



# Landesbetrieb Liegenschafts- und Baubetreuung

## Energiebericht 2017



# Inhaltsverzeichnis

|                                                                                |           |
|--------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>Einleitung .....</b>                                                        | <b>4</b>  |
| <b>1. Verbräuche und Kosten LBB-Liegenschaften .....</b>                       | <b>5</b>  |
| 1.1 Übersicht LBB-Liegenschaften + Hochschulen 2007–2015 .....                 | 5         |
| 1.2 LBB-Liegenschaften ohne Hochschulen 2002–2015 .....                        | 6         |
| 1.2.1 Liegenschaftsstruktur des Landesbetriebs LBB und Flächenentwicklung..... | 6         |
| 1.2.2 Übersicht Gesamtverbräuche und -kosten .....                             | 6         |
| 1.2.3 Energieverbrauch Heizung/Warmwasser.....                                 | 7         |
| 1.2.4 Stromverbrauch .....                                                     | 10        |
| 1.2.5 Wasserverbrauch .....                                                    | 11        |
| 1.2.6 Kosten und Energiepreisentwicklung .....                                 | 12        |
| 1.2.7 Entwicklung der Emissionen im CO <sub>2</sub> -Äquivalent.....           | 15        |
| 1.3 Hochschulen 2007–2015 .....                                                | 17        |
| <b>2. Energieeffizientes Bauen als Unternehmensziel .....</b>                  | <b>20</b> |
| 2.1 Die 5-Säulen-Energiestrategie.....                                         | 20        |
| 2.2 LBB-Richtlinie zum energieeffizienten Bauen und Sanieren .....             | 21        |
| 2.2.1 Energieeffiziente Sanierungen.....                                       | 23        |
| 2.3 Einsatz von regenerativen Energien und Kraft-Wärme-Kopplung .....          | 25        |
| 2.3.1 Fotovoltaik .....                                                        | 25        |
| 2.3.2 Solarthermie.....                                                        | 28        |
| 2.3.3 Erdwärme .....                                                           | 29        |
| 2.3.4 Biomasse.....                                                            | 29        |
| 2.3.5 Blockheizkraftwerke (BHKW) .....                                         | 31        |
| 2.4 Optimierter Gebäudebetrieb .....                                           | 33        |
| 2.5 Vertragsmanagement.....                                                    | 37        |
| 2.6 Jahresenergiebericht und Controlling .....                                 | 39        |
| <b>3. Projektbeispiele .....</b>                                               | <b>41</b> |
| <b>4. Zusammenfassung und Ausblick .....</b>                                   | <b>52</b> |

# Einleitung

Der Landesbetrieb Liegenschafts- und Baubetreuung (Landesbetrieb LBB) Rheinland-Pfalz legt mit seinem Energiebericht 2017 eine ausführliche Darstellung der Energieverbräuche und Energiekosten aller LBB-Liegenschaften inklusive der 2007 in das wirtschaftliche Eigentum des Landesbetriebs LBB übergegangenen rheinland-pfälzischen Hochschulen vor.

**Kapitel 1** enthält zunächst Gesamtaussagen zu den LBB-Liegenschaften und Hochschulen, bevor sich dann detaillierte Verbrauchs- und Kostenaussagen zu den LBB-Liegenschaften ohne Hochschulen (Finanzämter, Forstämter, Polizeigebäude, Gerichtsgebäude, Vermessungsämter, JVA's etc.) anschließen. Hier liegen bereits Daten seit 2002 vor, sodass Entwicklungstendenzen über einen längeren Zeitraum verfolgt werden können.

Es folgen Angaben zu Energieverbräuchen und -kosten der Hochschulliegenschaften. Diese Daten beziehen sich nur auf die Jahre 2007 bis 2015, da die Hochschulen erst 2007 in das Portfolio des Landesbetriebs LBB aufgenommen wurden. Die Verbrauchsdaten werden seitdem für die einzelnen Hochschulstandorte abgefragt und nach einheitlichen Kriterien ausgewertet.

Bei den Verbrauchsdaten für Wärme werden sowohl der tatsächliche Verbrauch mit Kosten als auch der klimabereinigte Verbrauch (Referenzstandort Würzburg) angegeben, um eine Vergleichbarkeit der Jahresverbräuche zu ermöglichen.

**Kapitel 2** befasst sich mit den strategischen Zielen des Landesbetriebs LBB und zeigt die Entwicklungen im Bereich regenerativer Energien und Kraft-Wärme-Kopplung.

**Kapitel 3** stellt einige besonders herausragende Bauprojekte im Bereich des energieeffizienten Bauens vor.

**Kapitel 4** fasst die Kernaussagen zusammen und gibt einen Ausblick.

# 1. Verbräuche und Kosten LBB-Liegenschaften

## 1.1 Übersicht LBB-Liegenschaften + Hochschulen 2007–2015

Der Energiebericht des Landesbetriebs LBB stellte ab 2002 nur die LBB-Liegenschaften ohne Hochschulen wie Finanzämter, Gerichtsgebäude, Polizeigebäude oder Justizvollzugsanstalten dar. Mit der 2007 erfolgten Eingliederung der Hochschulen in den Immobilienbestand des Landesbetriebs wurden auch die Verbräuche der Hochschulen in den LBB-Energiebericht aufgenommen. Die folgende Tabelle zeigt den klimabereinigten Gesamtverbrauch Wärme, den Strom- und den Wasserverbrauch für LBB- und Hochschulliegenschaften sowie die aus den Energieverbräuchen resultierenden Emissionen im CO<sub>2</sub>-Äquivalent.

|      | Wärme       |                |        | Strom     |        | Wasser- und Abwasser      |                                  | Treibhausgas-<br>Emissionen im<br>CO <sub>2</sub> -<br>Äquivalent |
|------|-------------|----------------|--------|-----------|--------|---------------------------|----------------------------------|-------------------------------------------------------------------|
|      | Verbrauch   |                | Kosten | Verbrauch | Kosten | Verbrauch<br>Frischwasser | Kosten<br>Wasser und<br>Abwasser |                                                                   |
|      | unbereinigt | klimabereinigt |        |           |        |                           |                                  |                                                                   |
|      | GWh         | GWh            |        | Mio. €    | GWh    | Mio. €                    | Mio. m <sup>3</sup>              |                                                                   |
| 2007 | 341,1       | 409,1          | 18,6   | 187,8     | 24,1   | 1,08                      | 3,7                              | 218.800                                                           |
| 2012 | 355,9       | 383,3          | 21,9   | 198,0     | 33,7   | 1,00                      | 3,7                              | 214.558                                                           |
| 2013 | 357,9       | 378,8          | 20,4   | 193,2     | 34,4   | 1,00                      | 3,7                              | 210.353                                                           |
| 2014 | 303,9       | 379,4          | 19,1   | 197,0     | 37,0   | 1,01                      | 3,8                              | 214.050                                                           |
| 2015 | 334,7       | 378,9          | 19,2   | 193,6     | 38,5   | 1,01                      | 3,8                              | 211.262                                                           |

**Tab. 1 Gesamtverbräuche und -kosten absolut**

Insgesamt verbrauchten 2015 alle Liegenschaften etwa 335 Mio. Kilowattstunden Wärme, fast 195 Mio. Kilowattstunden Strom und rund 1 Mio. Kubikmeter Wasser. Die Gesamtkosten für alle Medien beliefen sich auf rund 61,5 Mio. Euro brutto, die flächenbezogenen Kosten-Kennwerte liegen bei circa 23,3 Euro pro Quadratmeter Nettogrundfläche für die Medien Wärme, Strom, Wasser und Abwasser.

Die auf die Nettogrundfläche bezogenen Verbräuche und Kosten sind nachfolgend dargestellt.

|             | Verbrauch Heizung/Warmwasser<br>kWh/m <sup>2</sup> (klimabereinigt) |          |              | Stromverbrauch<br>kWh/m <sup>2</sup> |          |             | Wasserverbrauch<br>l/m <sup>2</sup> |          |            |
|-------------|---------------------------------------------------------------------|----------|--------------|--------------------------------------|----------|-------------|-------------------------------------|----------|------------|
|             | LBB                                                                 | Hochsch. | Mittel       | LBB                                  | Hochsch. | Mittel      | LBB                                 | Hochsch. | Mittel     |
| <b>2007</b> | 146,9                                                               | 164,4    | <b>153,7</b> | 47,7                                 | 106,7    | <b>70,5</b> | 429                                 | 369      | <b>405</b> |
| <b>2012</b> | 136,0                                                               | 150,1    | <b>143,1</b> | 47,3                                 | 115,6    | <b>81,5</b> | 375                                 | 363      | <b>369</b> |
| <b>2013</b> | 134,5                                                               | 146,2    | <b>140,3</b> | 46,5                                 | 110,8    | <b>78,6</b> | 365                                 | 367      | <b>366</b> |
| <b>2014</b> | 134,4                                                               | 149,2    | <b>141,8</b> | 46,1                                 | 114,9    | <b>80,5</b> | 365                                 | 383      | <b>374</b> |
| <b>2015</b> | 133,8                                                               | 151,5    | <b>142,6</b> | 46,2                                 | 112,5    | <b>79,4</b> | 363                                 | 394      | <b>379</b> |

**Tab. 2 Gesamtverbräuche flächenspezifisch (Bezugsfläche NGF)**

|             | Kosten Heizung/Warmwasser<br>€/m <sup>2</sup> |          |        | Kosten Strom<br>€/m <sup>2</sup> |          |        | Kosten Wasser+Abwasser<br>€/m <sup>2</sup> |          |        | Summe<br>€/m <sup>2</sup> |          |
|-------------|-----------------------------------------------|----------|--------|----------------------------------|----------|--------|--------------------------------------------|----------|--------|---------------------------|----------|
|             | LBB                                           | Hochsch. | Mittel | LBB                              | Hochsch. | Mittel | LBB                                        | Hochsch. | Mittel | LBB                       | Hochsch. |
| <b>2014</b> | 6,7                                           | 7,6      | 7,2    | 9,4                              | 20,3     | 14,9   | 1,46                                       | 1,14     | 1,3    | 17,6                      | 29,0     |
| <b>2015</b> | 6,6                                           | 7,9      | 7,3    | 9,3                              | 20,1     | 14,7   | 1,49                                       | 1,12     | 1,3    | 17,4                      | 29,1     |

**Tab. 3 Gesamtkosten flächenspezifisch (Bezugsfläche NGF)**

## 1.2 LBB-Liegenschaften ohne Hochschulen 2002–2015

### 1.2.1 Liegenschaftsstruktur des Landesbetriebs LBB und Flächenentwicklung

Die Aussagen dieses Kapitels beziehen sich nur auf LBB-Liegenschaften ohne Hochschulen, die im Auswertungsjahr überwiegend von einer Landesdienststelle genutzt wurden und das ganze Jahr in Nutzung waren (kein Leerstand).

Die nachfolgende Tabelle 4 zeigt die Veränderungen der auszuwertenden Liegenschaften im LBB-Portfolio seit 2005. Dabei fallen unter „Zugänge“ und „Abgänge“ nicht nur Neubauten und Verkäufe, sondern auch Liegenschaften, die aufgrund einer Generalsanierung wieder in die oder aus der Auswertung genommen wurden (z. B. von 2008 auf 2009: Ministerium des Innern, für Sport und Infrastruktur, ISIM)

| Jahr        | Veränderung       | Anzahl<br>Liegen-<br>schaften<br>insges. | Zugänge                       |                       | Abgänge                       |                       | Summe   |
|-------------|-------------------|------------------------------------------|-------------------------------|-----------------------|-------------------------------|-----------------------|---------|
|             |                   |                                          | Anzahl<br>Liegen-<br>schaften | NGF (m <sup>2</sup> ) | Anzahl<br>Liegen-<br>schaften | NGF (m <sup>2</sup> ) |         |
| <b>2005</b> |                   | 382                                      |                               |                       |                               |                       |         |
| <b>2006</b> | von 2005 auf 2006 | 376                                      | 4                             | 9.284                 | 10                            | 21.916                | -12.633 |
| <b>2007</b> | von 2006 auf 2007 | 372                                      | 8                             | 29.019                | 12                            | 38.289                | -9.270  |
| <b>2008</b> | von 2007 auf 2008 | 368                                      | 2                             | 3.601                 | 6                             | 7.230                 | -3.629  |
| <b>2009</b> | von 2008 auf 2009 | 373                                      | 7                             | 25.488                | 2                             | 5.570                 | 19.918  |
| <b>2010</b> | von 2009 auf 2010 | 377                                      | 7                             | 18.485                | 3                             | 4.915                 | 13.570  |
| <b>2011</b> | von 2010 auf 2011 | 381                                      | 6                             | 12.225                | 2                             | 7.225                 | 5.000   |
| <b>2012</b> | von 2011 auf 2012 | 372                                      | 0                             | 0                     | 9                             | 7.725                 | -7.725  |
| <b>2013</b> | von 2012 auf 2013 | 370                                      | 1                             | 409                   | 3                             | 1.183                 | -774    |
| <b>2014</b> | von 2013 auf 2014 | 360                                      | 1                             | 11.732                | 11                            | 40.557                | -28.825 |
| <b>2015</b> | von 2014 auf 2015 | 353                                      | 1                             | 460                   | 8                             | 9.475                 | -9.015  |

**Tab. 4 Änderungen im ausgewerteten Liegenschaftsbestand ohne Hochschulen**

Wie für die letzten Energieberichte wurden für die Liegenschaften, deren Bewirtschaftung und Rechnungskontrolle noch beim Nutzer liegt, die Rechnungen der Versorger beim Nutzer angefordert und daraus die Verbräuche ausgewertet. Die Daten der meisten Strom-, Gas-, Biomasse- und Fernwärmerechnungen wurden durch die in der LBB-Zentrale gebündelte Rechnungsprüfung erfasst.

### 1.2.2 Übersicht Gesamtverbräuche und -kosten

Nachfolgend sind die gesamten Medienverbräuche (Tab. 5) in Gigawattstunden (GWh) und die zugehörigen Kosten (Tab. 6) zusammengefasst. Als Bezugsgröße für flächenspezifische Kennwerte dient die Nettogrundfläche (NGF).

Die (wenigen) fehlenden Verbrauchsdaten wurden dabei über die Gesamtfläche aller auszuwertenden Liegenschaften hochgerechnet. Der Endenergieverbrauch für Heizung und Warmwasser wurde für diesen Vergleich nicht klimabereinigt.

|                     | <b>Energieverbrauch<br/>Heizung/Warmwasser</b> | <b>Strom-<br/>verbrauch</b> | <b>Wasser-<br/>verbrauch</b> | <b>Abwasser</b> |
|---------------------|------------------------------------------------|-----------------------------|------------------------------|-----------------|
|                     | GWh (unbereinigt)                              | GWh                         | m <sup>3</sup>               | m <sup>3</sup>  |
| <b>2002</b>         | 246,9                                          | 72,8                        | 758.300                      | 733.100         |
| <b>2012</b>         | 212,5                                          | 80,0                        | 635.000                      | 612.500         |
| <b>2013</b>         | 207,4                                          | 78,6                        | 618.000                      | 591.400         |
| <b>2014</b>         | 169,6                                          | 76,7                        | 606.876                      | 576.532         |
| <b>2015</b>         | 186,2                                          | 76,5                        | 600.278                      | 570.264         |
| Veränderung zu 2002 | -24,6%                                         | 5,1%                        | -20,8%                       | -22,2%          |

**Tab. 5 Gesamtverbräuche LBB-Liegenschaften ohne Hochschulen**

|                 | <b>Gesamtkosten<br/>Heizung/<br/>Warmwasser</b> | <b>Gesamtkosten<br/>Strom</b> | <b>Gesamtkosten<br/>Wasser</b> | <b>Gesamtkosten<br/>Abwasser</b> | <b>Gesamt-<br/>kosten</b> |
|-----------------|-------------------------------------------------|-------------------------------|--------------------------------|----------------------------------|---------------------------|
|                 | EUR                                             | EUR                           | EUR                            | EUR                              | EUR                       |
| <b>2002</b>     | 9.771.000                                       | 8.519.000                     | 1.417.000                      | 1.374.000                        | 21.081.000                |
| <b>2012</b>     | 12.791.401                                      | 14.566.000                    | 1.197.000                      | 1.216.000                        | 29.770.401                |
| <b>2013</b>     | 12.162.088                                      | 14.355.000                    | 1.180.000                      | 1.196.000                        | 28.893.088                |
| <b>2014</b>     | 11.166.684                                      | 15.788.424                    | 1.225.890                      | 1.204.953                        | 29.385.951                |
| <b>2015</b>     | 10.882.051                                      | 15.485.786                    | 1.254.582                      | 1.220.366                        | 28.842.785                |
| Veränd. zu 2002 | 11,4%                                           | 81,8%                         | -11,5%                         | -11,2%                           | 36,8%                     |

**Tab. 6 Gesamtkosten LBB-Liegenschaften ohne Hochschulen**

### 1.2.3 Energieverbrauch Heizung/Warmwasser

#### Gesamtverbrauch

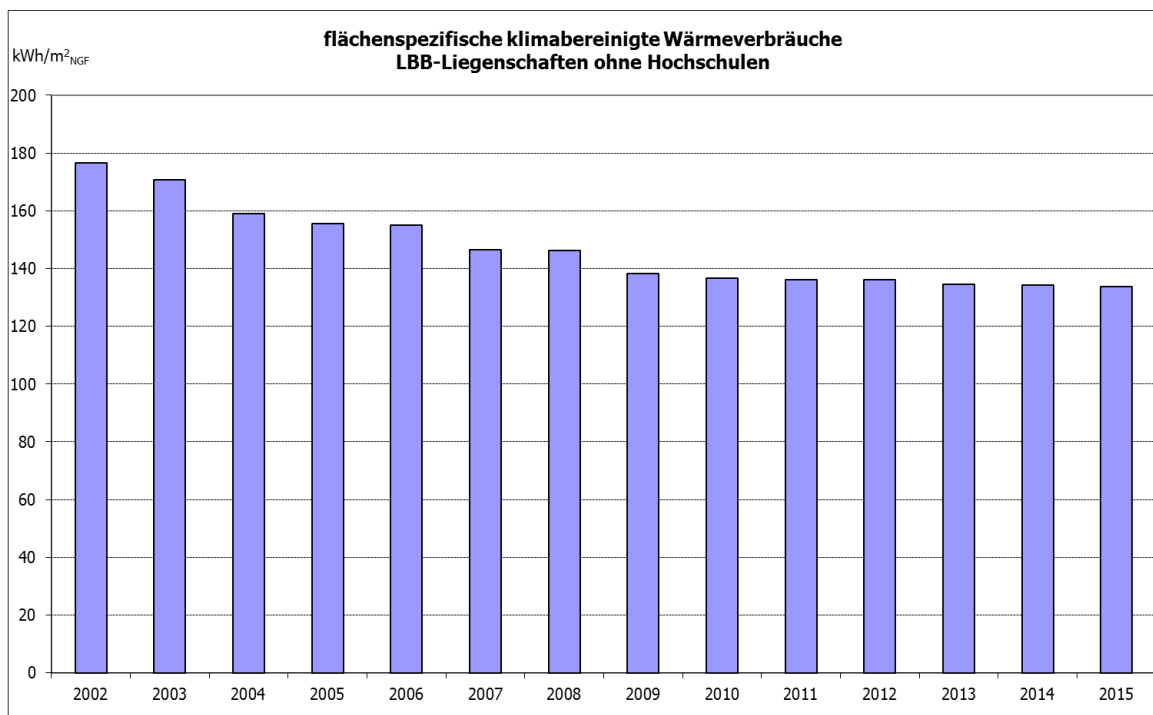
Die folgende Tabelle 7 zeigt, dass die klimabereinigten und auf einen Jahreszeitraum bezogenen spezifischen Verbräuche für Heizung und Warmwasser von 2002 bis 2015 stetig leicht gefallen sind.

Die Änderung der Nettogrundfläche ist im Wesentlichen auf Änderungen im Liegenschaftsbestand zurückzuführen, ergänzt um weitere Nutzungsänderungen in bestehenden Liegenschaften.

| <b>Jahr</b>     | <b>abs. Verbrauch<br/>unbereinigt</b><br>kWh | <b>abs. Verbrauch<br/>klimabereinigt</b><br>kWh | <b>Fläche NGF<br/>(Nettogrundfläche)</b><br>m <sup>2</sup> | <b>spezif. Verbrauch<br/>klimabereinigt</b><br>kWh/m <sup>2</sup> |
|-----------------|----------------------------------------------|-------------------------------------------------|------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|
| <b>2002</b>     | 246.895.000                                  | 296.984.000                                     | 1.677.700                                                  | 177,0                                                             |
| <b>2012</b>     | 212.533.000                                  | 230.142.000                                     | 1.692.000                                                  | 136,0                                                             |
| <b>2013</b>     | 207.441.000                                  | 227.520.000                                     | 1.691.000                                                  | 134,5                                                             |
| <b>2014</b>     | 169.696.317                                  | 223.257.433                                     | 1.662.675                                                  | 134,2                                                             |
| <b>2015</b>     | 186.232.342                                  | 221.197.741                                     | 1.653.659                                                  | 133,7                                                             |
| Veränd. zu 2002 | -24,6%                                       | -25,5%                                          | -1,4%                                                      | -24,5%                                                            |

**Tab. 7 absoluter und spezifischer Energieverbrauch Heizung/Warmwasser  
der LBB-Liegenschaften ohne Hochschulen**

Der klimabereinigte Energieverbrauch für Heizung und Warmwasser sank von fast 300 Gigawattstunden im Jahr 2002 auf 221 Gigawattstunden im Jahr 2015. Das entspricht einer Reduzierung um 25,5 Prozent. Gründe dafür liegen vor allem in den fortlaufenden Sanierungstätigkeiten im Bestand, die insbesondere auch energetische Verbesserungen mit sich bringen. Ebenso wird über die Energierichtlinie ein besonders energieeffizienter Standard für Neubau- und Sanierungsmaßnahmen sichergestellt, der die Verbräuche des Gesamtportfolios reduziert.

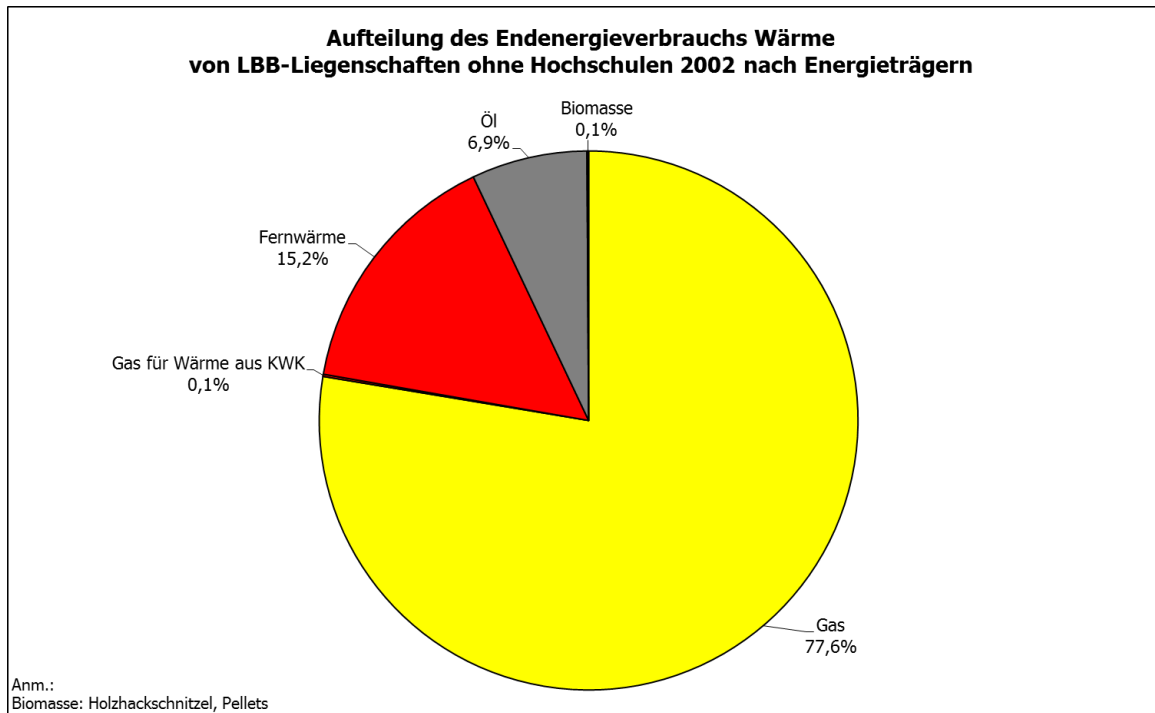


**Abb. 1**

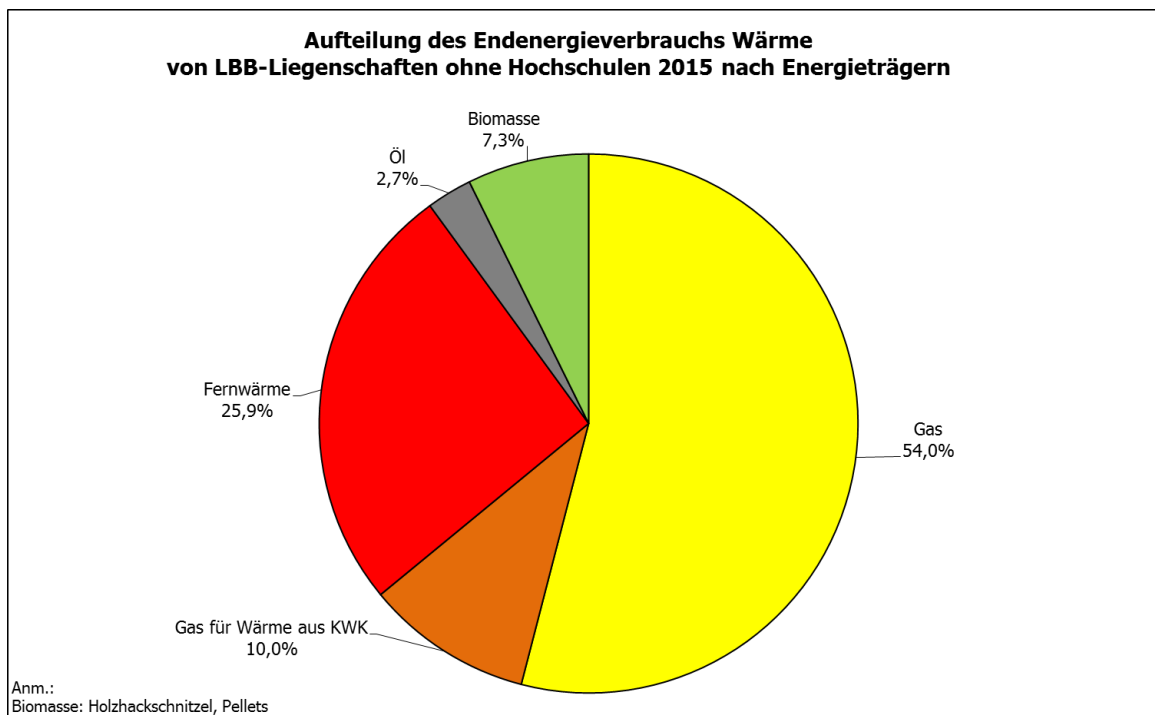
#### Gesamtverbrauch nach Energieträgern

Zur Beheizung und Warmwasserbereitung wurde 2015 in den 353 ausgewerteten Liegenschaften zu 54 Prozent Erdgas, zu 25,9 Prozent Fernwärme und zu 2,7 Prozent Öl als Energieträger eingesetzt. Der Anteil der Fernwärme steigt, während der Anteil von Erdgas und Öl tendenziell sinkt. Der Anteil regenerativer Energien (unter „Biomasse“) wurde seit 2002 deutlich ausgebaut,

er liegt 2015 bei circa 7,3 Prozent. Extra ausgewiesen wurde der Anteil an Gas für Wärme aus Kraft-Wärme-Kopplung, der von 0,1 Prozent im Jahr 2002 auf 10 Prozent im Jahr 2015 gesteigert werden konnte. Die nachfolgenden Schaubilder (Abb. 2 und 3) verdeutlichen die Entwicklungstendenz seit 2002 und die weiterhin vorherrschende Dominanz des Energieträgers Gas.



**Abb. 2**



**Abb. 3**

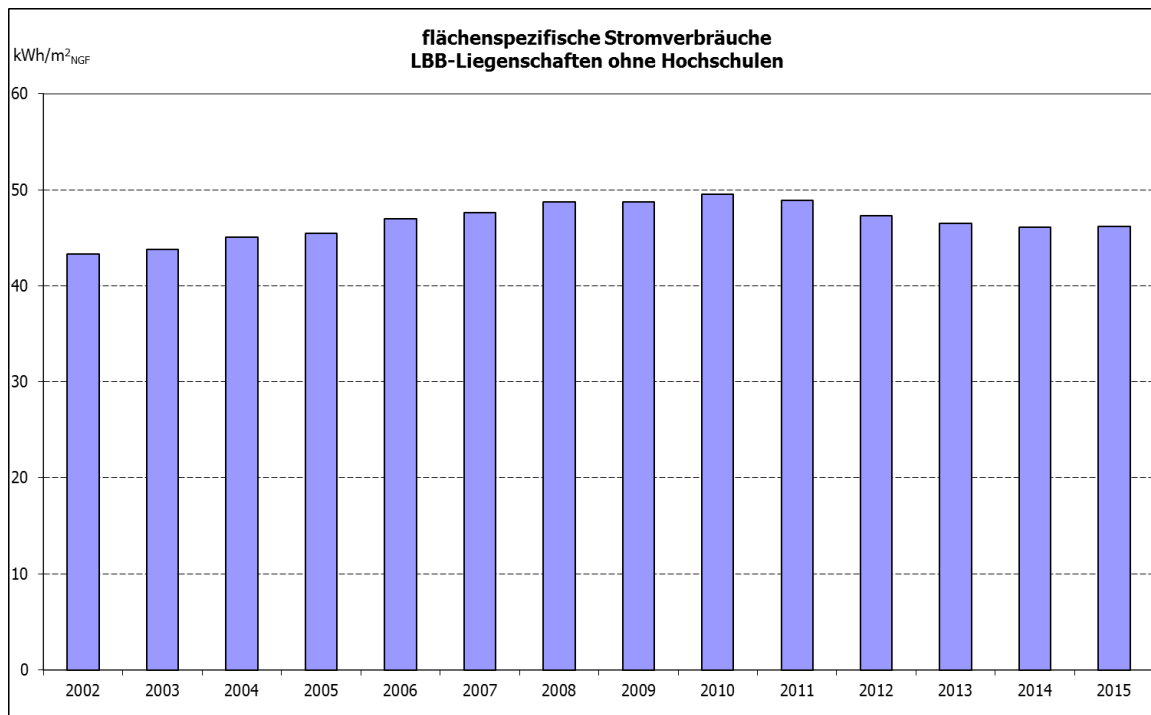
### 1.2.4 Stromverbrauch

#### Gesamtverbrauch

Folgende Abbildung 4 zeigen, dass der auf die Nettogrundfläche und auf einen Jahreszeitraum bezogene spezifische Stromverbrauch von 2002 auf 2010 ansteigt. Der Anstieg ist u. a. auf die zunehmende Ausstattung im Bereich der EDV und auf den nachträglichen Einbau von Klimaanlage zurückzuführen. Mit einem Höhepunkt im Jahr 2010 scheint dieser Trend zum Stillstand gekommen zu sein, und für die Jahre bis 2015 ist eine fallende Tendenz festzustellen. Es wird jedoch weiterhin eine der vorrangigen Aufgaben sein, Maßnahmen zur Stromeinsparung zu verfolgen. Da der hier dargestellte Stromverbrauch zu wesentlichen Teilen auch den Strom für die Ausstattung mit elektrischen Geräten (Computer, Server ...) umfasst und somit vom Einkauf und vom Verhalten des Nutzers abhängt, müssen auch seitens der Nutzer weiterhin Anstrengungen unternommen werden, die Stromverbräuche zu senken. Eine effizientere und damit weniger Wärme produzierende Ausstattung bewirkt dabei im Sommer die Absenkung der Wärmelasten, die im Gebäude entstehen, und verringert somit auch den Aufwand für Gebäudekühlung.

| <b>Jahr</b>     | <b>abs. Verbrauch</b><br>kWh | <b>Fläche NGF<br/>(Nettogrundfläche)</b><br>m <sup>2</sup> | <b>spezif. Verbrauch</b><br>kWh/m <sup>2</sup> |
|-----------------|------------------------------|------------------------------------------------------------|------------------------------------------------|
| <b>2002</b>     | 72.789.000                   | 1.677.700                                                  | 43,4                                           |
| <b>2012</b>     | 80.023.000                   | 1.692.275                                                  | 47,3                                           |
| <b>2013</b>     | 78.607.000                   | 1.691.501                                                  | 46,5                                           |
| <b>2014</b>     | 76.727.448                   | 1.662.675                                                  | 46,1                                           |
| <b>2015</b>     | 76.506.495                   | 1.653.659                                                  | 46,2                                           |
| Veränd. zu 2002 | 5,1%                         | -1,4%                                                      | 6,5%                                           |

**Tab. 8 absoluter und spezifischer Stromverbrauch der LBB-Liegenschaften  
ohne Hochschulen**



**Abb. 4**

### 1.2.5 Wasserverbrauch

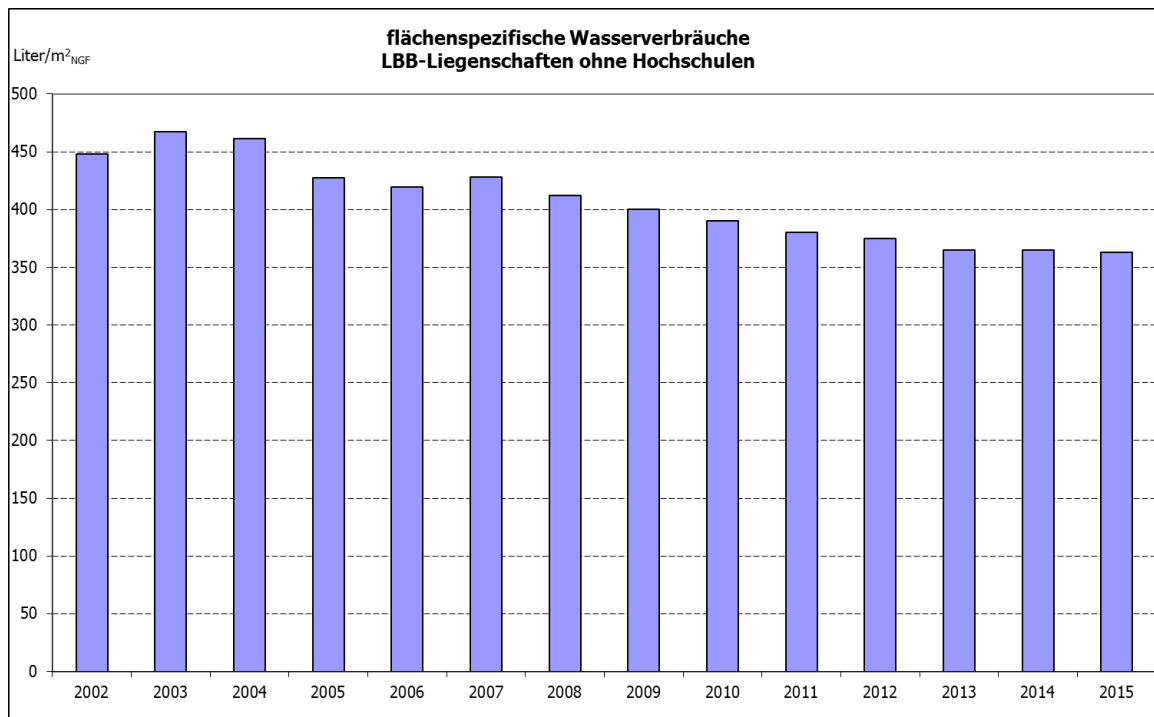
#### Gesamtverbrauch

Die Wasserverbräuche sanken seit 2002 von rund 0,76 Mio. Kubikmeter auf 0,60 Mio. Kubikmeter im Jahr 2013. Das entspricht einer Einsparung von über 20 Prozent.

Der auf die Nettogrundfläche bezogene Wasserverbrauch ist im Jahr 2011 gegenüber dem Jahr 2002 um fast 20 Prozent gesunken. Abbildung 5 zeigt die Entwicklung des flächenbezogenen Wasserverbrauchs von 2002 bis 2015.

| Jahr            | abs. Verbrauch<br>m <sup>3</sup> | Fläche NGF<br>(Nettogrundfläche)<br>m <sup>2</sup> | Personen | spezif. Verbrauch<br>flächenbezogen<br>l/m <sup>2</sup> | spezif. Verbrauch<br>personenbezogen<br>l/Pers Tag |
|-----------------|----------------------------------|----------------------------------------------------|----------|---------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|
| <b>2002</b>     | 758.300                          | 1.677.700                                          | 45.900   | 452                                                     | 45,3                                               |
| <b>2012</b>     | 635.000                          | 1.692.000                                          | 45.600   | 375                                                     | 38,2                                               |
| <b>2013</b>     | 618.000                          | 1.691.000                                          | 44.000   | 365                                                     | 38,5                                               |
| <b>2014</b>     | 606.876                          | 1.662.675                                          | 43.000   | 365                                                     | 38,7                                               |
| <b>2015</b>     | 600.278                          | 1.653.659                                          | 42.500   | 363                                                     | 38,7                                               |
| Veränd. zu 2002 | -20,8%                           | -1,4%                                              | -7,4%    | -19,7%                                                  | -14,5%                                             |

**Tab. 9 absoluter und spezifischer Wasserverbrauch der LBB-Liegenschaften  
ohne Hochschulen**



**Abb. 5**

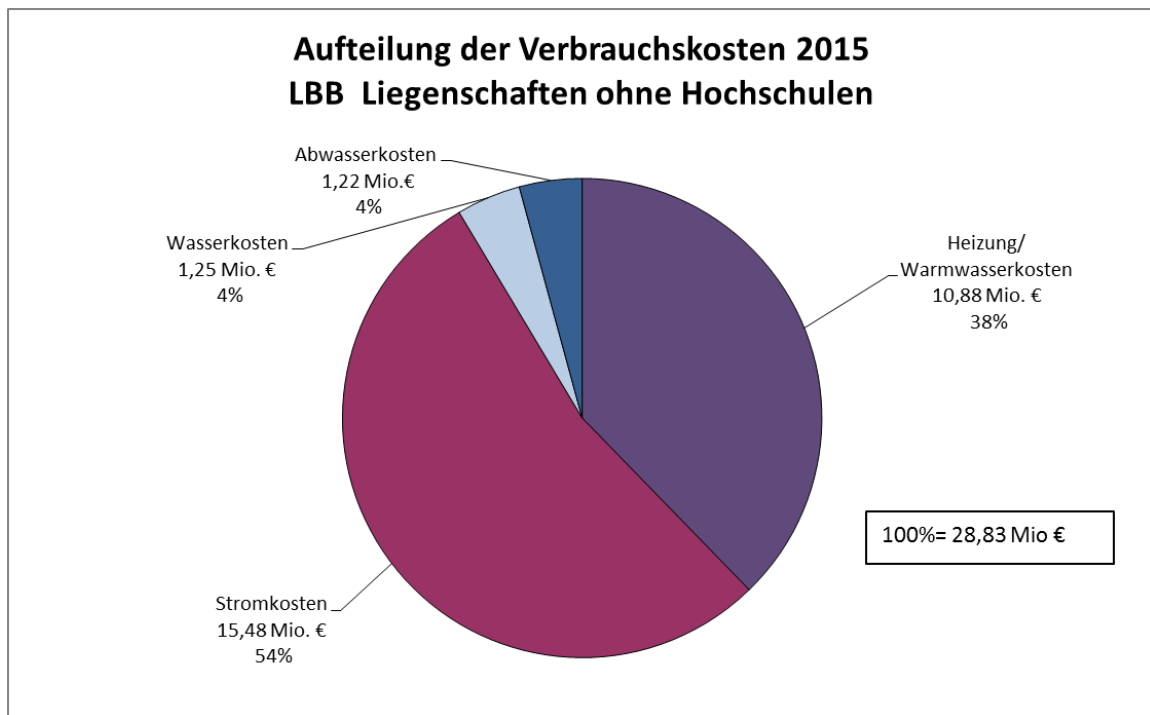
### 1.2.6 Kosten und Energiepreisentwicklung

Die nachfolgende Tabelle 10 zeigt, dass die auf die Fläche bezogenen Gesamtkosten für Wärme, Strom, Wasser und Abwasser von 2002 auf 2015 um fast 37 Prozent gestiegen sind.

| Jahr            | Gesamtkosten<br>(Wärme, Strom, Wasser, Abw.)<br>EUR | Fläche NGF<br>(Nettogrundfläche)<br>m² | spezif. Kosten<br>EUR/m² |
|-----------------|-----------------------------------------------------|----------------------------------------|--------------------------|
| <b>2002</b>     | 21.079.791                                          | 1.677.700                              | 12,56                    |
| <b>2012</b>     | 29.770.401                                          | 1.692.000                              | 17,59                    |
| <b>2013</b>     | 28.893.088                                          | 1.691.000                              | 17,09                    |
| <b>2014</b>     | 29.385.951                                          | 1.662.675                              | 17,67                    |
| <b>2015</b>     | 28.842.785                                          | 1.653.659                              | 17,44                    |
| Veränd. zu 2002 | 36,8%                                               | -1,4%                                  | 38,8%                    |

**Tab. 10 spezifische Gesamtkosten der LBB-Liegenschaften ohne Hochschulen**

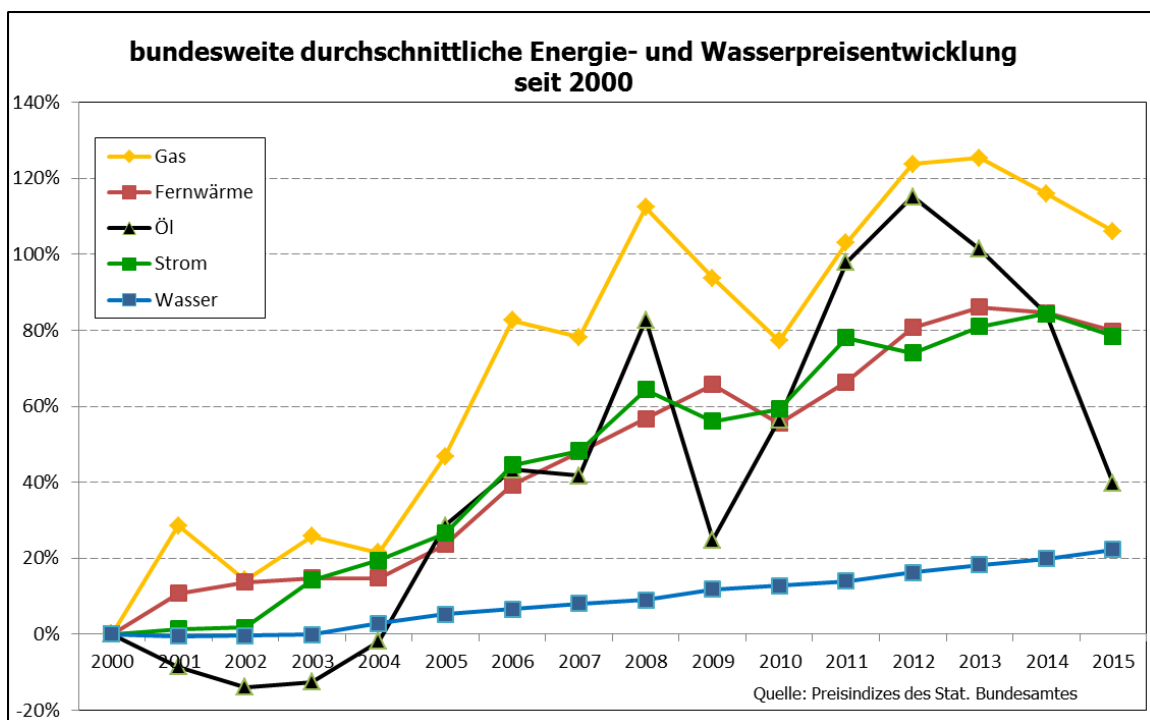
Abbildung 6 zeigt die Aufteilung der Kosten nach Medien. Es ist erkennbar, dass der Anteil der Wärme- und der Stromkosten gegenüber den Wasser- und Abwasserkosten dominant ist.



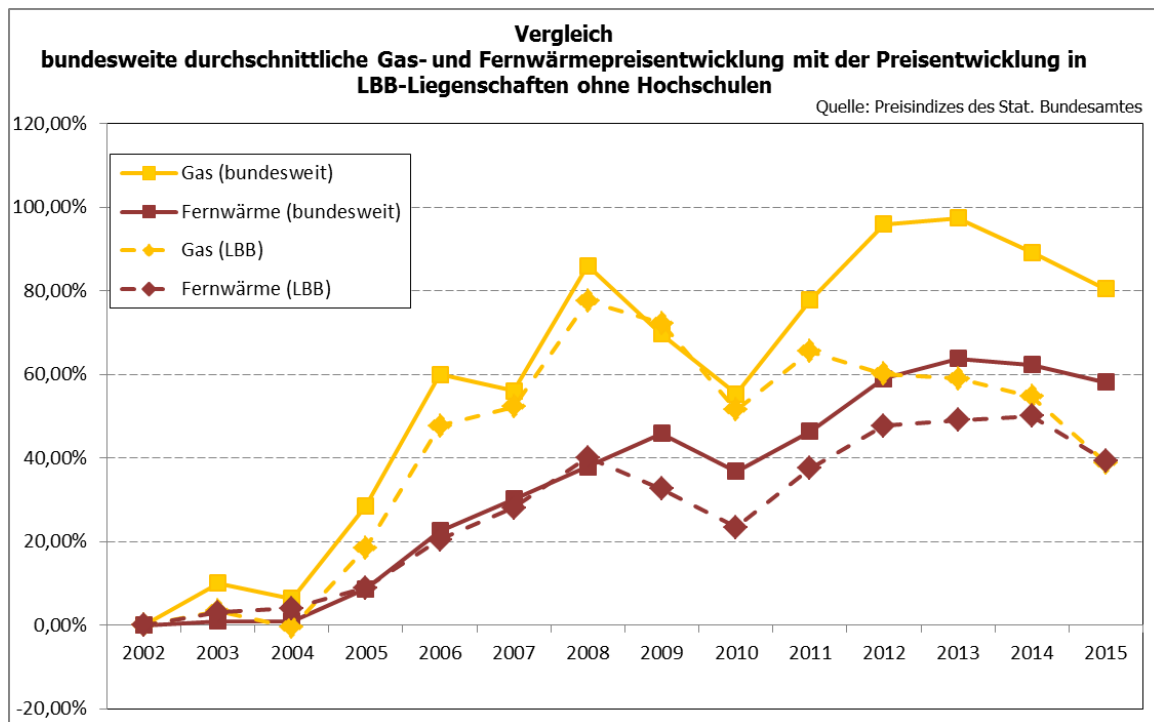
**Abb. 6**

#### Energiepreisentwicklung

Die folgende Abbildung 7 zeigt die bundesweite durchschnittliche Entwicklung der Energiepreise – getrennt nach Energieträgern – und des Wasserpreises seit 2000.

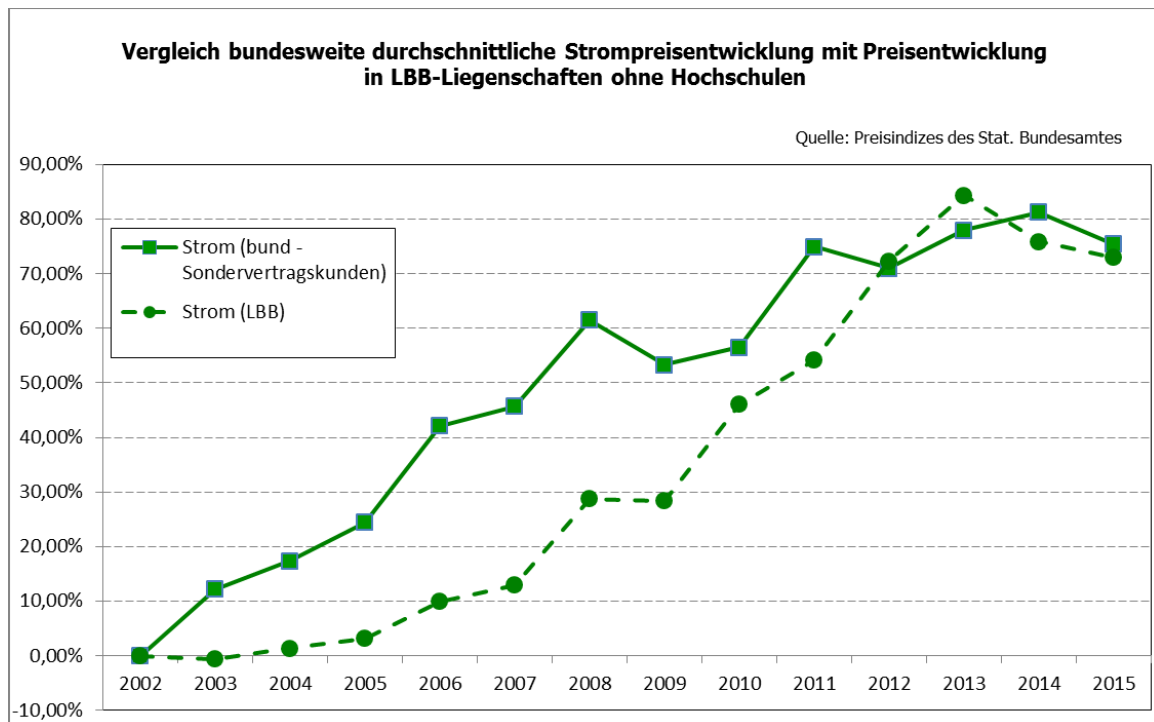


**Abb. 7 bundesweite Energie- und Wasserpreisentwicklung seit 2000**



**Abb. 8 Preisentwicklung für die Energieträger Gas und Fernwärme seit 2002  
Vergleich zwischen Bundesdurchschnitt und LBB-Liegenschaften ohne Hochschulen**

Durch die erfolgreichen Verhandlungen des Landesbetriebs LBB mit den Fernwärmeversorgern (z. B. Neuanschluss von großen Liegenschaften zu günstigen Fernwärmepreisen) und durch die seit 2010 durchgeführte Medienausschreibung im Bereich Gas liegt die Preisentwicklung für die Energieträger Gas und Fernwärme bei den Landesliegenschaften unter dem bundesweiten Durchschnitt.



**Abb. 9 Bundesweite Strompreisentwicklung im Vergleich zu der bei LBB-Liegenschaften ohne Hochschulen seit 2002**

Abbildung 9 zeigt die bundesweite Strompreisentwicklung im Vergleich mit der Preisentwicklung für die Landesliegenschaften ohne Hochschulen.

Tabelle 11 zeigt die Preisentwicklung für Energie und Wasser von 2002 bis 2015 im Mittel für alle LBB-Liegenschaften ohne Hochschulen und im Vergleich dazu die Entwicklung im gleichen Zeitraum für den Bundesdurchschnitt gemäß Statistischem Bundesamt.

|                     |             | <b>Preise<br/>Gas</b><br>Ct/kWh | <b>Preise<br/>Fernwärme</b><br>Ct/kWh | <b>Preise<br/>Öl</b><br>Ct/kWh | <b>Preise<br/>Strom</b><br>Ct/kWh | <b>Preise<br/>Wasser</b><br>EUR/m³ | <b>Preise<br/>Abwasser</b><br>EUR/m³ |
|---------------------|-------------|---------------------------------|---------------------------------------|--------------------------------|-----------------------------------|------------------------------------|--------------------------------------|
|                     | <b>2002</b> | 3,66                            | 5,82                                  | 3,08                           | 11,70                             | 1,87                               | 1,87                                 |
|                     | <b>2012</b> | 5,86                            | 8,60                                  | 7,50                           | 20,16                             | 2,05                               | 1,98                                 |
|                     | <b>2013</b> | 5,82                            | 8,68                                  | 7,44                           | 21,68                             | 2,12                               | 1,99                                 |
|                     | <b>2014</b> | 5,66                            | 8,74                                  | 7,63                           | 20,58                             | 2,02                               | 2,09                                 |
|                     | <b>2015</b> | 5,08                            | 8,12                                  | 5,31                           | 20,24                             | 2,09                               | 2,14                                 |
| Veränderung zu 2002 | LBB         | 38,9%                           | 39,4%                                 | 72,2%                          | 73,0%                             | 11,9%                              | 14,2%                                |
|                     | bundesweit  | 80,4%                           | 58,1%                                 | 62,4%                          | 75,4%                             | 22,7%                              |                                      |

**Tab. 11 Energie- und Wasserpreisentwicklung der LBB-Liegenschaften ohne Hochschulen**

Tabelle 12 zeigt die mittlere jährliche Energiepreissteigerung von 2002 bis 2015. Aus ihr geht hervor, dass bei LBB-Liegenschaften in diesem Zeitraum für den Bereich Wärme jährlich eine mittlere Energiepreissteigerung von 3,1 Prozent zu verzeichnen war.

| Zeitraum         | Gas  | Fernwärme | Öl   | Strom |
|------------------|------|-----------|------|-------|
| 2002-2015        | 2,6% | 2,6%      | 4,3% | 4,3%  |
| Mittelwert Wärme | 3,1% |           |      |       |

**Tab. 12 mittlere jährliche Energiepreissteigerung der LBB-Liegenschaften ohne Hochschulen**

### 1.2.7 Entwicklung der Emissionen im CO<sub>2</sub>-Äquivalent

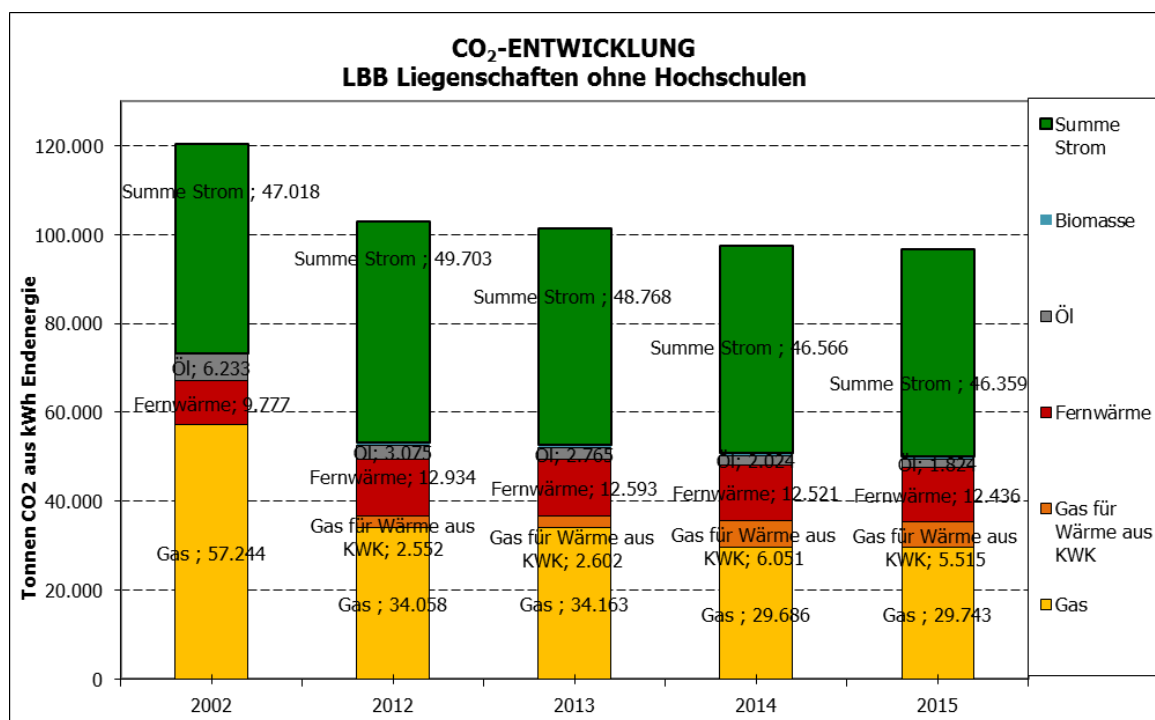
Insgesamt sanken zwischen 2002 und 2015 die Emissionen im CO<sub>2</sub>-Äquivalent der LBB-Liegenschaften. Die Einsparungen im Bereich des Wärmeverbrauchs gleichen den Anstieg im Strombereich mehr als aus. Die gesamten Emissionen im CO<sub>2</sub>-Äquivalent konnten von 2002 bis 2015 um über 20 Prozent gesenkt werden.

Die Emissionen im CO<sub>2</sub>-Äquivalent im Bereich des Wärmeverbrauchs konnten sogar um über 30 Prozent reduziert werden.

Die jährlichen Anpassungen des CO<sub>2</sub>-Äquivalentfaktors für Strom durch die Vergrößerung des regenerativen Anteils bei der Stromversorgung der Bundesrepublik sind hier nicht berücksichtigt. Die daraus resultierenden Einsparungen sowie die Einsparung durch den Bezug von Ökostrom sind somit bisher nicht dargestellt.

Die Reduzierungen der Treibhausgasemissionen ergeben sich hier nur durch die Erfolge des Landesbetriebs LBB in der Energieeinsparung und durch einen kontinuierlichen Ausbau von Biomasse (Holzpellets, Holzhackschnitzel), Kraft-Wärme-Kopplung im Energieträgermix Wärme

sowie von eigengenutzten Fotovoltaikanlagen in den LBB-eigenen Liegenschaften ohne Hochschulen.



**Abb. 10** Entwicklung der Emissionen im CO<sub>2</sub>-Äquivalent der LBB-Liegenschaften ohne Hochschulen

|                                                                        | Verbräuche klimabereinigt |         |         |         |         | CO <sub>2</sub> -Äquivalent *<br>g/kWh | Emission          |                   |                   |                   |                   | Veränderung zu 2002<br>% |
|------------------------------------------------------------------------|---------------------------|---------|---------|---------|---------|----------------------------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|--------------------------|
|                                                                        | 2002                      | 2012    | 2013    | 2014    | 2015    |                                        | 2002              | 2012              | 2013              | 2014              | 2015              |                          |
|                                                                        | Mio.kWh                   | Mio.kWh | Mio.kWh | Mio.kWh | Mio.kWh |                                        | t CO <sub>2</sub> | t CO <sub>2</sub> | t CO <sub>2</sub> | t CO <sub>2</sub> | t CO <sub>2</sub> |                          |
| Gas                                                                    | 229,89                    | 136,78  | 137,20  | 119,22  | 119,45  | 249                                    | 57.244            | 34.058            | 34.163            | 29.686            | 29.743            | -48,0%                   |
| Gas für Wärme aus KWK                                                  | 0,40                      | 10,25   | 10,45   | 24,30   | 22,15   | 249                                    | 100               | 2.552             | 2.602             | 6.051             | 5.515             | 5423,7%                  |
| Fernwärme                                                              | 45,05                     | 59,60   | 58,03   | 57,70   | 57,31   | 217                                    | 9.777             | 12.934            | 12.593            | 12.521            | 12.436            | 27,2%                    |
| Öl                                                                     | 20,57                     | 10,15   | 9,12    | 6,68    | 6,02    | 303                                    | 6.233             | 3.075             | 2.765             | 2.024             | 1.824             | -70,7%                   |
| Biomasse                                                               | 0,18                      | 12,28   | 12,62   | 15,44   | 16,10   | 42                                     | 8                 | 516               | 530               | 648               | 676               | 8894,4%                  |
| Heizstrom                                                              | 0,10                      | 0,06    | 0,09    | 0,09    | 0,09    | 647                                    | 63                | 39                | 58                | 58                | 58                | -8,2%                    |
| <b>Summe Heizung</b>                                                   |                           |         |         |         |         |                                        | <b>73.424</b>     | <b>53.174</b>     | <b>52.712</b>     | <b>50.988</b>     | <b>50.253</b>     | -31,6%                   |
| flächenspezifische CO <sub>2</sub> -Emissionen (kg/m <sup>2</sup> NGF) |                           |         |         |         |         |                                        | 43,8              | 31,4              | 31,2              | 30,7              | 30,4              | -30,6%                   |
| Strom Netzbezug                                                        | 72,60                     | 74,85   | 73,39   | 68,94   | 68,62   | 647                                    | 46.971            | 48.428            | 47.483            | 44.604            | 44.397            | -5,5%                    |
| Strom aus KWK                                                          | 0,19                      | 5,12    | 5,16    | 7,78    | 7,88    | 249                                    | 48                | 1.275             | 1.285             | 1.962             | 1.962             | 4025,7%                  |
| <b>Summe Strom</b>                                                     |                           |         |         |         |         |                                        | <b>47.018</b>     | <b>49.703</b>     | <b>48.768</b>     | <b>46.566</b>     | <b>46.359</b>     | -1,4%                    |
| flächenspezifische CO <sub>2</sub> -Emissionen (kg/m <sup>2</sup> NGF) |                           |         |         |         |         |                                        | 28,0              | 29,4              | 28,8              | 28,0              | 28,0              | 0,0%                     |
| <b>Summe Heizung+Strom</b>                                             |                           |         |         |         |         |                                        | <b>120.443</b>    | <b>102.877</b>    | <b>101.480</b>    | <b>97.554</b>     | <b>96.612</b>     | -19,8%                   |
| flächenspezifische CO <sub>2</sub> -Emissionen (kg/m <sup>2</sup> NGF) |                           |         |         |         |         |                                        | 71,8              | 60,8              | 60,0              | 58,7              | 58,4              | -18,6%                   |
| <b>Gutschrift Fotovoltaik</b>                                          |                           |         |         |         |         |                                        |                   |                   |                   |                   |                   |                          |
| erzeugter Strom                                                        |                           | 1,93    | 1,95    | 2,01    | 2,10    | -413                                   | 0                 | -797              | -805              | -830              | -867              |                          |
| <b>Summe Heizung+Strom+Gutschrift Fotovoltaik</b>                      |                           |         |         |         |         |                                        | <b>120.443</b>    | <b>102.080</b>    | <b>100.674</b>    | <b>96.724</b>     | <b>95.745</b>     | -20,5%                   |
| flächenspezifische CO <sub>2</sub> -Emissionen (kg/m <sup>2</sup> NGF) |                           |         |         |         |         |                                        | 71,8              | 60,3              | 59,5              | 58,2              | 57,9              | -19,4%                   |

\* Quelle: IWU/GEMIS 4.3

**Tab. 13** Emissionen im CO<sub>2</sub>-Äquivalent der LBB-Liegenschaften ohne Hochschulen

### 1.3 Hochschulen 2007–2015

Die Hochschulliegenschaften wurden erst im Jahr 2007 in das wirtschaftliche Eigentum des Landesbetriebs LBB überführt. Die rechnungsmäßigen Verbrauchsdaten werden seitdem von den einzelnen Hochschulstandorten abgefragt und nach einheitlichen Kriterien ausgewertet. Im Rahmen des Energiecontrollings Hochschulen (vgl. S. 39) wird der Energieverbrauch der Hochschulgebäude seit Ende 2011 mit Hilfe einer neuen Zählerstruktur, Zählerfernauslesung und einer Monitoring-Software kontrolliert. Dadurch wird bei Unregelmäßigkeiten im Verbrauch ein sofortiges Eingreifen möglich und Energieeinsparpotenziale können direkt identifiziert werden.

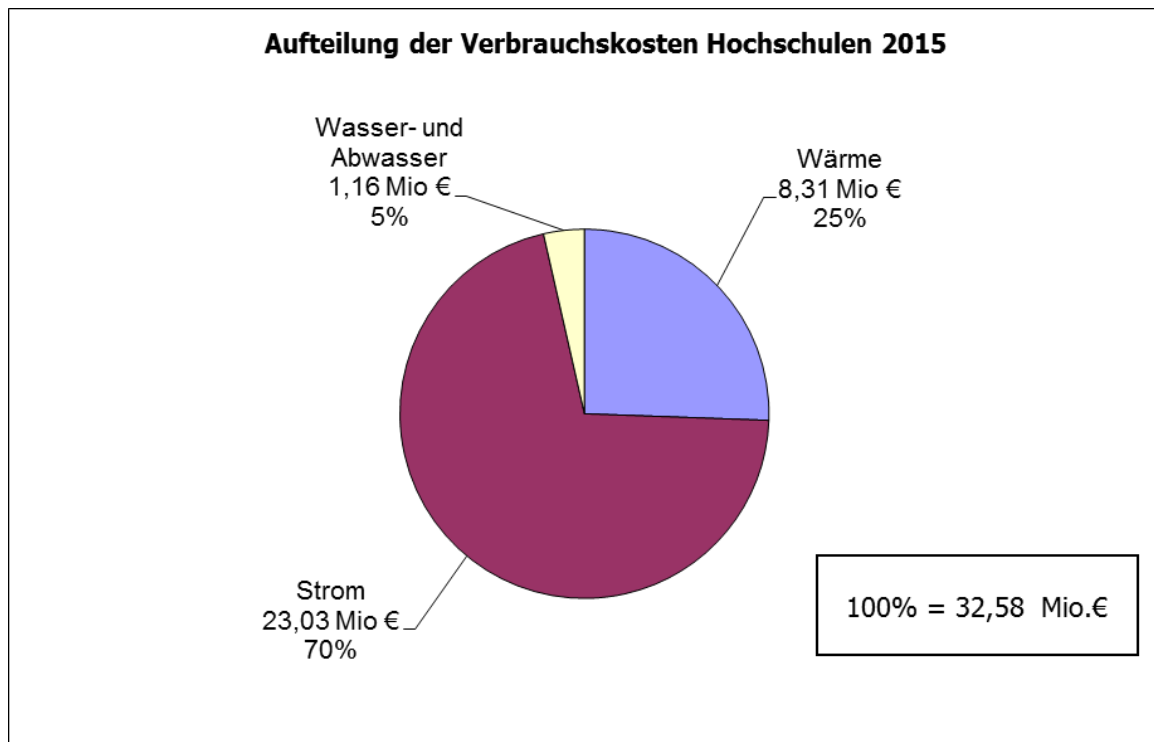
In folgender Tabelle 14 sind die Medienverbräuche und -kosten der Hochschulen nach Versorgerabrechnungen seit 2007 angegeben.

|      | Wärme       |                |        | Strom     |        | Wasser- und Abwasser |        | Gesamtkosten |
|------|-------------|----------------|--------|-----------|--------|----------------------|--------|--------------|
|      | Verbrauch   |                | Kosten | Verbrauch | Kosten | Verbrauch            | Kosten |              |
|      | unbereinigt | klimabereinigt |        |           |        |                      |        |              |
|      | GWh         | GWh            | Mio. € | GWh       | Mio. € | Mio. m <sup>3</sup>  | Mio. € |              |
| 2007 | 137,71      | 168,8          | 6,6    | 109,7     | 13,8   | 0,38                 | 1,22   | 21,62        |
| 2008 | 145,53      | 167,0          | 8,1    | 113,5     | 14,8   | 0,37                 | 1,20   | 24,10        |
| 2009 | 140,00      | 159,6          | 8,3    | 110,9     | 15,3   | 0,38                 | 1,23   | 24,83        |
| 2010 | 155,40      | 154,5          | 7,9    | 111,3     | 16,2   | 0,36                 | 1,17   | 25,27        |
| 2011 | 131,66      | 161,6          | 7,0    | 114,3     | 18,0   | 0,38                 | 1,24   | 26,22        |
| 2012 | 143,47      | 153,2          | 9,2    | 117,9     | 19,1   | 0,37                 | 1,25   | 29,51        |
| 2013 | 150,55      | 151,3          | 8,2    | 114,6     | 20,0   | 0,38                 | 1,29   | 29,50        |
| 2014 | 134,26      | 156,1          | 7,9    | 120,2     | 21,3   | 0,40                 | 1,19   | 30,38        |
| 2015 | 148,54      | 157,7          | 8,3    | 117,1     | 23,0   | 0,41                 | 1,16   | 32,49        |

**Tab. 14 Gesamtverbräuche und -kosten Hochschulen**

Beim klimabereinigten Wärmeverbrauch der Hochschulliegenschaften für Heizung und Warmwasser ist von 2007 bis 2015 eine insgesamt leicht sinkende Tendenz festzustellen, welche allerdings Schwankungen unterworfen ist. Der Strombedarf dagegen steigt tendenziell an, Wasser- und Abwasserverbrauch bleiben nahezu konstant.

Im Gegensatz zu den LBB-Liegenschaften ohne Hochschulen zeigt sich bei den Verbrauchskostenanteilen der Hochschulen ein deutlich höherer Anteil der Stromkosten, welcher den hochschulspezifischen Nutzungen geschuldet ist, etwa bei Labornutzungen und Flächen mit hohem Kühl- und Lüftungsbedarf.



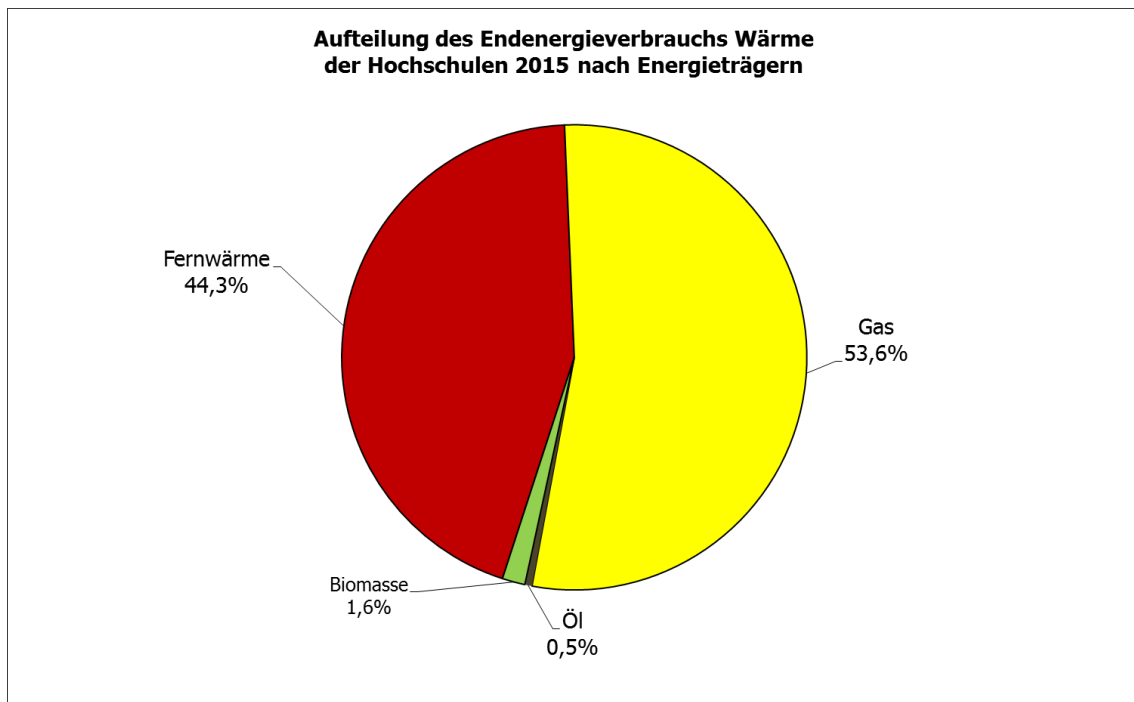
**Abb. 11**

Die Emissionen im CO<sub>2</sub>-Äquivalent der Hochschulliegenschaften sind zwischen 2007 und 2015 flächenspezifisch in etwa konstant. Die steigenden Emissionen im Strombereich werden durch die sinkenden Emissionen im Bereich Heizung- und Warmwasser ausgeglichen.

|                       | Verbrauch klimabereinigt in Mio. kWh                                              |               |               |               |               | CO <sub>2</sub> -Äquivalent *<br>g/kWh | CO <sub>2</sub> -Emissionen in t |               |               |               |               |
|-----------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|---------------|---------------|---------------|---------------|----------------------------------------|----------------------------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
|                       | 2007                                                                              | 2012          | 2013          | 2014          | 2015          |                                        | 2007                             | 2012          | 2013          | 2014          | 2015          |
| Gas                   | 82,80                                                                             | 76,72         | 80,45         | 80,76         | 85,21         | 249                                    | 20.618                           | 19.104        | 20.032        | 20.109        | 21.218        |
| Öl                    | 9,25                                                                              | 9,57          | 5,92          | 5,29          | 0,88          | 303                                    | 2.803                            | 2.899         | 1.794         | 1.604         | 242           |
| Fernwärme             | 76,80                                                                             | 67,02         | 64,90         | 70,12         | 70,51         | 217                                    | 16.665                           | 14.544        | 14.084        | 15.216        | 15.200        |
| Biomasse              |                                                                                   |               |               |               | 2,51          | 42                                     |                                  |               |               |               | 106           |
| <b>Heizung gesamt</b> | <b>168,85</b>                                                                     | <b>153,31</b> | <b>151,27</b> | <b>156,17</b> | <b>159,11</b> |                                        | <b>40.086</b>                    | <b>36.547</b> | <b>35.910</b> | <b>36.929</b> | <b>36.810</b> |
| <b>Strom</b>          | <b>109,72</b>                                                                     | <b>117,95</b> | <b>114,62</b> | <b>120,29</b> | <b>117,17</b> | <b>647</b>                             | <b>70.988</b>                    | <b>76.311</b> | <b>74.158</b> | <b>77.829</b> | <b>75.809</b> |
| <b>Gutschrift PV</b>  | <b>0,24</b>                                                                       | <b>0,92</b>   | <b>0,94</b>   | <b>0,96</b>   | <b>0,98</b>   | <b>-413</b>                            | <b>-101</b>                      | <b>-381</b>   | <b>-389</b>   | <b>-397</b>   | <b>-405</b>   |
| <b>Gesamtbilanz</b>   | CO <sub>2</sub> -Emissionen absolut in t                                          |               |               |               |               |                                        | 110.973                          | 112.477       | 109.678       | 114.361       | 112.214       |
|                       | CO <sub>2</sub> -Emissionen flächenspezifisch in kg/m <sup>2</sup> <sub>NGF</sub> |               |               |               |               |                                        | 108,0                            | 110,3         | 106,0         | 109,3         | 107,8         |

\* Quelle: IWU/GEMIS 4.3

**Tab. 15 Emissionen im CO<sub>2</sub>-Äquivalent der Hochschulen**



**Abb. 12**

Der Energieträgermix der Hochschulliegenschaften zeichnet sich 2015 durch eine hohe Fernwärme- und Gasquote aus. In 2015 wurde Biomasse als Energieträger Wärme ausgebaut. Für die verbleibenden Öl-Liegenschaften wird die Wärmeversorgung zu einem großen Teil bereits neu geplant.

## **2. Energieeffizientes Bauen als Unternehmensziel**

### **2.1 Die 5-Säulen-Energiestrategie**

Dass ökologische und ökonomische Aspekte bei der Entwicklung von Bauvorhaben nachhaltig beachtet werden, ist ein wichtiges Unternehmensziel des Landesbetriebs LBB – sowohl in Hinblick auf den Klimawandel als auch auf langfristig günstige Betriebskosten, speziell für Energie.

Der Landesbetrieb LBB verfolgt dieses Ziel des nachhaltigen Bauens mit einer eigenen Energiestrategie, bei deren Umsetzung das Energiemanagement (Standort 1: LBB-Zentrale Mainz; Standort 2: Competence Center Energiemanagement, Koblenz) durch die Leitstelle für regenerative Energien (Leitung: Landau) unterstützt wird.

Die 5 Säulen dieser Energiestrategie sind:

1. LBB-Richtlinie zum energieeffizienten Bauen und Sanieren
2. Einsatz von regenerativen Energieträgern und Kraft-Wärme-Kopplung
3. Optimierter Gebäudebetrieb
4. Vertragsmanagement
5. Energiemonitoring, Energiecontrolling und Jahresenergiebericht

## **2.2 LBB-Richtlinie zum energieeffizienten Bauen und Sanieren**

Mit seiner Richtlinie „Energieeffizientes Bauen und Sanieren“ sorgt der Landesbetrieb LBB seit 2006 konsequent für hohe energetische Qualitäten, indem beim Neubau und bei der Bestandssanierung die eigenen energetischen Ziele über die gesetzlichen Anforderungen der Energieeinsparverordnung (EnEV) hinaus deutlich höher angesetzt werden. Bei jedem Bauvorhaben wird geprüft, ob eine Realisierung in der besonders energiesparenden Passivhausbauweise möglich und wirtschaftlich darstellbar ist. In der 4. Auflage der Richtlinie wurden die verschärften Anforderungen der EnEV 2014 ab 2016 berücksichtigt. Die gesetzlichen Anforderungen der aktuellen Energieeinsparverordnung werden um bis zu 50 Prozent bei den Anforderungen an die Gebäudehülle übertroffen. Grundlegende Strategie dabei ist, mit einer sehr gut gedämmten Gebäudehülle den Wärmebedarf so weit abzusenken, dass der verbleibende Restwärmebedarf mit Hilfe von regenerativen Energieträgern in Anlagen vor Ort gedeckt werden kann und somit den CO<sub>2</sub>-Ausstoß des Gebäudes weiter zu senken. Damit unterstützen wir aktiv den Klimaschutz und erfüllen die Vorbildfunktion der öffentlichen Hand.

Durch eine Entwurfsoptimierung lassen sich mit verhältnismäßigem Mehraufwand sehr energie- und kostenoptimierte Gebäude errichten. Dabei gilt es, eine Gesamtkostenbetrachtung anzustellen, die die Wirtschaftlichkeit nicht nur nach den anfänglichen Investitionskosten bemisst, sondern in die auch die Lebenszykluskosten einfließen und hier vor allem die Betriebs- und die Energiekosten über die gesamte Nutzungsdauer.

Die Errichtung von Gebäuden im besonders energiesparenden Passivhausstandard oder auf nahezu Passivhausstandard entsprechendem Niveau wird weiter vorangetrieben. 2007 wurden das Forstdienstgebäude Trippstadt als erstes Passivhaus einer Landesverwaltung zertifiziert. Weil die Fotovoltaikanlage auf dem Dach mehr Energie erzeugt, als im gesamten Gebäude verbraucht wird, wird das Forstdienstgebäude Trippstadt sogar zum „Energiegewinnhaus“. Auf Niedrigstenergieniveau fertiggestellt wurden 2010 außerdem die Gebäude für die LBB-Bauleitung auf dem Unicampus Mainz und die Polizeiinspektion in Ludwigshafen-Oppau. Bis zum Sommer 2011 wurden zwei weitere Projekte als vom Passivhaus-Institut zertifizierte Passivhäuser fertiggestellt: das Felix-Klein-Zentrum (Mathe-Institut) an der TU Kaiserslautern und der 2. Bauabschnitt des Internatsgebäudes am Heinrich-Heine-Gymnasium Kaiserslautern.

In den Jahren 2012 und 2013 fertiggestellt wurden ferner folgende Projekte auf Niedrigstenergie- bzw. Passivhausniveau: die Neubauten für die Sozialwissenschaften und für die Anthropologie an der Johannes Gutenberg-Universität Mainz, der Laborneubau an der Universität Koblenz-Landau am Campus Koblenz sowie das Kommunikationszentrum mit Kindertagesstätte am Umweltcampus Birkenfeld.

2016 wurden – als weitere Referenzobjekte von besonderer ökonomischer und ökologischer Bedeutung – drei Gebäude der Erweiterung der Fachhochschule Kaiserslautern am Standort Kammgarn fertiggestellt. Neben einer Gebäudehülle, die die Anforderungen der EnEV 2014

übertrifft, sind die Bilanzkreise für den Wärme- und Kältebedarf CO<sub>2</sub>-neutral ausgelegt. Dies wird mit Hilfe des am Campus entlangfließenden Wassers der Lauter und kompensierend unter Einsatz von Fotovoltaikanlagen erreicht.

In Planung im Bereich der besonders effizienten und nachhaltigen Neubauten befinden sich die Erweiterungen der Hochschulen Ludwigshafen und Mainz. Der 2. Bauabschnitt der Hochschule Mainz wird als Pilotprojekt des Landes nach den Anforderungen des Bewertungssystems Nachhaltiges Bauen (BNB) des Bundes geplant und es wird ein Zertifikat im Silberstandard angestrebt. Im Bereich der Gebäudesanierung wird für das Projekt Landtagsgebäude eine sinnngemäße Anwendung gemäß des Leitfadens Nachhaltiges Bauen vorgenommen, ebenso werden der Neubauteil und die Außenlagen nach den entsprechenden Modulen des BNB bewertet.

Grundsätzlich werden beim Bau von landeseigenen Gebäuden die Möglichkeiten für CO<sub>2</sub>-neutrale Gebäudekonzepte geprüft und bei sinnvoller Anwendung und vertretbarem Aufwand realisiert.

Weitere Informationen wie die Richtlinie zum energieeffizienten Bauen und Sanieren sind im Internet unter [www.lbbnet.de](http://www.lbbnet.de) (Presse, Infos > Publikationen ...) zu finden.

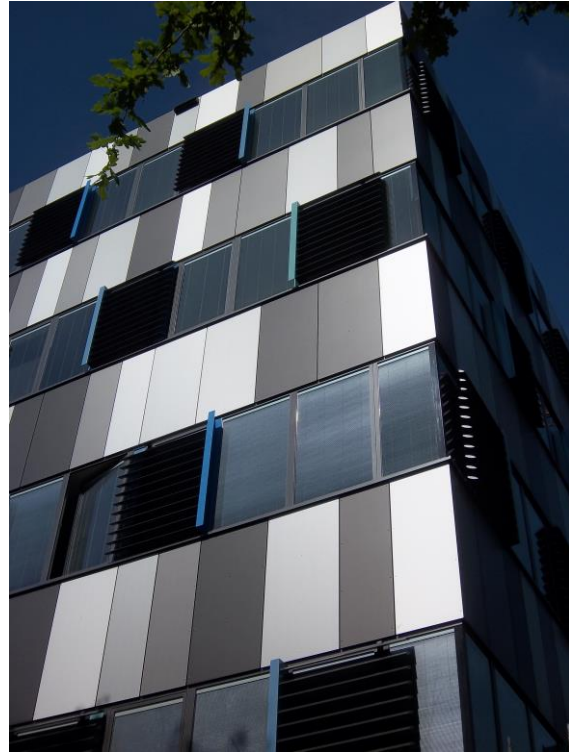
### **2.2.1 Energieeffiziente Sanierungen**

Bei energetischen Sanierungen im Bestand sind oftmals individuelle Lösungen erforderlich. Die energetischen Ziele auf Niveau eines Neubaus lassen sich bei Sanierungen meist nicht oder nur mit erheblichem Aufwand realisieren. Belange des Denkmal- und des Brandschutzes, der Statik sowie vorgegebene Grundrisszuschnitte und gegebene konstruktive Details erschweren oft das Erreichen eines hohen energetischen Standards. Auch der Einsatz regenerativer Energien ist häufig nicht oder nicht wirtschaftlich umsetzbar. Trotzdem lassen sich durch Sanierungen der Gebäudehülle und der Haustechnik hohe Einsparungen im Vergleich zum Ausgangszustand erzielen. Energiekonzepte mit Variantenuntersuchungen im Vorfeld einer Sanierung dienen der Grundlagenermittlung und erleichtern die Entscheidungen im Planungsprozess. Nachfolgend sind einige Sanierungen der letzten Jahre mit verschiedenen Schwerpunkten aufgelistet.

- Sanierung JVA Diez (Energiekonzept Nahwärmenetz regenerativ, Holzhackschnitzelkessel)
- Sanierung Staatliches Eifeligymnasium Neuerburg (Biomassekessel, Fotovoltaikanlage)
- Sanierung Staatskanzlei in Mainz (Nutzung von Grundwasser zur Kühlung, Lüftung mit Wärmerückgewinnung, optimierte Regeltechnik, Fernwärme)
- Sanierung Dienstleistungszentrum Ländlicher Raum Rheinpfalz in Neustadt/Weinstraße (Fotovoltaikanlage, Umstellung des Energieträgers auf Biomasse, Solarthermie)
- Sanierung Finanzamt Kaiserslautern, Eckelstraße (Sanierung Außenhülle)
- Sanierung Polizeidienstgebäude Kaiserslautern, Augustastraße (Sanierung Außenhülle: 16 bis 20 Zentimeter Dämmung WLG 032/040)
- Sanierung ASA Landau (Sanierung Gebäudehülle: 14 bis 20 Zentimeter Dämmung WLG 035, Sanierung Haustechnik, Fotovoltaikanlage, Intracting-Vereinbarung zwischen Landesbetrieb LBB und Nutzer)
- Sanierung JSA Schifferstadt (Sanierung Haustechnik: Biomassekessel, Fotovoltaikanlage + Blockheizkraftwerk decken circa 60 Prozent des Strombedarfs)
- Sanierung FH Trier AVZ-Gebäude D (Sanierung Gebäudehülle: Flachdach, Fassade: 20 Zentimeter Wärmedämmung WLG 035 )



**Abb. 13**  
Sanierung FH Trier AVZ-Gebäude D  
vor Sanierung



**Abb. 14**  
Sanierung FH Trier AVZ-Gebäude D  
nach Sanierung

#### Projekt Hocheffizienzpumpen für Heizsysteme

Ein Beispiel für die Effizienzsteigerung bestehender Anlagen ist das Projekt Hocheffizienzpumpen. Da die Pumpen für den Wasserkreislauf in den Heizungsanlagen über 6000 Betriebsstunden pro Jahr erreichen, kann der Ersatz einer alten und häufig unregelmäßig regulierten Pumpe durch eine moderne Hocheffizienzpumpe zu einer erheblichen Energiekosten-Einsparung führen. Aus diesem Grund werden in den Gebäuden des Landesbetriebs LBB im Rahmen einer vorgezogenen Bauunterhaltung die alten Heizungspumpen durch neue Hocheffizienzpumpen ersetzt. Die Entscheidung, welche Pumpen ausgetauscht werden, erfolgt nach einer Bestandsaufnahme durch das Energiemanagement des Landesbetriebs LBB.

#### Steckbrief der Maßnahme

|                                                     |                                                           |
|-----------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|
| Start Hauptleistungsphase                           | 2014                                                      |
| Laufzeit                                            | circa 4 Jahre, bis 2018                                   |
| Investitionskosten in technische Anlagen und Geräte | circa 1.300.000 Euro, ohne Kosten der Ingenieurleistungen |
| jährliche Einsparung Energiekosten                  | circa 280.000 Euro                                        |

## **2.3 Einsatz von regenerativen Energien und Kraft-Wärme-Kopplung**

Der Landesbetrieb LBB ist bestrebt, für seine Immobilien den Anteil an regenerativ erzeugter Energie deutlich zu erhöhen. Dazu zählen vor allem der Einbau von Wärmeerzeugern, die mit Biomasse befeuert werden, der Einbau von Solarthermieranlagen zur Warmwasserbereitung und zur Heizungsunterstützung, der Einsatz von Fotovoltaikanlagen zur Stromerzeugung und die Nutzung von Erdwärme, in den meisten Fällen in Kombination mit Wärmepumpentechnik.

Ende 2015 betrug der Anteil des solar erzeugten Stroms am Stromverbrauch der LBB-Liegenschaften ohne Hochschulen circa 3 Prozent. Dabei wurde der gesamte erzeugte Strom, einschließlich des eigenen und dem durch Dritte in das öffentliche Netz eingespeisten Anteils, berücksichtigt. Der Anteil der erzeugten Wärme aus Biomasse am Wärmeverbrauch der LBB-Liegenschaften belief sich auf über 7 Prozent.

### **2.3.1 Fotovoltaik**

Ursprünglich hat der Landesbetrieb LBB seine landeseigenen Dachflächen durch Fremdinvestoren mit Fotovoltaikanlagen belegen lassen. Dabei stellte der Landesbetrieb LBB seine Dachflächen gegen eine Pacht einem privaten Investor zur Verfügung, der in die Fotovoltaikanlage investierte und dafür die Einspeisevergütung erhielt.

Um den Eigenverbrauch von solar erzeugtem Strom zu fördern, wurden mit der Novellierung des EEG in 2009 die Vergütungssätze für die Erzeugung von Solarstrom deutlich reduziert. Ziel der stetigen Reduzierung der Vergütungssätze war es, den Fördermechanismus so weiterzuentwickeln, dass eine wirtschaftliche Integration der Erneuerbaren Energien in den Energiemarkt ermöglicht wird. Da der Vergütungssatz bei einer Einspeisung in das öffentliche Netz deutlich unter dem Strombezugspreis liegt, ist es heute wirtschaftlicher den erzeugten Solarstrom direkt in der Liegenschaft zu verbrauchen.

Seit Einführung dieser Eigenverbrauchsregulierung, errichtet und betreibt der Landesbetrieb LBB deshalb die Fotovoltaikanlagen auf den landeseigenen Gebäuden in eigener Verantwortung.

Gerade aufgrund der geringen Anlagengrößen und der nutzungsbedingten Gleichzeitigkeit kann der solar erzeugte Strom in der Regel zu 80 bis 100 Prozent direkt in unseren Liegenschaften verbraucht werden. Den solar erzeugten Strom stellt der Landesbetrieb LBB dem Mieter in Höhe der eingesparten Fremdstromkosten in Rechnung. So wird die Investition der Fotovoltaikanlage refinanziert.

Da die Errichtung einer Fotovoltaikanlage zur Verbesserung der Energiebilanz zudem in die ENEV Berechnungen (ENEV 2014) einbezogen werden kann, prüft der Landesbetrieb LBB die wirtschaftliche Einsatzmöglichkeit von eigenfinanzierten Fotovoltaikanlagen für den Neubaubereich. Dies wurde in seiner internen Richtlinie „Energieeffizientes Bauen und Sanieren“ grundsätzlich festgeschrieben.

Die Integration von Fotovoltaikanlagen hat durch die Novellierung der ENEC eine enorme Aufwertung erfahren und ist für den Landesbetrieb Liegenschafts- und Baubetreuung die kostengünstigste Möglichkeit um diese Anforderungen zu erfüllen.

Nachfolgende Übersicht (Tab. 16) zeigt die Anzahl, die installierte Leistung und die Modulfläche aller bis Ende 2015 in Betrieb genommenen Fotovoltaikanlagen. Die erzeugten Strommengen pro Jahr sind Tabelle 17 zu entnehmen.

|                    | Anzahl der Anlagen | Installierte Leistung<br>kW <sub>peak</sub> | Installierte Modulfläche<br>m <sup>2</sup> |
|--------------------|--------------------|---------------------------------------------|--------------------------------------------|
| <b>LBB</b>         | 44                 | 2.167                                       | 18.428                                     |
| <b>Hochschulen</b> | 14                 | 1.034                                       | 9.516                                      |
| <b>Summe</b>       | <b>58</b>          | <b>3.201</b>                                | <b>27.944</b>                              |

**Tab. 16 Fotovoltaikanlagen in LBB-Liegenschaften**

| Stromertrag Fotovoltaik MWh/a |      |      |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
|-------------------------------|------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 2003                          | 2004 | 2005 | 2006  | 2007  | 2008  | 2009  | 2010  | 2011  | 2012  | 2013  | 2014  | 2015  |
| 39                            | 54   | 624  | 1.261 | 1.464 | 1.564 | 1.749 | 2.364 | 2.775 | 2.857 | 2.895 | 2.973 | 3.088 |

**Tab. 17 Stromertrag Fotovoltaik in LBB-Liegenschaften**



**Abb. 15 Fotovoltaikanlagen auf dem Pädagogischen Landesinstitut in Speyer**

## **Elektromobilität als integraler Bestandteil moderner Landesimmobilien**

Eine klimafreundliche Mobilität setzt voraus, dass der für den Betrieb der Elektrofahrzeuge erforderliche Strom aus erneuerbaren Energien erzeugt wird. Überall dort, wo der Aufbau einer Ladeinfrastruktur geplant ist, wird deshalb geprüft, inwieweit die Versorgungsmöglichkeit mittels einer Fotovoltaik- oder BHKW-Anlage gegeben ist. Durch den Einsatz der Elektromobilität werden nicht nur die Wirtschaftlichkeit dieser Anlagen durch die Erhöhung des Eigenverbrauches verbessert, sondern gleichzeitig die hauseigenen Netze entlastet.

Mit dem erfolgreich umgesetzten Pilotprojekt Elektromobilität hat der Landesbetrieb Liegenschafts- und Baubetreuung die Alltagstauglichkeit der eingesetzten Elektrofahrzeuge in den Niederlassungen festgestellt und in seinem Erfahrungsbericht vom Juni 2016 dokumentiert.

Zwischenzeitlich wurden alle LBB-Niederlassungen mit der erforderlichen Ladeinfrastruktur nachgerüstet.

Die Entwicklung effizienterer Batteriesysteme führt künftig zu steigenden Reichweiten, so dass für moderne Fahrzeuge tatsächliche Reichweiten von 200 km bis 300 km Standard sind. Die Beschränkung für weiter entlegene Liegenschaften, kann wahrscheinlich mit der nächsten Fahrzeug-Generation vollständig aufgehoben werden.

Mit seinem Engagement übernimmt der LBB eine besondere Vorbildfunktion für die öffentliche Verwaltung und für die vielen gewerblichen Fahrzeugflotten, deren Betreiber sukzessiv zum Aufbau eines Ladenetzwerkes beitragen können. Fotovoltaikanlagen und Elektromobilität sind eine konsequente Ergänzung zur Erhöhung des Eigenverbrauchs und der Wirtschaftlichkeit unserer solaren Stromerzeugungsanlagen.



**Abb. 16 Solarcarport in Landau**

### 2.3.2 Solarthermie

Solarkollektoren erwärmen üblicherweise ein Sole-Wasser-Gemisch, das den Kollektor durchströmt und anschließend diese Wärme in einen Speicher für Warmwasser und/oder zur Beheizung eines Gebäudes überträgt. Im Wohnungsbau kann somit in den Sommermonaten der gesamte Warmwasserbedarf gedeckt werden. Betrachtet man das ganze Jahr, können circa 50 bis 60 Prozent der Energie zur Warmwasserbereitung eingespart werden. Bei Nichtwohngebäuden ist der Einsatz nur in Liegenschaften mit hohem Wasserverbrauch wirtschaftlich, etwa in Mensen oder Sporthallen von Hochschulen oder JVA's bzw. in großen Polizeiliegenschaften.

Bis 2015 waren folgende Solarthermieranlagen in LBB-Liegenschaften installiert (Tab. 18):

|                    | Anzahl der Anlagen | Kollektorfläche<br>m <sup>2</sup> |
|--------------------|--------------------|-----------------------------------|
| <b>LBB</b>         | 10                 | 340                               |
| <b>Hochschulen</b> | 9                  | 541                               |
| <b>Summe</b>       | <b>19</b>          | <b>881</b>                        |

**Tab. 18** Solarthermie in LBB-Liegenschaften



**Abb. 17** Solarthermieranlage Justizvollzugsanstalt Zweibrücken

### 2.3.3 Erdwärme

Die Nutzung von Erdwärme erfolgt in LBB-Liegenschaften in der Regel über Erdsonden, die bis zu einer Tiefe von circa 150 Metern senkrecht gebohrt werden. Mittels einer zirkulierenden Flüssigkeit entziehen sie dem Erdreich entsprechend der Jahreszeit Wärme oder Kälte und machen sie für das Gebäude nutzbar. Dies geschieht in den meisten Fällen über eine Wärmepumpe, die im Winter und – je nach Typ auch im Sommer – die vom Erdreich gelieferten Temperaturen zu Heiz- oder zu Kühlzwecken nutzbar macht.

Die nachfolgende Übersicht zeigt die bis 2015 errichteten Anlagen.

| Liegenschaft                                        | Erdsonden<br>Anzahl und<br>Tiefe | Wärmepumpe Leistung                                               | Wärmepumpe Eigenschaft                                            |
|-----------------------------------------------------|----------------------------------|-------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|
| FAWF Trippstadt                                     | 1 x 50 m<br>1 x 80 m             | 1 x 8 KW                                                          | aktiv Heizen, passiv Kühlen                                       |
| DLR Mosel Bernkastel - Kues                         | 16 x 110 m                       | 1 x 55,6 KW<br>1x 39,6 KW                                         | aktiv Heizen, passiv Kühlen                                       |
| Polizeiinspektion<br>Ludwigshafen - Oppau           | 8 x 99 m                         | 1 x 32 KW                                                         | aktiv Heizen, passiv Kühlen                                       |
| Heinrich Heine Gymnasium<br>Kaiserslautern          | 1 x 100 m                        |                                                                   | Vorwärmung,<br>Vorkühlung der Luft                                |
| Uni Koblenz-Landau, Laborgeb. M<br>Standort Koblenz | 15 x 150 m                       | 2 x 55 KW, 2 x 50 KW                                              | aktiv Heizen, aktiv Kühlen                                        |
| Wirtschaftsgebäude<br>JVA Wittlich                  | 3 x 130 m<br>17 x 110 m          | 2 x 21 KW Tiefkühl,<br>3 x 96 kW Kühlraum,<br>2 x 108 KW Wärme/WW | aktiv Heizen,<br>Trinkwassererwärmung,<br>Tiefkühl- und Kühlräume |

**Tab. 19 Erdsonden in LBB-Liegenschaften**

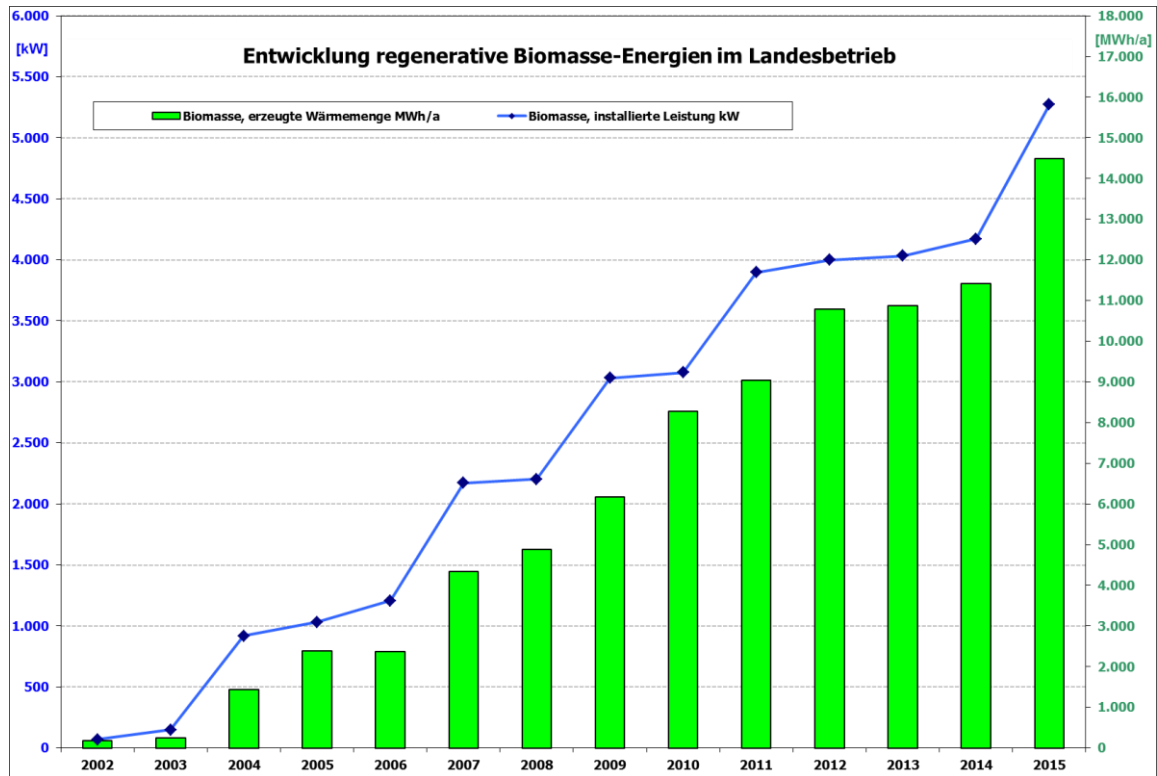
### 2.3.4 Biomasse

Bei Biomasse-Heizungen dienen statt der Energieträger Gas oder Öl sogenannte Pellets oder Hackschnitzel als Brennstoff. Diese entstehen aus Abfallprodukten der Holzindustrie, wobei Pellets aus Sägemehl gepresst werden und einer Normung unterliegen. Die Technik dieser Heizungen ist mittlerweile ausgereift und wird von einer Vielzahl von Herstellern auf dem Markt angeboten. Dabei ist der Bedienungs- und Regelungskomfort mit einer konventionellen Heizung vergleichbar. Nachfolgender Übersicht (Tab. 20) sind Anzahl und Gesamtleistung der bis 2015 in Betrieb genommenen Pellets- oder Hackschnitzelanlagen zu entnehmen.

|                 | Anzahl der<br>Anlagen | Installierte Leistung<br>kW |
|-----------------|-----------------------|-----------------------------|
| <b>LBB + HS</b> | <b>26</b>             | <b>5.253</b>                |

**Tab. 20 Biomasseanlagen in LBB-Liegenschaften**

Die nachfolgende Grafik (Abb. 17) zeigt die installierte Leistung der Biomasseanlagen in LBB Liegenschaften und die erzeugte Wärmemenge. In 2015 wurden die ersten großen Anlagen im Hochschulbereich an den Standorten Landau (Uni Koblenz-Landau) und Trier Schneidershof (HS Trier) in Betrieb genommen.



**Abb. 18**



**Abb. 19 Pellets**



**Abb. 20 Holzhackschnitzel**

### 2.3.5 Blockheizkraftwerke (BHKW)

Auch der Anteil der über Kraft-Wärme-Kopplung erzeugten Energie wird ständig ausgebaut. Blockheizkraftwerke gehören zu den Kraft-Wärme-Kopplungs-Systemen (KWK), die wie ein Kraftwerk Strom und Wärme erzeugen. Dabei treibt ein Verbrennungsmotor, der meistens mit Gas betrieben wird, einen Generator zur Stromerzeugung an. Wärmetauscher wandeln die entstehende Abwärme des Motors in zum Heizen nutzbare Energie um. Die gemeinsame Erzeugung von Wärme und Strom vor Ort ist effizienter und damit umweltfreundlicher. Verglichen mit einem Ölkessel zur Beheizung und einem Kohlekraftwerk zur Stromerzeugung können damit beispielsweise circa 35 Prozent des Brennstoffbedarfs und circa 66 Prozent der CO<sub>2</sub>-Emissionen eingespart bzw. vermieden werden – jeweils bezogen auf den Primärenergieeinsatz [Quelle: ASUE, zit. nach Buderus-Handbuch der Heizungstechnik].

Nachfolgende Übersicht (Tab. 21) zeigt die elektrische und thermische Leistung aller bis Ende 2015 in Betrieb genommenen Blockheizkraftwerke. In Liegenschaften, in denen der Einsatz dieser Technologie sinnvoll ist (stetige übers Jahr etwa gleichmäßig hohe Verbräuche, die zu langen Laufzeiten der BHKWs führen) wurde der Anteil seit 2004 konsequent weiter ausgebaut. Dies betrifft in erster Linie Justizvollzugsanstalten und Polizeiliegenschaften. Außerdem sind in Tab. 22 die erzeugten Strom- und Wärmemengen der BHKWs dargestellt.

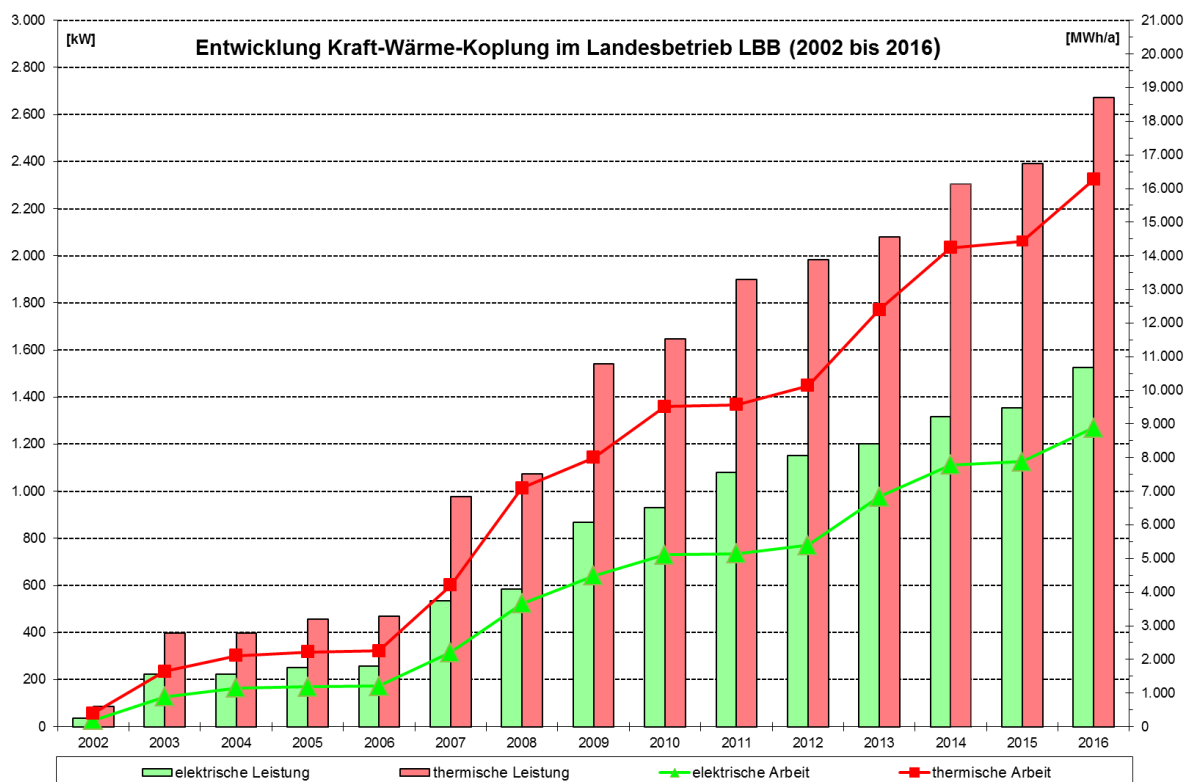
|               | Anzahl der Anlagen | Leistung elektr.<br>kW <sub>el</sub> | Wärmeleistung<br>kW <sub>therm</sub> |
|---------------|--------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|
| <b>LBB+HS</b> | 37                 | 1.535                                | 2.704                                |

**Tab. 21 Blockheizkraftwerke in LBB-Liegenschaften**

|                                        | 2002    | 2008      | 2009      | 2010      | 2011      | 2012       | 2013       | 2014       | 2015       |
|----------------------------------------|---------|-----------|-----------|-----------|-----------|------------|------------|------------|------------|
| <b>Erzeugte Wärme von BHKWs (kWh)</b>  | 400.902 | 7.096.360 | 7.996.700 | 9.537.600 | 9.589.000 | 10.096.933 | 10.207.058 | 14.236.100 | 14.438.100 |
| <b>Erzeugter Strom von BHKWs (kWh)</b> | 190.984 | 3.663.409 | 4.487.769 | 5.112.100 | 5.139.700 | 5.127.439  | 5.167.774  | 7.778.400  | 7.882.900  |

**Tab. 22 Blockheizkraftwerke: erzeugte Strom- und Wärmemengen**

Die nachfolgende Grafik (Abb. 21) zeigt die installierten BHKW-Leistungen, die jährlichen, erzeugten Wärme- und Strommengen und die voraussichtliche Entwicklung dieser Größen.



**Abb. 21**

### Repowering von Blockheizkraftwerken

Durch das Ersetzen oder Grundüberholen von vorhandenen Blockheizkraftwerken können diese Anlagen nochmals nach dem Kraft-Wärme-Kopplungsgesetz gefördert werden. Bei Anlagen bis 50 Kilowatt (elektrische Leistung) ist der übliche Förderzeitraum 10 Jahre (= Abschreibungszeitraum). Größere Anlagen werden bis zu 30.000 Vollbenutzungsstunden gefördert.

Planungen im Landesbetrieb LBB sind zu folgenden Projekten veranlasst:

- JVA Rohrbach (187 Kilowatt (elektrische Leistung); Baujahr 2002),  
neu: 1 x 140 Kilowatt (elektrische Leistung) und 1 x 70 Kilowatt (elektrische Leistung)
- Bereitschaftspolizei Wittlich (112 Kilowatt (elektrische Leistung), Baujahr 2007),  
neu: 2 x 50 Kilowatt (elektrische Leistung)

Die anderen BHKWs werden sukzessive in die Planung und Umsetzung aufgenommen.

## 2.4 Optimierter Gebäudebetrieb

Ergänzend zur Entwicklung und Anwendung vorbildlicher LBB-Energiestandards beim Bauen und Sanieren landeseigener Liegenschaften steht die Optimierung des Betriebs gebäudetechnischer Anlagen gleichermaßen im Fokus der Klimaschutzmaßnahmen.

Der Landesbetrieb LBB konzentriert sich dabei insbesondere auf Liegenschaften mit auffällig hohen Energieverbräuchen. Im ersten Schritt werden bei einem Ortstermin die Gebäudehülle und die technischen Gebäudeanlagen überprüft. Dabei werden moderne Messverfahren wie z. B. Thermografie oder Ultraschall zur Wärmeverbrauchsanalyse eingesetzt. Anschließend werden Sanierungs-/Optimierungskonzepte erarbeitet. Überwiegend im Rahmen der Bauunterhaltung werden z. B. Fassaden mit Wärmedämmsystemen versehen, hydraulische Abgleiche und Leistungsanpassungen von Heizungsanlagen und Optimierungen der Regelungs- und Steuerungstechniken durchgeführt.

Anders ist es bei Investitionen, die eine übliche Bauunterhaltungspflicht deutlich übertreffen. Hierzu zählt etwa die wirtschaftliche Modernisierung einer noch intakten technischen Anlage, die Umstellung der Heizung auf einen regenerativen Energieträger oder der Einbau einer Kraftwärmekopplung bzw. einer neuen Gebäudeleittechnik. In solchen Fällen werden Vereinbarungen über ein „internes“ Contracting mit den betreffenden hausverwaltenden Dienststellen mit einer Laufzeit von einigen Jahren getroffen. Im Landesbetrieb LBB wird seit circa 12 Jahren Energieeinspar-Contracting angewendet. Dabei setzt der Landesbetrieb LBB bisher überwiegend auf die Eigenfinanzierung von Energie-Einsparmaßnahmen (Intracting). Hierbei werden die Kosten der investiven Anteile, die sich als Mehrkosten zum allgemeinen Bauunterhalt ergeben, aus den erzielten Energie-Einsparungen refinanziert. In diesen Vereinbarungen werden die Energie-Einsparmaßnahmen, die Höhe der Einsparungen, die Aufteilung dieser Einsparungen zwischen dem Landesbetrieb LBB und dem Nutzer sowie die Laufzeit der Vereinbarung verbindlich festgelegt.

Folgende Intractingprojekte werden nach diesen Maßgaben durchgeführt:

### Justizvollzugsanstalten

Die erste und bisher umfangreichste Energieeinspar-Intracting-Verwaltungsvereinbarung wurde im Jahr 2005 mit dem Justizministerium abgeschlossen. Sie umfasste die Liegenschaften der Justizvollzugsanstalten und initiierte Maßnahmen auf dem Gebiet der Wärme-, Strom- und Wassereinsparung. Die jährlichen Betriebskosten konnten um rund 23 Prozent reduziert werden.

#### Steckbrief der Intracting Maßnahme

|                                                     |                                                                         |
|-----------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|
| Start Hauptleistungsphase                           | Januar 2006                                                             |
| Laufzeit                                            | 72 Monate, bis Dezember 2011                                            |
| Investitionskosten in technische Anlagen und Geräte | circa 811.000 Euro<br>zuzüglich Ingenieursleistungen und Planungskosten |
| garantierte jährliche Betriebskosteneinsparung      | 280.000 Euro<br>wurde jedes Jahr übertroffen                            |

#### Amt für soziale Angelegenheiten in Landau

Selbst bei kleinen Vorhaben kann sich ein Energieeinspar-Contracting rentieren. Der Schwerpunkt liegt im Bereich der Heizung und Warmwasserbereitung. Die garantierten Einsparungen wurden in jedem Jahr deutlich übertroffen. Der Überschuss ging zu gleichen Teilen an die Vertragsparteien.

#### Steckbrief der Intracting Maßnahme

|                                                     |                                                                                       |
|-----------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| Start Hauptleistungsphase                           | Januar 2009                                                                           |
| Laufzeit                                            | 84 Monate bis Januar 2016                                                             |
| Investitionskosten in technische Anlagen und Geräte | circa 44.000 Euro<br>zuzüglich Ingenieursleistungen und Planungskosten                |
| garantierte jährliche Betriebskosteneinsparung      | 22.450 Euro (Strom und Wärme zusammengerechnet)<br>in jedem Jahr deutlich übertroffen |

#### Polizeipräsidium in Mainz

Schwerpunkt dieser Maßnahme war die Modernisierung der Lüftungsanlagen. Die prognostizierten Stromeinsparungen wurden sicher realisiert. Im Bereich Wärme wurden zunächst nur circa 80 Prozent und nach einer Nachjustierung der Anlagen über 100 Prozent der prognostizierten Einsparungen in den Jahren 2014 und 2015 erreicht.

#### Steckbrief der Intracting Maßnahme

|                                                     |                                                                         |
|-----------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|
| Start Hauptleistungsphase                           | April 2011                                                              |
| Laufzeit                                            | 72 Monate, bis April 2017                                               |
| Investitionskosten in technische Anlagen und Geräte | circa 251.000 Euro<br>zuzüglich Ingenieursleistungen und Planungskosten |
| garantierte jährliche Betriebskosteneinsparung      | 103.000 Euro (Strom und Wärme zusammengerechnet)                        |

#### Landesschule für Gehörlose und Schwerhörige in Neuwied

Schwerpunkt dieser Maßnahme ist die Modernisierung der Heizungsanlage und der Einbau eines Blockheizkraftwerkes (BHKW). Mit jährlichen Einsparungen bei den Energiekosten von circa 35.000 Euro wird gerechnet.

#### Steckbrief der Intracting Maßnahme

|                                                     |                                                                         |
|-----------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|
| Start Hauptleistungsphase                           | 2013                                                                    |
| Laufzeit                                            | 15 Jahre, bis 2028                                                      |
| Investitionskosten in technische Anlagen und Geräte | circa 156.000 Euro<br>inklusive Ingenieursleistungen und Planungskosten |
| garantierte jährliche Betriebskosteneinsparung      | 35.000 Euro                                                             |

#### Amtsgericht in Neuwied

Bei diesem energetischen Sanierungsprojekt wurden die bestehende Lüftungsanlage und die Heizungsanlage optimiert. In einem Anbau aus den 70er-Jahren wurden dezentrale Lüftungsgeräte mit Wärmerückgewinnung in Büroräumen eingebaut und Fenster erneuert. Die Fassade wurde als Wärmedämmverbundsystem ausgeführt und das Dach wärmetechnisch saniert. Da die Sanierung der Gebäudehülle kostenintensiv war, können die Investitionen nicht vollständig aus den Energieeinsparungen refinanziert werden. Aus diesem Grund wurde zwischen Landesbetrieb LBB und Justizministerium ein einmaliger Baukostenzuschuss von 150.000 Euro vereinbart.

Da die Heizlast des Gebäudes deutlich reduziert wurde, konnte 2017 bei der Erneuerung der Heizungsanlage ein deutlich kleinerer Heizungskessel eingebaut werden. Weiterer Vorteile dieser Maßnahme sind die Steigerung der Behaglichkeit und die Verbesserung der Arbeitsbedingungen.

#### Steckbrief der Intracting Maßnahme

|                                                                     |                                   |
|---------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|
| Start Hauptleistungsphase                                           | 2014                              |
| Laufzeit                                                            | 2 Jahre, bis 2015                 |
| Zuschuss zu den Investitionskosten in technische Anlagen und Geräte | circa 150.000 Euro                |
| garantierte jährliche Betriebskosteneinsparung                      | durchschnittlich circa 9.000 Euro |

Weitere Projekte beim Landesbetrieb LBB, die dem Modell des Energieeinspar-Contractings bzw. Intractings entsprechen, sind:

- Einbau eines Holzhackschnitzel-Heizkessels und die Sanierung der Heizzentrale in der JVA Diez
- Einbau eines Holzhackschnitzel-Heizkessels in der Heizzentrale des DLR Neustadt
- zahlreiche Projekte mit Blockheizkraftwerken

Mittlerweile haben sich für kleinere Maßnahmen wie Pellets-Kessel und Blockheizkraftwerke feste Verwaltungsvereinbarungen etabliert bzw. wurden dafür mit den zuständigen Ressorts Rahmenvereinbarungen geschlossen. Beispielhaft ist hier die Rahmenvereinbarung mit dem Umweltministerium über den Ersatz von Ölkesseln durch Pellets-Kessel in Forstämtern zu nennen. Detailliertere Informationen zum Betrieb von Blockheizkraftwerken sowie deren technischen Eigenschaften finden sich in Kapitel 2.3.5.

Insgesamt gab es beim Landesbetrieb LBB bisher 44 Intracting-Projekte mit einem Investitionsvolumen von circa 9,2 Mio. Euro, circa 1,8 Mio. Euro pro Jahr Energiekosteneinsparung und circa 4,9 Mio. Kilogramm pro Jahr CO<sub>2</sub>-Einsparung.

Folgende Contractingprojekte werden nach den Maßgaben des Intractings durchgeführt:

Externes Energieeinspar-Contracting kam in der Hauptmensa der Universität Mainz zum Einsatz. Bei diesem Projekt wurde ein externer Contractor mittels Ausschreibung gesucht, der für die Finanzierung und die bauliche Umsetzung der Energiespar-Maßnahmen sowie für die Einspargarantie verantwortlich ist. Der Landesbetrieb LBB war bei diesem Projekt für die Ausschreibung, Vergabe und die Ingenieurbetreuung der Leistungen verantwortlich.

Mensa der Universität Mainz (Contractor Hochtief):

Der Schwerpunkt dieses Projektes lag in der Optimierung der Heizungs-, Lüftungs- und Kältetechnik sowie der Dampfversorgung für die Küche.

Steckbrief der Contracting Maßnahme

|                                                     |                                                                      |
|-----------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|
| Start Hauptleistungsphase                           | 2005                                                                 |
| Laufzeit                                            | 5 Jahre, bis 2010                                                    |
| Investitionskosten in technische Anlagen und Geräte | circa 896.000 Euro, inklusiv Ingenieursleistungen und Planungskosten |
| jährliche Einsparung Energiekosten                  | circa 262.000 Euro                                                   |

Der Landesbetrieb LBB bewertet die Anwendung des Energiespar-Contracting-Modells positiv. Dies gilt insbesondere für Intracting-Vereinbarungen, gekoppelt an notwendige Sanierungsmaßnahmen. Als investive Maßnahmen werden die Intracting-Projekte im Investitionsplan des Landesbetriebes LBB abgebildet. Die finanzielle Transparenz dieser Modelle entspricht den wirtschaftlichen Prinzipien des Landesbetriebs.

## **2.5 Vertragsmanagement**

Um bei den Verbrauchsmedien Strom und Wärme Einsparungen zu erzielen, wird seit 2002 der Strombezug in regelmäßigem Turnus öffentlich ausgeschrieben. Ab dem Jahr 2006 wurde auch für die Energieträger Erdgas und Biomasse (Holzhackschnitzel und Holzpellets) so verfahren. Im Jahr 2012 wurde die Energiebeschaffung für nahezu alle Liegenschaften durch zentrale öffentliche Ausschreibungen organisiert.

Im Jahr 2005 begann der Landesbetrieb LBB, die Rechnungen der Versorger für die Medien Strom, Gas, Fernwärme und Holz zentral in der Gruppe Energiemanagement (EM) zu prüfen. Inzwischen kontrolliert die Gruppe EM alle Energierechnungen. Im Anschluss werden die geprüften Rechnungen zwecks Zahlungsanweisung an die jeweiligen Hausverwaltungen versandt. Der Auftraggeber zur Energielieferung ist der Landesbetrieb LBB.

Ab dem Jahr 2007 werden auch die Hochschulen und Universitäten im gleichen Maße mit in den Ausschreibungen und Rechnungsprüfungen berücksichtigt. Ausgenommen hiervon sind lediglich die Universitäten Mainz, Kaiserslautern und Trier, da diese Universitäten die Ausschreibung und Rechnungsprüfung bereits in eigener Regie durchführen.

Bei der erstmaligen Ausschreibung konnten Einsparungen von bis zu 15 Prozent erreicht werden. In den Wiederholungsausschreibungen wurden u. a. durch Optimierungsmaßnahmen in der Beschaffung günstige Marktpreise erreicht. Die Energiepreise werden dadurch transparent (Energie, Netz, Steuern und Abgaben) und vergleichbar. Einsparpotenziale in Bezug auf optimale Netzentgelte werden erkennbar und nutzbar, z. B. hinsichtlich einer Lastgangmessung im Strom- und Gasbereich.

### **Fernwärme**

Der Landesbetrieb LBB bearbeitet systematisch die vorhandenen Fernwärmeverträge im Hinblick auf mögliche Einsparpotenziale durch mögliche Anpassungen von Vertragsleistungen und Preisen. Im Fall von Neuanschlüssen an Fernwärme werden diese von der Gruppe EM mittels Wirtschaftlichkeitsuntersuchungen und Preisvergleichen geprüft.

Aktuelle Beispiele hierfür sind:

- Hochschule Kaiserslautern, 2 Gebäude (2016)
- Forstamt, ADD-Reisekostenstelle und Vermessungs- und Katasteramt in Birkenfeld (Ende 2015)
- Finanzamt, Amtsgericht und DLR in Simmern (2016)

Verhandlungen sind derzeit in Kaiserslautern im Gange.

### **Stromausschreibung**

Mit der Stromausschreibung für die Lieferjahre 2016, 2017 und 2018 wurde Ökostrom für etwa 1.500 Lieferstellen in einer Gesamtmenge von circa 138 Gigawattstunden pro Jahr ausgeschrieben. Die jährliche Einsparung im CO<sub>2</sub>-Äquivalent durch den Bezug von Ökostrom nach Angaben der Stromversorger beträgt etwa 80.000 Tonnen (577 Gramm pro Kilowattstunde CO<sub>2</sub>). Durch den derzeitigen günstigen Börsenpreis von Strom werden im Vergleich zu den Vorjahren circa 3,5 Mio. Euro pro Jahr eingespart, was einer Einsparung beim reinen Strompreis von 40 Prozent entspricht.

### **Erdgasausschreibung**

Im Jahr 2014 wurde erneut eine Ausschreibung aller Lieferstellen öffentlich (europaweit) mit Lieferbeginn 01.01.2015 ausgeschrieben. Es wurden insgesamt 311 Lieferstellen mit einer jährlichen Gasabnahme von 163 Gigawattstunden ausgeschrieben. Durch die strukturierte Beschaffung zu gehandelten Börsenpreisen (EEX Börse in Leipzig) konnten sehr günstige und markgerechte Einkaufspreise erreicht werden. Alle Kostenbestandteile werden in der Erdgasrechnung transparent aufgeführt.

### **Holzpellets- und Holzhackschnitzelausschreibung**

Im Jahr 2016 wurde erneut eine europaweite Ausschreibung von Holzpellets und Holzhackschnitzeln durchgeführt. Lieferbeginn war am 01.11.2016. Insgesamt wurden 21 Liegenschaften mit einem jährlichen Pelletsbedarf von circa 1.600 Tonnen ausgeschrieben. Der Pelletspreis orientiert sich an monatlichen Preiserhebungen von Markanbietern; für diese Preiserhebungen konnten Preisnachlässe von bis zu 27 Prozent erreicht werden.

### **Nutzung von Lastprofilen im Strom- und Erdgasbereich**

Für große Abnehmer (Strom: > 30 Kilowatt und > 30.000 Kilowattstunden pro Jahr; Erdgas: >500 Kilowatt und/oder > 1.500.000 Kilowattstunden pro Jahr) erhält der Landesbetrieb LBB die entsprechenden Messwerte (viertelstündlich bei Strom und stündlich bei Erdgas) monatlich zur Verfügung gestellt. Diese werden zur Rechnungsprüfung herangezogen. Des Weiteren werden diese Daten im Bedarfsfall weiterverwendet zur Betrachtung einer Energieeinsparung und zur Auslegung von technischen Anlagen, z.B. Heizkesseln oder BHKW.

## **2.6 Jahresenergiebericht und Controlling**

### **Jahresenergiebericht**

Der Landesbetrieb LBB erstellt für jedes Jahr einen Energiebericht mit Gesamtaussagen hinsichtlich des Strom-, Wärme- und Wasserverbrauchs und der damit einhergehenden Kosten und Treibhausgas-Emissionen (THG-Emissionen). Darin werden detailliert Verbräuche und Kosten der Landesliegenschaften aufgezeigt, flächenbezogene Kennwerte gebildet und mit Benchmarks abgeglichen. Der jährliche Energiebericht liefert die Grundlage zur Beurteilung und Verbesserung der energetischen Qualität der Landesgebäude.

### **Energiecontrolling**

Im Rahmen des Konjunkturpakets II der Jahre 2009/2010 hat der Landesbetrieb LBB Energiecontrollingsysteme beschafft und diese, beginnend mit der Übernahme der Hochschulen ins wirtschaftliche Vermögen, eingeführt.

An der Universität Kaiserslautern und der Universität Trier wurden eigenständige Energiecontrollingsysteme aufgebaut. Um die Anforderungen der Universität Mainz abdecken zu können, wurde für diese Hochschule die Energiecontrolling-Software "Interwatt" der Fa. IngSoft beschafft. Sie wurde im Rechenzentrum an der Universität Mainz in Betrieb genommen. Da diese Energiecontrolling-Software internetbasiert und multiuser-fähig ist, wurden weitere Hochschulen und Liegenschaften anderer Ressorts für die automatisierte Erfassung der Energieverbrauchsdaten auch auf diese Software aufgeschaltet.

Investiert wurde in diesem Projekt auch in den Ausbau der Energie- und Wasserzähler und in die Hardware zum Speichern und Übertragen der Energiedaten. Ergänzt durch einen lokalen Kommunikationsbus entstanden so Zählerfernauslesenetze, über die automatisiert alle 15 Minuten Zählerstände einer Liegenschaft erfasst werden.

In der ersten Ausbaustufe 2011 wurden die Hochschulen und circa 40 weitere Liegenschaften mit einem hohen Energieverbrauch und Liegenschaften, in denen Blockheizkraftwerke betrieben werden, mit fernausgelesenen Zählern in das zentrale, internetbasierte Energiecontrolling integriert.

Bei Neubauprojekten, z.B. Hochschule Kaiserslautern am Standort Kammgarn, und bei Projekten mit dem Ziel einer besonders hohen Energieeffizienz, z. B. Passivhaus-Standard, werden heute die Belange des Energiecontrollings von Anfang an berücksichtigt.

In Liegenschaften, in denen der bauliche Aufwand für eine automatisierte Zähler-Fernauslesung in keiner wirtschaftlichen Relation zu den Energiekosten steht, kann eine händische Zählerablesung sinnvoll sein. Die Erfassung der Verbrauchsdaten erfolgt in diesem Fall mit Hilfe von Ableseformularen, die aus der Energiecontrolling-Software heraus erzeugt und von dieser per E-Mail der ablesenden Person zugestellt werden. Die erfassten Verbrauchsdaten werden von der ablesenden Person über ein Internet-Portal eingegeben und an die Energiecontrolling-Software gesendet. Dies geschieht in der Regel zum 1. eines jeden Monats. Diese Systematik wurde mit Stand Juli 2017 in 45 Finanzämtern, 56 Gerichten, 7 JVA's, circa 58 polizeilichen Liegenschaften

und circa 15 weiteren LBB-Liegenschaften eingeführt. Weitere Liegenschaften befinden sich in der Umsetzung.

Parallel zum baulichen Ausbau der Liegenschaften werden die Energie-Verbrauchsdaten der angeschalteten Liegenschaften systematisch analysiert und entsprechend den Erkenntnissen bauliche und organisatorische Energiesparmaßnahmen initiiert. Durch die zeitnahe Darstellung der Energieverbräuche in anschaulichen Grafiken (Monitoring) und die Auswertung der erfassten Daten (Controlling) werden unwirtschaftliche Betriebszustände in den betreffenden Gebäuden erkannt und behoben.

Der Landesbetrieb LBB setzt bei der Verbrauchsoptimierung durch eine entsprechende Bedienung und Einstellung der Anlagen auf die Zusammenarbeit mit den Liegenschaftsnutzern. Außerdem bietet das Energiemanagement des Landesbetriebs LBB den hausverwaltenden Dienststellen Unterstützung bei der Auswertung der Energie-Verbrauchsdaten an.

### 3. Projektbeispiele

Beispielhaft sind nachfolgend einige richtungsweisende Projekte des Landesbetriebs LBB aufgeführt, die durch niedrige Betriebskosten der Vorbildfunktion der öffentlichen Hand gerecht werden.

#### Erweiterung Hochschule Kaiserslautern am Standort Kammgarn

Der Standort befindet sich auf dem Areal der ehemaligen Kammgarnspinnerei, deren Verwaltung, angrenzende Hallen und Kraftwerk als Denkmalzone unter Schutz stehen. Das Areal ist landschaftlich geprägt durch hohe Sandstein-Abbruchkanten des historischen Kröckel' schen Steinbruchs nördlich und südlich des Geländes.

- Gebäude E
  - Sanierung des Bestandsgebäudes „Wollmagazin“
  - Bibliothek und Rechenzentrum
  - Nettogrundfläche: 5.366 Quadratmeter
- Gebäude F
  - Neubau, Verwaltung und Hochschulleitung
  - Nettogrundfläche: 4.602 Quadratmeter
- Fertigstellung 2016
- Gebäude E und F werden gemeinsam durch eine Wärmepumpe mit Wasser aus der Lauter (Kanal in der Schönstraße) beheizt und gekühlt
- Beide Gebäude wurden im Rahmen des Projekts „H.ausgezeichnet“, der Klimaschutzplakette für energiesparendes Bauen und Sanieren der Energieagentur Rheinland-Pfalz, ausgezeichnet



**Abb. 22** Hochschule Kaiserslautern (HS KL), Kammgarn, Gebäude E , Gebäude A Bestand  
Foto: Thomas Brenner, Kaiserslautern



**Abb. 23** HS KL, Kammgarn, Gebäude F

Foto: Thomas Brenner, Kaiserslautern

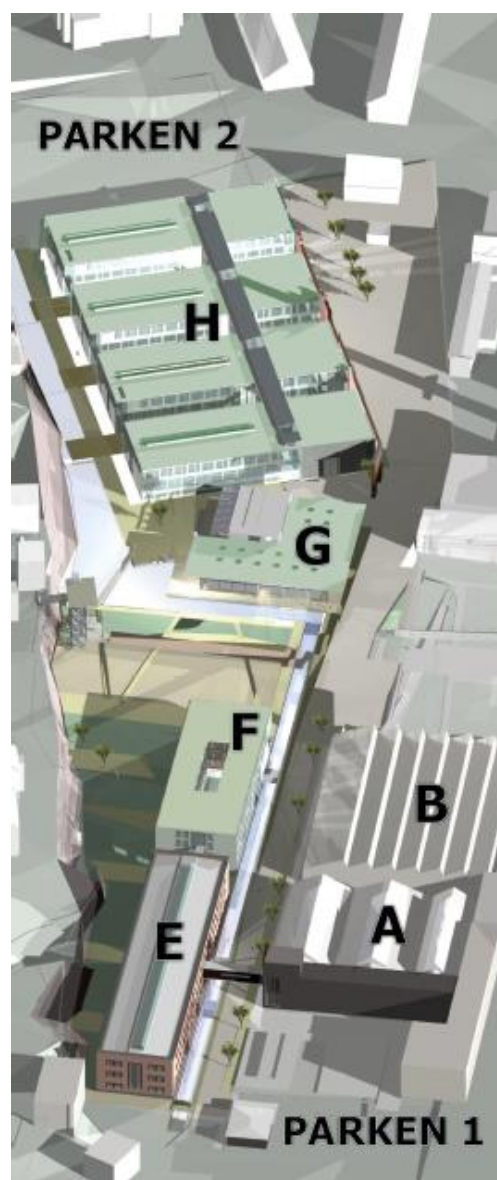
**Abb. 24**

Lageplan HS KL Standort Kammgarn

**Abb. 25**

HS KL, Kammgarn, Gebäude F, Innenhof

Foto: Thomas Brenner



## **Institut für Anthropologie an der Universität Mainz**

### **Energiestandard: Net-Zero-Energy-Building**

Fertigstellung: 2013

Nettogrundfläche: circa 1.650 Quadratmeter

Massivbau mit hochwärmegedämmter Gebäudehülle und hoher Luftdichtigkeit

Lüftungsanlage mit hocheffizienter Wärmerückgewinnung für das gesamte Gebäude

Stromsparkonzept, z. B. präsenzabhängige Steuerung der Haustechnik

Fotovoltaikanlage mit einem Jahresertrag von circa 10.500 Kilowattstunden

Wärmeversorgung: Fernwärme Mainz

In der engeren Wahl für den Architekturpreis 2013 der Architektenkammer Rheinland-Pfalz



**Abb. 26** Foto: Rüdiger Mosler, Nochern

## **Institut für Sozialwissenschaften, Georg-Forster-Gebäude an der Universität Mainz**

- Fertigstellung: April 2013
- Hauptnutzfläche: 10.575 Quadratmeter
- Die Vorgaben der Energieeinsparverordnung 2009 werden um 34 Prozent übertroffen
- Das Energiekonzept sieht Kühlung im Sommer und Beheizung im Winter über eine Betonkernaktivierung vor
- Ein Erdkanal unter der Bodenplatte dient der Vorkonditionierung der Außenluft und reduziert somit den Energieverbrauch
- Regenwasser wird in einer außenliegenden Zisterne gesammelt und als Brauchwasser genutzt



**Abb. 27** Foto: Kühnl + Schmidt Architekten AG, Karlsruhe

## Neubau Ausbildungszentrum für Forstwirte Hinterweidenthal

- Fertigstellung: 2012
- Nettogrundfläche: circa 402,44 Quadratmeter
- Massive Holzbauelemente
- Hochwärmegegedämmte Gebäudehülle  
(Pulldach mit circa 400 Millimeter Einblaszellulose, circa 280 Millimeter Wärmedämmverbundsystem (WDVS) mit Wärmeleitgruppe (WLG) 035
- Lüftungsanlage mit hocheffizienter Wärmerückgewinnung
- Wärmeversorgung: vorh. Lüftungsanlage in der Grundaustattung und zusätzliche elektronisch geregelte Wandkonvektoren für die individuelle Steuerung
- Fotovoltaikanlage mit circa 30 Kilowatt (peak) Gesamtleistung



**Abb. 28**

## **Kommunikationszentrum Umwelt-Campus Birkenfeld**

### **Energiestandard: Niedrigstenergiegebäude**

- Fertigstellung: 2012
- Nettogrundfläche: circa 1.532 Quadratmeter
- Mischbauweise (Holzbau/Massivbau)
- Hochwärmedämmte Gebäudehülle
- Lüftungsanlage mit hocheffizienter Wärmerückgewinnung für das gesamte Gebäude
- Wärmeversorgung: Nahwärmeanschluss (Biomassekessel)



**Abb. 29**

Foto: Jörg Heieck, Kaiserslautern

## **Felix-Klein-Zentrum (Institut für Mathematik) an der TU Kaiserslautern**

**Energiestandard: zertifiziertes Passivhaus**

- Fertigstellung: 2011
- Nettogrundfläche: circa 754 Quadratmeter
- Massivbauweise
- Hochwärmegeädämmte Gebäudehülle (Gefälledach, WDVS, Dreifachverglasung)
- Lüftungsanlage mit hocheffizienter Wärmerückgewinnung für das gesamte Gebäude
- Wärmeversorgung: Nahwärmeanschluss an Heizzentrale der TU



**Abb. 30**

## **Internatsgebäude am Heinrich-Heine-Gymnasium Kaiserslautern**

### **Energiestandard: zertifiziertes Passivhaus (2.Bauabschnitt)**

- Fertigstellung: 2011
- Nettogrundfläche: circa 1.570 Quadratmeter
- Wände und Decken: Massivbauweise, Dach: Holzkonstruktion
- hochwärmegedämmte Gebäudehülle (WDVS, Dreifachverglasung)
- Lüftungsanlage mit hocheffizienter Wärmerückgewinnung für das gesamte Gebäude
- Erdsonde zur Vortemperierung der Frischluft für die Lüftungsanlage
- Wärmeversorgung: Nahwärmeanschluss an Heizzentrale der Schule



**Abb. 31**

## **Dienstleistungszentrum Ländlicher Raum Mosel in Bernkastel-Kues**

### **Energiestandard: Niedrigstenergiegebäude**

- Fertigstellung: 2010
- Nettogrundfläche: circa 1.800 Quadratmeter (beheizt)
- Massivbauweise, hochwärmegedämmte Gebäudehülle (WDVS)
- Wärmeversorgung: 56- und 40-Kilowatt-Wärmepumpe, 16 vertikale Erdsonden mit 110 Metern Tiefe, Betonkerntemperierung der Geschossdecken



**Abb. 32**

## **Polizei-Inspektion Ludwigshafen-Oppau**

### **Energiestandard: Niedrigstenergiegebäude**

- Fertigstellung: 2010
- Nettogrundfläche: circa 1.031 Quadratmeter
- Massivbauweise, Hochwärmegedämmte Gebäudehülle (WDVS, Dreifachverglasung)
- Lüftungsanlage mit hocheffizienter Wärmerückgewinnung für das gesamte Gebäude
- Wärmeversorgung: 32-Kilowatt-Wärmepumpe, 8 Erdsonden, 24-Quadratmeter-Solarthermieanlage, Pufferspeicher, Betonkerntemperierung der Geschossdecken



**Abb. 33** Foto: Rüdiger Mosler, Nochern

## **LBB-Bauleitung Campus Universität Mainz**

### **Energiestandard: Niedrigstenergiegebäude**

- Fertigstellung: 2009
- Nettogrundfläche: circa 410 Quadratmeter
- Massivbauweise
- Hochwärmegedämmte Gebäudehülle (Gefälledämmung, WDVS, Dreifachverglasung)
- Lüftungsanlage mit hocheffizienter Wärmerückgewinnung für das gesamte Gebäude
- Wärmeversorgung: Anschluss an Fernwärmenetz der Universität
- CO<sub>2</sub>-neutrale Primärenergiebilanz aufgrund der Fotovoltaikanlage auf dem Flachdach



**Abb. 34**

## **Anbau Finanzamt Kaiserslautern**

### **Energiestandard: zertifiziertes Passivhaus**

- Fertigstellung: 2008
- Nettogrundfläche: circa 950 Quadratmeter
- Nutzung: Bürogebäude
- Massivbauweise (Kalksandstein, Stahlbeton)
- hochwärmegeämmte Gebäudehülle (WDVS, Dreifachverglasung mit gedämmtem Fensterrahmen)
- Lüftungsanlage mit hocheffizienter Wärmerückgewinnung für das gesamte Gebäude
- Wärmeversorgung: Anschluss ans Fernwärmenetz der Stadt
- Passivhaus: gemäß Vorgaben des Passivhaus-Instituts Darmstadt als „qualitätsgeprüftes Passivhaus“ zertifiziert



**Abb. 35**

## **Dienstgebäude der Forschungsanstalt für Waldökologie und Forstwirtschaft Trippstadt**

### **Energiestandard: Energiegewinnhaus und zertifiziertes Passivhaus**

- Fertigstellung: 2007
- Nettogrundfläche: circa 300 Quadratmeter
- Nutzung: Bürogebäude
- gegenüber EnEV 2004 um circa 80 Prozent reduzierter Heizwärmebedarf
- Holzbauweise
- Hochwärmegeädämmte Gebäudehülle (Holzständerbauweise mit circa 380 Millimeter Zellulosedämmung, Dreifachverglasung mit gedämmtem Fensterrahmen)
- Lüftungsanlage mit hocheffizienter Wärmerückgewinnung für das gesamte Gebäude
- Wärmeversorgung: 8-Kilowatt-Wärmepumpe und 2 Erdsonden
- Ökologische Baustoffe (Holz, Zellulose-Dämmung)
- Passivhaus: gemäß Vorgaben des Passivhaus-Instituts Darmstadt als „qualitätsgeprüftes Passivhaus“ zertifiziert
- Energiegewinnhaus: Die Fotovoltaikanlage auf dem Dach erzeugt mehr Energie, als im Gebäude verbraucht wird (Heizung, Warmwasser, Kälte, Lüftung, Beleuchtung, Nutzerstrom wie Arbeitsmittel)



**Abb. 36**      **Energiegewinnhaus/Passivhaus Trippstadt**

Foto: Matthias Langer, Mainz

## 4. Zusammenfassung und Ausblick

Für die Hochschulliegenschaften ist zwischen dem ersten Berichtsjahr 2007 und 2015 insgesamt eine Reduktion des klimabereinigten Endenergieverbrauchs für Heizung und Warmwasser und ein Anstieg des Stromverbrauchs festzustellen. Die Verbrauchsdaten werden im Hochschulbereich durch standortweises Abfragen der rechnungsmäßigen Medienverbräuche ermittelt. Mit dem 2011 eingeführten Energie-Controlling-Programm, mit dem der Strom- und Wärmeverbrauch der meisten Hochschulgebäude über Dauermessungen erfasst wird, können sowohl der Nutzer als auch der Landesbetrieb LBB auf die gleiche Datenbasis zurückgreifen, die es ermöglicht, Energieeinsparpotenziale zu erkennen und entsprechende Maßnahmen einzuleiten. Der Energieverbrauch (Wärme und Strom) der Hochschulen ist allerdings stärker als in anderen Landesliegenschaften von speziellen Nutzungen und Forschungseinrichtungen abhängig.

Für die LBB-Liegenschaften ohne Hochschulen liegen Verbräuche und Kosten bereits seit 2002 vor. Es zeichnen sich folgende Entwicklungen ab: Der auf die Fläche bezogene klimabereinigte Endenergieverbrauch für Heizung und Warmwasser sank innerhalb von 13 Jahren um insgesamt über 25 Prozent. Hier spiegeln sich vor allem die seit Jahren stattfindenden Sanierungen wider, die auch den Wärmeverbrauch reduzieren. Der flächenspezifische Stromverbrauch stieg dagegen aufgrund des erhöhten Ausstattungs- und Kühlbedarfs im gleichen Zeitraum um circa 5 Prozent. Als positives Zeichen ist allerdings zu werten, dass der Stromverbrauch seit 2008 nahezu konstant ist und seit 2010 eine sinkende Tendenz zu verzeichnen ist. Wir werden beobachten, ob sich der Trend fortsetzt. Auch von Nutzerseite müssen hierbei noch Anstrengungen unternommen werden (z. B. durch Beschaffung stromsparender Geräte).

Die Europäische Union betont in der Richtlinie 2006/32/EG vom 5. April 2006 bezüglich „Endenergieeffizienz und Energiedienstleistungen“ (sogenannte Energie-Dienstleistungsrichtlinie) die besondere Vorbildfunktion des „öffentlichen Sektors“ und legt für die Mitgliedsstaaten einen Energieeinsparrichtwert von 9 Prozent innerhalb von 9 Jahren fest (Dies entspricht einer jährlichen Reduktion des Endenergieverbrauchs von 1,04 Prozent.). Addiert man die flächenbezogenen Energieverbräuche der LBB-Liegenschaften ohne Hochschulen für Wärme (klimabereinigt) und Strom, so ergibt sich eine durchschnittliche jährliche Reduktion des Endenergieverbrauchs um circa 1,4 Prozent. Der Landesbetrieb LBB geht hier also mit gutem Beispiel voran. Positiv ist auch der Trend, dass die flächenspezifischen Emissionen im CO<sub>2</sub>-Äquivalent seit 2002 um fast 20 Prozent gesunken sind.

Der spezifische Wasserverbrauch konnte um rund 20 Prozent gesenkt werden; der verstärkte Einsatz von wassersparenden Armaturen und der bewusstere Umgang mit Wasser zeigen ihre Wirkung.

Im Neubaubereich nimmt der Landesbetrieb LBB unter den Bauverwaltungen der Bundesländer mit 4 zertifizierten Passivhäusern und etlichen Niedrigstenergiegebäuden, die nahezu

Passivhausstandard erreichen, eine Vorreiterrolle ein. Die in 2006 eingeführte und zuletzt im Dezember 2016 aktualisierte LBB-Richtlinie zum energieeffizienten Bauen und Sanieren gibt sowohl beim Neubau als auch bei Sanierungen verbesserte energetische Standards für alle LBB-Liegenschaften vor.

Der Anteil regenerativer Energien, der Bau von Fotovoltaik- und Solarthermieranlagen auf Dächern von Landesliegenschaften und der Anteil von über Kraft-Wärme-Kopplung (BHKW) erzeugter Wärme wird weiter vorangetrieben und ausgebaut. Die über Biomasse (Pellets und Hackschnitzel) erzeugte Wärmemenge konnte innerhalb von 13 Jahren deutlich erhöht werden (2015 circa 8,7 Prozent des gesamten Wärmeverbrauchs). Circa 10 Prozent der gesamten Wärmemenge und rund 7 Prozent des gesamten Strombedarfs wurden 2015 über Kraft-Wärme-Kopplung gedeckt. Der über Fotovoltaikanlagen erzeugte Strom konnte seit 2003 mit durchschnittlich 5 Neuanlagen pro Jahr ebenfalls deutlich gesteigert werden (2015: circa 2,7 Prozent des gesamten Stromverbrauchs).

Mit der Zentralisierung der Rechnungsprüfung (über 2000 geprüfte Versorgerrechnungen für die Medien Strom und Wärme im Jahr, Gesamtkosten von circa 44,5 Mio. Euro) und deren Auswertung übernimmt das Energiemanagement einen wichtigen Teil des Vertragsmanagements zur Optimierung der Energiekosten. Auch die europaweiten Strom-, Gas- und Biomasseausschreibungen tragen zur Kostenoptimierung in Landesliegenschaften bei.

In den Jahren 2010 und 2011 konnten insgesamt circa 80 Prozent (etwa 100 Gigawattstunden) der vom Landesbetrieb LBB ausgeschriebenen Sondervertragskunden ohne Zusatzkosten auf Ökostrom umgestellt werden.

Der zukünftige Schwerpunkt beim Bauen und Sanieren von Landesliegenschaften wird um den Bereich des nachhaltigen Bauens erweitert werden. Dazu wird zurzeit beim Landesbetrieb LBB eine Strategie entwickelt, wie dieser Aspekt zukünftig in die Planung und die Ausschreibung von Bauvorhaben einfließen und nachgewiesen werden kann. Ein wesentlicher Baustein zur Bewertung der Nachhaltigkeit wird die Berechnung von Lebenszykluskosten sein, die nicht nur die einmaligen Investitionskosten, sondern alle Bewirtschaftungskosten und vor allem die Energieverbräuche über die Nutzungsdauer eines Gebäudes bilanziert.

**Quellen Bildmaterial:**

Soweit nicht anders vermerkt: Landesbetrieb Liegenschafts-und Baubetreuung Rheinland-Pfalz

Bilder Titel:

Solarcarport Landau + Fassadenanlage + Speyer Kolleg: Landesbetrieb LBB

Gebäude E + Gebäude F, HS Kaiserslautern: Thomas Brenner, Kaiserslautern

Alle anderen: Rüdiger Mosler, Nochern

**Herausgeber:**

Landesbetrieb Liegenschafts- und Baubetreuung Rheinland-Pfalz

Zentrale Mainz

Rheinstraße 4E (Fort Malakoff)

55116 Mainz

Tel.: (0 61 31) - 2 04 96-0

Fax: (0 61 31) - 2 04 96-251

E-Mail: [postfach.zentrale@lbbnet.de](mailto:postfach.zentrale@lbbnet.de)

Besuchen Sie unsere Website: [www.lbbnet.de](http://www.lbbnet.de)

**Stand:**

Juli 2018