den Strom 32 (10) kWh/(m²*a). Diese sind in den Vergleichstabellen 2.28.1 und 2.28.2 aufgeführt. Die im DENA-Bericht [4] benutzten Kennwerte sind in Klammern ebenfalls angegeben.


0.23 Abb. 2.5.1: Heizenergieverbrauch Gorch Fock Schule

In der folgenden Abbildung ist die mittlere Heizleistung, die in den einzelnen Monaten abgerufen wurde, den zugehörigen mittleren Außentemperaturen gegenübergestellt. Daraus kann auf eine erforderliche Heizleistung von etwa 365 kW geschlossen werden.

0.24 Abb. 2.5.2: Energieverbrauchsanalyse Gorch Fock Schule

Strom

Wasser

Beim Wasserverbrauch trat im Jahre 2014 ein Spitzenwert auf. Dieser war darauf zurück zu führen, dass das Schwimmbecken mehrfach befüllt werden musste.

Kosten

<table>
<thead>
<tr>
<th>Jahr</th>
<th>Heizung</th>
<th>Strom</th>
<th>Wasser</th>
<th>Summe</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td>2011</td>
<td>43.944,78</td>
<td>31.657,58</td>
<td>1.269,80</td>
<td>76.872,16</td>
</tr>
<tr>
<td>2012</td>
<td>47.799,96</td>
<td>28.254,28</td>
<td>2.582,54</td>
<td>78.636,78</td>
</tr>
<tr>
<td>2013</td>
<td>55.081,01</td>
<td>32.695,63</td>
<td>1.334,80</td>
<td>89.111,44</td>
</tr>
<tr>
<td>2014</td>
<td>43.722,54</td>
<td>34.077,47</td>
<td>1.382,55</td>
<td>79.182,56</td>
</tr>
<tr>
<td>2015</td>
<td>44.637,51</td>
<td>29.930,84</td>
<td>1.757,12</td>
<td>76.325,47</td>
</tr>
<tr>
<td>2016</td>
<td>43.072,43</td>
<td>29.384,60</td>
<td>2.048,97</td>
<td>74.506,00</td>
</tr>
</tbody>
</table>

<table>
<thead>
<tr>
<th>Jahr</th>
<th>Stromverbrauch in kWh</th>
<th>Wasserverbrauch in m³</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td>2011</td>
<td>156.450</td>
<td>638</td>
</tr>
<tr>
<td>2012</td>
<td>134.935</td>
<td>515</td>
</tr>
<tr>
<td>2013</td>
<td>139.183</td>
<td>830</td>
</tr>
<tr>
<td>2014</td>
<td>140.136</td>
<td>1.034</td>
</tr>
<tr>
<td>2015</td>
<td>125.198</td>
<td>737</td>
</tr>
<tr>
<td>2016</td>
<td>129.662</td>
<td>671</td>
</tr>
</tbody>
</table>

0.25 Abb. 2.5.3: Stromverbrauch Gorch Fock Schule

0.26 Abb. 2.5.4: Wasserverbrauch Gorch Fock Schule

0-4 Tab. 2.5.1: Kostenaufstellung Gorch Fock Schule
2.6 Schulzentrum mit Gymnasium /Gemeinschaftsschule/Forum

Achter de Weiden 30 -34          NGF: 17.571 m²

Heizung


In der folgenden Abbildung ist die mittlere Heizleistung, die in den einzelnen Monaten abgerufen wurde, den zugehörigen mittleren Außentemperaturen gegenübergestellt. Daraus kann auf eine erforderliche Heizleistung von etwa 962 kW geschlossen werden.


Im Wasserverbrauch ist seit 2011 bis zum Jahre 2015 jeweils ein leichter Anstieg erkennbar. Im Jahre 2016 stieg der Verbrauch ganz erheblich.
Kosten

<table>
<thead>
<tr>
<th>Gesamtkosten</th>
<th>Heizung</th>
<th>Strom</th>
<th>Wasser</th>
<th>Summe</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td>Heizung</td>
<td>215709,70</td>
<td>252289,68</td>
<td>289684,49</td>
<td>243650,71</td>
</tr>
<tr>
<td>Strom</td>
<td>77687,76</td>
<td>63621,2</td>
<td>77656,08</td>
<td>75690,62</td>
</tr>
<tr>
<td>Summe</td>
<td>300.176,89</td>
<td>323.915,30</td>
<td>375.951,14</td>
<td>329.357,48</td>
</tr>
</tbody>
</table>

0.31 Abb. 2.7.4: Wasserverbrauch Schulzentrum

0.32 Abb. 2.6.5: Gesamtkostenübersicht Schulzentrum
2.7 Sporthalle B (alt)

Achter de Weiden 91 NGF: 4.897 m²

Heizung


In der folgenden Abbildung ist die mittlere Heizleistung, die in den einzelnen Monaten abgerufen wurde, den zugehörigen mittleren Außentemperaturen gegenübergestellt. Daraus kann auf eine erforderliche Heizleistung von etwa 190 kW geschlossen werden.
**Strom**


Auf der Sporthalle B befindet sich eine Photovoltaikanlage mit einer Leistung von 15,36 kW_{peak}. Der erzeugte Strom wird vollständig in das öffentliche Netz eingespeist und von der Schleswig-Holstein Netz AG vergütet. In der folgenden Tabelle sind die Erträge, die Vergütung und das Verhältnis zum Durchschnittsertrag, der im Postleitzahlgebiet von anderen Anlagen erzielt wurde, dargestellt.

<table>
<thead>
<tr>
<th>PV-Erträge Sporthalle B</th>
<th>2013</th>
<th>2014</th>
<th>2015</th>
<th>2016</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td>Ertrag in kWh</td>
<td>1391</td>
<td>10499</td>
<td>10821</td>
<td>12876</td>
</tr>
<tr>
<td>Einnahmen</td>
<td>704,12 €</td>
<td>5.314,59 €</td>
<td>5.477,59 €</td>
<td>6.517,83 €</td>
</tr>
<tr>
<td>spez. Ertrag in kWh/kW_{p}</td>
<td>91</td>
<td>684</td>
<td>704</td>
<td>838</td>
</tr>
<tr>
<td>Durchschnitt in kWh/kW_{p}</td>
<td>90</td>
<td>880</td>
<td>871</td>
<td>842</td>
</tr>
<tr>
<td>% vom Durchschnitt</td>
<td>101</td>
<td>78</td>
<td>81</td>
<td>100</td>
</tr>
</tbody>
</table>

0-6 Tab. 2.7.1: PV-Erträge Sporthalle B

**Wasser**

Kosten

<table>
<thead>
<tr>
<th>Jahr</th>
<th>Heizung</th>
<th>Strom</th>
<th>Wasser</th>
<th>Summe</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td>2011</td>
<td>43.983,26</td>
<td>35.760,39</td>
<td>7.521,94</td>
<td>87.265,59</td>
</tr>
<tr>
<td>2012</td>
<td>60.401,31</td>
<td>44.663,62</td>
<td>6.973,58</td>
<td>112.038,51</td>
</tr>
<tr>
<td>2013</td>
<td>62.499,61</td>
<td>46.291,87</td>
<td>9.726,55</td>
<td>118.518,03</td>
</tr>
<tr>
<td>2014</td>
<td>54.303,16</td>
<td>47.436,66</td>
<td>8.394,59</td>
<td>110.134,41</td>
</tr>
<tr>
<td>2015</td>
<td>45.172,41</td>
<td>44.847,39</td>
<td>8.377,82</td>
<td>98.397,62</td>
</tr>
<tr>
<td>2016</td>
<td>44.108,63</td>
<td>46.663,22</td>
<td>8.109,89</td>
<td>98.881,74</td>
</tr>
</tbody>
</table>
2.8 Sporthalle A (neu)

Achter de Weiden 91    NGF: 3.272 m²

Heizung


0.38 Abb. 2.8.1: Heizenergieverbrauch Sporthalle A

In der folgenden Abbildung ist die mittlere Heizleistung, die in den einzelnen Monaten abgerufen wurde, den zugehörigen mittleren Außentemperaturen gegenübergestellt. Daraus kann auf eine erforderliche Heizleistung von etwa 164 kW geschlossen werden.

0.39 Abb. 2.8.2: Energieverbrauchsanalyse Sporthalle A
**Strom**


Auf der Sporthalle A befindet sich eine Photovoltaikanlage mit einer Leistung von 25 kW\textsubscript{peak}. Der erzeugte Strom wird vollständig in das öffentliche Netz eingespeist und von der Schleswig-Holstein Netz AG vergütet. In der folgenden Tabelle sind die Erträge, die Vergütung und das Verhältnis zum Durchschnittsertrag, der im Postleitzahlgebiet von anderen Anlagen erzielt wurde, dargestellt.

<table>
<thead>
<tr>
<th></th>
<th></th>
<th></th>
<th></th>
<th></th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td>Ertrag in kWh</td>
<td>2758</td>
<td>21266</td>
<td>20342</td>
<td>18202</td>
</tr>
<tr>
<td>Einnahmen</td>
<td>1.260,41 €</td>
<td>9.718,56 €</td>
<td>9.296,29 €</td>
<td>8.318,30 €</td>
</tr>
<tr>
<td>spez. Ertrag in kWh/kW\textsubscript{p}</td>
<td>110</td>
<td>851</td>
<td>814</td>
<td>728</td>
</tr>
<tr>
<td>Durchschnitt in kWh/kW\textsubscript{p}</td>
<td>90</td>
<td>880</td>
<td>871</td>
<td>842</td>
</tr>
<tr>
<td>% vom Durchschnitt</td>
<td>123</td>
<td>97</td>
<td>93</td>
<td>86</td>
</tr>
</tbody>
</table>

0-8 Tab. 2.8.1: PV-Erträge Sporthalle A

**Wasser**

Kosten

<table>
<thead>
<tr>
<th>Gesamtkosten</th>
<th>Heizung</th>
<th>Strom</th>
<th>Wasser</th>
<th>Summe</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td>2011</td>
<td>46.571,44</td>
<td>33.490,93</td>
<td>4.566,25</td>
<td>84.628,62</td>
</tr>
<tr>
<td>2012</td>
<td>52.189,36</td>
<td>28.449,63</td>
<td>4.213,81</td>
<td>84.852,80</td>
</tr>
<tr>
<td>2013</td>
<td>56.461,78</td>
<td>29.507,50</td>
<td>4.274,28</td>
<td>90.243,56</td>
</tr>
<tr>
<td>2014</td>
<td>50.101,30</td>
<td>41.395,13</td>
<td>4.324,15</td>
<td>95.820,58</td>
</tr>
<tr>
<td>2015</td>
<td>45.452,04</td>
<td>42.717,61</td>
<td>4.022,10</td>
<td>92.191,75</td>
</tr>
<tr>
<td>2016</td>
<td>44.256,96</td>
<td>47.409,37</td>
<td>4.692,45</td>
<td>96.358,78</td>
</tr>
</tbody>
</table>

Gesamtkosten in €

<table>
<thead>
<tr>
<th>Gesamtkosten in €</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td>50.101,30</td>
</tr>
<tr>
<td>45.452,04</td>
</tr>
<tr>
<td>44.256,96</td>
</tr>
</tbody>
</table>

0.41 Abb. 2.8.4: Wasserverbrauch Sporthalle A

0.42 Abb. 2.8.5: Gesamtkostenübersicht Sporthalle A
### 2.9 Feuerwehrgebäude


#### Heizung


**Heizenergieverbrauch in kWh**

In der folgenden Abbildung ist die mittlere Heizleistung, die in den einzelnen Monaten abgerufen wurde, den zugehörigen mittleren Außentemperaturen gegenübergestellt. Daraus kann auf eine erforderliche Heizleistung von etwa 90 kW geschlossen werden.

**Energieverbrauchsanalyse**

In der folgenden Abbildung ist die mittlere Heizleistung, die in den einzelnen Monaten abgerufen wurde, den zugehörigen mittleren Außentemperaturen gegenübergestellt. Daraus kann auf eine erforderliche Heizleistung von etwa 90 kW geschlossen werden.
**Strom**


![Stromverbrauch in kWh](image)

0.45 Abb. 2.9.3: Stromverbrauch Feuerwehrgebäude

**Wasser**


![Wasserverbrauch in m³](image)

0.46 Abb. 2.9.4: Wasserverbrauch Feuerwehrgebäude
Kosten

<table>
<thead>
<tr>
<th>Gesamtkosten</th>
<th>Heizung</th>
<th>Strom</th>
<th>Wasser</th>
<th>Summe</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td>2011</td>
<td>9.467,29</td>
<td>7.345,21</td>
<td>1.578,28</td>
<td>18.390,78</td>
</tr>
<tr>
<td>2013</td>
<td>9.005,59</td>
<td>9.428,10</td>
<td>1.579,15</td>
<td>20.012,84</td>
</tr>
</tbody>
</table>

0-10 Tab. 2.9.1: Kostenaufstellung Feuerwehrgebäude

1.305 m²

2.9.5: Gesamtkostenübersicht Feuerwehrgebäude

2.10 Bauhof

Dannenkamp 23

NGF: 1.305 m²

Heizung

0.48 Abb. 2.10.1: Heizenergieverbrauch Bauhof

In der folgenden Abbildung ist die mittlere Heizleistung, die in den einzelnen Monaten abgerufen wurde, den zugehörigen mittleren Außentemperaturen gegenübergestellt. Daraus kann auf eine erforderliche Heizleistung von etwa 62 kW geschlossen werden.

0.49 Abb. 2.10.2: Energieverbrauchsanalyse Bauhof

Strom

Wasser


Kosten

<table>
<thead>
<tr>
<th>Jahr</th>
<th>Heizung</th>
<th>Strom</th>
<th>Wasser</th>
<th>Summe</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td>2012</td>
<td>7.345,41</td>
<td>4.575,43</td>
<td>1.797,65</td>
<td>13.718,49</td>
</tr>
<tr>
<td>2013</td>
<td>7.393,40</td>
<td>4.190,23</td>
<td>1.892,79</td>
<td>13.476,42</td>
</tr>
<tr>
<td>2014</td>
<td>5.609,55</td>
<td>3.006,23</td>
<td>2.217,23</td>
<td>10.833,01</td>
</tr>
<tr>
<td>2015</td>
<td>6.403,64</td>
<td>3.371,64</td>
<td>2.194,54</td>
<td>11.969,82</td>
</tr>
</tbody>
</table>
2.11 Umkleidetrakt Sportplatz Blankeneser Chaussee

Blankeneser Chaussee 46  NGF: 359 m²

Heizung


Strom

Wasser


Kosten

<table>
<thead>
<tr>
<th>Gesamtkosten</th>
<th>Heizung</th>
<th>Strom</th>
<th>Wasser</th>
<th>Summe</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td>2012</td>
<td>7.839,83</td>
<td>1.906,92</td>
<td>1.237,01</td>
<td>10.983,76</td>
</tr>
<tr>
<td>2013</td>
<td>7.680,62</td>
<td>2.174,44</td>
<td>1.024,81</td>
<td>10.879,87</td>
</tr>
<tr>
<td>2014</td>
<td>6.049,73</td>
<td>2.093,83</td>
<td>1.117,81</td>
<td>9.261,37</td>
</tr>
<tr>
<td>2015</td>
<td>5.669,80</td>
<td>2.120,87</td>
<td>1.208,48</td>
<td>8.999,15</td>
</tr>
<tr>
<td>2016</td>
<td>5.418,88</td>
<td>2.409,00</td>
<td>508,50</td>
<td>8.336,38</td>
</tr>
</tbody>
</table>
2.12 Sozialberatung

Osterbrooksweg 4  NGF: 101 m²

Heizung


In der folgenden Abbildung ist die mittlere Heizleistung, die in den einzelnen Monaten abgerufen wurde, den zugehörigen mittleren Außentemperaturen gegenübergestellt. Daraus kann auf eine erforderliche Heizleistung von etwa 11 kW geschlossen werden.

### Kosten

<table>
<thead>
<tr>
<th>Gesamtkosten</th>
<th>Heizung</th>
<th>Strom</th>
<th>Wasser</th>
<th>Summe</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td>2011</td>
<td>1.790,20</td>
<td>611,16</td>
<td>82,50</td>
<td>2.483,86</td>
</tr>
<tr>
<td>2012</td>
<td>1.831,67</td>
<td>660,46</td>
<td>72,34</td>
<td>2.564,47</td>
</tr>
<tr>
<td>2013</td>
<td>1.735,50</td>
<td>619,24</td>
<td>87,53</td>
<td>2.442,27</td>
</tr>
<tr>
<td>2014</td>
<td>1.203,77</td>
<td>532,85</td>
<td>106,63</td>
<td>1.843,25</td>
</tr>
<tr>
<td>2015</td>
<td>1.248,52</td>
<td>592,27</td>
<td>100,09</td>
<td>1.940,88</td>
</tr>
<tr>
<td>2016</td>
<td>1.279,23</td>
<td>630,21</td>
<td>90,19</td>
<td>1.999,63</td>
</tr>
</tbody>
</table>

0-13 Tab. 2.12.1: Kostenauflistung Sozialberatung
2.13 Jugend- und Kommunikationszentrum (JUKS)

Osterbrooksweg 25  NGF: 1.009 m²

Heizung

Beheizt wird das Gebäude mit einem Gasheizkessel mit Gebläsebrenner des Baujahres 2014 mit einer Leistung von 84,5 kW. Mit dem Heizkessel wird auch Brauchwasser erwärmt.


![Heizenergieverbrauch in kWh](image1)

0.62 Abb. 2.13.1: Heizenergieverbrauch JUKS

Strom


![Stromverbrauch in kWh](image2)

0.63 Abb. 2.13.2: Stromverbrauch JUKS
Wasser

Für den Wasserverbrauch und die Kosten standen keine Daten zur Verfügung.

### 2.14 Notunterkunft Voßhörn

Voßhörn 3 a - h  
NGF: 270 m²

#### Heizung


#### Strom


![Gesamtstromverbrauch in kWh](image)

0.64 Abb. 2.14.1: Stromverbrauch Voßhörn

#### Wasser

Die Heizölkosten wurden gleichmäßig auf die 6 Jahre verteilt. Auffällig sind in diesem Gebäude die relativ hohen Wasserkosten.

### Kosten

<table>
<thead>
<tr>
<th>Gesamtkosten</th>
<th>Heizung</th>
<th>Strom</th>
<th>Wasser</th>
<th>Summe</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td>2012</td>
<td>5.468,19</td>
<td>4.080,01</td>
<td>3.009,34</td>
<td>12.557,54</td>
</tr>
<tr>
<td>2013</td>
<td>5.468,19</td>
<td>4.331,78</td>
<td>2.425,26</td>
<td>12.225,23</td>
</tr>
<tr>
<td>2014</td>
<td>5.468,19</td>
<td>4.109,72</td>
<td>2.812,91</td>
<td>12.390,82</td>
</tr>
<tr>
<td>2015</td>
<td>5.468,19</td>
<td>4.775,61</td>
<td>5.245,41</td>
<td>15.489,21</td>
</tr>
<tr>
<td>2016</td>
<td>5.468,19</td>
<td>6.811,52</td>
<td>4.861,35</td>
<td>17.141,06</td>
</tr>
</tbody>
</table>

### Diagramm

- Wasserverbrauch in m³
- Gesamtkosten in €
2.15 Notunterkunft Am Wasserberg 12

Am Wasserberg 12  NGF: 302 m²

Heizung


![Heizenergieverbrauch in kWh](image)

0.67 Abb. 2.15.1: Heizenergieverbrauch Am Wasserberg 12

Strom


![Stromverbrauch in kWh](image)

0.68 Abb. 2.15.: Stromverbrauch Am Wasserberg 12

Wasser

Kosten
Auffällig sind die relativ hohen Wasserkosten.

<table>
<thead>
<tr>
<th>Jahr</th>
<th>Heizung</th>
<th>Strom</th>
<th>Wasser</th>
<th>Summe</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td>2011</td>
<td>1.596,04</td>
<td>1.741,18</td>
<td>1.567,52</td>
<td>4.904,74</td>
</tr>
<tr>
<td>2012</td>
<td>2.504,12</td>
<td>2.660,20</td>
<td>2.101,48</td>
<td>7.265,80</td>
</tr>
<tr>
<td>2013</td>
<td>4.421,69</td>
<td>3.021,86</td>
<td>2.593,02</td>
<td>10.036,57</td>
</tr>
<tr>
<td>2014</td>
<td>3.352,88</td>
<td>2.984,62</td>
<td>2.169,43</td>
<td>8.506,93</td>
</tr>
<tr>
<td>2015</td>
<td>4.461,08</td>
<td>3.036,53</td>
<td>3.347,42</td>
<td>10.845,03</td>
</tr>
</tbody>
</table>
2.16 Notunterkunft Am Wasserberg 12 a

Am Wasserberg 12 a  NGF: 88 m²

**Heizung**


![Heizenergieverbrauch in kWh](image)

0.71 Abb. 2.16.1: Heizenergieverbrauch Am Wasserberg 12 a

**Strom**


![Stromverbrauch in kWh](image)

0.72 Abb. 2.16.2: Stromverbrauch Am Wasserberg 12 a

**Wasser**


![Wasserverbrauch in m³](image)

**Kosten**

In diesem Gebäude sind die hohen Wasserkosten in den Jahren 2015 und 2016 auffällig.

<table>
<thead>
<tr>
<th>Gesamtkosten</th>
<th>Heizung</th>
<th>Strom</th>
<th>Wasser</th>
<th>Summe</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td>2011</td>
<td>1.302,80</td>
<td>428,10</td>
<td>301,31</td>
<td>2.032,21</td>
</tr>
<tr>
<td>2012</td>
<td>1.594,59</td>
<td>537,44</td>
<td>325,53</td>
<td>2.457,56</td>
</tr>
<tr>
<td>2013</td>
<td>1.875,29</td>
<td>895,02</td>
<td>787,75</td>
<td>3.558,06</td>
</tr>
<tr>
<td>2014</td>
<td>1.518,45</td>
<td>706,97</td>
<td>603,03</td>
<td>2.828,45</td>
</tr>
<tr>
<td>2015</td>
<td>2.341,72</td>
<td>876,35</td>
<td>1.949,88</td>
<td>5.167,95</td>
</tr>
<tr>
<td>2016</td>
<td>1.872,35</td>
<td>802,07</td>
<td>1.712,46</td>
<td>4.386,88</td>
</tr>
</tbody>
</table>

![Gesamtkosten in €](image)

**Abb. 2.16.3: Wasserverbrauch Am Wasserberg 12 a**

**Tab. 2.16.1: Kostenaufstellung Am Wasserberg 12 a**

**Abb. 2.16.4: Gesamtkostenübersicht Am Wasserberg 12 a**
2.17 Notunterkunft Osterbrooksweg 6

Osterbrooksweg 6  
NGF: 260 m²

Heizung

Bis auf einen Rückgang im Jahre 2015 ist der klimakorrigierte Heizenergieverbrauch kontinuierlich angestiegen. Der erhöhte Verbrauch ist vermutlich auf eine Nutzungsänderung bzw. Änderung der Belegung zurückzuführen.

![Heizenergieverbrauch in kWh](image1)

0.75 Abb. 2.17.1: Heizenergieverbrauch Osterbrooksweg 6

Strom


![Stromverbrauch in kWh](image2)

0.76 Abb. 2.17.2: Stromverbrauch Osterbrooksweg 6

Wasser

Nach jeweils erhöhten Wasserverbrauchswerten in den Jahren 2012 und 2013 waren in den Jahren

![Wasserverbrauch Osterbrooksweg 6](image1)

**Kosten**

<table>
<thead>
<tr>
<th>Jahr</th>
<th>Heizung</th>
<th>Strom</th>
<th>Wasser</th>
<th>Summe</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td>2011</td>
<td>3634,31</td>
<td>3260,99</td>
<td>1187,30</td>
<td>8082,60</td>
</tr>
<tr>
<td>2012</td>
<td>2828,06</td>
<td>4056,86</td>
<td>1598,71</td>
<td>8483,63</td>
</tr>
<tr>
<td>2013</td>
<td>3716,08</td>
<td>5108,27</td>
<td>2064,20</td>
<td>10888,55</td>
</tr>
<tr>
<td>2014</td>
<td>3151,49</td>
<td>3947,56</td>
<td>1930,43</td>
<td>9029,48</td>
</tr>
<tr>
<td>2015</td>
<td>3471,88</td>
<td>3290,42</td>
<td>1701,51</td>
<td>8463,81</td>
</tr>
<tr>
<td>2016</td>
<td>3812,91</td>
<td>5072,66</td>
<td>2386,15</td>
<td>11271,72</td>
</tr>
</tbody>
</table>

![Gesamtkostenübersicht Osterbrooksweg 6](image2)

**Abb. 2.17.3: Wasserverbrauch Osterbrooksweg 6**

**Tab. 2.17.1: Kostenaufstellung Osterbrooksweg 6**

![Gesamtkosten in €](image3)

**Abb. 2.17.4: Gesamtkostenübersicht Osterbrooksweg 6**
2.18 Wohngebäude Königsberger Str.

Königsberger Str. 54 - 56  NGF: 1.323 m²

Heizung

Abb. 2.18.1: Heizenergieverbrauch Königsberger Str.

Strom

Erfasst ist nur der Allgemeinstromverbrauch. Die Mieter rechnen direkt mit ihrem Versorger ab.

Abb. 2.18.2: Stromverbrauch Königsberger Str.
Wasser

0.81 Abb. 2.18.3: Wasserverbrauch Königsberger Str.

Kosten

<table>
<thead>
<tr>
<th>Gesamtkosten</th>
<th>Heizung</th>
<th>Strom</th>
<th>Wasser</th>
<th>Summe</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td>2011</td>
<td>7135,29</td>
<td>660,64</td>
<td>5.133,00</td>
<td>12.928,93</td>
</tr>
<tr>
<td>2012</td>
<td>6355,23</td>
<td>916,74</td>
<td>4.861,25</td>
<td>12.133,22</td>
</tr>
<tr>
<td>2013</td>
<td>7209,38</td>
<td>853,43</td>
<td>5.164,15</td>
<td>13.226,96</td>
</tr>
<tr>
<td>2014</td>
<td>5741,61</td>
<td>823,04</td>
<td>4.603,60</td>
<td>11.168,25</td>
</tr>
<tr>
<td>2015</td>
<td>6115,54</td>
<td>816,95</td>
<td>4.259,34</td>
<td>11.191,83</td>
</tr>
<tr>
<td>2016</td>
<td>6572,16</td>
<td>865,23</td>
<td>4.494,28</td>
<td>11.931,67</td>
</tr>
</tbody>
</table>

0-18 Tab. 2.18.1: Kostenaufstellung Königsberger Str.

0.82 Abb. 2.18.4: Gesamtkostenübersicht Königsberger Str.
2.19 Kindertagesstätte Biene Sonnenstrahl

Lindenallee 73  Baujahr: 2014/2015  NGF: 424 m²

Heizung


Strom

Laut Energieausweis weist das Gebäude einen Endenergiebedarf von 81 kWh/(m²*a) auf. Dabei entfallen 57,1 kWh/(m²*a) auf den Wärmebedarf und 23,9 kWh/(m²*a) auf den Strombedarf. Der Primärenergiebedarf lag zum Zeitpunkt der Energiepasserstellung bei 194,3 kWh/(m²*a). Nach der aktuell gültigen EnEV 2014 beträgt der Primärenergiebedarf wegen der Änderung des Primärenergiefaktors von Strom von 2,4 auf 1,8 nur noch 145,8 kWh/(m²*a). Laut einer ersten Auswertung der Verbrauchswerte werden die theoretisch errechneten Werte im Zeitraum 2016/2017 erreicht:

<table>
<thead>
<tr>
<th>Theoretischer Bedarfswert</th>
<th>21.406 kWh</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td>Realer Verbrauch 01.03.15 bis 29.02.16</td>
<td>23.367 kWh</td>
</tr>
<tr>
<td>Realer Verbrauch 01.03.16 bis 28.02.17</td>
<td>21.943 kWh</td>
</tr>
</tbody>
</table>

0-19 Tab. 2.19.1 Stromverbrauch Kindertagesstätte Biene Sonnenstrahl

2.20 Hausmeistergebäude Wohnung Gymnasium

Achter de Weiden  NGF: 126 m²

Heizung

Der Strom- und der Wasserverbrauch werden direkt mit den jeweiligen Versorgern abgerechnet.

2.21 Hausmeistergebäude Gorch Fock Schule

Gorch Fock Str. 59  NGF: 110 m²

Heizung


Strom, Wasser

Der Strom- und der Wasserverbrauch werden direkt mit den jeweiligen Versorgern abgerechnet.
2.22 Hausmeisterwohnung Schulzentrum Achter de Weiden

Achter de Weiden 34 a  NGF: 83 m²

Heizung

Ab 02.11.2015 wird das Gebäude mit WVS-Fernwärme versorgt. Der starke Anstieg des Heizenergieverbrauchs muss an Hand der Zählerstände und Abrechnungen noch geklärt werden.

![Heizenergieverbrauch](image)

0.85 Abb. 2.22.1: Heizenergieverbrauch Hausmeisterwohnung Schulzentrum

Strom, Wasser

Der Strom- und der Wasserverbrauch werden direkt mit den jeweiligen Versorgern abgerechnet.
2.23 Notunterkunft und Glücksgriiff (ehemaliges Postgebäude)

Heisterweg 2 - 6  
NGF: 1.439 m²

Heizung


0.86 Abb. 2.23.1: Heizenergieverbrauch ehemaliges Postgebäude

In der folgenden Abbildung ist die mittlere Heizleistung, die in den einzelnen Monaten abgerufen wurde, den zugehörigen mittleren Außentemperaturen gegenübergestellt. Es standen die Daten von 2014 bis 2016 zur Verfügung. Daraus kann auf eine erforderliche Heizleistung von etwa 115 kW geschlossen werden.

0.87 Abb. 2.23.2: Energieverbrauchsanalyse ehemaliges Postgebäude
2.24 Wohnhaus/Notunterkunft Opm Blockhorn 10

Opm Blockhorn 10  NGF: 320 m²

Heizung

Das Haus wird über das ehemalige Postgebäude mit Heizenergie versorgt und ist seit 2017 mit an die WVS-Fernwärme angeschlossen. Gesonderte Daten liegen zur Zeit noch nicht vor.
Strom

0.90 Abb. 2.24.1: Stromverbrauch Opm Blockhorn

Wasser wird ebenfalls über das ehemalige Postgebäude genutzt, gesonderte Daten liegen nicht vor.

2.25 Mietwohnungen Feuerwache

Kiebitzweg 24  NGF: 454 m²

Heizung


2.26 Wohnhaus/Notunterkunft Hauptstr. 9

Hauptstr. 9  NGF: 189 m²

Heizung, Strom


Wasser

2.27 Wohnhaus Hauptstr. 40

Hauptstr. 40 a - c  NGF: 967 m²

Heizung


Strom


Die Kosten für den Strom umfassen nur den Allgemeinstrom und liegen deshalb sehr niedrig.
2.28 Ergebnistabellen für die Gebäude in der Reihenfolge des DENA-Energieberichtes

In den beiden folgenden Tabellen werden die Gebäudekomplexe in der Reihenfolge der Tabelle 9 des DENA-Berichts dargestellt. In der Tabelle 2.28.1 sind die Heizenergieverbrauchswerte zusammengestellt und in Tabelle 2.28.2 die Stromverbrauchswerte.
<table>
<thead>
<tr>
<th>NR</th>
<th>NB</th>
<th>Liegenschaft</th>
<th>Kategorie</th>
<th>Anz</th>
<th>NGF</th>
<th>H_DE</th>
<th>H_16</th>
<th>H_Ein</th>
<th>H_E_%</th>
<th>K_DE</th>
<th>K_16</th>
<th>EnEV</th>
<th>Abw.</th>
<th>H_C_DE</th>
<th>H_C_16</th>
<th>QP_DE</th>
<th>QP_16</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td>2</td>
<td>2.1</td>
<td>Rathaus</td>
<td>Verwaltungsgebäude</td>
<td>1</td>
<td>2490</td>
<td>379</td>
<td>316</td>
<td>63</td>
<td>16.6</td>
<td>152</td>
<td>127</td>
<td>80</td>
<td>37</td>
<td>87.2</td>
<td>72.7</td>
<td>416.9</td>
<td>347.6</td>
</tr>
<tr>
<td>4</td>
<td>2.3</td>
<td>Bürgerbüro</td>
<td>Verwaltungsgebäude</td>
<td>2</td>
<td>569</td>
<td>134</td>
<td>113</td>
<td>21</td>
<td>15.7</td>
<td>235</td>
<td>199</td>
<td>80</td>
<td>60</td>
<td>30.8</td>
<td>26.0</td>
<td>147.4</td>
<td>124.3</td>
</tr>
<tr>
<td>6</td>
<td>2.2</td>
<td>Schule Allgemeintat</td>
<td>Grundschulen</td>
<td>2</td>
<td>4781</td>
<td>842</td>
<td>710</td>
<td>15.7</td>
<td>176</td>
<td>149</td>
<td>95</td>
<td>36</td>
<td>193.7</td>
<td>163.3</td>
<td>326.2</td>
<td>781.0</td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>7</td>
<td>2.5</td>
<td>Gorch Fock Schule</td>
<td>Grundschulen</td>
<td>3</td>
<td>4423</td>
<td>904</td>
<td>967</td>
<td>63</td>
<td>-7.0</td>
<td>204</td>
<td>219</td>
<td>139</td>
<td>36</td>
<td>207.9</td>
<td>222.4</td>
<td>994.4</td>
<td>1063.7</td>
</tr>
<tr>
<td>8</td>
<td>2.6</td>
<td>Schulzentrum</td>
<td>Gesamtschulen</td>
<td>3</td>
<td>17571</td>
<td>2334</td>
<td>2214</td>
<td>120</td>
<td>5.1</td>
<td>133</td>
<td>126</td>
<td>91</td>
<td>28</td>
<td>511.1</td>
<td>484.9</td>
<td>1330.4</td>
<td>1262.0</td>
</tr>
<tr>
<td>9</td>
<td>2.7</td>
<td>Sporthalle B (alt)</td>
<td>Hallen</td>
<td>1</td>
<td>4897</td>
<td>478</td>
<td>385</td>
<td>93</td>
<td>19.5</td>
<td>98</td>
<td>79</td>
<td>110</td>
<td>-40</td>
<td>104.7</td>
<td>84.3</td>
<td>272.5</td>
<td>219.5</td>
</tr>
<tr>
<td>10</td>
<td>2.8</td>
<td>Sporthalle A (neu)</td>
<td>Hallen</td>
<td>1</td>
<td>3272</td>
<td>445</td>
<td>468</td>
<td>-23</td>
<td>-5.2</td>
<td>136</td>
<td>143</td>
<td>110</td>
<td>23</td>
<td>97.5</td>
<td>102.5</td>
<td>253.7</td>
<td>266.8</td>
</tr>
<tr>
<td>12</td>
<td>2.13</td>
<td>Jugendzentrum</td>
<td>Geb. für kulturelle Zwecke</td>
<td>1</td>
<td>1009</td>
<td>205</td>
<td>128</td>
<td>77</td>
<td>37.6</td>
<td>203</td>
<td>127</td>
<td>65</td>
<td>49</td>
<td>47.2</td>
<td>29.4</td>
<td>225.5</td>
<td>140.8</td>
</tr>
<tr>
<td>13</td>
<td>2.9</td>
<td>Feuerwehrgebäude</td>
<td>Feuerwehren</td>
<td>1</td>
<td>1391</td>
<td>165</td>
<td>165</td>
<td>0</td>
<td>0.0</td>
<td>118</td>
<td>119</td>
<td>100</td>
<td>16</td>
<td>38.0</td>
<td>38.0</td>
<td>181.5</td>
<td>181.5</td>
</tr>
<tr>
<td>14</td>
<td>2.4</td>
<td>Stadtbücherei</td>
<td>Bibliotheksgebäude</td>
<td>1</td>
<td>370</td>
<td>95</td>
<td>97</td>
<td>-2</td>
<td>-2.1</td>
<td>256</td>
<td>262</td>
<td>55</td>
<td>79</td>
<td>21.9</td>
<td>22.3</td>
<td>104.5</td>
<td>106.7</td>
</tr>
<tr>
<td>15</td>
<td>2.10</td>
<td>Bauhof</td>
<td>Bauhöfe</td>
<td>3</td>
<td>1305</td>
<td>150</td>
<td>131</td>
<td>19</td>
<td>12.7</td>
<td>115</td>
<td>100</td>
<td>100</td>
<td>0</td>
<td>34.5</td>
<td>30.1</td>
<td>165.0</td>
<td>144.1</td>
</tr>
<tr>
<td>24</td>
<td>2.16</td>
<td>Wasserberg 12 A</td>
<td>Gemeinschaftsunterkünfte</td>
<td>1</td>
<td>88</td>
<td>29</td>
<td>38</td>
<td>-9</td>
<td>-31.0</td>
<td>329</td>
<td>432</td>
<td>105</td>
<td>76</td>
<td>6.7</td>
<td>8.7</td>
<td>31.9</td>
<td>41.8</td>
</tr>
<tr>
<td>25</td>
<td>2.15</td>
<td>Wasserberg 12</td>
<td>Gemeinschaftsunterkünfte</td>
<td>1</td>
<td>302</td>
<td>78</td>
<td>93</td>
<td>-15</td>
<td>-19.2</td>
<td>259</td>
<td>308</td>
<td>105</td>
<td>66</td>
<td>17.9</td>
<td>21.4</td>
<td>85.8</td>
<td>102.3</td>
</tr>
<tr>
<td>26</td>
<td>2.14</td>
<td>Voßhöhn</td>
<td>Gemeinschaftsunterkünfte</td>
<td>1</td>
<td>270</td>
<td>64</td>
<td>64</td>
<td>0</td>
<td>0.0</td>
<td>238</td>
<td>237</td>
<td>105</td>
<td>56</td>
<td>17.2</td>
<td>17.2</td>
<td>70.4</td>
<td>70.4</td>
</tr>
<tr>
<td>27</td>
<td>2.17</td>
<td>Osterbrooksweg</td>
<td>Gemeinschaftsunterkünfte</td>
<td>1</td>
<td>259</td>
<td>62</td>
<td>71</td>
<td>-9</td>
<td>-14.5</td>
<td>237</td>
<td>274</td>
<td>105</td>
<td>62</td>
<td>14.3</td>
<td>16.3</td>
<td>68.2</td>
<td>78.1</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td></td>
<td>Summen</td>
<td></td>
<td></td>
<td>42997</td>
<td>6364</td>
<td>5960</td>
<td>404</td>
<td>6.3</td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td>1430.3</td>
<td>1339.5</td>
<td>5274.2</td>
<td>4930.5</td>
<td></td>
</tr>
</tbody>
</table>

21 Tab. 2.28.1: Heizenergieverbrauchswerte

Abkürzungsverzeichnis:

<table>
<thead>
<tr>
<th>NR</th>
<th>NB</th>
<th>Liegenschaft</th>
<th>Kategorie</th>
<th>Anz</th>
<th>NGF</th>
<th>H_DE</th>
<th>H_16</th>
<th>H_Ein</th>
<th>H_E_%</th>
<th>K_DE</th>
<th>K_16</th>
<th>EnEV</th>
<th>Abw.</th>
<th>H_C_DE</th>
<th>H_C_16</th>
<th>QP_DE</th>
<th>QP_16</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td></td>
<td></td>
<td>Nummer aus dem DENA-Bericht</td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td></td>
<td>Laufende Nummer aus der Auftragsliste dieses Berichts</td>
<td>K_DE</td>
<td>Kennzahl aus DENA-Bericht in kWh/(m²*a)</td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td></td>
<td>Kurzbezeichnung des Gebäudes oder Gebäudekomplexes</td>
<td>K_16</td>
<td>Kennzahl 2016 in kWh/(m²*a)</td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td></td>
<td>Anzahl der zugehörigen Gebäude</td>
<td>Abw. %</td>
<td>Abweichung des Wertes von K_16 von EnEV in %</td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td></td>
<td>Nettogrundfläche in m²</td>
<td>H_C_DE</td>
<td>CO₂-Emissionen DENA-Bericht in Tonnen/Jahr</td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td></td>
<td>Energieverbrauch Heizung DENA-Bericht in MWh</td>
<td>H_C_16</td>
<td>CO₂-Emissionen 2016 in Tonnen/Jahr</td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td></td>
<td>Energieverbrauch Heizung für das Jahr 2016 in MWh</td>
<td>QP_DE</td>
<td>Primärenergie DENA-Bericht in MWh</td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td></td>
<td>Einsparung Heizung egenüber dem DENA-Bericht in MWh</td>
<td>QP_16</td>
<td>Primärenergie 2016 in MWh</td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>Nr.</td>
<td>NB</td>
<td>Liegenschaft</td>
<td>Kategorie</td>
<td>Anzahl</td>
<td>NGF</td>
<td>S_DE</td>
<td>S_16</td>
<td>S_Ein</td>
<td>S_E_%</td>
<td>K_DE</td>
<td>K_16</td>
<td>EnEV</td>
<td>Abw.</td>
<td>S_C_DE</td>
<td>S_C_16</td>
<td>S_C_Öko</td>
<td>QP_DE</td>
</tr>
<tr>
<td>-----</td>
<td>-----</td>
<td>------------------------------</td>
<td>-----------------------------</td>
<td>--------</td>
<td>------</td>
<td>------</td>
<td>------</td>
<td>-------</td>
<td>-------</td>
<td>-------</td>
<td>-------</td>
<td>-------</td>
<td>-------</td>
<td>--------</td>
<td>--------</td>
<td>--------</td>
<td>-------</td>
</tr>
<tr>
<td>2</td>
<td>2.1</td>
<td>Rathaus</td>
<td>Verwaltungsgebäude</td>
<td>1</td>
<td>2490</td>
<td>76</td>
<td>60</td>
<td>16</td>
<td>21,1</td>
<td>30</td>
<td>24</td>
<td>20</td>
<td>17</td>
<td>37,2</td>
<td>29,3</td>
<td>0,0</td>
<td>182,4</td>
</tr>
<tr>
<td>4</td>
<td>2.3</td>
<td>Bürgerbüro</td>
<td>Verwaltungsgebäude</td>
<td>2</td>
<td>569</td>
<td>16</td>
<td>16</td>
<td>0</td>
<td>0,0</td>
<td>28</td>
<td>28</td>
<td>20</td>
<td>29</td>
<td>7,8</td>
<td>7,8</td>
<td>0,0</td>
<td>38,4</td>
</tr>
<tr>
<td>6</td>
<td>2.2</td>
<td>Schule Altgemeinde</td>
<td>Grundschulen</td>
<td>2</td>
<td>4781</td>
<td>50</td>
<td>44</td>
<td>6</td>
<td>12,0</td>
<td>11</td>
<td>9</td>
<td>13(10)</td>
<td>-41</td>
<td>24,5</td>
<td>21,5</td>
<td>0,0</td>
<td>120,0</td>
</tr>
<tr>
<td>7</td>
<td>2.5</td>
<td>Gorch Fock Schule</td>
<td>Grundschulen</td>
<td>3</td>
<td>4423</td>
<td>136</td>
<td>130</td>
<td>6</td>
<td>4,4</td>
<td>31</td>
<td>29</td>
<td>32(10)</td>
<td>-9</td>
<td>66,5</td>
<td>63,6</td>
<td>0,0</td>
<td>326,4</td>
</tr>
<tr>
<td>8</td>
<td>2.6</td>
<td>Schulzentrum</td>
<td>Gesamtschulen</td>
<td>3</td>
<td>17571</td>
<td>342</td>
<td>306</td>
<td>36</td>
<td>10,5</td>
<td>20</td>
<td>17</td>
<td>11(10)</td>
<td>37</td>
<td>167,2</td>
<td>149,6</td>
<td>0,0</td>
<td>820,8</td>
</tr>
<tr>
<td>9</td>
<td>2.7</td>
<td>Sporthalle B (alt)</td>
<td>Hallen</td>
<td>1</td>
<td>4897</td>
<td>214</td>
<td>188</td>
<td>26</td>
<td>12,1</td>
<td>44</td>
<td>38</td>
<td>25</td>
<td>35</td>
<td>104,6</td>
<td>91,9</td>
<td>0,0</td>
<td>513,6</td>
</tr>
<tr>
<td>10</td>
<td>2.8</td>
<td>Sporthalle A (neu)</td>
<td>Hallen</td>
<td>1</td>
<td>3272</td>
<td>157</td>
<td>213</td>
<td>-56</td>
<td>-35,7</td>
<td>48</td>
<td>65</td>
<td>25</td>
<td>62</td>
<td>76,8</td>
<td>104,2</td>
<td>0,0</td>
<td>376,8</td>
</tr>
<tr>
<td>12</td>
<td>2.13</td>
<td>Jugendzentrum</td>
<td>Geb. für kulturelle Zwecke</td>
<td>1</td>
<td>1009</td>
<td>39</td>
<td>36</td>
<td>3</td>
<td>7,7</td>
<td>39</td>
<td>36</td>
<td>20</td>
<td>44</td>
<td>19,1</td>
<td>17,6</td>
<td>0,0</td>
<td>93,6</td>
</tr>
<tr>
<td>13</td>
<td>2.9</td>
<td>Feuerwehrgebäude</td>
<td>Feuerwehren</td>
<td>1</td>
<td>1391</td>
<td>39</td>
<td>38</td>
<td>1</td>
<td>2,6</td>
<td>28</td>
<td>27</td>
<td>20</td>
<td>27</td>
<td>19,1</td>
<td>18,6</td>
<td>0,0</td>
<td>93,6</td>
</tr>
<tr>
<td>14</td>
<td>2.4</td>
<td>Stadtbücherei</td>
<td>Bibliotheksgebäude</td>
<td>1</td>
<td>370</td>
<td>10</td>
<td>9</td>
<td>1</td>
<td>10,0</td>
<td>27</td>
<td>24</td>
<td>40</td>
<td>-64</td>
<td>4,9</td>
<td>4,4</td>
<td>0,0</td>
<td>24,0</td>
</tr>
<tr>
<td>15</td>
<td>2.10</td>
<td>Bauhof</td>
<td>Bauhöfe</td>
<td>3</td>
<td>1305</td>
<td>18</td>
<td>13</td>
<td>5</td>
<td>27,8</td>
<td>14</td>
<td>10</td>
<td>20</td>
<td>-101</td>
<td>8,8</td>
<td>6,4</td>
<td>0,0</td>
<td>43,2</td>
</tr>
<tr>
<td>24</td>
<td>2.16</td>
<td>Wasserberg 12 A (Alt)</td>
<td>Gemeinschaftsunterkünfte</td>
<td>1</td>
<td>88</td>
<td>2</td>
<td>3</td>
<td>-1</td>
<td>-50,0</td>
<td>25</td>
<td>34</td>
<td>20</td>
<td>41</td>
<td>1,0</td>
<td>1,5</td>
<td>0,0</td>
<td>4,8</td>
</tr>
<tr>
<td>25</td>
<td>2.15</td>
<td>Wasserberg 12</td>
<td>Gemeinschaftsunterkünfte</td>
<td>1</td>
<td>302</td>
<td>10</td>
<td>12</td>
<td>-2</td>
<td>-20,0</td>
<td>33</td>
<td>40</td>
<td>50</td>
<td>4,9</td>
<td>5,9</td>
<td>0,0</td>
<td>24,0</td>
<td>21,6</td>
</tr>
<tr>
<td>26</td>
<td>2.14</td>
<td>Voßhörm</td>
<td>Gemeinschaftsunterkünfte</td>
<td>1</td>
<td>270</td>
<td>17</td>
<td>24</td>
<td>-7</td>
<td>-41,2</td>
<td>63</td>
<td>89</td>
<td>20</td>
<td>78</td>
<td>8,3</td>
<td>11,7</td>
<td>0,0</td>
<td>40,8</td>
</tr>
<tr>
<td>27</td>
<td>2.17</td>
<td>Osterbrooksweg</td>
<td>Gemeinschaftsunterkünfte</td>
<td>1</td>
<td>259</td>
<td>16</td>
<td>17</td>
<td>-1</td>
<td>-6,3</td>
<td>63</td>
<td>66</td>
<td>20</td>
<td>70</td>
<td>7,8</td>
<td>8,3</td>
<td>0,0</td>
<td>38,4</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td></td>
<td><strong>Summen</strong></td>
<td></td>
<td>42997</td>
<td>1142</td>
<td>1109</td>
<td>33</td>
<td>2,9</td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td>558,4</td>
<td>542,3</td>
<td>0,0</td>
<td>2740,8</td>
</tr>
</tbody>
</table>

22 Tab. 2.28.2: Stromverbrauchswerte

Abkürzungsverzeichnis:

- **NR**: Nummer aus dem DENA-Bericht
- **NB**: Laufende Nummer aus der Auftragsliste dieses Berichts
- **Liegenschaft**: Kurzbezeichnung des Gebäudes oder Gebäudekomplexes
- **Kategorie**: Zuordnung entsprechend den Regeln [1] für die Kennwerte
- **Anzahl**: Anzahl der zugehörigen Gebäude
- **NGF**: Nettofläche in m²
- **S_DE**: Energieverbrauch Strom DENA-Bericht in MWh
- **S_16**: Energieverbrauch Strom für das Jahr 2016 in MWh
- **S_Ein**: Einsparung Strom gegenüber dem DENA-Bericht in MWh (negative Einsparung bedeutet Mehrverbrauch)
- **K_DE**: Kennzahl aus DENA-Bericht in kWh/(m²*a)
- **K_16**: Kennzahl 2016 in kWh/(m²*a)
- **EnEV**: Vergleichswert nach Kategorie aus den Regeln [1]
- **Abw. %**: Abweichung des Wertes von K_16 von EnEV in %
- **S_C_DE**: CO₂-Emissionen DENA-Bericht in Tonnen/Jahr
- **S_C_16**: CO₂-Emissionen 2016 in Tonnen/Jahr
- **S_C_Öko**: CO₂-Emissionen bei Bezug von Ökostrom
- **QP_DE**: Primärenergie DENA-Bericht in MWh (mit fₚ= 2,4)
- **QP_16**: Primärenergie 2016 in MWh (mit fₚ=1,8)
3. Straßenbeleuchtung

Auch für die Straßenbeleuchtung wurden die in den Schaltkästen abgelesenen Zählerstände zur Verfügung gestellt. Lücken in den monatlichen Zählerständen wurden so weit es möglich war geschlossen. Für den Stromverbrauch wurde nach Möglichkeit entsprechend den Zeitanteilen interpoliert.

Der Gesamtbestand der Straßenbeleuchtung war am 19.01.2015 erfasst worden und gliedert sich in folgende Gruppen:

<table>
<thead>
<tr>
<th>Leuchtenart</th>
<th>Anzahl</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td>Natriumdampf (NAV)</td>
<td>73</td>
</tr>
<tr>
<td>Quecksilberdampf (HQL)</td>
<td>65</td>
</tr>
<tr>
<td>Leuchtdioden (LED)</td>
<td>1081</td>
</tr>
<tr>
<td>Langfeldleuchten (LL)</td>
<td>774</td>
</tr>
<tr>
<td><strong>SUMME</strong></td>
<td><strong>1993</strong></td>
</tr>
</tbody>
</table>

0-1 Tab. 3.1: Anzahl und Art der Leuchten

<table>
<thead>
<tr>
<th>Vorhandene Masthöhe</th>
<th>Mastanzahl</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td>3m</td>
<td>29</td>
</tr>
<tr>
<td>4m</td>
<td>136</td>
</tr>
<tr>
<td>5m</td>
<td>692</td>
</tr>
<tr>
<td>6m</td>
<td>190</td>
</tr>
<tr>
<td>8m</td>
<td>841</td>
</tr>
<tr>
<td>10m</td>
<td>58</td>
</tr>
<tr>
<td>12m</td>
<td>47</td>
</tr>
<tr>
<td><strong>SUMME</strong></td>
<td><strong>1993</strong></td>
</tr>
</tbody>
</table>

0-2 Tab. 3.2: Masthöhen

<table>
<thead>
<tr>
<th>Mastart</th>
<th>Mastanzahl</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td>Alu roh</td>
<td>381</td>
</tr>
<tr>
<td>Alu lackiert</td>
<td>3</td>
</tr>
<tr>
<td>Stahl verz.</td>
<td>513</td>
</tr>
<tr>
<td>Stahl lackiert</td>
<td>1079</td>
</tr>
<tr>
<td>Holz</td>
<td>15</td>
</tr>
<tr>
<td>Beton</td>
<td>2</td>
</tr>
<tr>
<td>Kunststoff</td>
<td>0</td>
</tr>
<tr>
<td><strong>SUMME</strong></td>
<td><strong>1993</strong></td>
</tr>
</tbody>
</table>

0-3 Tab. 3.3: Mastarten

In der folgenden Tabelle sind der Stromverbrauch, die Kosten und die spezifischen Stromkosten der Straßenbeleuchtung für den Zeitraum 2010 bis 2016 aufgeführt.
### Tab. 3.4 Verbrauch und Kosten der Straßenbeleuchtung

<table>
<thead>
<tr>
<th></th>
<th>Verbrauch</th>
<th>Kosten</th>
<th>Ct/kWh</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td>2010</td>
<td>963.184</td>
<td>158.570,81</td>
<td>16,5</td>
</tr>
<tr>
<td>2011</td>
<td>972.195</td>
<td>179.157,18</td>
<td>18,4</td>
</tr>
<tr>
<td>2012</td>
<td>900.530</td>
<td>209.607,33</td>
<td>23,3</td>
</tr>
<tr>
<td>2013</td>
<td>891.801</td>
<td>227.211,13</td>
<td>25,5</td>
</tr>
<tr>
<td>2014</td>
<td>675.018</td>
<td>167.903,56</td>
<td>24,9</td>
</tr>
<tr>
<td>2015</td>
<td>532.593</td>
<td>133.911,11</td>
<td>25,1</td>
</tr>
<tr>
<td>2016</td>
<td>505.502</td>
<td>112.089,10</td>
<td>22,2</td>
</tr>
</tbody>
</table>


![Stromverbrauch und Kosten](image)

In der folgenden Abbildung sind die Stromverbrauchswerte, die Kosten und die spezifischen Kosten (Ct/kWh) auf die Werte von 2011 bezogen worden und als Indices in % dargestellt. So liegen die spezifischen Kosten (Ct/kWh) 2016 etwa 20 % über denen von 2011. Deshalb sind die Kosten in diesem Zeitraum „nur“ um etwa 38 % gesunken während der Verbrauch um 52 % zurückging.

<table>
<thead>
<tr>
<th></th>
<th>MW11-13 kWh</th>
<th>MW15-16 kWh</th>
<th>Einsparung kWh</th>
<th>Einsp. in %</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td>Altonaer Chaussee</td>
<td>48.018</td>
<td>17.062</td>
<td>30.956</td>
<td>64,5</td>
</tr>
<tr>
<td>Achterndiek, bei Hnr. 5</td>
<td>17.753</td>
<td>4.762</td>
<td>12.992</td>
<td>73,2</td>
</tr>
<tr>
<td>Achterndiek, bei Hnr. 2</td>
<td>12.729</td>
<td>6.071</td>
<td>6.659</td>
<td>52,3</td>
</tr>
<tr>
<td>Uetersener Weg 100</td>
<td>18.549</td>
<td>3.037</td>
<td>15.512</td>
<td>83,6</td>
</tr>
<tr>
<td>Alte Landstraße, bei Hnr. 3</td>
<td>16.733</td>
<td>5.276</td>
<td>11.458</td>
<td>68,5</td>
</tr>
<tr>
<td>Industriestraße gegenü. Hnr 10</td>
<td>26.719</td>
<td>7.870</td>
<td>18.849</td>
<td>70,5</td>
</tr>
<tr>
<td>Altonaer Chaussee</td>
<td>1.004</td>
<td>221</td>
<td>783</td>
<td>78,0</td>
</tr>
<tr>
<td>Summen</td>
<td>141.505</td>
<td>44.298</td>
<td>97.208</td>
<td>68,7</td>
</tr>
</tbody>
</table>

Für die 2. Jahreshälfte 2017 ist die Umstellung weiterer Straßenbeleuchtungen auf LED-Lampen geplant. Da die Umstellung von HQL-Lampen die größte Einsparung erbringt, diese aber schon fast alle umgerüstet wurden, wird die Einsparung der jetzigen Umstellung aber nicht die gleiche Höhe erreichen. Insgesamt wird in diesem Bereich aber die Zielvorgabe bei Weitem überschritten.

Weitere Einsparmöglichkeiten bestehen in der Ausstattung der Schaltkästen mit Dämmerungsschaltern oder noch besser mit Fernsteuerungen, die dann auch eine Fernüberwachung zulassen. In ausgewählten Bereichen könnte auch in den tiefen Nachtstunden (etwa von 23 bis 4 Uhr) eine Absenkung des Beleuchtungsniveaus erfolgen.
4. Empfehlungen


Auf diese Verbrauchswerte wirkt aber eine Fülle von Einflussfaktoren ein. Diese Einflüsse lassen sich vier wesentlichen Bereichen zuordnen:

- Klimatische Bedingungen
- Bauliche Gegebenheiten (insbesondere der Wärmeschutz)
- Anlagentechnische Ausstattung (Heizung, Warmwasserbereitung, Lüftung, Regelung)
- Nutzung und Bedienung

Aus dem Anstieg der Verbrauchswerte in den Notunterkünften ist aber erkennbar, dass die Änderung der Nutzung natürlich einen großen Einfluss auf die Verbrauchswerte hat. Auch der Anstieg der Verbrauchswerte in der Sporthalle A (neu) ist sehr wahrscheinlich auf eine veränderte Nutzung zurückzuführen.

4.1 Nutzung eines Informationssystems

Erst das Zusammenführen aller eben erwähnten Informationen ermöglicht fundierte Entscheidungen über Energiesparmaßnahmen und andere Investitionen. Die erforderlichen Daten müssen korrekt erfasst sein, um aussagefähige Analysen erstellen zu können. Die Stadt hat bereits eine geeignete Software angeschafft.


4.2 Jährlicher Energiebericht

4.3 Motivation der Nutzer


4.4 Hausmeisterschulung


4.5 Zählerausstattung (Smart Meter)

Nach und nach sollten die Zähler für Gas, Strom und Wasser so ergänzt oder erneuert werden, dass sie aus der Ferne (z.B. von dem neuen Softwaresystem) auslesbar sind. Einerseits würden die Hausmeister dadurch von der wahrscheinlich unbeliebten Zählerablesung befreit werden. Andererseits greifen die unter dem Punkt "Jährlicher Energiebericht" erwähnten Vorteile noch zeitnäher. Es könnte dann monatlich auf eventuelle Veränderung reagiert werden. Wichtig bliebe aber eine Rückkopplung an die Nutzer in Form von Energieberichten. Im folgenden Beispiel erfolgte sowohl eine Auslesung von Hand wie auch eine automatische Ablesung (Abbildung 4.5.1 und Abbildung 4.5.2). Erkennbar ist die bessere Genauigkeit der automatischen Ablesung. Unabhängig von Wochenenden oder Ferien erfolgt vom Automaten eine Ablesung jeweils am Monatsersten um 0:00 Uhr. Außerdem werden Fehler (Zahlendreher oder Fehlablesungen) weitestgehend vermieden.
4.6 Automatisierung der Regelung


4.7 Sanierungsfahrpläne

Die kostengünstigsten Energiesparmaßnahmen sind regelmäßig diejenigen, die mit sowieso erforderlichen Sanierungsmaßnahmen gekoppelt werden ("wenn schon - dämm schon"). Ein sinnvoller Maßstab für die Wirtschaftlichkeit von Energiesparmaßnahmen ist der Preis der pro eingesparten kWh für die Energiesparmaßnahme gezahlt werden muss. Dazu werden die für die Maßnahme aufzuwendenden Kosten (und eventuelle Nebenkosten) durch die Anzahl der eingesparten kWh geteilt. Liegt der sich daraus ergebende Preis in Cent pro kWh unter dem mittleren Energiepreis während der Haltbarkeitsdauer der Maßnahme, so ist diese wirtschaftlich. Ein Sanierungsfahrplan für die einzelnen Gebäude kann dann z.B. an Hand der Rangfolge erfolgen, die sich aus der Wirtschaftlichkeit ergibt. Wenn die Gebäudedaten nach und nach in das Gebäudemanagementsystem eingepflegt werden, kann erkannt werden, wann und wo welche Sanierungsmaßnahmen erforderlich sind.
4.8 Energiekonzept bei An- und Umbauten


4.9 Umrüstung auf LED-Beleuchtung in Gebäuden


4.10 Contracting


4.11 Einsatz erneuerbarer Energien


5. Zusammenfassung

Im Wärmebereich ist im Zeitraum 2011 bis 2016 für die in der Tabelle 2.28.1 aufgeführten Gebäude eine Energieeinsparung in Höhe von 6,3 % erzielt worden. Für den Strombereich lag die Einsparung (Tabelle 2.28.2) bei 2,9 % und bei der Straßenbeleuchtung bei 48 % (Tab. 3.4).

Die Umstellung des Strombezuges auf Ökostrom hat für die Vertragslaufzeit eine Verminderung der CO₂-Belastung durch diesen Bereich um 100 % bewirkt.

Die für die Gebäude 2.1 Rathaus und 2.2 Schule Altgemeinde durchgeführten Maßnahmen im Heizungsbereich (Hydraulischer Abgleich und Einbau von Hocheffizienz-Umwälzpumpen) hat

Für die Hausmeisterwohnungen (Gebäude 2.20 und 2.21) wurden die Heizanlagen saniert. Diese Maßnahme ist als G8 im EKP_2015 auf Seite 51 angeführt. Die dort genannte Einsparung in Höhe von 20 % wurde übertroffen bzw. erreicht. Im Gebäude 2.20 wurden 29 % eingespart und in Gebäude 2.21 20 %. Die Heizanlage im Gebäude 2.22 wurde an die WVS-Fernwärme angeschlossen.

In Bezug auf die Straßenbeleuchtung ist eine weitere starke Einsparung durch die Maßnahmen zu erwarten, die schon in die Wege geleitet wurden.


Aus den beiden letztgenannten Punkten wird klar, warum die prognostizierten Einsparungen der Heiz- und Stromverbräuche nicht vollständig erzielt werden konnten. Bei der CO2-Einsparung wurde durch den Ökostrombezug das Ziel allerdings erreicht.
6. Abbildungsverzeichnis

Abb. 1.4.1: Gaspreis ......................................................................................................................... 7
Abb. 1.4.2: Heizölpreis ..................................................................................................................... 7
Abb. 1.4.3: Fernwärmepreis ............................................................................................................ 8
Abb. 1.4.4: Strompreis .................................................................................................................... 8
Abb. 1.4.5: Wasserpreis .................................................................................................................. 9
Abb. 2.1.1: Heizenergieverbrauch Rathaus ..................................................................................... 12
Abb. 2.1.2: Energieverbrauchsanalyse Rathaus ........................................................................... 12
Abb. 2.1.3: Stromverbrauch Rathaus ............................................................................................. 13
Abb. 2.1.4: Trend des Stromverbrauchs Rathaus .......................................................................... 13
Abb. 2.1.5: Monatlicher Stromverbrauch Rathaus ........................................................................ 14
Abb. 2.1.6: Wasserverbrauch Rathaus .......................................................................................... 14
Abb. 2.1.7: Monatlicher Wassererbruch Rathaus .......................................................................... 15
Abb. 2.1.8: Gesamtkostenübersicht Rathaus ................................................................................ 15
Abb. 2.2.1: Heizenergieverbrauch Schule Altgemeinde ............................................................... 16
Abb. 2.2.2: Energieverbrauchsanalyse Schule Altgemeinde ......................................................... 17
Abb. 2.2.3: Stromverbrauch Schule Altgemeinde ...................................................................... 17
Abb. 2.2.4: Wasserverbrauch Schule Altgemeinde ...................................................................... 18
Abb. 2.2.5: Gesamtkostenübersicht Schule Altgemeinde ........................................................... 18
Abb. 2.3.1: Heizenergieverbrauch Bürgerbüro ............................................................................ 19
Abb. 2.3.2: Energieverbrauchsanalyse Bürgerbüro ...................................................................... 19
Abb. 2.3.3: Stromverbrauch Bürgerbüro ...................................................................................... 20
Abb. 2.3.4: Wasserverbrauch Bürgerbüro .................................................................................... 20
Abb. 2.3.5: Gesamtkostenübersicht Bürgerbüro ......................................................................... 21
Abb. 2.4.1: Heizenergieverbrauch Stadtbücherei ........................................................................... 22
Abb. 2.4.2: Energieverbrauchsanalyse Stadtbücherei ................................................................. 22
Abb. 2.4.3: Stromverbrauch Stadtbücherei ................................................................................... 23
Abb. 2.4.4: Wasserverbrauch Stadtbücherei ................................................................................ 23
Abb. 2.5.1: Heizenergieverbrauch Gorch Fock Schule ............................................................... 24
Abb. 2.5.2: Energieverbrauchsanalyse Gorch Fock Schule ....................................................... 24
Abb. 2.5.3: Stromverbrauch Gorch Fock Schule ....................................................................... 25
Abb. 2.5.4: Wasserverbrauch Gorch Fock Schule .................................................................... 25
Abb. 2.5.5: Gesamtkostenübersicht Gorch Fock Schule ........................................................... 26
Abb. 2.6.1: Heizenergieverbrauch Schulzentrum ...................................................................... 26
Abb. 2.6.2: Energieverbrauchsanalyse Schulzentrum ............................................................... 27
Abb. 2.6.3: Stromverbrauch Schulzentrum ................................................................................ 27
Abb. 2.7.4: Wasserverbrauch Schulzentrum ............................................................................... 28
Abb. 2.6.5: Gesamtkostenübersicht Schulzentrum ................................................................. 28
Abb. 2.7.1: Heizenergieverbrauch Sporthalle B .............................................................................. 29
Abb. 2.7.2: Energieverbrauchsanalyse Sporthalle B ................................................................. 29
Abb. 2.7.3: Stromverbrauch Sporthalle B .................................................................................. 30
Abb. 2.7.4: Wasserverbrauch Sporthalle B ................................................................................ 31
Abb. 2.7.5: Gesamtkostenübersicht Sporthalle B ................................................................. 31
Abb. 2.8.1: Heizenergieverbrauch Sporthalle A ........................................................................ 32
Abb. 2.8.2: Energieverbrauchsanalyse Sporthalle A ............................................................... 32
Abb. 2.8.3: Stromverbrauch Sporthalle A ................................................................................ 33
Abb. 2.8.4: Wasserverbrauch Sporthalle A ............................................................................... 34
Abb. 2.8.5: Gesamtkostenübersicht Sporthalle A ................................................................. 34
Abb. 2.9.1: Heizenergieverbrauch Feuerwehrgebäude ............................................................ 35
7. Tabellenverzeichnis

Tab. 1.1: Untersuchte Liegenschaften ................................................................. 4
Tab. 1.7.1: Primärenergiefaktoren ...................................................................... 10
Tab. 1.8.1: CO₂-Emissionsfaktoren .................................................................. 11
Tab. 2.1.1: Kostenaufstellung Rathaus ................................................................. 15
Tab. 2.2.1: Kostenaufstellung Schule Altgemeinde ........................................ 18
Tab. 2.3.1: Kostenaufstellung Bürgerbüro ......................................................... 21
Tab. 2.5.1: Kostenaufstellung Gorch Fock Schule .......................................... 25
Tab. 2.6.1: Kostenaufstellung Schulzentrum .................................................... 28
Tab. 2.7.1: PV-Erträge Sporthalle B ................................................................. 30
Tab. 2.7.2: Kostenaufstellung Sporthalle B ....................................................... 31
Tab. 2.8.1: PV-Erträge Sporthalle A ................................................................. 33
Tab. 2.8.1: Kostenaufstellung Sporthalle A ....................................................... 34
Tab. 2.9.1: Kostenaufstellung Feuerwehrgebäude .......................................... 37
Tab. 2.10.1: Kostenaufstellung Bauhof .............................................................. 39
Tab. 2.11.1: Kostenaufstellung Umkleidetrakt .................................................. 41
Tab. 2.12.1: Kostenaufstellung Sozialberatung ............................................... 44
Tab. 2.14.1: Kostenaufstellung Voßhörn ............................................................ 47
Tab. 2.15.1: Kostenaufstellung Am Wasserberg 12 ....................................... 49
Tab. 2.16.1: Kostenaufstellung Am Wasserberg 12 a .................................... 51
Tab. 2.17.1: Kostenaufstellung Osterbrooksweg 6 .......................................... 53
Tab. 2.18.1: Kostenaufstellung Königsberger Str ........................................... 55
Tab. 2.19.1 Stromverbrauch Kindertagesstätte Biene Sonnenstrahl ................ 56
Tab. 2.27.1: Kostenaufstellung Hauptstr. 40 ..................................................... 63
Tab. 2.28.1: Heizenergieverbrauchswerte ......................................................... 65
Tab. 2.28.2: Stromverbrauchswerte ................................................................. 66
Tab. 3.1: Anzahl und Art der Leuchten ............................................................ 67
Tab. 3.2: Masthöhen ......................................................................................... 67
Tab. 3.3: Mastarten .......................................................................................... 67
Tab. 3.4 Verbrauch und Kosten der Straßenbeleuchtung ............................... 68
Tab. 3.5 Einsparung an Schaltkästen mit kompletter Umrüstung .................. 69
8. Anhang/Literaturverzeichnis


