

Energiebericht 2016/2017

Des Fachbereiches Planen und Bauen –
Produktbereich 5.22 „Zentrale Gebäudewirtschaft“

Inhaltsverzeichnis

„Energiebericht 2016/17 des Fachbereiches Planen und Bauen“

| | | |
|-----------|--|----------|
| | Einführung | |
| 1. | Energieverbrauch | Seite 3 |
| 1.1 | Insgesamt | Seite 3 |
| 1.2 | Heizenergieverbrauch | Seite 5 |
| 1.2.1 | Absoluter Heizenergieverbrauch | Seite 5 |
| 1.2.2 | Relativer Heizenergieverbrauch | Seite 6 |
| 1.3 | Stromverbrauch | Seite 8 |
| 1.4 | Wasserverbrauch | Seite 10 |
| 2. | Energiekosten | Seite 12 |
| 2.1 | Insgesamt | Seite 12 |
| 2.2 | Heizenergiekosten | Seite 13 |
| 2.3 | Stromkosten | Seite 15 |
| 2.4 | Wasserkosten und Kanalbenutzungsgebühren | Seite 17 |
| 3. | Resümee und Kostenaussicht | Seite 20 |
| | Verzeichnis der Tabellen | Seite 24 |
| | Verzeichnis der Abbildungen | Seite 24 |

Anhang 1 „Energiebericht 2016/17 der TBR Rheine AÖR –Straßen-“

| | | |
|----|---|----------|
| 1. | Anzahl Straßenleuchten und Lichtsignalanlagen | Seite 25 |
| 2. | Strombedarf/-Kosten der Straßenbeleuchtung und Lichtsignalanlagen | Seite 25 |
| 3. | Ausblick | Seite 28 |

Anhang 2 „Energiebericht 2016/17 der TBR Rheine AÖR –Entwässerung-“

| | | |
|----|--|----------|
| 1. | Anzahl der Entwässerungsbauwerke mit Strombedarf | Seite 29 |
| 2. | Strompreisentwicklung | Seite 29 |
| 3. | Strombedarf und Vergleich | Seite 30 |
| 4. | Stromproduktion via Blockheizkraftwerke BHKW | Seite 33 |
| 5. | Ausblick | Seite 34 |

Einführung

Der Energiebericht 2016/17 beinhaltet die absoluten Energiewerte der Jahre 2012 bis 2017, wobei das Jahr **2012 als Basis- bzw. als Vergleichsjahr** dient.

Die Darstellungen der Energiewertveränderungen (Verbrauchsdaten und Kosten) beziehen sich auf den Jahresvergleich 2012 zu 2017.

Um die Vergleichbarkeit der Jahresenergiewerte zu erreichen, sind zum einen die Verbrauchsdaten der Heizenergie um den Witterungseinfluss zu bereinigen zum anderen sind Gebäudeflächenzuwächse bzw. –Abgänge, sowie die Ausdehnung der Nutzungszeiten zu berücksichtigen.

Eine Witterungsbereinigung ist aufgrund von mitgeschriebenen Temperaturdaten möglich. Hierzu wurden die Daten des DWD (Deutschen Wetterdienstes) verwendet, wodurch auch ein überregionaler Vergleich möglich ist. Zu beachten ist, dass diese Werte nun (ab dem 01.05.2014) als Referenzort Potsdam (statt bisher Würzburg) aufzeigen. Hierdurch unterscheiden sich die bereinigten Verbrauchsdaten der Vorjahre geringfügig von den neu ermittelten Werten in diesem Bericht.

Problematisch gestaltet sich die Bereinigung der Flächenveränderungen, da der Altbestand der Gebäudeflächen z. T. nicht erfasst ist. Gleiches gilt für die Verlängerung der Nutzungszeiten in den einzelnen Objekten.

Aufgrund des Schulträgerwechsels der Berufskollegs (berufsbildende und kaufmännische Schulen) im Jahre 2011 sind die Kosten- und Verbrauchsdaten dieser Objekte – wie auch schon im vorhergehenden Energiebericht 2014/15 - für den gesamten Betrachtungszeitraum 2012/17 nicht mehr enthalten.

1. Energieverbrauch

1.1 Insgesamt

Bezogen auf den Gesamtverbrauch an Strom- und Heizenergie der Stadt Rheine ist für den Betrachtungszeitraum 2012 bis 2017 festzustellen, dass der Gesamtverbrauch im Vergleichszeitraum leicht gestiegen ist. Festzustellen ist, dass der Wert des Jahres 2017 den Vergleichswert des Basisjahres 2012 um **+2,9 Prozent (0,86 MWh)** übersteigt, welches in erster Linie darauf zurückzuführen ist, dass in den vergangenen Jahren deutliche Gebäudeflächenzuwächse (insbesondere im Bereich Schulen und zur Unterbringung von Flüchtlingen) und eine Ausdehnung der Nutzungszeiten zu verzeichnen waren.

Der nachstehenden Tabelle sind die Energieverbrauchsdaten der beiden Energiearten zu entnehmen.

| Energieart | Verbrauch in MWh | | | | | | Veränderung (2012 zu 2017) MWh (%) |
|---------------|------------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|--|
| | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | |
| Strom | 12.392 | 12.166 | 12.025 | 12.134 | 12.611 | 11.976 | - 416 (- 3,4) |
| Heizenergie | 16.777 | 18.419 | 14.632 | 17.462 | 18.947 | 18.051 | + 1.274 (+ 7,6) |
| Gesamt | 29.169 | 30.585 | 26.657 | 29.596 | 31.558 | 30.027 | + 858 (+2,9) |

Tabelle 1: Strom- und Heizenergieverbräuche (ohne Witterungsbereinigung) 2012-2017

Der **Rückgang des Stromverbrauchs** ist größtenteils auf Einsparungen in der Objektgruppe „Ampeln/Straßenbeleuchtung“ zurückzuführen. Auch in den Objektgruppen „Verwaltung“ und „Sonstiges“ ist der Stromverbrauch rückläufig. Eine deutliche Verbrauchssteigerung ist dagegen im Bereich „Übergangsheime“ zu verzeichnen, welches auf die kontinuierlich steigende Anzahl von Flüchtlingen und den hiermit verbundenen erhöhten Flächen-(Wohnungs-)bedarf zurückzuführen ist. Auch in der Objektgruppe „Schulen“ sind Mehrverbräuche gegenüber dem Vergleichsjahr 2012 erkennbar, welche auf die bereits erwähnten Gebäudeflächenzuwächse (z. B. Anbau/Mensa Nelson-Mandela-Schule, Erweiterung Euregio Gesamtschule) und der Ausdehnung von Nutzungszeiten (Übermittagsbetreuung, Ganztagschule, etc.) zurückzuführen sind.

Der **absolute Heizenergieverbrauch** wird in großem Umfang durch die **Witterung** beeinflusst und unterliegt daher relativ großen Schwankungen. Daher sind - um die Entwicklung weitergehend beurteilen zu können - die Heizenergieverbrauchsdaten um die Witterungseinflüsse zu bereinigen (vergleiche Ziffer 1.2.2).

Der **Anteil der Energiearten (Strom- und Heizenergie)** am Gesamtverbrauch sowie die **Entwicklung** des Gesamtverbrauches 2012 bis 2017 ist in der nachstehenden **Abbildung 1** dargestellt.

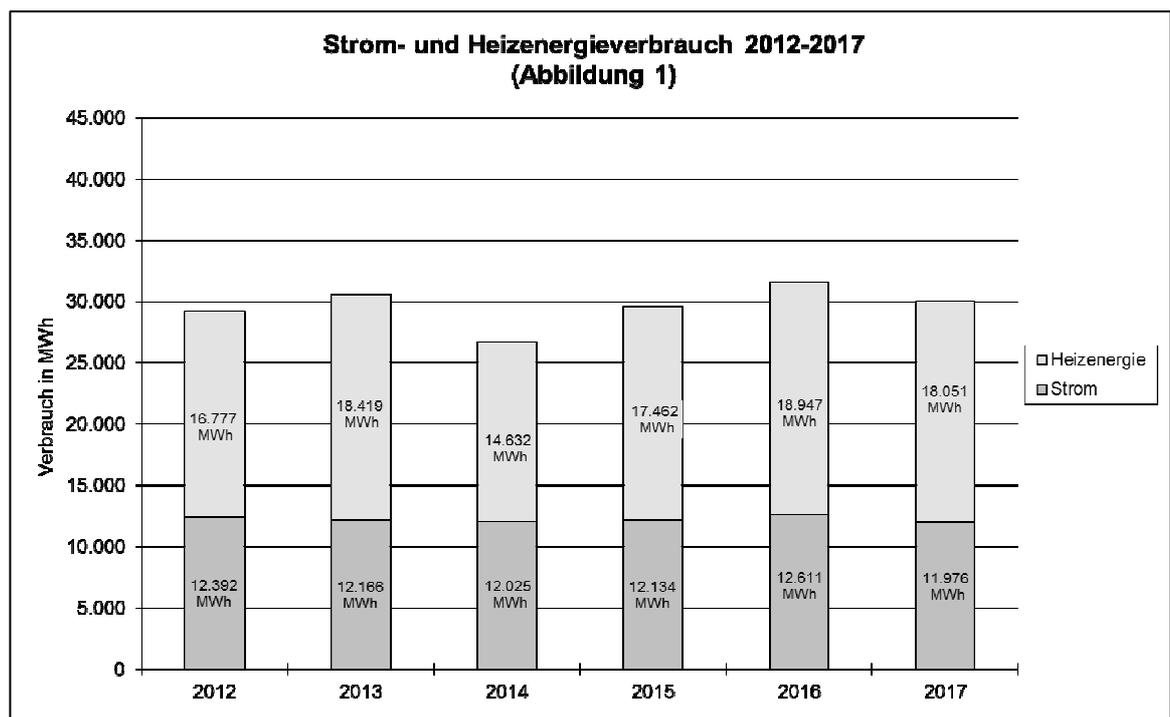


Abbildung 1: Strom- und Heizenergieverbrauch (ohne Witterungsbereinigung) 2012 – 2017

Der **Wasserverbrauch** ist im Vergleichszeitraum 2012 bis 2017 von 47.545 m³ auf 58.979 m³ gestiegen. Dies entspricht einer **Verbrauchssteigerung** von +11.434 m³ (+24 %). Die Verbrauchssteigerung ist größtenteils auf einen deutlich **höheren Wasserverbrauch** der **Übergangsheime** zurückzuführen, deren Belegung mit Flüchtlingen und Asylbewerbern in den Jahren 2015/16 sprunghaft gestiegen ist. Auch in den Objektgruppen „Verwaltung“ „Kläranlagen“ und „Sonstiges“ (u.a.

Sporteinrichtungen) ist der Wasserverbrauch gegenüber dem Vergleichsjahr gestiegen, welches u. a. auf die Nutzung von Sporthallen zur Flüchtlingsunterbringung (Sporthalle Josef-Winckler-Zentrum und Sporthalle Emslandstadion) sowie auf einen witterungsbedingten Mehrverbrauch zur Sportplatzbewässerung zurückzuführen ist.

Die Entwicklung des Wasserverbrauchs im Vergleichszeitraum ist aus der nachstehenden **Abbildung 2** zu ersehen.

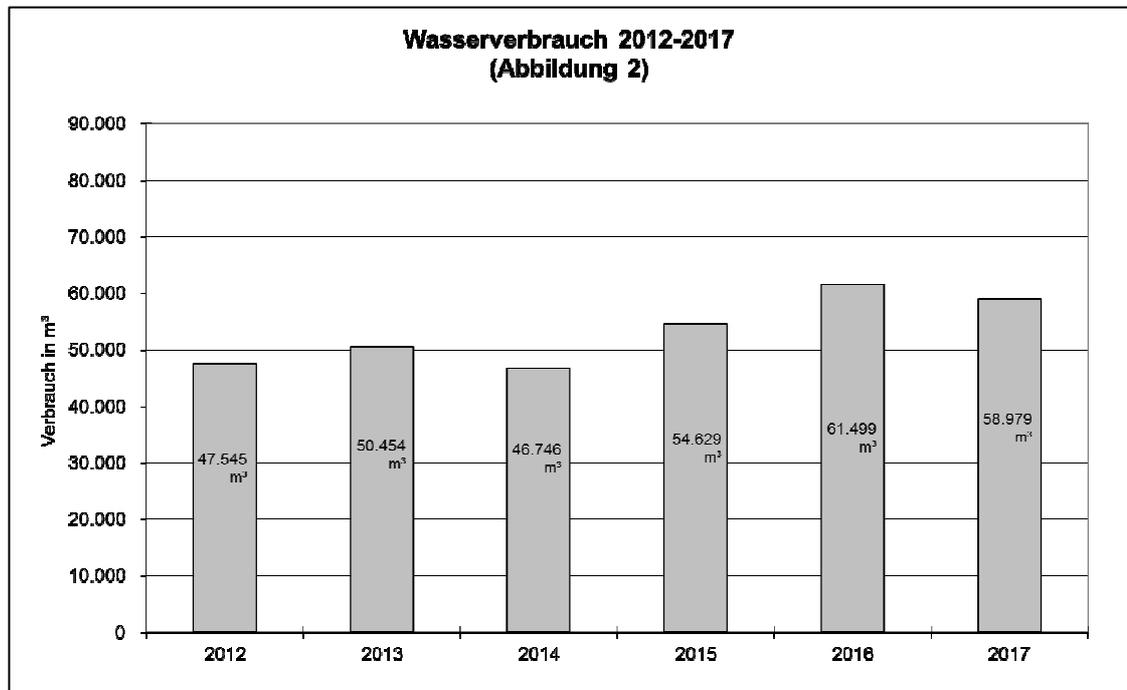


Abbildung 2: Wasserverbrauch 2012 - 2017

1.2 Heizenergieverbrauch

Wie in den vergangenen Berichten erfolgt die Berechnung der Erdgasverbrauchswerte auf Basis des unteren Heizwertes. Dieser Wert änderte sich mit der Umstellung von Erdgas L mit einem unteren Heizwert von 8,66 kWh/m³ Gas auf Erdgas H mit einem unteren Heizwert von 10,35 kWh/m³ Gas zum 1. September 1997.

1.2.1 Absoluter Heizenergieverbrauch

Der **Bedarf an Heizenergie stieg** in absoluten Zahlen im Vergleichszeitraum 2012 bis 2017 von 16.777 MWh auf 18.051 MWh und somit um **+ 1.274 MWh (+7,6 %)**.

Um diesen Verbrauchsanstieg beurteilen zu können, ist **nicht** der **absolute** Heizenergieverbrauch sondern der **relative Energieverbrauch** (vgl. Ziffer 1.2.2) zu betrachten. Im Gegensatz zum absoluten Energieverbrauch wird der relative Energieverbrauch mittels einer Gradtagszahl **witterungsbereinigt**. Die Gradtagszahl wird anhand von Tagesmitteltemperaturen, die vom DWD (Deutschen Wetterdienst) zur Verfügung gestellt werden, ermittelt.

Der absolute Heizenergieverbrauch im Vergleichszeitraum ist der nachstehenden **Abbildung 3** zu entnehmen

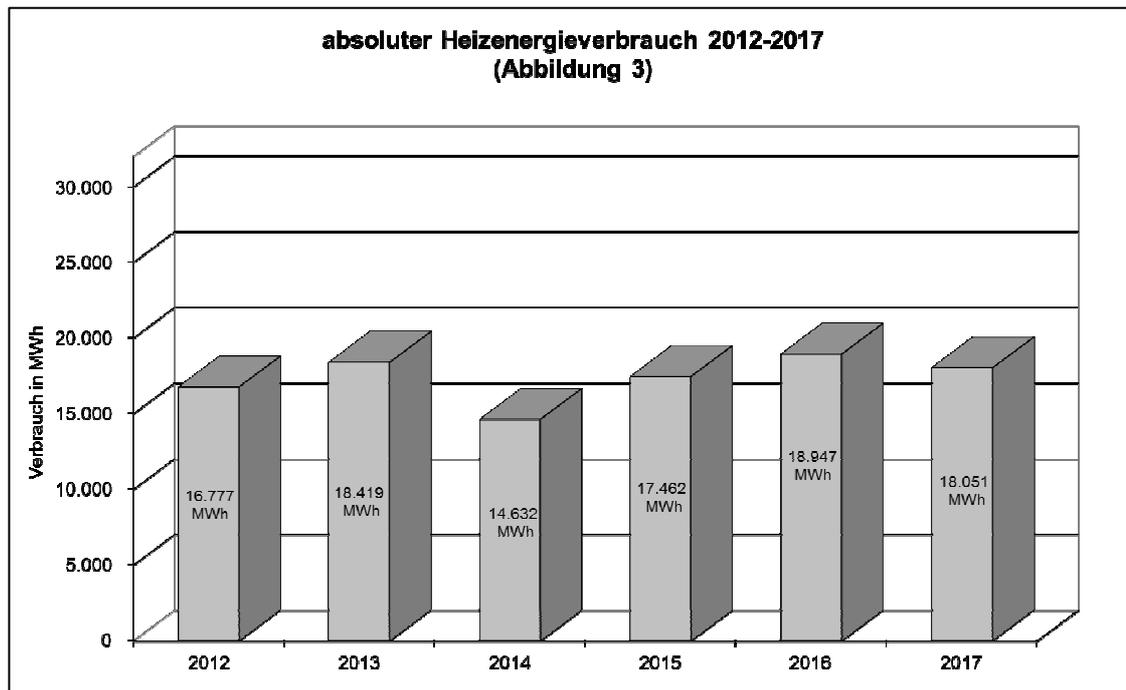


Abbildung 3: absoluter Heizenergieverbrauch 2012 – 2017 (nicht witterungsbereinigt)

1.2.2 Relativer Heizenergieverbrauch

Zur Beurteilung des **relativen Heizenergieverbrauchs** wurden die Klimafaktoren des Deutschen Wetterdienstes (DWD) für den Bereich Rheine (PLZ 48431) zugrunde gelegt. Mit Hilfe der jeweiligen Klimafaktoren wurden die Heizenergieverbräuche 2012 bis 2017 **witterungsbereinigt** und auf diesem Wege vergleichbar gemacht. Es sind somit im Vergleich störende Witterungseinflüsse (Temperaturunterschiede) herausgerechnet worden.

Nach der Ermittlung des relativen Heizenergieverbrauchs für den Vergleichszeitraum ergibt sich ein deutlicher **Verbrauchsanstieg** in Höhe von **+3.276 MWh (+ 17,9 %)**. Der Verbrauchsanstieg bei den absoluten, unbereinigten Verbrauchsdaten ist somit nicht auf die Witterungseinflüsse zurückzuführen. Der nach der Witterungsbereinigung ersichtliche Verbrauchsanstieg des Heizenergieverbrauchs resultiert größtenteils auf deutliche Heizenergie-Mehrverbräuche im Bereich der „Übergangsheime“, welches auf den zusätzlichen Flächenbedarf für die Flüchtlingsunterbringung ab dem Jahr 2015 zurückzuführen ist. Auch in den Objektgruppen „Verwaltung“ und „Schulen“ ist der Heizenergieverbrauch aufgrund von Flächenzuwächsen (z. B. Anmietung von neuen Büroräumen und Schulerweiterungsbauten) angestiegen. Demgegenüber ist in der Objektgruppe „Sonstiges“ ein leichter Verbrauchsrückgang zu verzeichnen (siehe Tabelle 2).

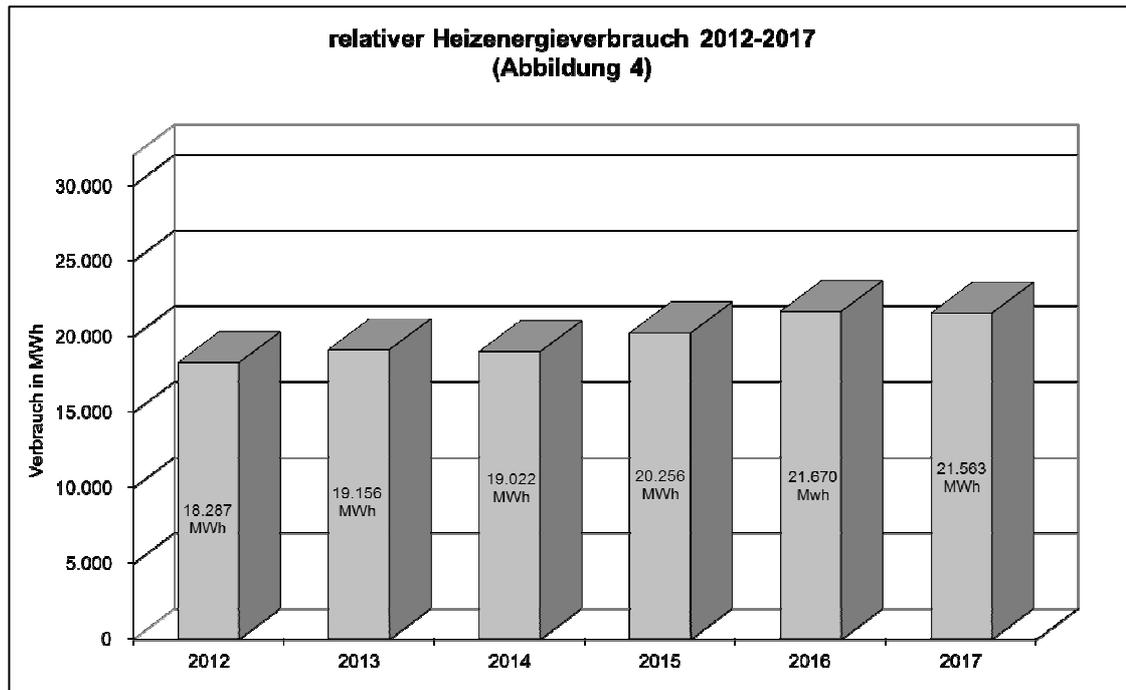


Abbildung 4: relativer Heizenergieverbrauch 2012 – 2017 (witterungsbereinigt)

Der nachstehenden Tabelle können die witterungsbereinigten Verbräuche sowie deren Veränderung im Betrachtungszeitraum nach Objektgruppen entnommen werden:

| Objektgruppe | Verbrauch in MWh | | | | | | Veränderung (2012-2017) MWh |
|----------------|------------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|-----------------------------|
| | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | |
| Verwaltung | 1.456 | 1.375 | 1.428 | 1.414 | 1.569 | 1.588 | + 132 (+9,1%) |
| Übergangsheime | 1.607 | 1.798 | 2.275 | 2.837 | 4.009 | 3.980 | +2.373 (+148%) |
| Schulen | 12.374 | 13.193 | 12.528 | 13.317 | 13.203 | 13.218 | +844 (+6,8%) |
| Sonstiges | 2.850 | 2.790 | 2.791 | 2.688 | 2.888 | 2.777 | - 73 (-2,6 %) |
| Gesamt | 18.287 | 19.156 | 19.022 | 20.256 | 21.669 | 21.563 | +3.276 (+17,9%) |

Tabelle 2: relativer Heizenergieverbrauch nach Objektgruppen 2012-2017

Der nachstehenden **Abbildung 5** sind die **relativen Heizenergiebräuche** nach Objektgruppen zu entnehmen.

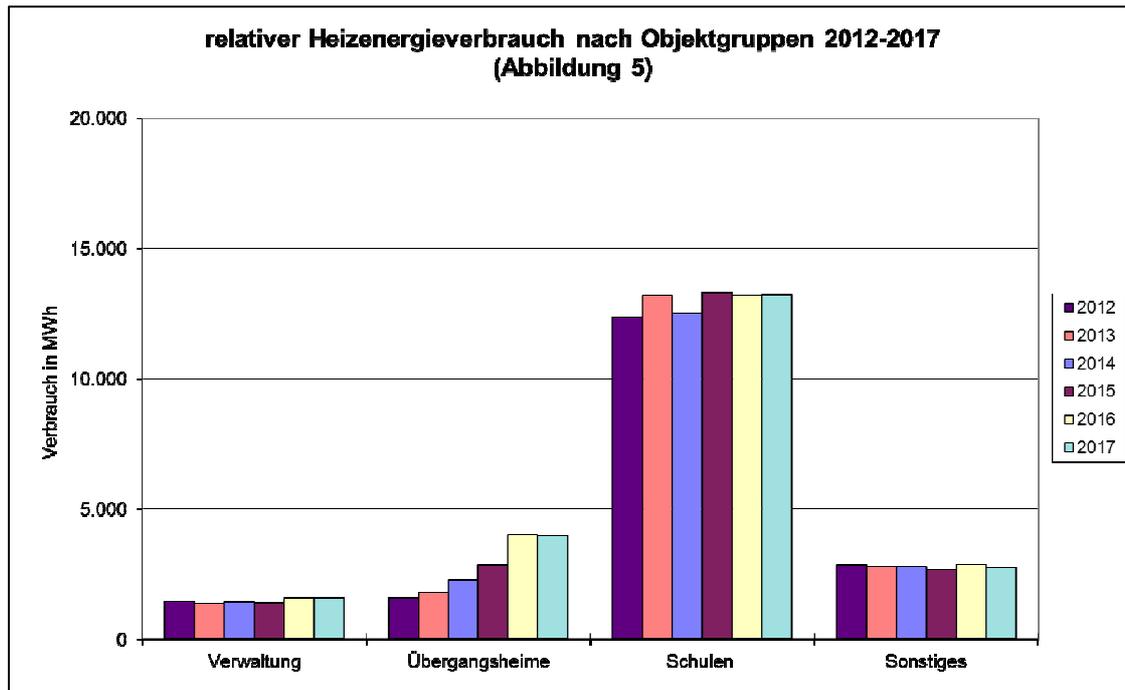


Abbildung 5: relativer Heizenergieverbrauch nach Objektgruppen 2012 – 2017

Die Objektgruppen **„Verwaltungsgebäude“** verzeichnet einen witterungsbereinigten **Verbrauchsanstieg** gegenüber dem Jahr 2012 in Höhe von **+132 MWh (+9,1 %)**. Dieses ist in erster Linie auf die Anmietung zusätzlicher Büroflächen im City- und Nadorff-Haus, sowie auf die neu erworbenen Flächen (z.B. ehem. Hertie und Mensing) zurückzuführen.

Der deutliche Verbrauchsanstieg in der **Objektgruppe Übergangsheime** von **+2.373 MWh (+147,7 %)** ist auf die in 2015 sprunghaft gestiegenen Flüchtlingszahlen und den hiermit verbundene erhöhten Flächen-(Wohnungs-) bedarf zurückzuführen.

Der Heizenergieverbrauch für die **Objektgruppe „Schulen“** ist von **12.374 MWh auf 13.218 MWh** gestiegen. Dies entspricht einem witterungsbereinigten **Mehrverbrauch** von **+844 MWh (+6,8 %)**. Der Anstieg ist in erster Linie auf die Flächenzuwächse in den vergangenen Jahren (Nelson-Mandela-Schule, Euregio-Gesamtschule) sowie auf die Ausdehnung der Nutzungszeiten (Übermittagsbetreuung, Ganztagschule, etc.) zurückzuführen.

Die Objektgruppe **„Sonstige“** (u.a. Bibliothek, Museen, Stadien, Feuerwehr), verzeichnet einen leichten **Minderverbrauch** in Höhe von **-74MWh (- 2,6 %)**.

1.3 Stromverbrauch

Beträgt der gesamte Stromverbrauch im Jahr 2012 noch 12.392 MWh sank dieser im Jahr 2017 auf 11.976 MWh. Dies entspricht einem **Verbrauchsrückgang** in Höhe von **- 416 MWh (-3,4 %)**. Der Gesamtstromverbrauch der Jahre 2012 bis 2017 ist der **Abbildung 6** zu entnehmen.

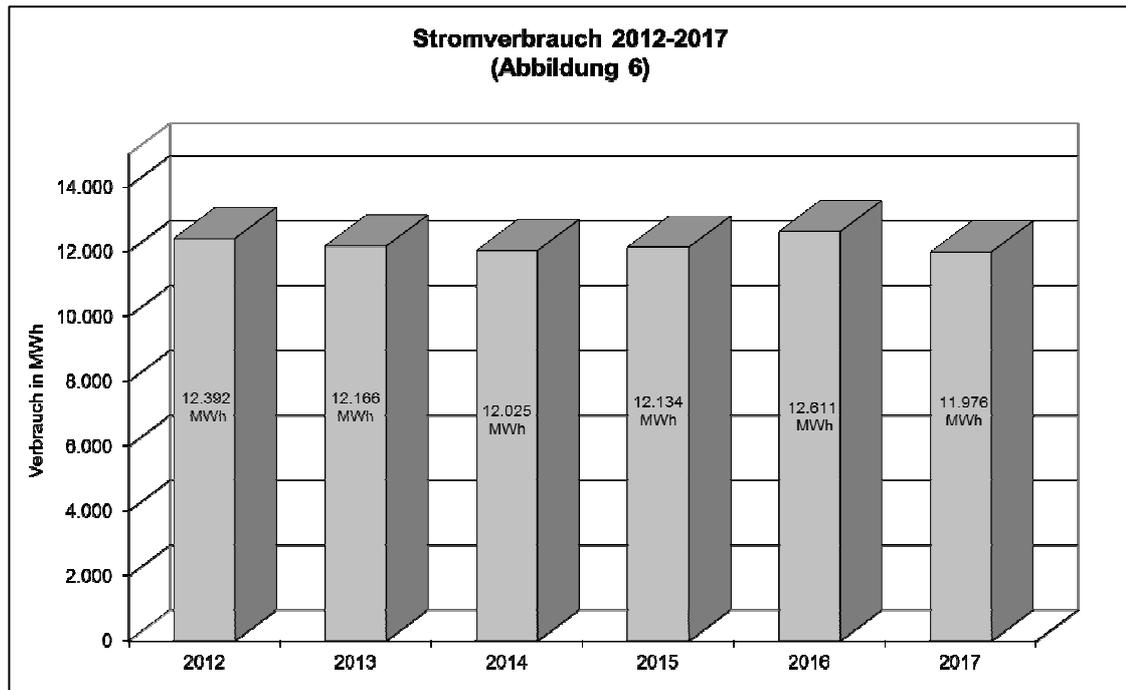


Abbildung 6: Stromverbrauch 2012 - 2017

Aus der der nachstehenden Tabelle ist zu erkennen, dass neben den Verbrauchsrückgängen in den Objektgruppen „Verwaltung“, „Ampeln/ Straßenbeleuchtung“ und „Sonstiges“ in den Objektgruppen „Übergangsheime“, „Schulen“ und „Entwässerung **Verbrauchssteigerungen** im Jahr 2017 gegenüber dem Jahr 2012 zu verzeichnen sind:

| Objekt-Gruppe | Verbrauch in MWh | | | | | | Veränderung 2012 zu 2017 | |
|-----------------------------|------------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|--------------------------|-------------|
| | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | MWh | % |
| Verwaltung | 586 | 572 | 533 | 520 | 528 | 542 | -44 | - 7,5 |
| Übergangsheime | 319 | 335 | 389 | 541 | 796 | 694 | +375 | +118 |
| Schulen | 2.293 | 2.321 | 2.280 | 2.256 | 2.300 | 2.328 | +35 | +1,5 |
| Entwässerung | 5.439 | 5.333 | 5.372 | 5.426 | 5.609 | 5.449 | +10 | + 0,2 |
| Straßenbeleucht. /Ampeln | 2.664 | 2.549 | 2.461 | 2.359 | 2.324 | 1.949 | -715 | - 26,8 |
| Sonstiges | 1.091 | 1.056 | 989 | 1.031 | 1.054 | 1.013 | -78 | -7,1 |
| Gesamt | 12.392 | 12.166 | 12.025 | 12.134 | 12.611 | 11.976 | -416 | -3,4 |

Tabelle 3: Stromverbrauch nach Objektgruppen 2012-2017

Betrachtet man die vorangestellte Tabelle und die **Abbildung 7**, so fällt auf, dass die **„Übergangsheime“** mit **+375 MWh (+118 %)** Verbrauchsänderung im Vergleichszeitraum einen sehr hohen **Mehrverbrauch** aufweisen. Dieser Verbrauchsanstieg ist unter anderem auf die **steigende Anzahl an Bewohnern** (Erhöhung der Gebäudefläche) in den Übergangsheimen (Ø Anzahl Bewohner 2012/2017- 229/658) zurückzuführen.

Die Objektgruppen **„Entwässerung“** und **„Ampeln/Straßenbeleuchtung“** sind zusammen betrachtet die Gruppe mit dem höchsten Stromenergieverbrauch (ca. 65 % des Gesamtstromverbrauchs), wobei beide Objektgruppen zusammen einen deutlichen Verbrauchsrückgang aufweisen. Eine detaillierte Analyse des Stromverbrauches dieser Objektgruppen ist dem beigefügten **Energieberichten**

2016/17 der TBR Technischen Betriebe Rheine AöR -Straße- und -Entwässerung- zu entnehmen.

Der Stromverbrauch der **Objektgruppe „Schulen“** ist im Vergleichszeitraum – aufgrund Schulbauten, zusätzlicher EDV-Ausstattung und Übermittag- bzw. Ganztagsbetreuung – von 2.293 MWh auf 2.328 MWh leicht gestiegen. Dies entspricht einem **Verbrauchsanstieg von + 35MWh (+1,5 %)**. Der Verbrauchsanstieg ist unter anderem auf den Ausbau der digitalen Ausstattung, sowie dem ausgedehnten Betrieb von Küchengeräten zur Übermittagsbetreuung und Ganztagschule zurückzuführen.

Der Verbrauchsrückgang in der **Objektgruppe „Sonstiges“** von -78 MWh (-7,1%) ist auf Einsparungen in diesen Bereichen zurückzuführen.

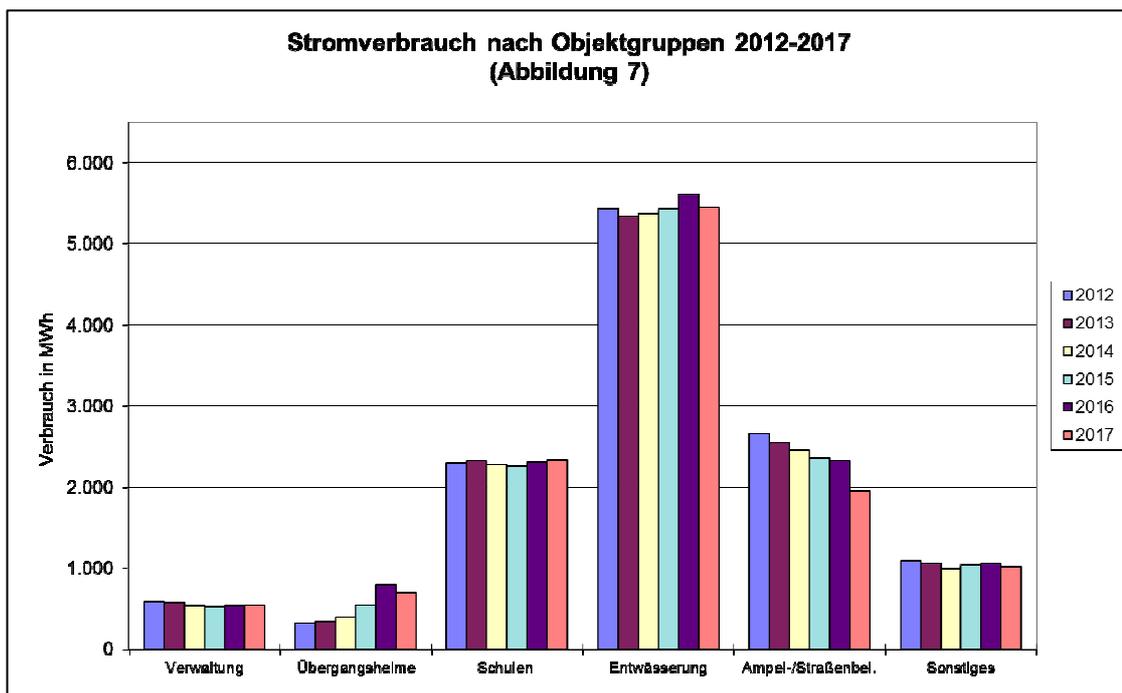


Abbildung 7: Stromverbrauch nach Objektgruppen 2012 - 2017

1.4 Wasserverbrauch

Lag der Wasserverbrauch im Jahr 2012 noch bei 47.545 m³ stieg dieser bis zum Jahr 2017 auf 58.979 m³. Dies entspricht im Vergleichszeitraum einem **Verbrauchsanstieg von +11.434 m³ (+24 %)**.

Wird der Wasserverbrauch nach Objektgruppen betrachtet, so ist ein deutlicher Verbrauchsanstieg in der Objektgruppe **„Übergangsheime“** festzustellen. Hier verdoppelte sich der Wasserverbrauch nahezu von 10.792 m³ auf 20.247 m³. Dieser Verbrauchsanstieg von **+9.455 m³** entspricht einer prozentualen **Steigerung von +87,6 %**. Dieser deutliche Mehrverbrauch ist ausschließlich auf einen Anstieg der Belegungszahlen (2012 - 229 Bewohner, 2017 - 658 Bewohner) zurückzuführen.

Der Verbrauchssteigerung in den **Objektgruppen „Verwaltungsgebäude“** ist unter anderem auf die Anmietung zusätzlicher Büroflächen im City- und Nadorff-Haus zurückzuführen.

In der **Objektgruppe „Sonstige“** stieg der Wasserverbrauch im Betrachtungszeitraum von 9.272 m³ auf 10.247 m³. In dieser Objektgruppe sind unter anderem auch die städtischen Sport- und verschiedene (Gebäude-)Außenanlagen erfasst, deren Bewässerung im Sommer des Jahres 2017 u.a. zu einem Mehrverbrauch gegenüber dem Vergleichsjahr 2012 führte.

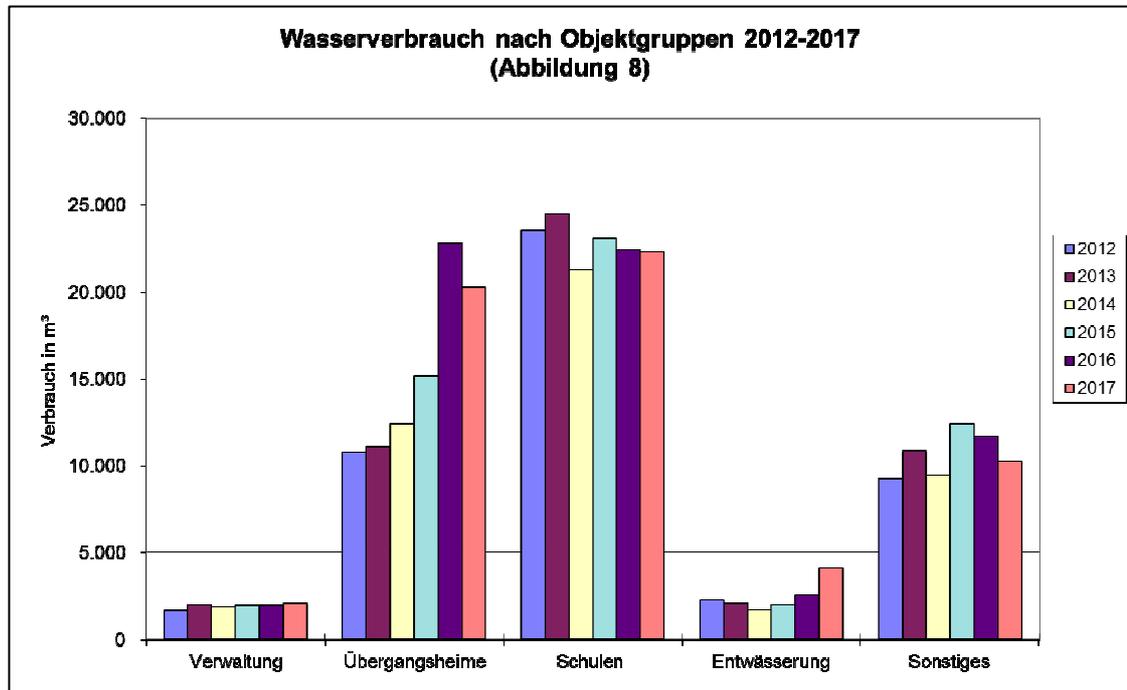


Abbildung 8: Wasserverbrauch nach Objektgruppen 2012 – 2017

2. Energiekosten

2.1 Insgesamt

Für die Versorgung der städtischen Einrichtungen (einschließlich Straßenbeleuchtung/Ampeln und Entwässerung) mit Strom, Heizenergie und Wasser sowie der Abwasserentsorgung (ohne Niederschlagswasser) mussten im Jahr 2012 3.694.355 € aufgewendet werden. Dem gegenüber stehen im Jahr 2017 Energiekosten in Höhe von 3.360.426 €. Dies entspricht einem **Energiekostenrückgang** in Höhe von -333.928 € im Vergleichszeitraum **(-9,0 %)**.

Die **Heizenergiekosten sanken** im Vergleichszeitraum um -326.878 € **(-28 %)**. Die Kosten konnten trotz Verbrauchssteigerungen aufgrund sinkender Bezugspreise bis 2017 gesenkt werden.

Die **Stromkosten** sanken (aufgrund des Verbrauchsrückgangs) im Vergleichszeitraum leicht um **-44.871 € (-1,9 %)**, trotz eines Strompreisanstiegs in Höhe von ca. **+1,5 %**.

Die **Wasserkosten** stiegen aufgrund des deutlichen Mehrverbrauchs im Jahr 2017 um **+ 37.820 € (+17,7%)** an.

Die **Gegenüberstellung der Gesamtenergiekosten 2012 - 2017** ist aus der nachstehenden **Abbildung 9** zu ersehen.

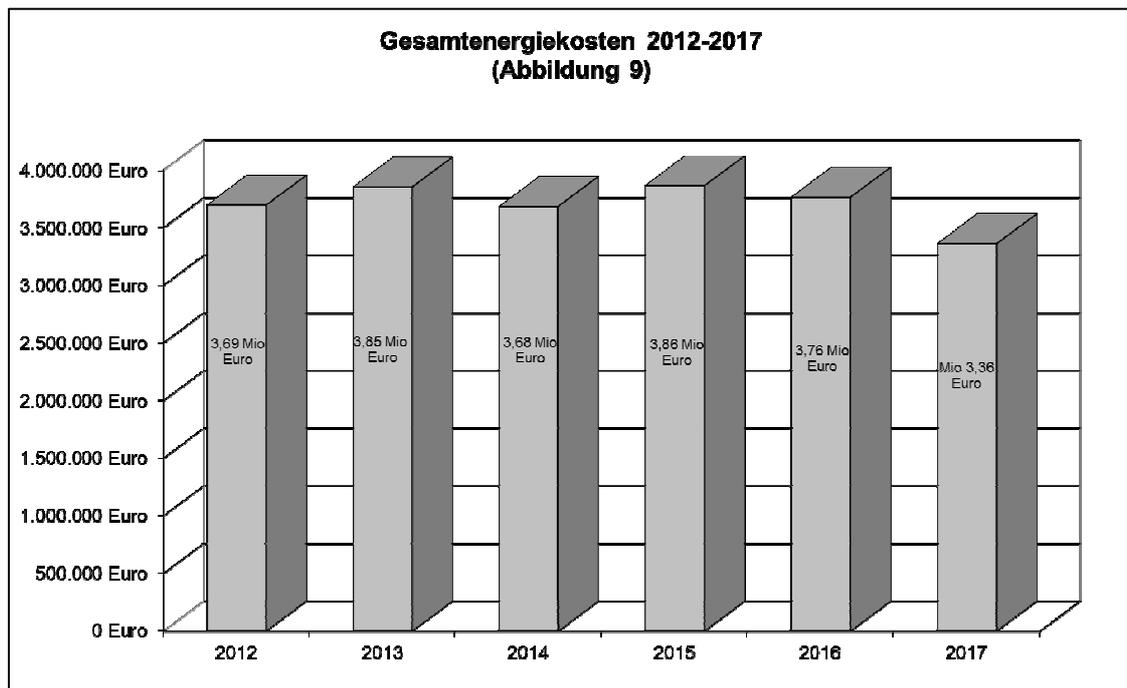


Abbildung 9: Gesamtenergiekosten 2012-2017

Die **Verteilung der Gesamtenergiekosten** auf die Energiearten Strom, Heizenergie und Wasser geht aus der nachstehenden **Abbildung 10** hervor.

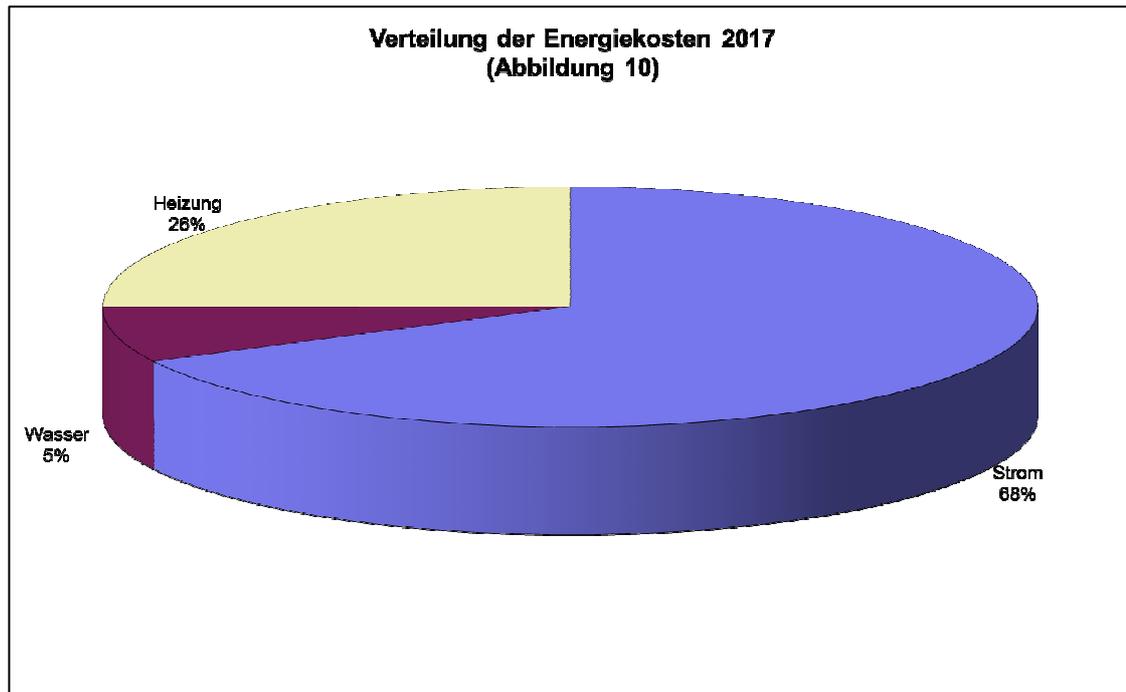


Abbildung 10: Verteilung der Energiekosten 2017

Fast zwei Drittel der gesamten Energiekosten (68 %) wurde für den Strombezug aufgewendet. Der Anteil der Heizenergiekosten an den Gesamtenergiekosten ist von 39 % (Jahr 2004) auf 26% (Jahr 2017) gesunken.

2.2 Heizenergiekosten

Betragen die **Heizenergiekosten** im Jahr 2012 noch 1.168.484 €, sanken diese bis zum Jahr 2017 auf 841.607 €. Bezogen auf das Jahr 2012 ergibt sich im Vergleich zu den Heizenergiekosten im Jahr 2017 eine **Kosteneinsparung von -326.877 € (-28 %)**.

Betrachtet man die **Entwicklung der Heizpreise je kWh** musste die Stadt Rheine unter Berücksichtigung aller direkten Nebenkosten (Zählergebühren, Mehrwertsteuer) und den gewährten Rabatten

| | |
|--------------|---|
| im Jahr 2012 | 6,96 Ct je kWh (berechnet auf unterem Heizwert) |
| im Jahr 2013 | 6,14 Ct je kWh (berechnet auf unterem Heizwert) |
| im Jahr 2014 | 5,91 Ct je kWh (berechnet auf unterem Heizwert) |
| im Jahr 2015 | 5,70 Ct je kWh (berechnet auf unterem Heizwert) |
| im Jahr 2016 | 5,47 Ct je kWh (berechnet auf unterem Heizwert) |
| im Jahr 2017 | 4,66 Ct je kWh (berechnet auf unterem Heizwert) |

aufwenden.

Die Einsparung der Kosten für die Heizenergie ist in erster Linie auf die neue Preisgestaltung des Erdgasbezuges ab Oktober 2012 zurückzuführen. Die zu diesem Zeitpunkt neu abgeschlossenen Erdgaslieferungsverträge sehen einen Trancheneinkauf des Erdgases vor. Der Einkauf des Erdgases erfolgt zweimal wöchentlich durch den Energieversorger direkt an der Börse. Hierdurch soll sichergestellt werden, dass der Einkaufspreis des Erdgases einem gewogenen Mittelpreis entspricht. Durch die neue Preisgestaltung konnte gegenüber dem Vorjahr eine Preisreduzierung von ca. 12 % erzielt werden. Die **Preissenkung** für den Bezug der Heizenergie im gesamten Betrachtungszeitraum lag bei insgesamt **ca. -33 %**.

In der nachstehenden Tabelle und der **Abbildung 11** sind die Heizenergiekosten der einzelnen Objektgruppen sowie deren Veränderungen im Betrachtungszeitraum 2012 zu 2017 dargestellt.

| Objekt-Gruppe | Kosten in Euro | | | | | | Veränderung (2012-2017) | |
|---------------------|------------------|------------------|----------------|----------------|------------------|----------------|-------------------------|---------------|
| | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | Euro | % |
| Verwaltung | 94.217 | 83.821 | 70.899 | 73.498 | 75.971 | 58.697 | - 35.520 | - 37,7 |
| Übergangs- heime | 105.495 | 119.745 | 116.873 | 149.479 | 208.936 | 175.999 | + 70.504 | +66,8 |
| Schulen | 821.641 | 788.331 | 569.449 | 660.064 | 632.018 | 511.703 | -309.938 | - 37,7 |
| Sonstiges | 147.131 | 139.496 | 107.309 | 112.936 | 119.867 | 95.208 | - 51.923 | - 35,3 |
| Gesamt | 1.168.484 | 1.131.393 | 864.530 | 995.977 | 1.036.792 | 841.607 | - 326.877 | - 28,0 |

Tabelle 4: Heizenergiekosten nach Objektgruppen 2012-2017

Ein Kostenanstieg konnte aufgrund von Verbrauchsrückgängen bzw. gesunkenen Heizenergiebezugspreisen in den Objektgruppen „Verwaltung“, „Schulen“ und „Sonstiges“ vermieden werden. Lediglich in der Objektgruppe „Übergangsheime“ führte der deutliche Mehrverbrauch aufgrund des erhöhten Wohnflächenbedarfs zur Unterbringung von Flüchtlingen zu erhöhten Heizenergiekosten gegenüber dem Vergleichsjahr 2012.

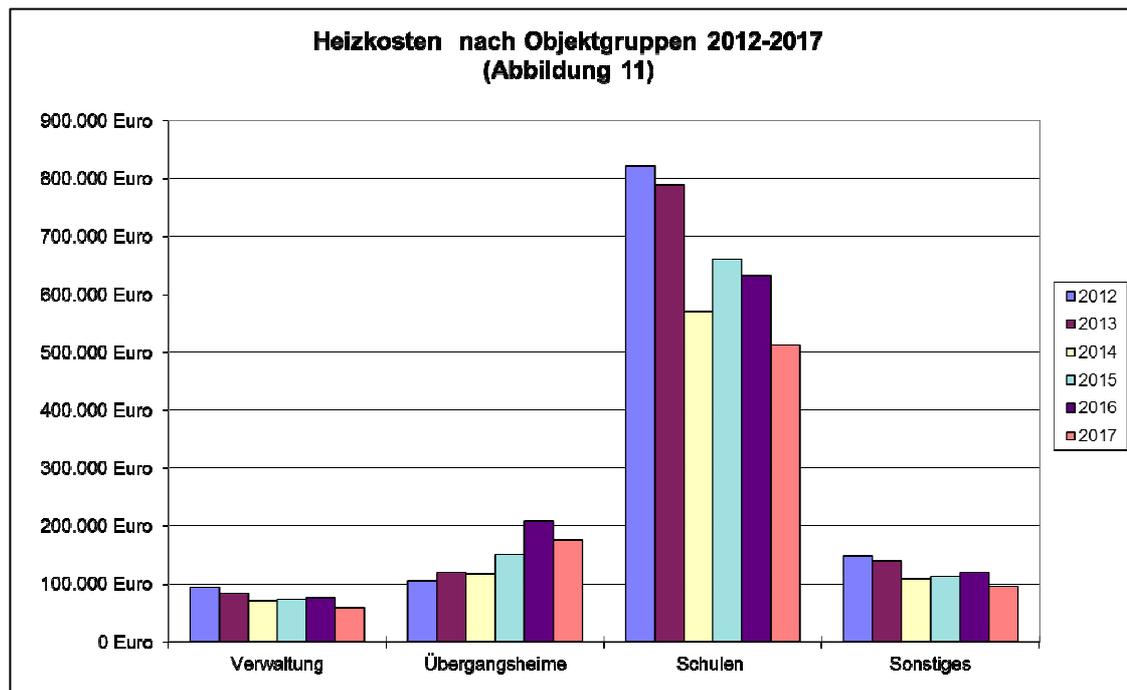


Abbildung 11: Heizkosten nach Objektgruppen 2012-2017

Die Entwicklung von Preis je kWh Heizenergie, Gesamtheizenergiekosten und Gesamt-heizenergieverbrauch sind der **Abbildung 12** zu entnehmen.

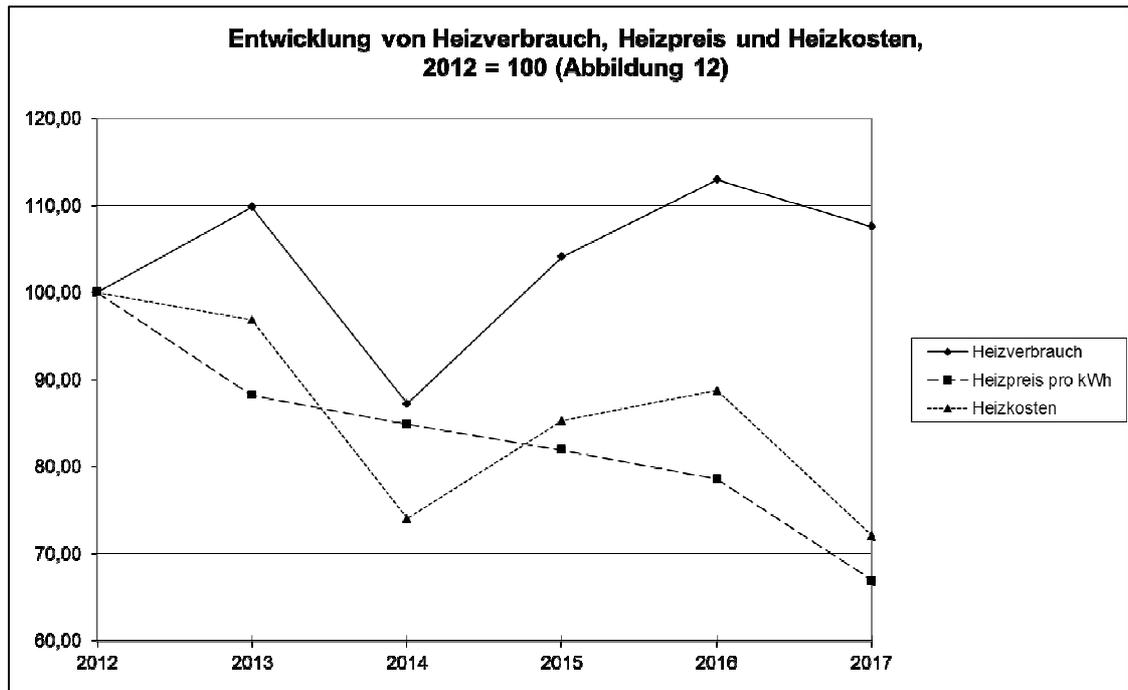


Abbildung 12: Entwicklung von Heizverbrauch, Heizpreis und Heizkosten

2.3 Stromkosten

Mit 68 % der Gesamtenergiekosten stellen die Stromkosten den größten Energiekostenanteil dar. Aufgrund von Verbrauchsrückgängen und trotz Preissteigerungen **sanken die Stromkosten** von 2.312.732 € im Jahr 2012 auf 2.267.862 € im Jahr 2017 um – 44.870 € (-1,9%).

Der **Strompreis** je kWh betrug in den Vergleichsjahren inklusive aller Steuern und unter Berücksichtigung der gewährten Nachlässe

| | |
|--------------|-----------------|
| im Jahr 2012 | 18,66 Ct je kWh |
| im Jahr 2013 | 20,63 Ct je kWh |
| im Jahr 2014 | 21,72 Ct je kWh |
| im Jahr 2015 | 21,72 Ct je kWh |
| im Jahr 2016 | 19,61 Ct je kWh |
| im Jahr 2017 | 18,94 Ct je kWh |

Dieses entspricht einer **Preissteigerung** von ca. 1,5 % im Jahr 2017 gegenüber dem Vergleichsjahr 2012. Die Preissenkung ab dem Jahr 2016 gegenüber den Vorjahren ist in erster Linie auf einen erhöhten Verbrauchsanteil des eigenerzeugten Stromes (BHKW) an der Kläranlage Nord zurückzuführen. Lässt man den Verbrauchsanteil des eigenerzeugten Stromes außer Betracht, so ergibt sich ein Gesamtstrompreis für 2017 von 23,72 Ct/kWh.

| Objekt-Gruppe | Kosten in Euro | | | | | | Veränderung (2012-2017) | |
|----------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|-------------------------|-------------|
| | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | Euro | % |
| Verwaltung | 125.742 | 126.798 | 128.042 | 121.658 | 114.686 | 123.007 | -2.735 | - 2,2 |
| Übergangsheim | 78.980 | 88.641 | 106.929 | 149.275 | 207.386 | 185.510 | +106.530 | + 135 |
| Schulen | 523.394 | 553.060 | 578.167 | 564.750 | 534.087 | 550.743 | + 27.349 | + 5,2 |
| Entwässerung | 799.039 | 878.191 | 923.491 | 946.743 | 803.198 | 683.936 | - 115.103 | - 14,4 |
| Straßenb./Amp. | 553.552 | 612.965 | 626.312 | 594.365 | 566.507 | 482.020 | - 71.532 | - 12,9 |
| Sonstiges | 232.025 | 249.994 | 249.299 | 257.683 | 246.912 | 242.646 | + 10.621 | + 4,6 |
| Gesamt | 2.312.732 | 2.509.649 | 2.612.240 | 2.634.474 | 2.472.777 | 2.267.862 | - 44.870 | -1,9 |

Tabelle 5: Stromkosten nach Objektgruppen 2012-2017

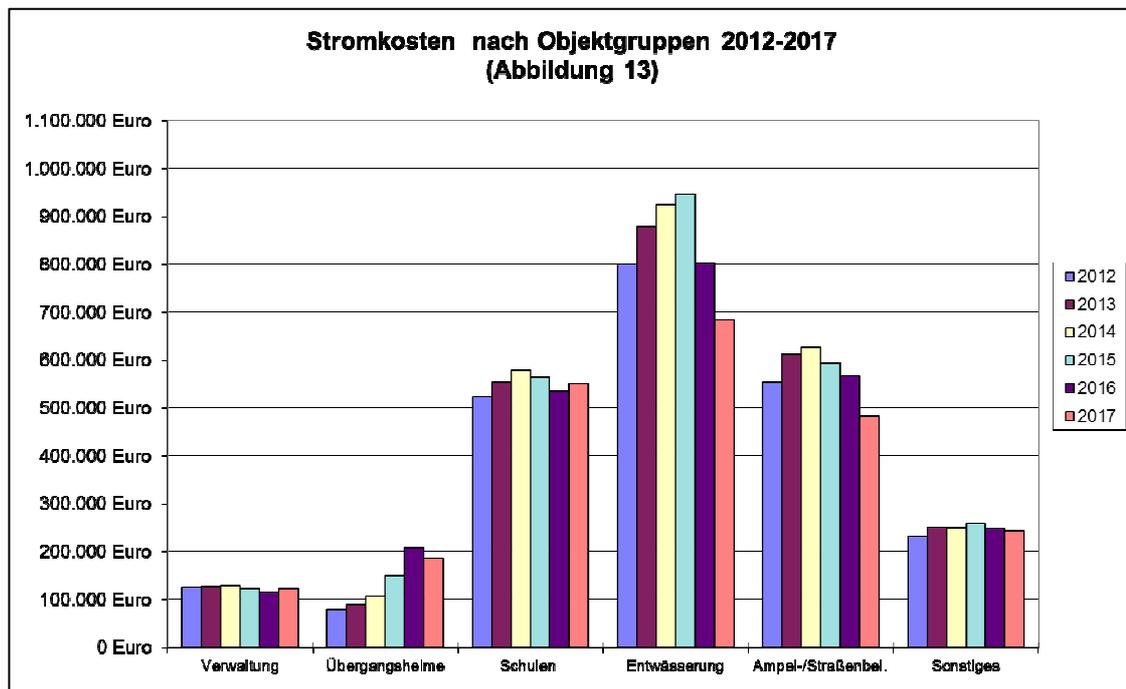


Abbildung 13: Stromkosten nach Objektgruppen 2012-2017

Eine deutliche Stromkostensteigerung im Betrachtungszeitraum ist in der Objektgruppe „Übergangsheime“ zu verzeichnen. In den Objektgruppen „Entwässerung“ und „Ampeln/Straßenbeleuchtung“ konnten die Strombezugskosten im Jahr 2017 gegenüber dem Vergleichsjahr 2012 deutlich gesenkt werden. Eine Analyse der Verbrauchskosten dieser Objektgruppe ist dem beigefügten Energiebericht 2016/17 der TBR Technische Betriebe Rheine AöR -Straßen- und -Entwässerung-, (Seiten 24 bis 34) zu entnehmen.

Der Kostenanstieg in der Objektgruppe „Schulen“ ist neben dem Preisanstieg auch auf Mehrverbräuche durch die Flächenzuwächse und Ausdehnung der Nutzungszeiten zurückzuführen.

Die Kostensteigerung in der Objektgruppe „Übergangswohnheime“ ist neben der Preissteigerung auf einen Verbrauchsanstieg - der auf eine deutlich höhere Anzahl von Flüchtlingen bzw. Asylbewerbern ab dem Jahr 2015 beruht - zurückzuführen.

Die Entwicklung von Preis je kWh Strom, Gesamtstromkosten und Gesamtstromverbrauch sind der **Abbildung 14** zu entnehmen.

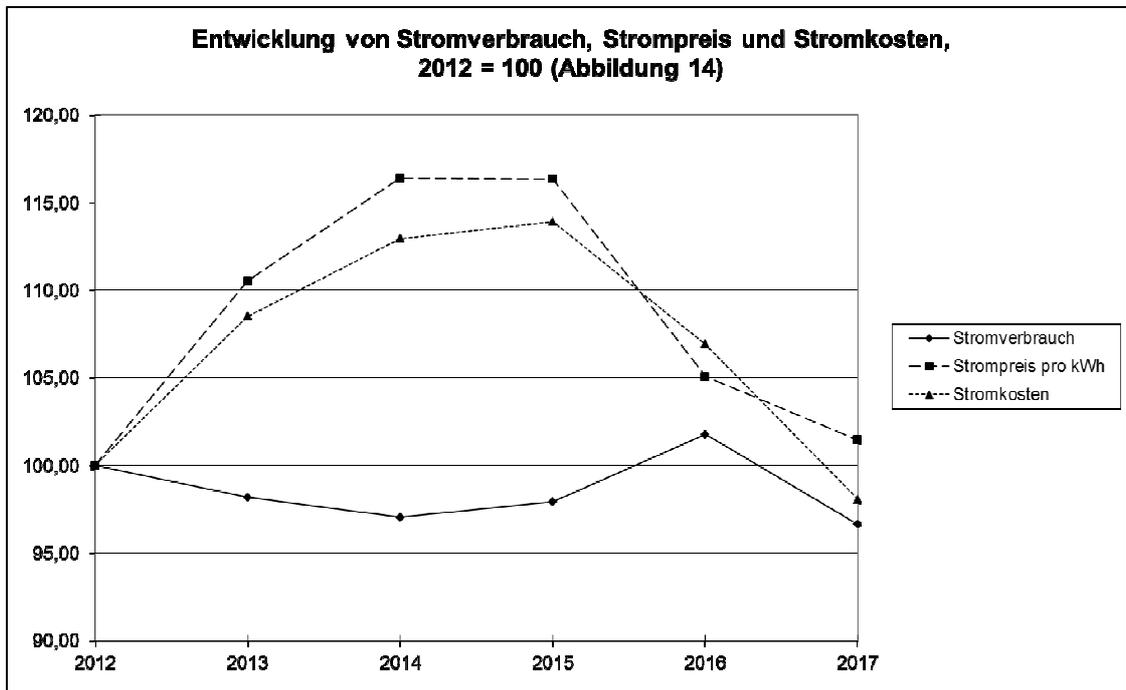


Abbildung 14: Entwicklung von Stromverbrauch, Strompreis und Stromkosten

2.4 Wasserkosten und Kanalbenutzungsgebühren

Die nachstehend genannten Verbrauchskosten für den Wasserbezug verstehen sich inklusive Mehrwertsteuer und Abwassergebühren (Kanalbenutzungsgebühr). In den Abwassergebühren sind keine Niederschlagswassergebühren enthalten.

Die Kosten für die Ver-/Entsorgung mit Wasser ist im Vergleichszeitraum kontinuierlich aufgrund von Mehrverbräuchen angestiegen. Lagen die Preise im Jahr 2012 noch bei 4,48 € je m³ Wasser betragen sie im Jahr 2017 **4,41 € je m³ Wasser**. Dies entspricht einem leichten Preisrückgang von **-1,6%**. Aufgrund des deutlichen Verbrauchsanstieges im Vergleichszeitraum (+24 %) sind jedoch auch die Wasserkosten im Vergleichszeitraum um **+37.820 € (+17,7 %)** gestiegen.

Die Ver-/Entsorgungspreise für Wasser betragen im Vergleichszeitraum:

| | |
|--------------|--------------------------|
| im Jahr 2012 | 4,48 € je m ³ |
| im Jahr 2013 | 4,42 € je m ³ |
| im Jahr 2014 | 4,54 € je m ³ |
| im Jahr 2015 | 4,49 € je m ³ |
| im Jahr 2016 | 4,37 € je m ³ |
| im Jahr 2017 | 4,41 € je m ³ |

Unter Berücksichtigung der Verbrauchsstellen, die von der Abwassergebühr befreit sind, ergibt sich für das Jahr 2017 ein Wasser-/Abwasserpreis von 4,26 €/m³.

Der deutliche Kostensteigerung in der Objektgruppe **Übergangsheime** in Höhe von + 39.722 € ist auf einen starken Verbrauchsanstieg zurückzuführen (deutlich gestiegene Belegungszahlen, siehe Ziffer 1.4).

In der Objektgruppe **„Verwaltung“** stiegen die Verbrauchskosten um +1.177 €. Diese Kostensteigerung ist ebenfalls auf den Mehrverbrauch zurückzuführen.

Demgegenüber konnten in der Objektgruppe **„Schulen“** die Verbrauchskosten um – 8.615 € gesenkt werden. Dieser Rückgang konnte in erster Linie durch Einsparungen trotz der verschiedenen Umbau- und Erweiterungsbaumaßnahmen an Schulen (insbesondere Küchen und Mensen), der Ausdehnung der Nutzungszeiten sowie die Bewässerung der Außenanlagen in den Sommermonaten erzielt werden.

Um zukünftig die Abwasserkosten zu senken, wurden in den vergangenen Jahren zusätzliche Zwischenzähler für die Bewässerung von Außenanlagen an städtischen Objekten installiert. Die über den Zwischenzähler abgenommene Wassermenge ist von der Abwassergebühr befreit. Dieses führte zu einer Kostenentlastung. Gleiches gilt für den Wasserverbrauch der Klimaanlage Rathaus.

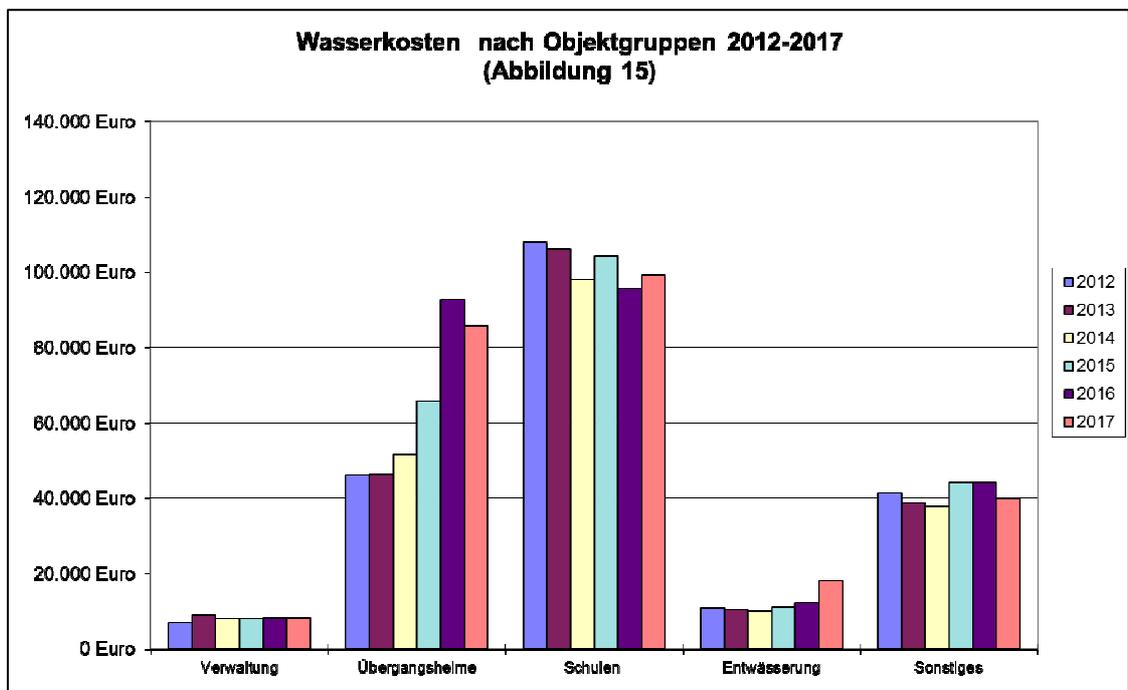


Abbildung 15: Wasserkosten nach Objektgruppen 2012-2017

Die Entwicklung von Preis je m³, Gesamtwasserkosten und Gesamtwasserverbrauch ist der Abbildung 16 zu entnehmen.

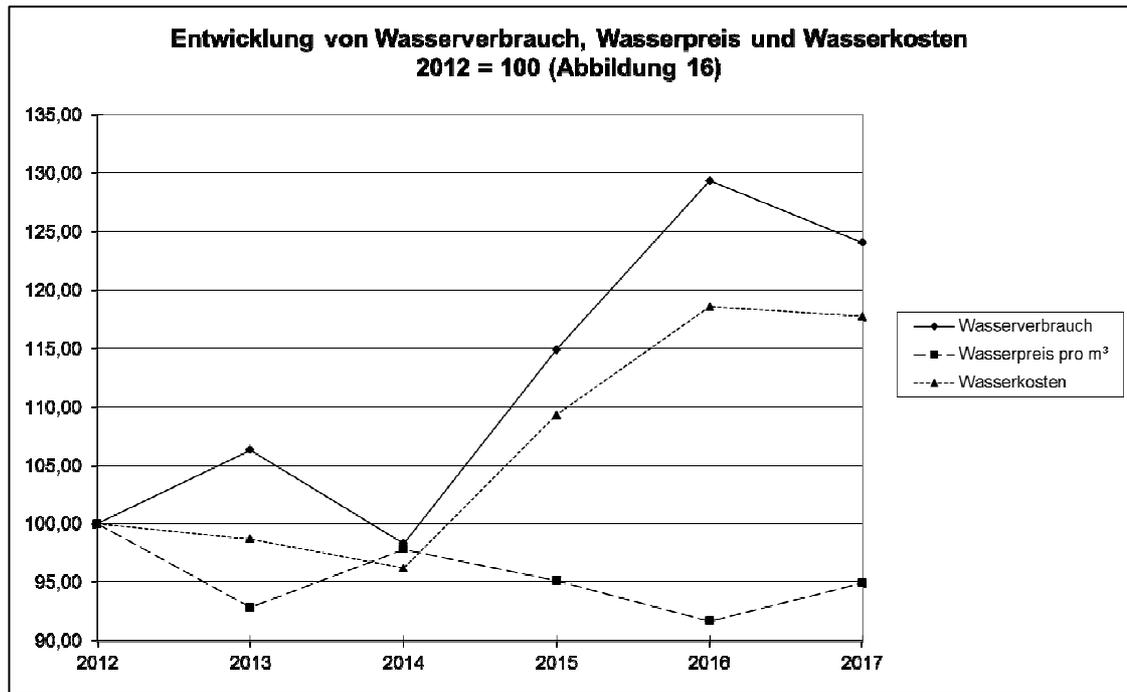


Abbildung 16: Entwicklung von Wasserverbrauch, Wasserpreis und Wasserkosten

3. Resümee und Kostenaussicht

Eine abschließende Betrachtung des Energieberichtes zeigt, dass unterschiedliche Faktoren auf die **Energiekosten** einwirken. So sind z.B. im Bereich der Heizenergieversorgung neben dem deutlichen Preisrückgang für Heizenergie auf der anderen Seite auch deutliche Verbrauchssteigerungen in einzelnen Objektgruppen (insbesondere der im Jahr 2015 stark angestiegene Wohn-(Flächen)-bedarf zur Unterbringung von Flüchtlingen im Bereich der Übergangsheime) für die Kostenentwicklung ursächlich.

Für den Anstieg der Energiekosten sind insbesondere die hohe Ausweitung der zu bewirtschaftenden Gebäudeflächen durch deutliche Gebäudeflächenzuwächse (insbesondere zur Unterbringung von Flüchtlingen) und durch Neubauten bzw. Umbauten (z. B. Erweiterung der Euregio Gesamtschule, Erweiterung der Nelson-Mandela-Schule, etc.) sowie die Steigerung der digitalen Infrastruktur an den Schulen verantwortlich. Dem Gebäudeflächenzugang steht eine deutlich geringere Flächenreduzierung gegenüber.

Als dritter Faktor neben dem Preis und der Flächenerweiterung wirkten sich auf die Energiekostensteigerung die Ausdehnung der Nutzungszeiten im Bereich der Objektgruppe Schulen aus. In nahezu allen Schulformen findet mittlerweile ein Ganztagsbetrieb bis 16:00 Uhr statt. Auch aufgrund der Verkürzung der Schuljahre von 9 auf 8 Jahren an den Gymnasien, findet in diesen verstärkt ein Nachmittagsunterricht statt. Faktisch ist der Betrieb einer Ganztagschule gleichzusetzen.

Neben der Ausdehnung der Nutzungszeiten ist im Zusammenhang mit dem Ganztagsbetrieb auch im Besonderen die Verpflegung (Küchentechnik) für einen Mehrverbrauch im Sektor Heizenergie und Strom ursächlich.

Positiv zu bewerten ist der Stromverbrauchsrückgang in den Objektgruppen „Verwaltung“, „Straßenbeleuchtung und Ampeln“ sowie „Sonstiges“.

Der Kostenrückgang im Bereich der Heizenergien ist in erster Linie auf die rückläufige Preisentwicklung zurückzuführen, obwohl aufgrund deutlich gestiegener Gebäudeflächenzuwächse (zB. im Bereich „Übergangsheime“) und gestiegener Nutzungszeiten ein Verbrauchsanstieg zu verzeichnen war.

Erfreulich ist hingegen insgesamt die **Entwicklung der Preise** für den Strombezug. In den Objektgruppen mit dem größten Stromverbrauch (ca. 64%) „Entwässerung“ und „Ampeln/Straßenbeleuchtung“ konnten die Strombezugskosten im Jahr 2017 gegenüber dem Vergleichsjahr 2012 deutlich gesenkt werden. Eine Analyse der Verbrauchskosten dieser Objektgruppe ist dem beigefügten Energiebericht 2016/17 der TBR Technische Betriebe Rheine AöR -Straßen- und -Entwässerung-, (Seiten 25 bis 35) zu entnehmen.

Lag im vergangenen Energiebericht 2014/15 die Preissteigerung gegenüber dem Basisjahr 2010 noch bei 31 Prozent, so liegt die Strompreissteigerung im Vergleichszeitraum 2012 bis 2017 „nur“ noch bei 1,5 Prozent. Dieses ist in erster Linie auf die Erhöhung des Verbrauchsanteils an eigenerzeugtem Strom (BHKW) an der Kläranlage Nord zurückzuführen.

Stetig steigende gesetzliche Zuschläge – insbesondere das Erneuerbare Energien Gesetz (EEG) – verhinderten leider einen noch deutlicheren Preisrückgang gegenüber den Vorjahren.

Die Bezugspreise für Wasser (Frischwasser inklusive Abwasser und Zählergebühren) sanken gegenüber dem Basisjahr 2012 leicht um ca. -1,5 Prozent.

Die Liberalisierung des Gasmarktes hatte seinerzeit nicht zu einem Rückgang der Bezugspreise geführt, wie dieses zur damaligen Zeit bei der Strommarktliberalisierung erfolgte. Im Oktober 2012 wurden die Erdgaslieferverträge auf eine Tranchenbeschaffung durch den Energieversorger umgestellt. Der Vertrag sieht vor, dass der Einkauf des Erdgases zweimal wöchentlich durch den Energieversorger direkt an der Börse erfolgt. Hierdurch soll sichergestellt werden, dass der Einkaufspreis des Erdgases einem gewogenen Mittelpreis entspricht. Durch die neue Preisgestaltung konnten im Vergleichszeitraum deutliche Preisreduzierungen von ca. 33 % erzielt werden.

Für den Strombezug wurden ab dem Jahr 2013 neue Aufschläge in den Bereichen Umlage §19 StromNEV, KWK-G-Umlage und Netzentgelte sowie eine neue Offshore-Umlage fällig. Insgesamt ergab sich damit eine Strompreiserhöhung durch Abgaben und Steuern in Höhe von ca. 2,78 Ct/kWh zum 01.01.2013. Mittlerweile beträgt dann der Anteil von gesetzlich bedingten Steuern und Abgaben über 50 % Prozent der Strompreise. Mit Beginn des Jahres 2016 konnten die Stromarbeitspreise für z.B. die Zählpunkte mit registrierter Leistungsmessung von 6,62 auf 4,18 Ct/kWh (-2,44 Ct/kWh) angepasst werden. Demgegenüber stiegen die steuerlichen Abgaben (EEG, KWK-G, §19 Strom NEV, Offshore §17 EnWG) ab 2016 um ca. +0,82 Ct/kWh gegenüber dem Vorjahr an. Zum Jahr 2017 erfolgte eine weitere Erhöhung der steuerlichen Abgaben (EEG-Umlage +0,53 Ct/kWh) bei gleichbleibendem Arbeitspreis.

Für die folgenden Jahre ist sowohl im Bereich Strom wie auch im Bereich Heizenergie mit steigenden Preisen zu rechnen. So sind für das Jahr 2019 gegenüber dem Vorjahr Preissteigerungen von ca. 11 % im Bereich der Heizenergie und von ca. 8% im Strombereich angekündigt.

Die **Energieverbrauchsentwicklung** der letzten sechs Jahre kann im Wesentlichen als zufriedenstellend angesehen werden. Obwohl im Bereich der Heizenergieversorgung ein Anstieg dieser Energieverbräuche aufgrund zusätzlicher Gebäudeflächen (insbesondere zur Unterbringung von Flüchtlingen) und umfassenderen Nutzungen zu verzeichnen war, konnte dieser u. a. durch investive baulicher Maßnahmen (Heizungs-Fenster, Dach- und Fassadensanierungen und der Sanierung von Toilettenanlagen) sowie einem permanenten Energiecontrolling zumindest etwas abgemildert werden.

Die Verbrauchsentwicklung im Bereich Strom ist ursächlich auf die Flächen- und Nutzungszeitenausweitung sowie auf den Betrieb der Küchen und Mensen zurück zu führen. Bei der Kücheneinrichtung der Mensa z.B. im Kopernikus-Gymnasiums wurde daher bewusst trotz höhere Investitionskosten auf gasbetriebene Küchengeräte (Spülstraße, Kombi-Dämpfer, Gasherde) gesetzt.

Verbrauchsreduzierungen lassen sich ebenfalls durch die Sanierungen von Beleuchtungskörpern (Umstellung auf LED-Technik) unter Berücksichtigung von tageslichtabhängigen Steuerungen und Bewegungsmeldern erschließen. Aufgrund der zur Verfügung gestellten Haushaltsmittel für die Sanierung von Beleuchtungsanlagen können diese Sanierungen in den folgenden Jahren kontinuierlich durchgeführt werden.

Um den Kostenanstieg für Energien weiter entgegenzuwirken, müssen bauliche Sonderprogramme (Heizungs-, Fenster- und Fassadensanierungen) nachhaltig gesichert und fortgeführt werden. Diesem Ziel konnte bereits durch den Einsatz der Mittel aus dem Konjunkturpaket II bzw. dem Kommunalinvestitionsförderungsgesetz (KInvFG) für verschiedene energetische Sanierungen im Gebäudebestand gefolgt werden.

Mit der Inbetriebnahme einer Holzhackschnitzelheizung am Bauhof sowie dem Einsatz einer Wärmepumpe im Neubau des Feuerwehrgerätehauses in Mesum und der erfolgreichen Umsetzung des Konzeptes zur Abwärmenutzung von biogasbetriebenen BHKWs an den Standorten Euregio-Gesamtschule und Kopernikus-Gymnasium konnten verstärkt **regenerative Energieträger** für die Wärmeversorgung genutzt werden. Des Weiteren konnte sowohl an der Nelson-Mandela-Schule sowie im Kloster Bentlage ein erdgasbetriebenes Blockheizkraftwerk installiert werden. Insgesamt beträgt der Anteil der regenerativen Wärmeversorgung über 10 Prozent des Gesamtbedarfes. Der weitere Einsatz von regenerativen Energien zur Wärmeversorgung wird bei Neubau- bzw. Sanierungsmaßnahme kontinuierlich geprüft.

Im Rahmen eines gemeinsamen Projektes mit den Stadtwerken wurden städtische Dachflächen an die EWR für die Installation von Photovoltaikanlagen im Umfang von ca. 613 kWp (15 Objekte) vermietet. Bei einem jährlich zu erwartenden Ertrag von ca. 520.000 kWh ergibt sich eine CO₂-Einsparung von ca. 308 Tonnen pro Jahr. Die Mieteinnahmen aus diesem gemeinsamen Projekt werden für den Bezug von zertifiziertem Öko-Strom verwendet. Aufgrund dieses Projektes beträgt der Anteil des Öko-Stroms am Gesamtverbrauch für städtische Gebäude ca. 85 Prozent.

Neben den vorgenannten investiven Maßnahmen steht auch die Einwirkung auf das Nutzerverhalten im Umgang mit der Energie im Vordergrund. Dieses erfolgt durch objektbezogene Analysen der Energiewerte. Diese werden jährlich den verantwortlichen Nutzern in den städtischen Objekten (z. B. Schulleitung, Hausmeistern) zugeleitet. Hierbei wird bei (negativen) Verbrauchsabweichungen um eine Stellungnahme gebeten, um die Ursache für die Abweichung zu analysieren und der Entwicklung entgegen zu steuern. Darüber hinaus werden den Nutzern Maßnahmen aufgezeigt, die den Energieverbrauch positiv beeinflussen.

Künftig werden verstärkt in den Focus der Energieeinsparung die sogenannten „weichen Faktoren“ treten. Hierzu zählen neben den bereits oben angeführten Verbrauchsanalysen und Objektüberwachungen auch Energieeinsparungsprojekte (zum Beispiel 50 : 50 Projekt) an Schulen. Ein gemeinsam mit den Schulleitern erörtertes Modell um das Nutzerverhalten im Wege eines Anreizsystems zu beeinflussen wird seit dem Jahr 2009 allen Schulen auf freiwilliger Basis angeboten. Mittlerweile beteiligen sich an diesem Projekt 22 Schulen. Das Projekt zielt nicht allein auf eine Reduzierung der Energieverbräuche an Schulen ab – vielmehr soll die „soziale Kompetenz Energie“ bei Schülern ausgeprägt werden.

Ferner ist bereits ein Großteil der städtischen Gebäude an die zentrale Leitwarte angeschlossen. Diese ermöglicht die zentrale Überwachung der Heizungsanlagen. Technische Defekte oder Fehlsteuerung können so auch von zentraler Stelle erkannt und gegebenenfalls nach Rücksprache mit dem Gebäudenutzer behoben werden.

Es kann festgestellt werden, dass durch die getroffenen Maßnahmen zur Reduzierung des Energieverbrauches und den damit verbundenen tatsächlichen Verbrauchsrückgängen die Kostensteigerungen, gerade im Bereich des Strombezuges, durch den kontinuierlichen Preisanstieg in den vergangenen Jahren nicht ganz aufgefangen, aber dennoch abgemildert werden konnten.

Aufgestellt
Rheine, 27. Dezember 2018

Mario Kaiser
Zentrale Gebäudewirtschaft

Thomas Bußmann
Zentrale Gebäudewirtschaft

Verzeichnis der Tabellen

| | | |
|-----------|---|---|
| Tabelle 1 | : | Strom- und Heizenergieverbräuche (ohne Witterungsbereinigung) 2012-2017 |
| Tabelle 2 | : | relative Heizenergieverbräuche nach Objektgruppen 2012-2017 |
| Tabelle 3 | : | Stromverbräuche nach Objektgruppen 2012-2017 |
| Tabelle 4 | : | Heizenergiekosten nach Objektgruppen 2012-2017 |
| Tabelle 5 | : | Stromkosten nach Objektgruppen 2012-2017 |

Verzeichnis der Abbildungen

| | | |
|--------------|---|---|
| Abbildung 1 | : | Strom- und Heizenergieverbrauch gesamt 2012-2017 |
| Abbildung 2 | : | Wasserverbrauch gesamt 2012-2017 |
| Abbildung 3 | : | absoluter Heizenergieverbrauch gesamt 2012-2017 |
| Abbildung 4 | : | witterungsbereinigter Heizenergieverbrauch gesamt 2012-2017 |
| Abbildung 5 | : | witterungsbereinigter Heizenergieverbrauch nach Objektgruppen 2012-2017 |
| Abbildung 6 | : | Stromverbrauch gesamt 2012-2017 |
| Abbildung 7 | : | Stromverbrauch nach Objektgruppen 2012-2017 |
| Abbildung 8 | : | Wasserverbrauch nach Objektgruppen 2012-2017 |
| Abbildung 9 | : | Gesamtenergiekosten 2012-2017 |
| Abbildung 10 | : | Verteilung der Energiekosten nach Energiearten 2017 |
| Abbildung 11 | : | Heizkosten nach Objektgruppen 2012-2017 |
| Abbildung 12 | : | Entwicklung von Heizenergieverbrauch, Heizpreis und Heizkosten |
| Abbildung 13 | : | Stromkosten nach Objektgruppen 2012-2017 |
| Abbildung 14 | : | Entwicklung von Stromverbrauch, Strompreis und Stromkosten |
| Abbildung 15 | : | Wasserkosten nach Objektgruppen 2012-2017 |
| Abbildung 16 | : | Entwicklung von Wasserverbrauch, Wasserpreis und Wasserkosten |

Anhang 1

Energiebericht der Technischen Betriebe Rheine AÖR - Fachbereich Straßen - 2016 / 2017

Der Energiebericht für die Jahre 2010 / 2011 war stark geprägt durch Energieeinsparungen im Zuge der Erneuerung der Beleuchtung im Rahmen des Konjunkturpaketes II. Der Trend der Energieeinsparung durch die Weiterführung der Erneuerung der Straßenbeleuchtung ist auch im aktuellen Bericht trotz steigender Anzahl an Leuchten zu erkennen.

1. Anzahl Straßenleuchten und Lichtsignalanlagen

Die Anzahl der Straßenleuchten ist von 10.420 in 2015 auf 10.590 Leuchten in 2017 angestiegen. Dieser Anstieg ist direkt mit der Erschließung weiterer Neubaugebiete und dem Ausbau und der Erneuerung von Straßen zu erklären.

In 2014 sind mit dem Baulastwechsel von Bundes- Landes- und Kreisstraßen sind auch die zugehörigen Lichtsignalanlagen an den neuen Baulastträger gegangen. Während in 2014 und 2015 noch pauschal abgerechnet worden ist, sind ab 2016 getrennte Abrechnungen an Bund, Land, Kreis und die Stadt Rheine erfolgt. So ist die Zahl der Lichtsignalanlagen, die sich in der Baulast der Stadt Rheine befinden, von 63 auf 21 Anlagen reduziert worden. Dies zeigt sich folglich auch am Energieverbrauch bzw. den Energiekosten.

2. Strombedarf/-Kosten der Straßenbeleuchtung und Lichtsignalanlagen

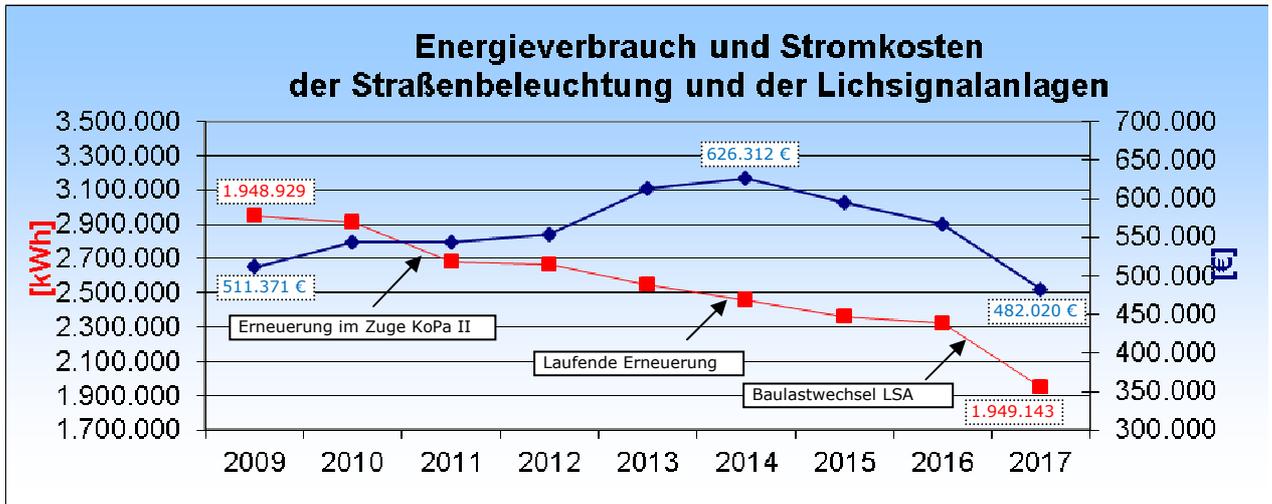
Energiebedarf

Im Kurvenverlauf zum Energiebedarf (rote Kurve im Diagramm 1) ist zu erkennen, dass im Jahr 2010 zunächst eine geringe Reduktion des Energiebedarfes erzielt wurde. Ab dem Jahr 2011 ist dann allerdings eine deutliche Energieeinsparung zu erkennen. Durch die Umsetzung des Konjunkturpaketes II in der zweiten Jahreshälfte des Jahres 2010 und in 2011 konnte bis dato ein Tiefstwert beim Energiebedarf für die Straßenbeleuchtung und die Lichtsignalanlagen erreicht werden.

Auch nach Umsetzung des Konjunkturpaketes II konnte die dringend notwendige Erneuerung und Sanierung der Straßenbeleuchtung fortgeführt werden. Trotz stetig steigender Stückzahlen in der Straßenbeleuchtung konnte der Verbrauch auf 1.949.143 kWh weiter reduziert werden.

Der Energieverbrauch der Straßenbeleuchtung inkl. Lichtsignalanlagen liegt somit rd. 1 Mio. kWh unterhalb des Wertes aus dem Jahr 2009 und markiert somit ein Rekord-Tief der Verbrauchswerte!

Die durch den Baulastwechsel bedingte Rückgabe der LSA an Bund, Land und Kreis erzeugt in der Energieverbrauchskurve eine deutliche Senkung. Die Verbrauchswerte des Gesamtverbrauchs konnten hierdurch um 16 % reduziert werden.



| | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 |
|------------------|------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|----------------|-----------|-----------|------------------|
| Stromkosten in € | 511.371 | 543.530 | 542.990 | 553.552 | 612.964 | 626.312 | 594.365 | 566.507 | 482.020 |
| Verbrauch in kWh | 1.948.929 | 2.911.369 | 2.681.598 | 2.664.161 | 2.549.373 | 2.460.947 | 2.358.994 | 2.323.529 | 1.949.143 |
| € / kWh | 0,173 | 0,187 | 0,202 | 0,208 | 0,240 | 0,255 | 0,252 | 0,244 | 0,247 |

Diagramm 1: Kosten und Verbräuche Straßenbeleuchtung und LSA 2009 – 2017

Energiekosten

Durch die leichte Preissenkung der Verbrauchspreise seit 2014 bei gleichzeitiger stetiger Senkung des Energieverbrauches, konnten die Stromkosten aus 2014, die dort mit 626.312 € ihren Hochpunkt hatten, auf 482.020 € gesenkt werden. In 2017 lagen die Kosten rd. 30.000 € unter dem Wert aus 2009.

Insbesondere durch die Rückgabe der Lichtsignalanlagen konnten die Gesamtstromkosten von 2016 nach 2017 um 15% reduziert werden.

Betrachtet man ausschließlich die Energie- und Kostenentwicklung der Straßenbeleuchtung (siehe Diagramm 2), so konnten in 2017 die Stromkosten der Straßenbeleuchtung um rd. 5 % im Vergleich zum Vorjahr reduziert werden, während der Verbrauch um 6 % verringert werden konnte.

Trotz steigender Stückzahl an Leuchten wird weiterhin durch die kontinuierliche Sanierung der alten Straßenbeleuchtung der Stromverbrauch immer weiter verringert (siehe Diagramm 3)

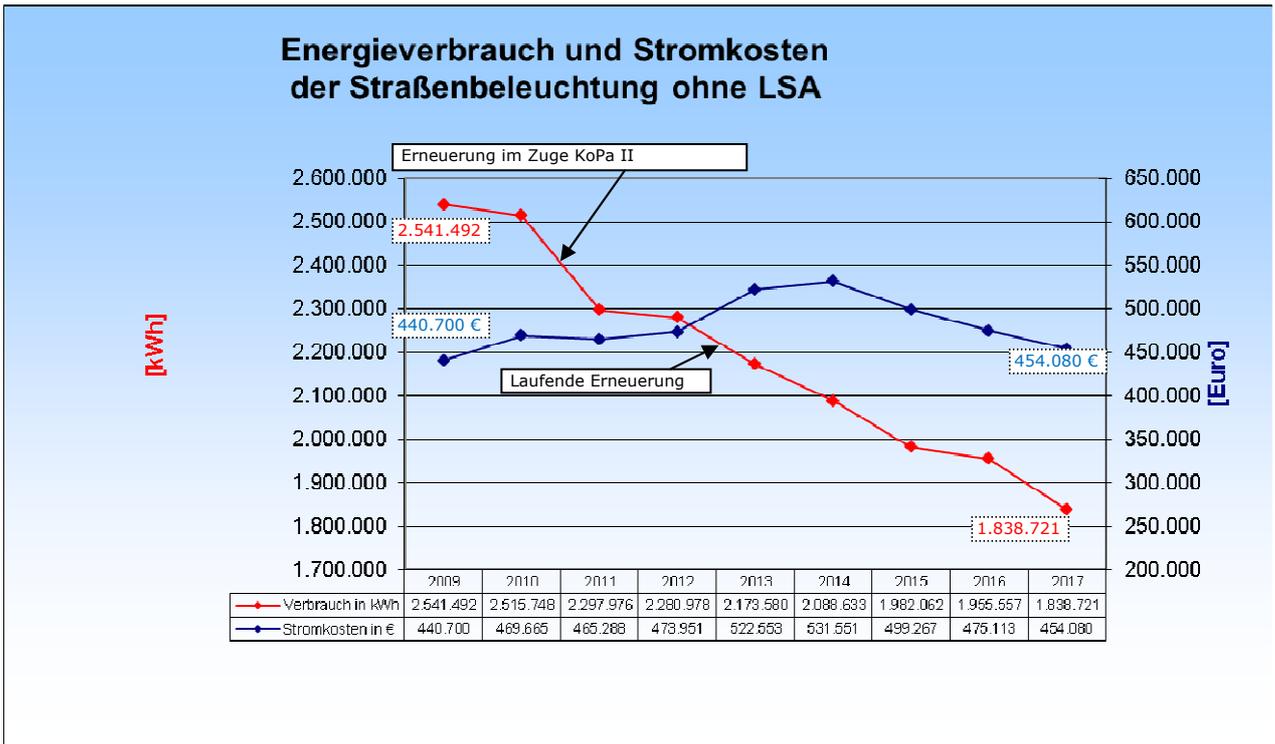


Diagramm 2: Kosten und Verbräuche Straßenbeleuchtung 2009 – 2017

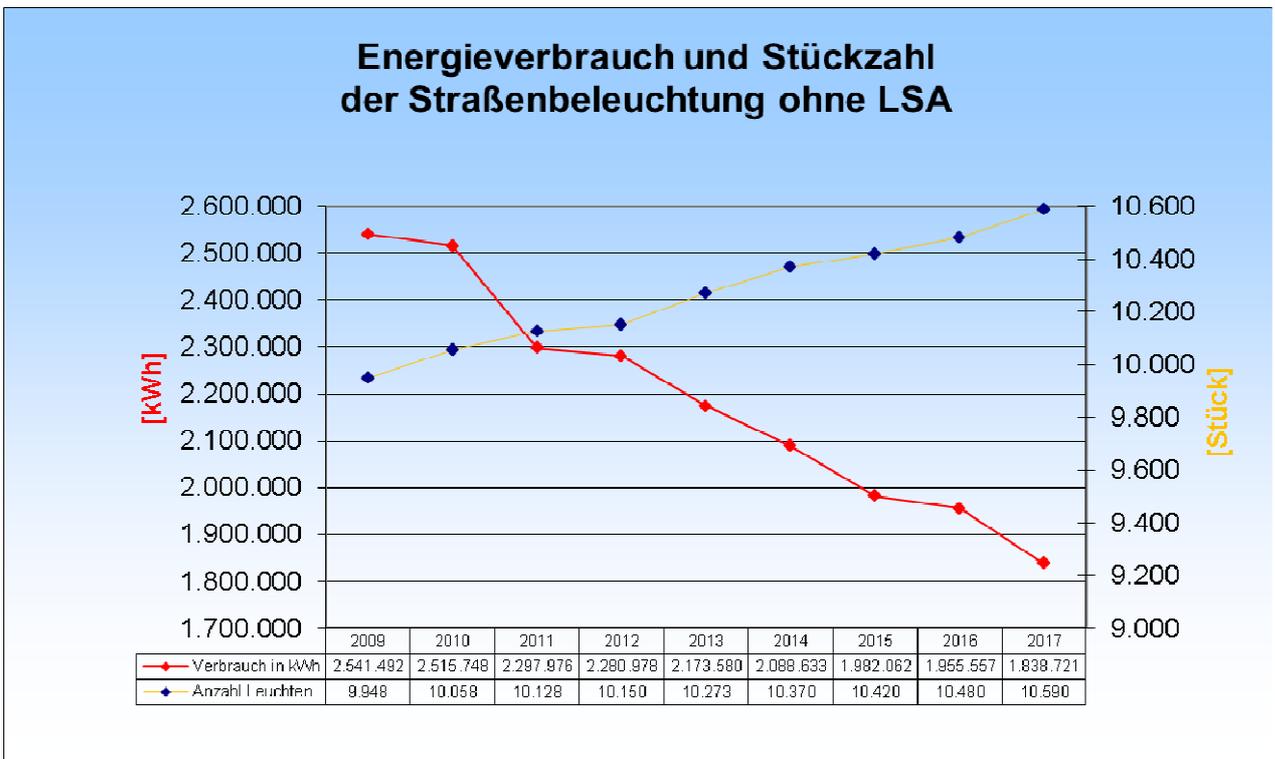


Diagramm 3: Verbrauch / Anzahl der Straßenleuchten 2009 – 2017

In 2010 ist durch die WIBERA ein Benchmark zur öffentlichen Straßenbeleuchtung durchgeführt worden. Insgesamt konnten von rd. 300 Kommunen Daten ausgewertet werden. Die Stadt Rheine war hierbei als Mittelstadt (20.000 – 100.000 EW) eine von 90 Städten dieser Größenordnung. Als Datengrundlage sind damals die Zahlen aus 2009 herangezogen worden. Schon in diesem Vergleich lag der Energieverbrauch/Leuchte in Rheine mit 255 kWh/Lichtpunkt unter dem Median von 334 kWh/Lichtpunkt.

Würde man nun als Bezugsgröße den Energieverbrauch und die Leuchten Anzahl aus 2017 als Vergleich heranziehen, so wäre der Energieverbrauch/Leuchte von 174 kWh/Lichtpunkt mittlerweile noch weit unter diesem Wert. Da auch andere Kommunen tätig geworden sind, wird sich zwischenzeitlich allerdings auch der Median nach unten verschoben haben. Aktuelle Vergleichswerte liegen allerdings nicht vor.

3. Ausblick

Der seit 2010 beschrittene Weg, die kontinuierliche Erneuerung der Straßenbeleuchtung in Rheine weiter zu verfolgen und umzusetzen, um auch langfristig und nachhaltig den Energieverbrauch minimieren zu können, hat sich als richtig erwiesen.

Für Erneuerungsmaßnahmen oder auch Wartungsarbeiten ist der Einsatz einer LED-Technik erste Wahl.

Während in den zurückliegenden Jahren vornehmlich die HQL-Leuchten erneuert worden sind, bedarf es in den nächsten Jahren einer weiteren Sanierung des Straßenbeleuchtungssystems der Stadt Rheine.

Auch wenn die vorhandenen veralteten Leuchtmittel im Zuge der Wartung der Straßenbeleuchtung kontinuierlich ausgetauscht werden, ist dennoch ein zusätzliches Budget für weiter reichende Sanierungsmaßnahmen für die Jahre 2019ff bereitzustellen.

Aufgestellt:

Rheine, 20.12.2018

Technische Betriebe Rheine AÖR

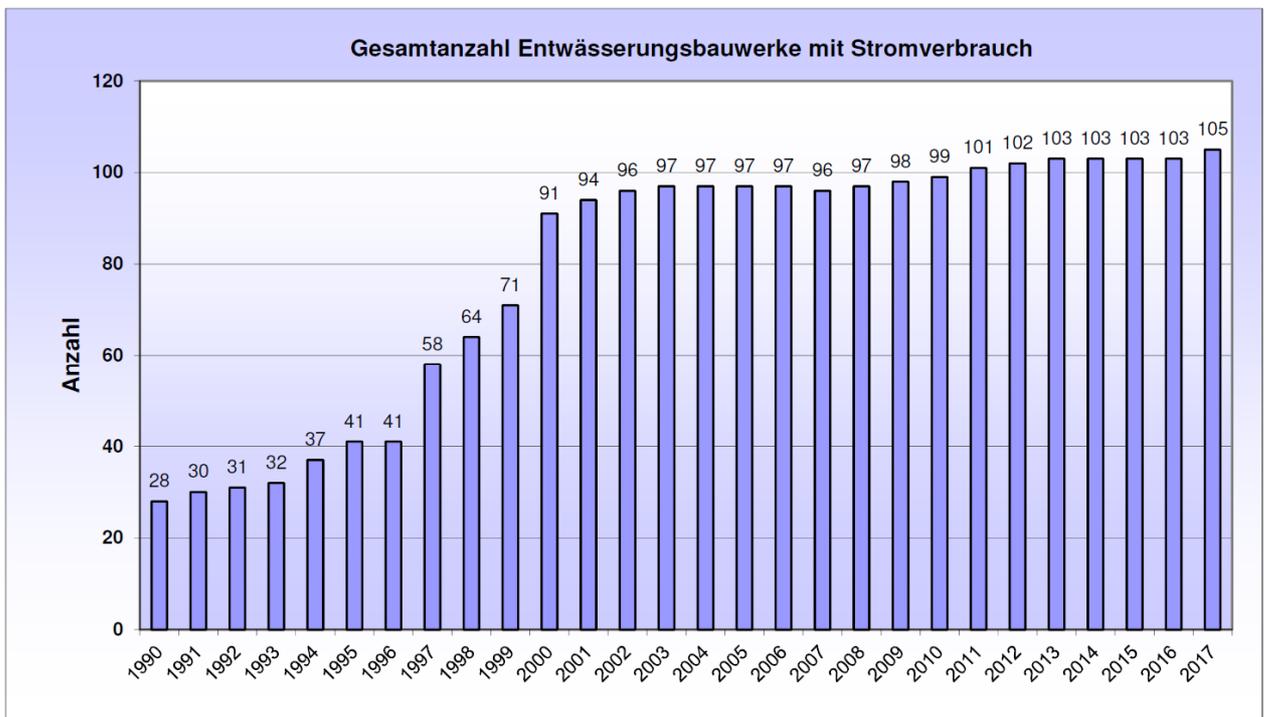
Dipl.-Ing Thomas Roling

TBR, Fachbereichsleiter Straßen

Strom - Energiebericht 2016/2017 TBR Technische Betriebe Rheine AöR - Entwässerung -

1. Anzahl der Entwässerungsbauwerke mit Strombedarf

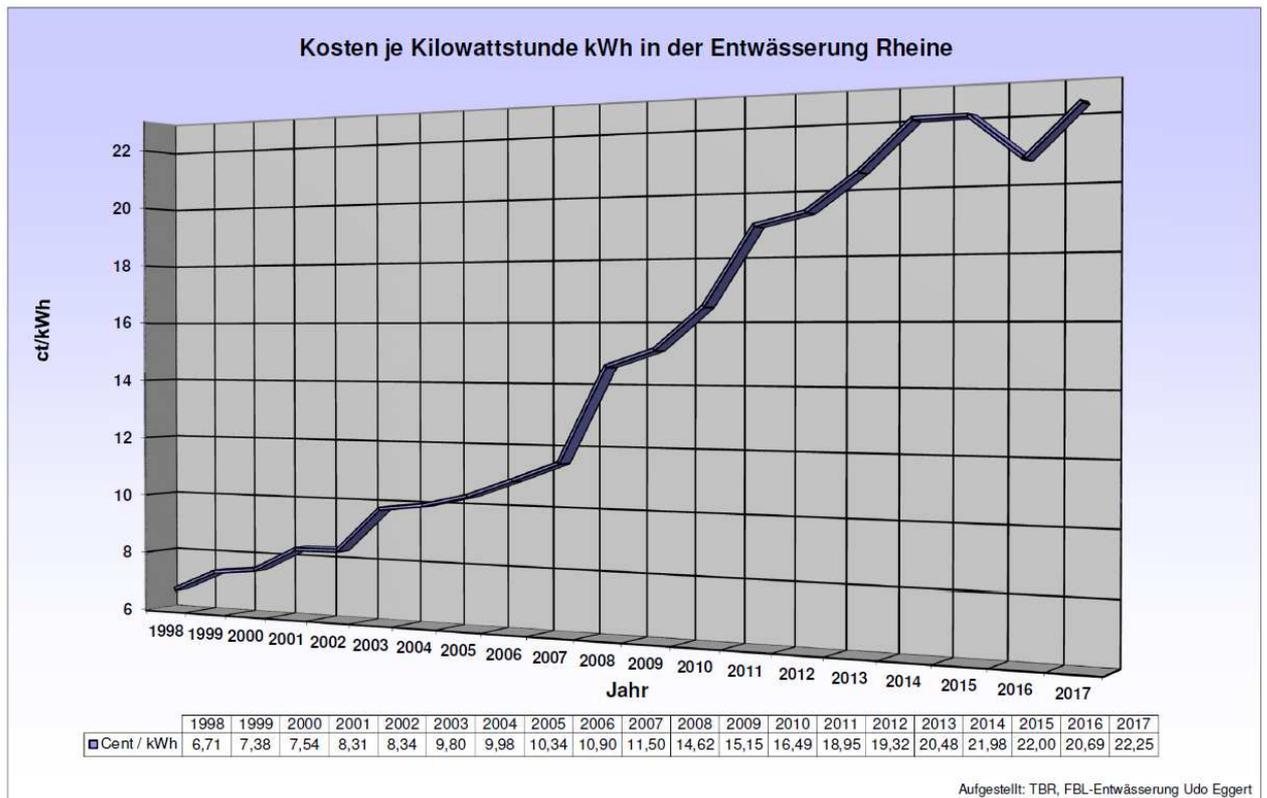
In der Stadtentwässerung Rheine wurden in den Jahren 2016/2017 105 Sonderbauwerke (Regenüberlaufbecken, Regenrückhaltebecken, Regenklärbecken, Pumpstationen etc.) mit Strom versorgt (siehe nachfolgendes Diagramm). Die Anzahl ist ggü. dem letzten Energiebericht um 2 Bauwerke gestiegen. Die Kläranlage Rheine-Nord ist bei den Entwässerungseinrichtungen unverändert der Betrieb mit dem größten Strombedarf.



2. Strompreisentwicklung

In den Jahren 2005, 2009, 2012 und 2015 wurden die bestehenden Stromlieferungsverträge von den EWR gekündigt und neu verhandelt. Der reine Arbeitspreis war in den Jahren 2016 und 2017 günstiger, jedoch wird der positive Effekt durch die höheren Netzentgelte und durch höhere Steuern und Abgaben (EEG, KWGK, etc.) in 2017 aufgezehrt.

In 2011 stieg der Preis gegenüber dem Jahr 2010 um 15 %, in 2012 um ca. 2 %, in 2013 um 6 %, in 2014 um weitere 7 %. Im Jahr 2015 blieb der Strompreis gegenüber dem Vorjahr nahezu unverändert. Die Steigerung der Jahre 2005 (2004 Novellierung des EEG) bis 2017 beträgt rd. 215 %. Seit 1998 stiegen die Kosten je kWh bis zum Jahr 2017 um ca. 331 % (siehe nachfolgendes Diagramm 'Kosten je kWh in der Entwässerung Rheine').



Ausblick: An der Strombörse 'European Energy Exchange (EEX)' in Leipzig fiel in 2016 der reine Arbeitspreis für den produzierten Strom, der Grund: Die günstige Produktion durch regenerative Energien. Erstmals hat sich das bei den neuen Stromlieferungsverträgen ab 2016 wiedergespiegelt: Für die Jahre 2016 bis 2018 konnte die elektrische Energie zu sehr günstigen Marktkonditionen beschafft werden. Der Stromlieferungsvertrag läuft Ende 2019 aus. Leider besteht eine Trendumkehr. Das führt ab dem Jahr 2019 zu deutlich höheren Beschaffungspreisen. Das Niveau im kommenden Jahr wird sich voraussichtlich auf den höheren Arbeitspreis 2014 einpendeln. Dazu kommen jedoch die mittlerweile weiter gestiegenen Netzentgelte, Abgaben und Steuern, sodass der Stromgesamtpreis in 2019 über den 2014er Preis liegen wird.

3. Strombedarf und Vergleich

Der **Strombedarf in der gesamten Stadtentwässerung** wurde von 3 Begebenheiten geprägt:

- **2002:** Außerbetriebnahme der alten Kläranlage Gertrudenweg, Übernahme und Reinigung des gesamten Abwassers auf der Kläranlage Nord.
- **2009:** Ca. 1,5 Mio. kWh Eigennutzung von Strom der Leasing-Blockheizkraftwerke auf der Kläranlage Nord
- **2016:** Neubau der Klärgasnutzung und Ausbau der bestehenden Klärgasbewirtschaftung auf der Kläranlage. U. a. größerer Gasbehälter, neue eigene Blockheizkraftwerke.

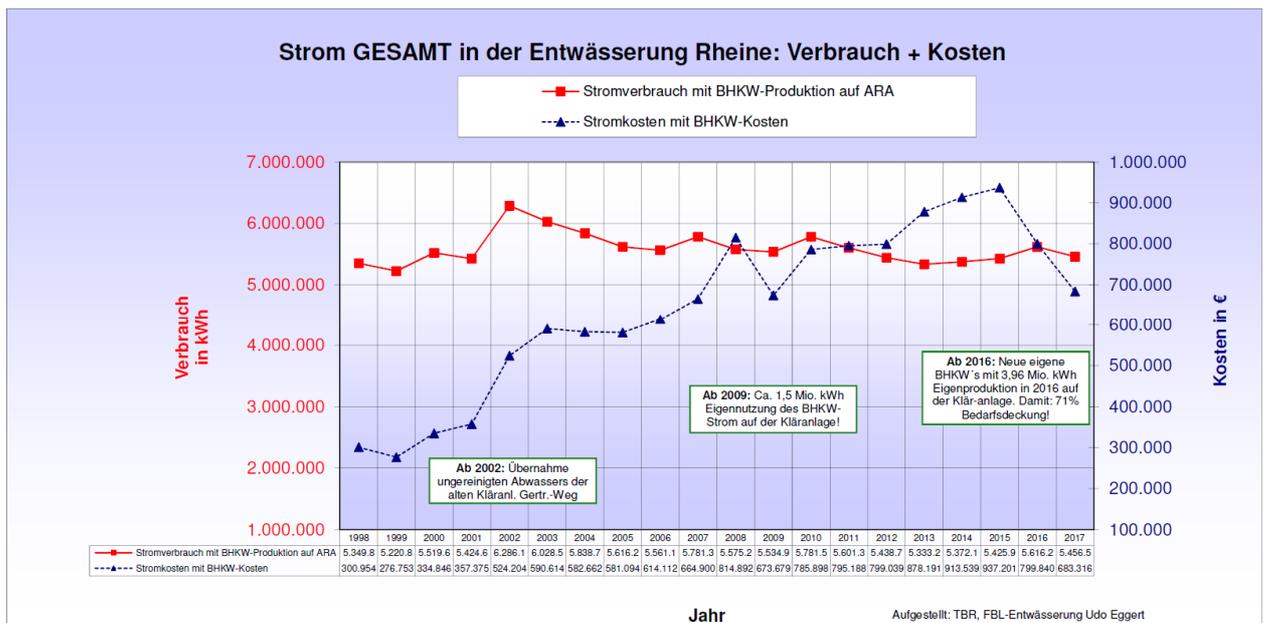
Daraus ergeben sich folgende Veränderungen im Stromverbrauch und dessen Kosten:

| im Mittel pro Jahr | 1998 bis 2001 | 2002 bis 2009 | mehr oder minder in % | 2010 bis 2015 | mehr oder minder in % | 2016 bis 2017 | mehr oder minder in % |
|---------------------------|---------------|---------------|-----------------------|---------------|-----------------------|---------------|-----------------------|
| Stromverbrauch kWh | 5.379 | 5.778 | 7 | 5.434 | -6 | 5.536 | 2 |
| Stromkosten € | 317 | 648 | 104 | 867 | 34 | 741 | -15 |

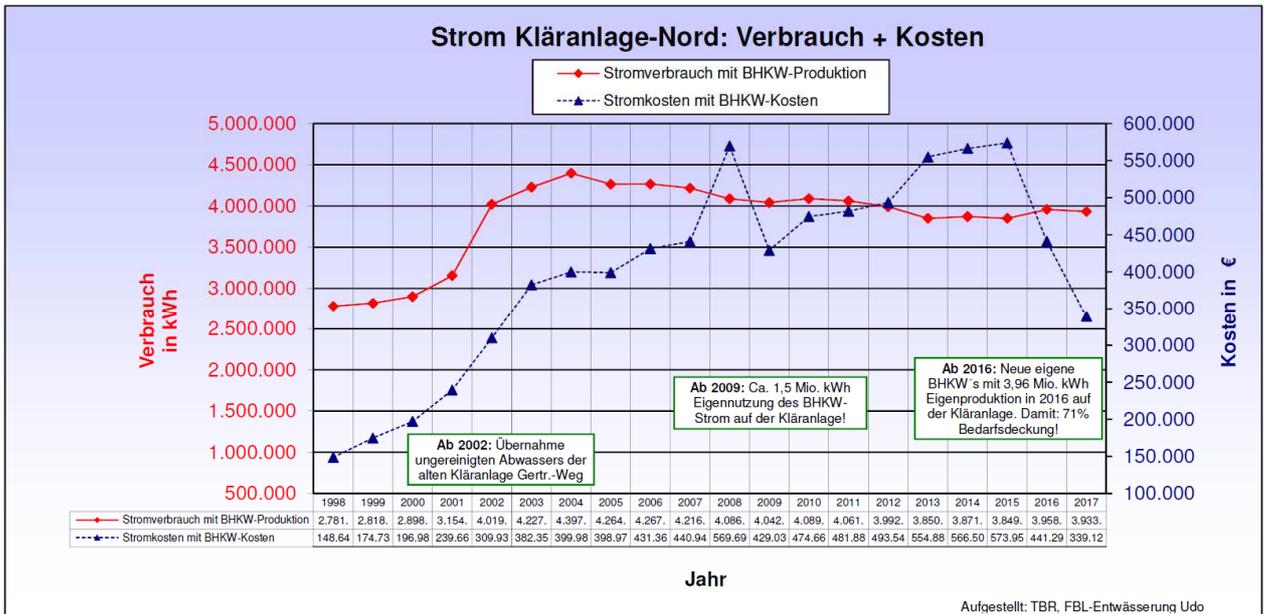
Der Stromverbrauch korreliert nicht mit dessen Kosten. Ohne die umgesetzten Maßnahmen zur besseren Klärgasnutzung wären die Stromkosten weitaus größer gewesen!

Die Stromverbräuche korrelieren ebenso nicht mit den Abwassermengen: Wohingegen der Stromverbrauch im Betrachtungszeitraum trotz gestiegener gesetzlicher Abwasserreinigungsanforderungen mit im Mittel rd. 5,53 Mio. kWh in der gleichen Größenordnung lag, betragen die zu behandelnde Jahresabwassermengen auf der Kläranlage zwischen 6,95 Mio. m³ im Jahr 2009 und 9,92, bzw. 9,40 Mio. m³ im Jahr 2007, bzw. 2015. Normalerweise sind die Regenereignisse maßgeblich für den Strombedarf der Pumpwerke im Stadtgebiet und der Kläranlage. Jedoch: Der Einsatz hocheffizienter Pumpen und die Einführung neuer Techniken zeigen Wirkung. Der Abwasserreinigungsprozess auf der Kläranlage wird durch Fuzzy-Logik-Regelungen den Gegebenheiten im Zulauf (Abwasserverschmutzungsgrad und -menge) angepaßt. Das Anfang 2015 abgeschlossene 3. Fuzzy-Projekt „Einführung einer Fuzzy-gestützten Abwassersystembewirtschaftung“ wirkt sich positiv aus: Die Kläranlagenzulaufmenge wird durch Fuzzyregelungen der Becken und Pumpwerke im Stadtgebiet vergleichmäßigt. Das bedingt einen geringeren Energiebedarf.

Bei i. M. circa 5,5 Mio. kWh Stromverbrauch in den Jahren 2010 bis 2015 stiegen die Kosten kontinuierlich von 786 T € im Jahr 2010 um rd. 20 % auf 937 T € im Jahr 2015. Das im Jahr 2016 in Betrieb genommene BHKW (siehe Kap. 4) sorgt gegenüber dem Jahr 2015 bei ca. unverändertem Strombedarf für eine Kostenersparnis im Jahr 2016 in Höhe von ca. 137 T € und 254 T € (-27 %) im Jahr 2017! Der Aufwand für das eigene BHKW (Aufwand, AFA) wurde berücksichtigt.



Auch in der nachfolgenden Grafik nur für die Kläranlage Nord sind die Maßnahmen in den Jahren 2002, 2009 und 2016 erkennbar: Die Kläranlage als der größte Stromverbraucher bremsen den Aufwärtstrend der Energiekosten.



Der Energieverbrauch für die Kläranlage Nord konnte gut vergleichmäßig bzw. gesenkt werden. Folgendes trägt dazu bei:

- Ein gut funktionierendes Stromlastmanagement
- Eine auf Energieoptimierung ausgelegte Verfahrensweise der Kläranlage
- Der Einsatz neuer energieeffizienterer Maschinen
- Die permanente Optimierung der hochmodernen und über den Stand der Technik hinausgehenden Fuzzy-Regelung auf der Kläranlage und auf den Außenstationen
- Der Neubau eines größeren Faulgasbehälters, ein verbessertes Faulgasmanagement und der Betrieb eigener Blockheizkraftwerke
- Fachlich sehr gutes und hochmotiviertes Personal

4. Stromproduktion via Blockheizkraftwerke BHKW

Die nachfolgende Tabelle zeigt die produzierte Strommenge seit BHKW-Inbetriebnahme im Jahr 2003, die Einnahmen nach EEG durch die Netzeinspeisung, die Betriebskosten der TBR (Mietkosten oder Kosten durch Aufwand und AFA) und den erzielten Ertrag der TBR. Der Ertrag ab dem Jahr 2009 berechnet sich aus dem fiktiven Wert für die eingesparten Kosten des Strombezuges von der EWR, abzüglich aller Betriebskosten für die BHKW.

| Jahr | Stromerzeugung | Einnahmen aus EEG | Betriebskosten brutto | Ertrag | |
|----------------|-------------------|------------------------------|--|------------------|--|
| | BHKW | (bis 2008 (0,0767 €/kWh)) | (Leasing bis 2015, ab 2016 AFA + Aufwand) | | |
| | kWh | € | € | € | |
| 2003 | 259.605 | 19.912 | 11.121 | 8.790 | BHKW-Miete + Einspeisung in EWR-Netz |
| 2004 | 2.008.630 | 154.062 | 86.050 | 68.012 | |
| 2005 | 1.879.380 | 144.148 | 80.513 | 63.636 | |
| 2006 | 1.683.300 | 129.109 | 72.113 | 56.997 | |
| 2007 | 1.607.530 | 123.298 | 68.867 | 54.431 | |
| 2008 | 1.295.715 | 99.381 | 55.508 | 43.873 | |
| 2009 | 1.517.340 | ./. | 65.003 | 164.878 | BHKW-Miete + keine Einspeisung in EWR-Netz, da Eigenverbrauch |
| 2010 | 1.371.905 | ./. | 58.772 | 167.430 | |
| 2011 | 1.814.700 | ./. | 77.742 | 266.088 | |
| 2012 | 1.601.805 | ./. | 68.621 | 240.876 | |
| 2013 | 1.267.000 | ./. | 54.278 | 205.147 | |
| 2014 | 1.454.985 | ./. | 62.332 | 257.536 | |
| 2015 | 1.395.015 | ./. | 59.762 | 247.141 | eigenes BHKW + Eigenverbrauch |
| 2016 | 2.120.983 | ./. | 76.188 | 362.746 | |
| 2017 | 2.844.670 | ./. | 101.771 | 531.281 | |
| Gesamt: | 24.122.563 | 2.665.515 | 998.641 | 2.738.860 | |

Im Jahr 2008 wurde der in den Miet-BHKW auf der Kläranlage Nord erzeugte Strom noch ins öffentliche Netz eingespeist und laut EEG vergütet. Zum 01.01.2009 wurde die Einspeisung gestoppt: Der selbst produzierte Strom war günstiger als der Strom aus dem öffentlichen Netz. Ein weiterer Meilenstein war die Entscheidung zum Kauf eigener Blockheizkraftwerke: Der bestehende BHKW-Mietvertrag lief Ende 2015 aus. Bereits im Jahr 2013 wurde im Zuge einer Bachelorarbeit die Frage beantwortet, das die Errichtung eigener BHKW sinnvoll und wirtschaftlich ist. In 2014 wurde eine tiefgreifendere Wirtschaftlichkeitbetrachtung zur kompletten Faulgasverwertung (BHKW, Faulgaswäsche, -lagerung und -bewirtschaftung) extern beauftragt und intern durch das Stadtwerke-Controlling begleitet. Das Ergebnis: Die Investition in eigene Blockheizkraftwerke (2 x 250 kWh = 500 kWh elektrisch) mit vorgeschalteter Faulgaswäsche und größerem Speicherbehälter (vorher 300 m³, heute 1.000 m³ Volumen) mit Gesamtkosten in Höhe von rd. 1,85 Mio. € ist wirtschaftlich. Prognose: 48 % Eigenstromversorgungsgrad.

Die Vorteile für TBR zeigen sich bei den Energiekosten, bzw. beim Ertrag durch die BHKW. Das Jahr 2013 ist noch durch höhere Miet-BHKW-Ausfallzeiten geprägt (minus 25 % Strom ggü. 2012). In den Folgejahren 2014 ff. wurde mit rd. 1,4 Mio. kWh wieder mehr Strom produziert. Der Ertrag in 2015 beläuft sich wieder auf ca. 250 T €. Mit Inbetriebnahme der eigenen BHKW im Jahr 2016 wurden rd. 2,1 Mio. kWh Strom produziert, in 2017 rd. 2,8 Mio. kWh. Die Steigerungsrate ggü. dem Jahr 2015 beträgt 52 %, bzw. 103 % (Verdopplung!) in 2017.

Zur nachfolgende Tabelle: Das mit 48 % prognostizierte Ziel der Eigenstromversorgung auf der Kläranlage Nord wurde mit 72 % erreicht, die Wirtschaftlichkeit bestätigt! Kostenvorteil im letzten Jahr beträgt rd. 0,5 Mio. €. Die Investitionen amortisieren sich in nicht einmal 4 Jahren. Mit der 72%igen Eigenstromquote in 2017 und dem mit 4 Cent/kWh günstigen Strom der BHKW ergeben sich Stromkosten für die Kläranlage von lediglich 9 Cent/kWh.

| Stromproduktion via eigener BHKW + Kosten | | | | | |
|--|---------|------|--------------------------------|---------|------|
| 2016 | | | 2017 | | |
| kWh | € | | kWh | € | |
| 2.120.983 | 76.188 | | 2.844.670 | 101.771 | |
| Kosten kWh BHKW-Produktion | | 0,04 | | | 0,04 |
| Energiebedarf Kläranlage GESAMT (BHKW + EWR-Netz) + Kosten | | | | | |
| 2016 | | | 2017 | | |
| kWh | € | | kWh | € | |
| 3.958.322 | 441.290 | | 3.933.935 | 339.127 | |
| Kosten kWh GESAMT Kläranlage | | 0,11 | | | 0,09 |
| % -Anteil BHKW-Stromproduktion | | 54 | % -Anteil BHKW-Stromproduktion | | 72 |

incl. 19% MwSt = brutto

5. Ausblick

Bis auf die Ausnahme im Jahr 2016 steigt der Strompreis seit 1998. Durch viele Stromsparmaßnahmen und Verfahrensänderungen im Abwassertransport und -reinigung wurden Mehrkosten in Teilen aufgefangen. Der Strombedarf der gesamten Entwässerung ist seit 2009 bis heute trotz höherer Anforderungen zum Beispiel an die Abwasserreinigung mit ca. 5,5 Mio. kWh recht konstant. Die Kosten stiegen jedoch kontinuierlich. 2016 ist der Wendepunkt: Durch die Inbetriebnahme eigener Blockheizkraftwerke und dem guten Faulgasmanagement auf der Kläranlage Nord wurde die Kostensteigerung der Jahre 2009 bis 2015 (39%) unterbrochen: In 2016 konnten die Gesamtstromkosten der Entwässerung ggü. dem Jahr 2015 um 15% und im Jahr 2017 um rd. 27% gesenkt werden. Für die Kläranlage alleine betrachtet reduzierten sich die Kosten in 2016 um 23% und in 2017 um 41%.

Die in 2015 getätigten Investitionen zur Faulgasverwertung (1,85 Mio. €) auf der Kläranlage amortisieren sich nach bereits 4 Jahren, der prognostizierte Wert der Eigenstromversorgung (48%) wird mit 72% deutlich erreicht.

Das nächste Ziel: 100% Eigenstromversorgung der Kläranlage Nord! Derzeit wird die Installation einer Photovoltaikanlage projektiert. Neben vielen kleineren Dachflächen steht auch die 2.700 m² große Dachfläche der Flotationshalle zur Verfügung. Zudem wird der Überbau des Regenüberlaufbeckens mit 2.100 m² Fläche geprüft. Sollte das Ziel erreicht werden und der gesamte Kläranlagenstrombedarf in Höhe von rd. 4 Mio. kWh komplett regenerativ erzeugt, bedeutet das eine Reduzierung von rd. 2.400 t CO₂ pro Jahr!

Das 3. Euregio-Förderprojekt „Einführung einer Fuzzy-gestützten Abwassersystembewirtschaftung“ wurde in 2015 abgeschlossen: Mischwasserabschläge ins Gewässer werden durch die ganzheitliche fuzzygeregelte Abwassersystembewirtschaftung reduziert, Gewässer werden entlastet. Die Fuzzy-Regelung wird fortwährend feinjustiert, mit dem Ziel einer möglichst gleichmäßigen Kläranlagenbelastung und damit auch eines geringeren und relativ gleichmäßigen Strombedarfs.

Nach den sehr guten Erfolgen der vergangenen Fuzzy-Projekte wird derzeit gemeinsam mit dem niederländischen Projektpartner, Waterschap Vechtstromen, an einem neuen 4. Euregio-Förderprojekt gearbeitet: „Energineutrale Mikroschadstoffelimination“. Eine weitere Steuerungskomponente soll in die integrale Kanalnetz-/Kläranlagensteuerung implementiert werden: Die Mikroschadstoffelimination. Analysen zu relevanten Mikroschadstoffemittenten in der Kanalisation sind abgeschlossen und ausgewertet. Ein Konzept zur Steuerung der belasteten Stoffströme ist in Arbeit. Die Erkenntnisse können bei künftig ggf. erforderlichen Maßnahmen zur Verminderung der Mikroschadstoffemissionen einfließen und kostenmindernd für Rheine wirken.

Aufgestellt:

19. Dezember 2018



TBR Technische Betriebe Rheine

Im Auftrag
Dipl.-Ing. Udo Eggert
Fachbereichsleiter Entwässerung