



Landesbetrieb Liegenschafts- und Baubetreuung

Energiebericht 2015



Inhaltsverzeichnis

Einleitung	4
1. Verbräuche und Kosten LBB-Liegenschaften + Hochschulen	5
1.1 Übersicht LBB-Liegenschaften + Hochschulen 2007–2011	5
1.2 LBB-Liegenschaften 2002–2011	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 CO ₂ -Entwicklung	15
1.3 Hochschulen 2007–2011	17
2. Energieeffizientes Bauen als Unternehmensziel	20
2.1 Die 5-Säulen-Energiestrategie	20
2.2 LBB-Richtlinie zum energieeffizienten Bauen und Sanieren	21
2.3 Einsatz von regenerativen Energien und Kraft-Wärme-Kopplung.....	23
2.3.1 Fotovoltaik	23
2.3.2 Solarthermie.....	26
2.3.3 Erdwärme	26
2.3.4 Biomasse	27
2.3.5 Blockheizkraftwerke (BHKW)	29
2.4 Optimierter Betrieb und Energieeinspar-Contracting als Intracting	32
2.5 Vertragsmanagement.....	36
2.6 Jahresenergiebericht und Controlling	38
3. Projektbeispiele	40
3.1 Neubauten	40
3.2 Energieeffiziente Sanierungen	42
4. Zusammenfassung und Ausblick	49

Einleitung

Der Landesbetrieb Liegenschafts- und Baubetreuung (Landesbetrieb LBB) Rheinland-Pfalz legt mit seinem Energiebericht 2015 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 „alten“ LBB-Liegenschaften (Finanzämter, Forstämter, Polizeigebäude, Gerichtsgebäude, Vermessungsämter, JVs etc.) anschließen. Hier liegen bereits Daten seit 2002 vor, sodass Entwicklungstendenzen verfolgt werden können.

Es folgen Angaben zu Energieverbräuchen und -kosten der Hochschulliegenschaften. Diese Daten beziehen sich nur auf die Jahre 2007 bis 2013, da die Hochschulen erst 2007 in das Portfolio des Landesbetriebs LBB aufgenommen wurden. Die Verbrauchsdaten werden seitdem von den einzelnen Hochschulstandorten abgefragt und nach einheitlichen Kriterien ausgewertet. In den Jahren 2010 und 2011 haben wir im Rahmen des Energiecontrolling-Projekts, das über das Konjunkturpaket II finanziert wurde, eine neue Zählerstruktur installiert, die wesentliche Gebäude und Einzelverbraucher getrennt erfasst. Auf diese Weise wird es den Hochschulen für die kommenden Jahre möglich sein, genaue Aussagen zur Aufteilung des Energieverbrauchs innerhalb ihrer Liegenschaften zu treffen.

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. Dazu gehören besonders energieeffiziente Neubauten bis zum Passivhaus, aber auch energetische Sanierungen.

Kapitel 4 fasst die Kernaussagen zusammen und gibt einen Ausblick.

1. Verbräuche und Kosten LBB-Liegenschaften + Hochschulen

1.1 Übersicht LBB-Liegenschaften + Hochschulen 2007–2013

Der Energiebericht des Landesbetriebs LBB stellte ab 2002 nur die „alten“ LBB-Liegenschaften 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 CO₂-Äquivalent.

	Wärme			Strom		Wasser- und Abwasser		CO ₂ - Emissionen
	Verbrauch		Kosten	Verbrauch	Kosten	Verbrauch	Kosten	
	unbereinigt	klimabereinigt						
	GWh	GWh	Mio. €	GWh	Mio. €	Mio. m ³	Mio. €	
2007	341,1	409,1	18,6	187,8	24,1	1,08	3,7	218.800
2010	385,1	386,2	21,1	195,3	30,6	1,02	3,7	214.556
2011	322,5	393,1	18,9	197,5	30,0	1,02	3,8	216.290
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

Tab. 1 Gesamtverbräuche und -kosten absolut

Insgesamt verbrauchten 2013 alle Liegenschaften etwa 360 Mio. Kilowattstunden Wärme, fast 195 Mio. Kilowattstunden Strom und rund 1 Mio. Kubikmeter Wasser. Die Gesamtkosten für alle Medien beliefen sich auf rund 58,5 Mio. Euro brutto, die flächenbezogenen Kosten-Kennwerte liegen bei circa 22,8 Euro pro Quadratmeter Nettogrundfläche für die Medien Wärme, Strom, Wasser und Abwasser.

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

	Verbrauch Heizung/Warmwasser kWh/m ² (klimabereinigt)			Stromverbrauch kWh/m ²			Wasserverbrauch l/m ²		
	LBB	Hochsch.	Mittel	LBB	Hochsch.	Mittel	LBB	Hochsch.	Mittel
2007	146,9	164,4	153,7	47,7	106,7	70,5	429	369	405
2010	136,7	149,5	143,1	49,5	107,7	78,6	390	347	369
2011	136,1	156,0	146,1	48,9	110,3	79,6	380	366	373
2012	136,0	150,1	143,1	47,3	115,6	81,5	375	363	369
2013	134,5	146,2	140,3	46,5	110,8	78,6	365	367	366

Tab. 2 Gesamtverbräuche flächenspezifisch (Bezugsfläche NGF)

	Kosten Heizung/Warmwasser €/m ²			Kosten Strom €/m ²			Kosten Wasser+Abwasser €/m ²			Summe €/m ²	
	LBB	Hochsch.	Mittel	LBB	Hochsch.	Mittel	LBB	Hochsch.	Mittel	LBB	Hochsch.
2012	7,6	9,0	8,3	8,6	18,7	13,7	1,43	1,23	1,33	17,6	28,9
2013	7,2	7,9	7,6	8,5	19,4	13,9	1,41	1,24	1,32	17,1	28,5

Tab. 3 Gesamtkosten flächenspezifisch (Bezugsfläche NGF)

1.2 LBB-Liegenschaften 2002–2013

1.2.1 Liegenschaftsstruktur des Landesbetriebs LBB und Flächenentwicklung

Die Aussagen dieses Kapitels beziehen sich nur auf LBB-Liegenschaften, die für das jeweilige Auswertejahr relevant sind. Relevant bedeutet, dass die Liegenschaft im Auswertejahr überwiegend von einer Landesdienststelle genutzt wurde und dass sie das ganze Jahr in Nutzung war (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 Liegenschaften insges.	Zugänge		Abgänge		Summe NGF (m ²)
			Anzahl Liegenschaften	NGF (m ²)	Anzahl Liegenschaften	NGF (m ²)	
2005		382					
2006	von 2005 auf 2006	376	4	9.284	10	21.916	-12.633
2007	von 2006 auf 2007	372	8	29.019	12	38.289	-9.270
2008	von 2007 auf 2008	368	1	3.601	6	7.230	-3.629
2009	von 2008 auf 2009	373	7	25.488	2	5.570	19.918
2010	von 2009 auf 2010	377	7	18.485	3	4.915	13.570
2011	von 2010 auf 2011	381	6	12.225	2	7.225	5.000
2012	von 2011 auf 2012	372	0	0	9	7.725	-7.725
2013	von 2012 auf 2013	370	1	409	2	1.183	-774

Tab. 4 Änderungen im ausgewerteten Liegenschaftsbestand von 2005 bis 2013

Wie in den letzten Energieberichten haben wir für die Liegenschaften, deren Bewirtschaftung und Rechnungskontrolle noch beim Nutzer liegt, die Rechnungen des Versorgers 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.

	Energieverbrauch Heizung/Warmwasser	Stromverbrauch	Wasser- verbrauch	Abwasser
	GWh (unbereinigt)	GWh	m ³	m ³
2002	246,90	72,79	758.300	733.100
2010	229,70	83,90	663.000	636.900
2011	190,80	83,10	646.000	645.900
2012	212,50	80,00	635.000	612.500
2013	207,40	78,60	618.000	591.400
Veränderung zu 2002	-16,0%	8,0%	-18,5%	-19,3%

Tab. 5 Gesamtverbräuche LBB-Liegenschaften

	Gesamtkosten Heizung/ Warmwasser	Gesamtkosten Strom	Gesamtkosten Wasser	Gesamtkosten Abwasser	Gesamt- kosten
	EUR	EUR	EUR	EUR	EUR
2002	9.771.000	8.519.000	1.417.000	1.374.000	21.081.000
2010	13.083.395	14.370.000	1.249.000	1.283.000	29.985.395
2011	11.899.246	15.006.000	1.218.000	1.352.000	29.475.246
2012	12.791.401	14.566.000	1.197.000	1.216.000	29.770.401
2013	12.162.088	14.355.000	1.180.000	1.196.000	28.893.088
Veränd. zu 2002	24,5%	68,5%	-16,7%	-13,0%	37,1%

Tab. 6 Gesamtkosten LBB-Liegenschaften

1.2.3 Energieverbrauch Heizung/Warmwasser

Gesamtverbrauch

Folgende Tabelle 7 zeigt, dass die klimabereinigten und auf einen Jahreszeitraum bezogenen spezifischen Verbräuche für Heizung und Warmwasser von 2002 bis 2013 stetig leicht gefallen sind.

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

Jahr	abs. Verbrauch unbereinigt kWh	abs. Verbrauch klimabereinigt kWh	Fläche NGF (Nettogrundfläche) m ²	spezif. Verbrauch klimabereinigt kWh/m ²
2002	246.895.000	296.984.000	1.677.700	177,0
2010	229.729.000	231.719.000	1.695.000	136,7
2011	190.877.000	231.481.000	1.700.000	136,1
2012	212.533.000	230.142.000	1.692.000	136,0
2013	207.441.000	227.520.000	1.691.000	134,5
Veränd. zu 2002	-16,0%	-23,4%	0,8%	-24,0%

Tab. 7 absoluter und spezifischer Energieverbrauch Heizung/Warmwasser

Der klimabereinigte Energieverbrauch für Beheizung und Warmwasserbereitung sank von fast 300 Gigawattstunden im Jahr 2002 auf 228 Gigawattstunden im Jahr 2013. Das entspricht einer Abnahme um 23,4 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.

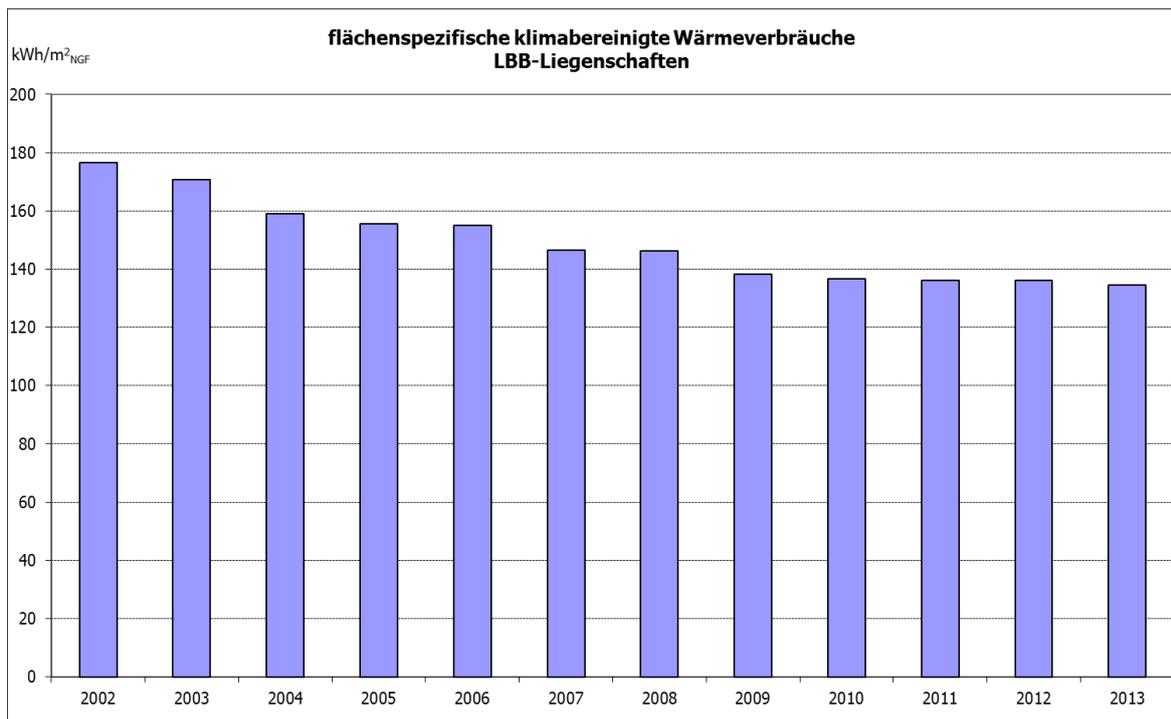


Abb. 1

Gesamtverbrauch nach Energieträgern

Zur Beheizung und Warmwasserbereitung wurde 2013 in den 370 ausgewerteten Liegenschaften zu 55,5 Prozent Erdgas, zu 27,4 Prozent Fernwärme und zu 3,5 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 2013 bei circa 6,2 Prozent. Extra ausgewiesen wurde der Anteil an Gas für Kraft-Wärme-

Kopplung, der von 0,1 Prozent im Jahr 2002 auf circa 7,4 Prozent im Jahr 2013 gesteigert werden konnte. Die nachfolgenden Schaubilder (Abb. 2 und 3) verdeutlichen die Entwicklungstendenz seit 2002 und die weiterhin vorherrschende Dominanz des Energieträgers Gas.

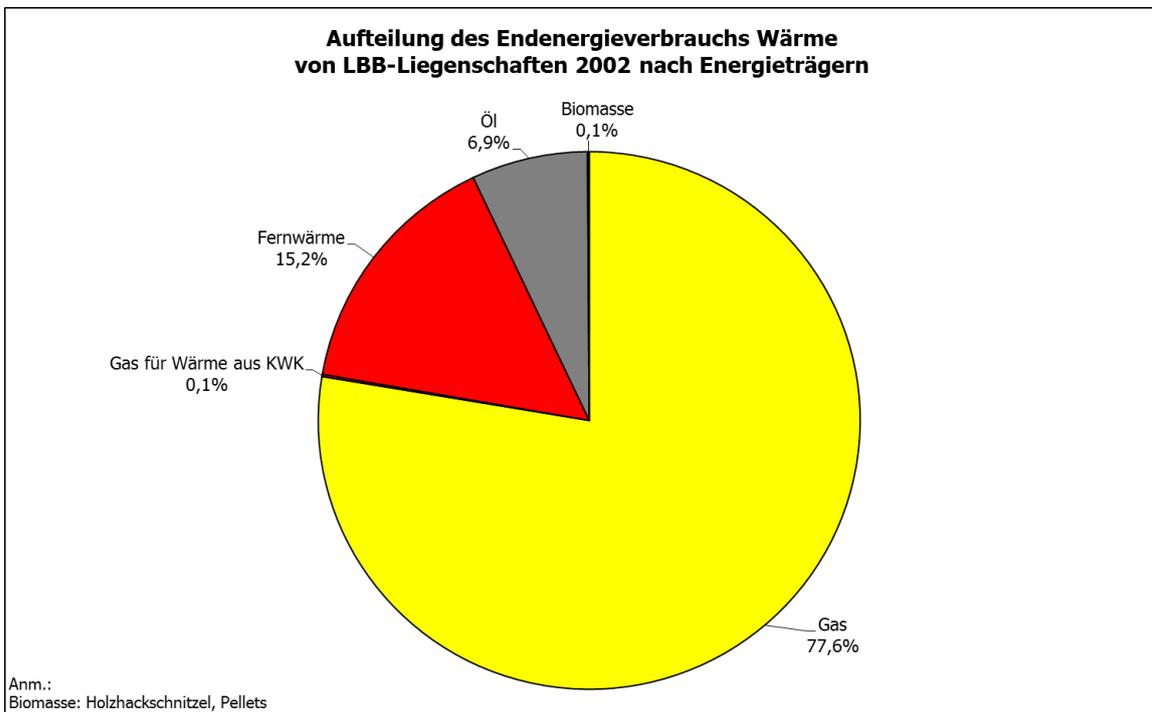


Abb. 2

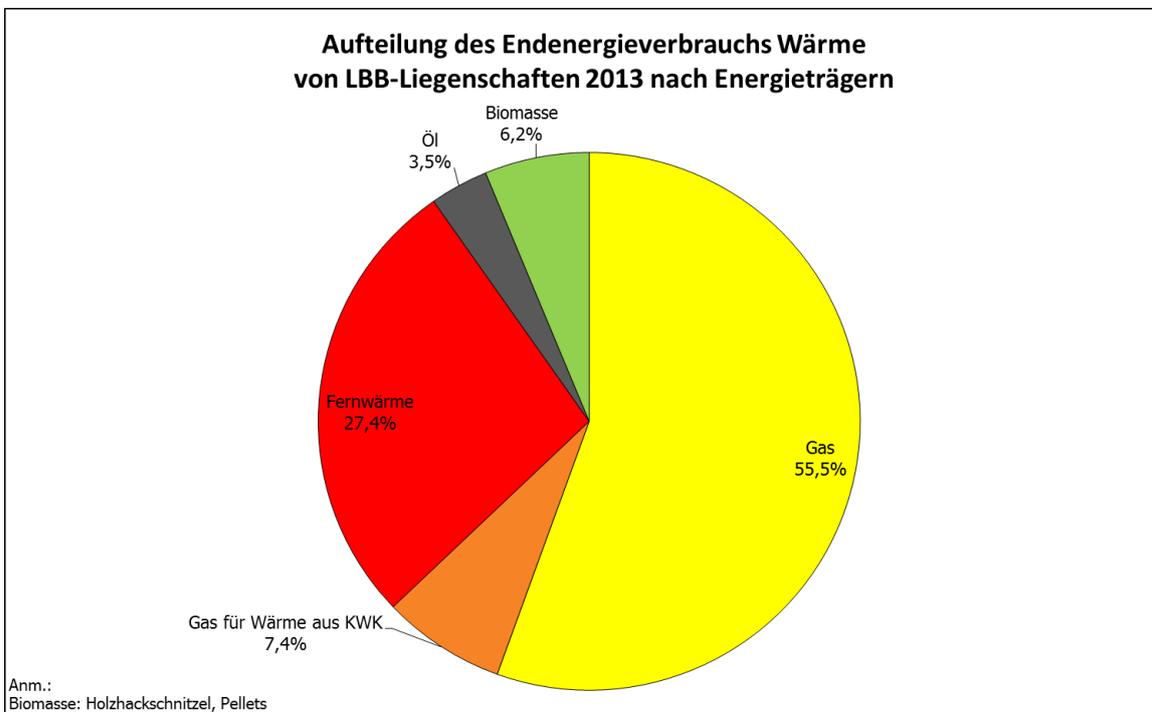


Abb. 3

1.2.4 Stromverbrauch

Gesamtverbrauch

Der Stromverbrauch stieg seit 2002 um über 8 Prozent von 72,8 Gigawattstunden auf 78,6 Gigawattstunden im Jahr 2013 an.

Folgende Tabelle 8 und 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 2013 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, um die oftmals mit Strom gekühlten Gebäude angenehm zu temperieren.

Jahr	abs. Verbrauch kWh	Fläche NGF (Nettogrundfläche) m ²	spezif. Verbrauch kWh/m ²
2002	72.789.000	1.677.700	43,4
2010	83.992.000	1.695.000	49,5
2011	83.156.000	1.700.000	48,9
2012	80.023.000	1.692.275	47,3
2013	78.607.000	1.691.501	46,5
Veränd. zu 2002	8,0%	0,8%	7,1%

Tab. 8 absoluter und spezifischer Stromverbrauch

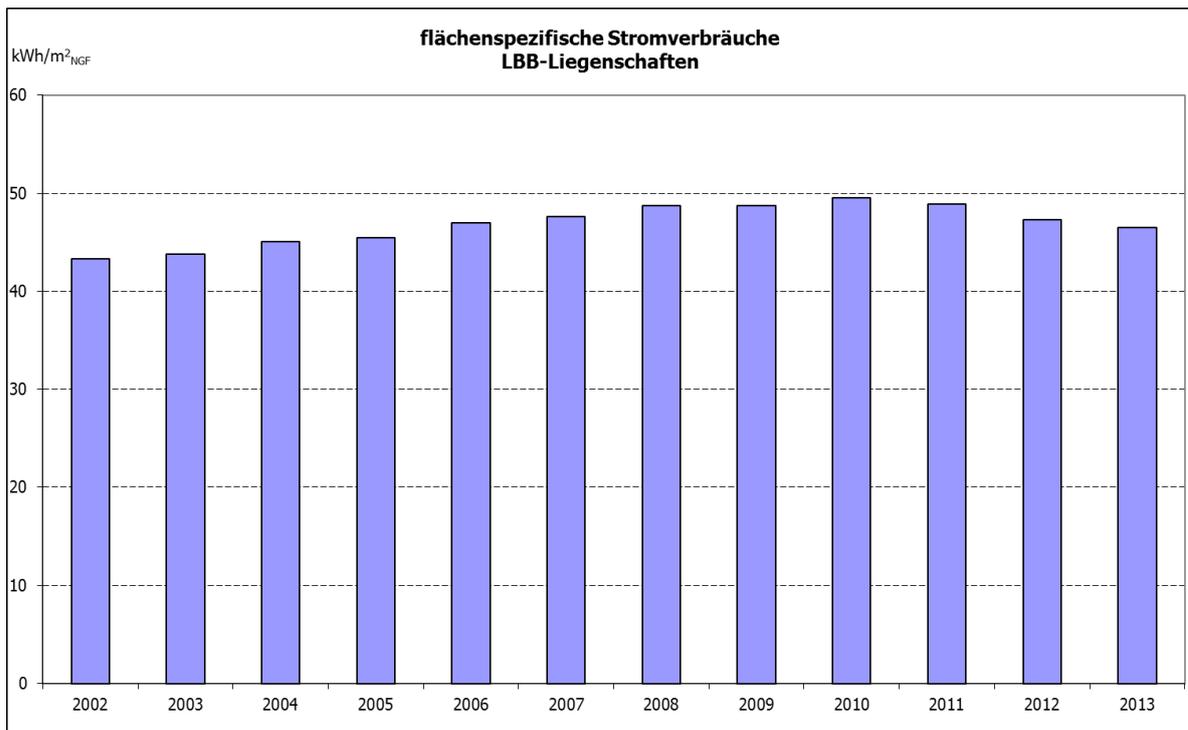


Abb. 4

1.2.5 Wasserverbrauch

Gesamtverbrauch

Die Wasserverbräuche sanken seit 2002 von rund 0,76 Mio. Kubikmeter auf 0,61 Mio. Kubikmeter im Jahr 2013. Das entspricht einer Abnahme um über 18 Prozent.

Der auf die Nettogrundfläche bezogene Wasserverbrauch ist im Jahr 2011 gegenüber dem Jahr 2002 um über 19 Prozent gesunken. Abbildung 5 zeigt die Entwicklung des flächenbezogenen Wasserverbrauchs von 2002 bis 2013.

Jahr	abs. Verbrauch m ³	Fläche NGF (Nettogrundfläche) m ²	Personen	spezif. Verbrauch flächenbezogen l/m ²	spezif. Verbrauch personenbezogen l/Pers Tag
2002	758.300	1.677.700	45.900	452	45,3
2010	663.000	1.695.000	47.000	390	38,6
2011	646.000	1.700.000	46.000	380	38,5
2012	635.000	1.692.000	45.600	375	38,6
2013	618.000	1.691.000	44.000	365	38,4
Veränd. zu 2002	-18,5%	0,8%	-4,1%	-19,2%	-15,2%

Tab. 9 absoluter und spezifischer Wasserverbrauch

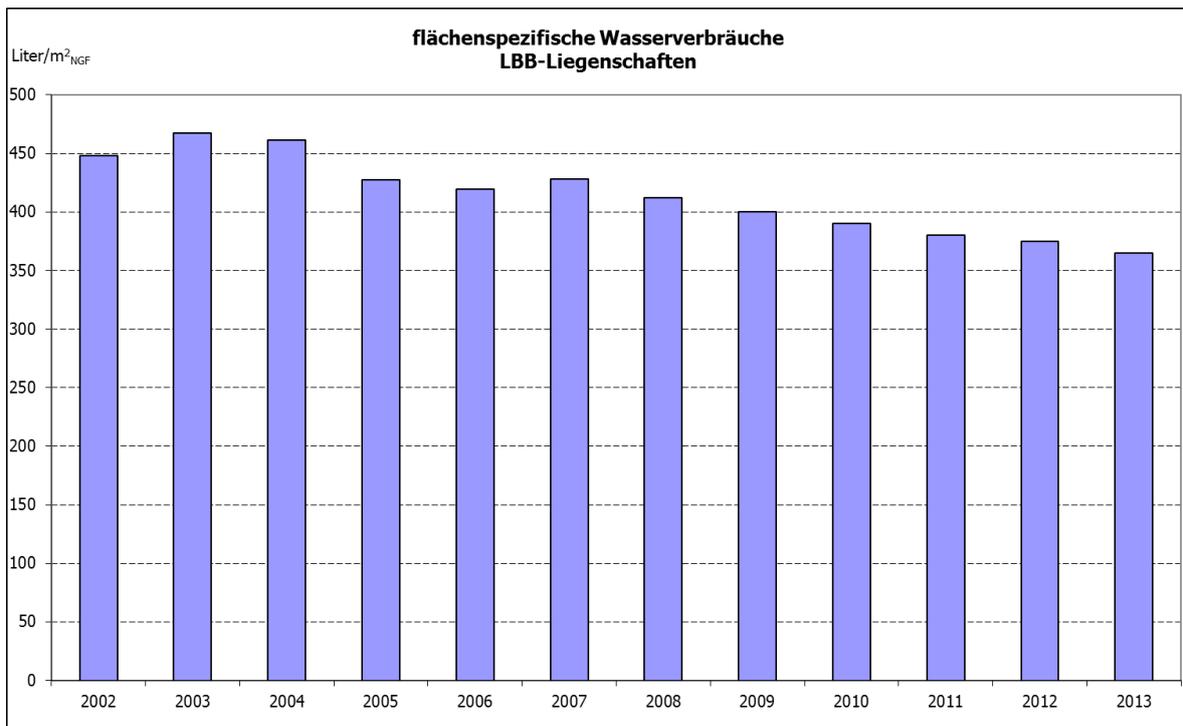


Abb. 5

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 2011 um fast 37 Prozent gestiegen sind.

Jahr	Gesamtkosten (Wärme, Strom, Wasser, Abw.) EUR	Fläche NGF (Nettogrundfläche) m ²	spezif. Kosten EUR/m ²
2002	21.079.791	1.677.700	12,56
2010	29.985.395	1.695.000	17,69
2011	29.475.246	1.700.000	17,34
2012	29.770.401	1.692.000	17,59
2013	28.893.088	1.691.000	17,09
Veränd. zu 2002	37,1%	0,8%	36,0%

Tab. 10 spezifische Gesamtkosten

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

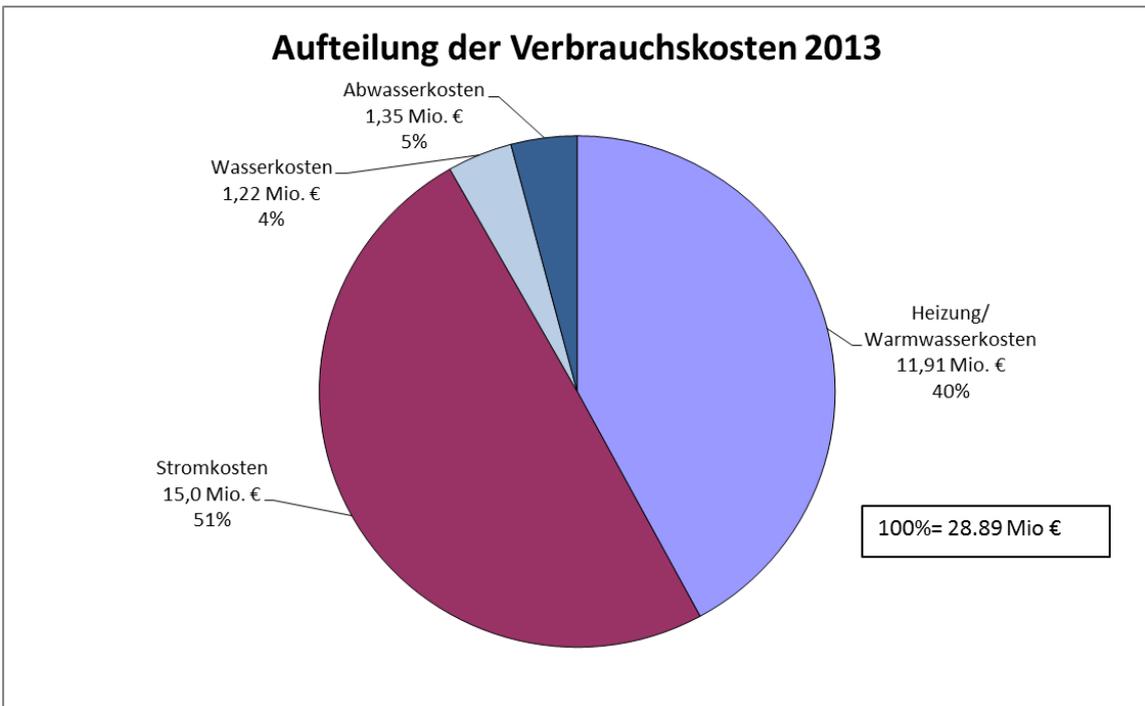


Abb. 6

Energiepreisentwicklung

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

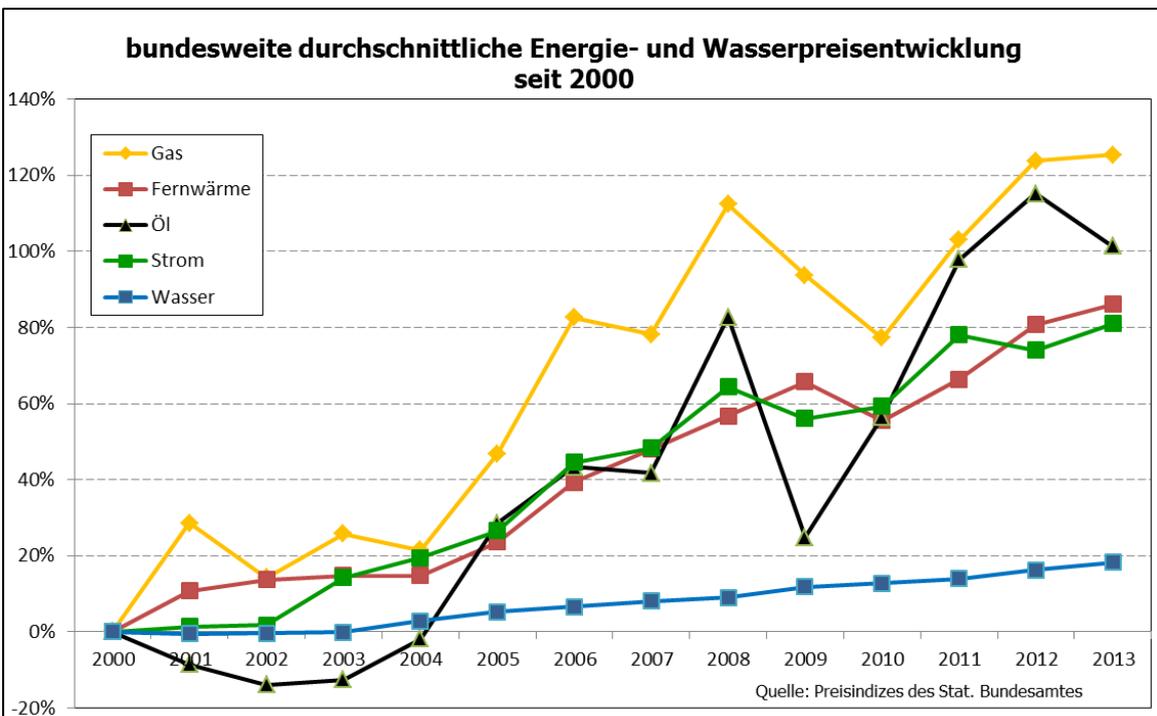
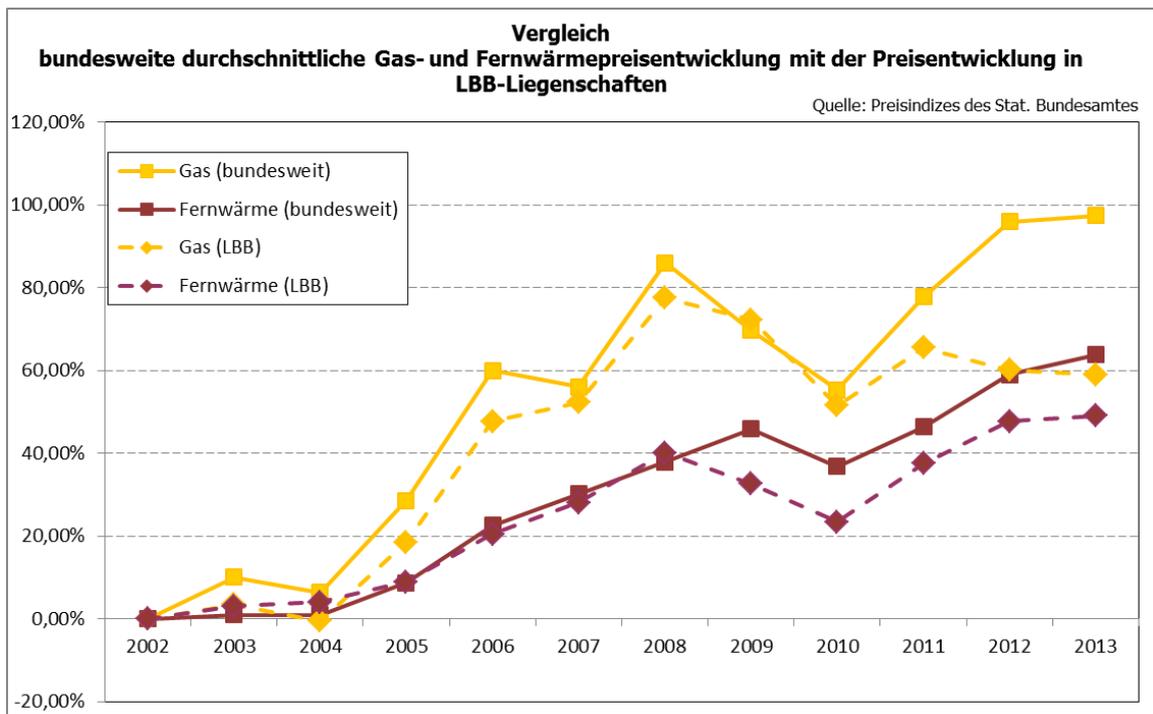


Abb. 7 bundesweite Energie- und Wasserpreisentwicklung seit 2000



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

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 Medianausschreibung im Bereich Gas liegt die Preisentwicklung für die Energieträger Gas und Fernwärme bei den Landesliegenschaften unter dem bundesweiten Durchschnitt.

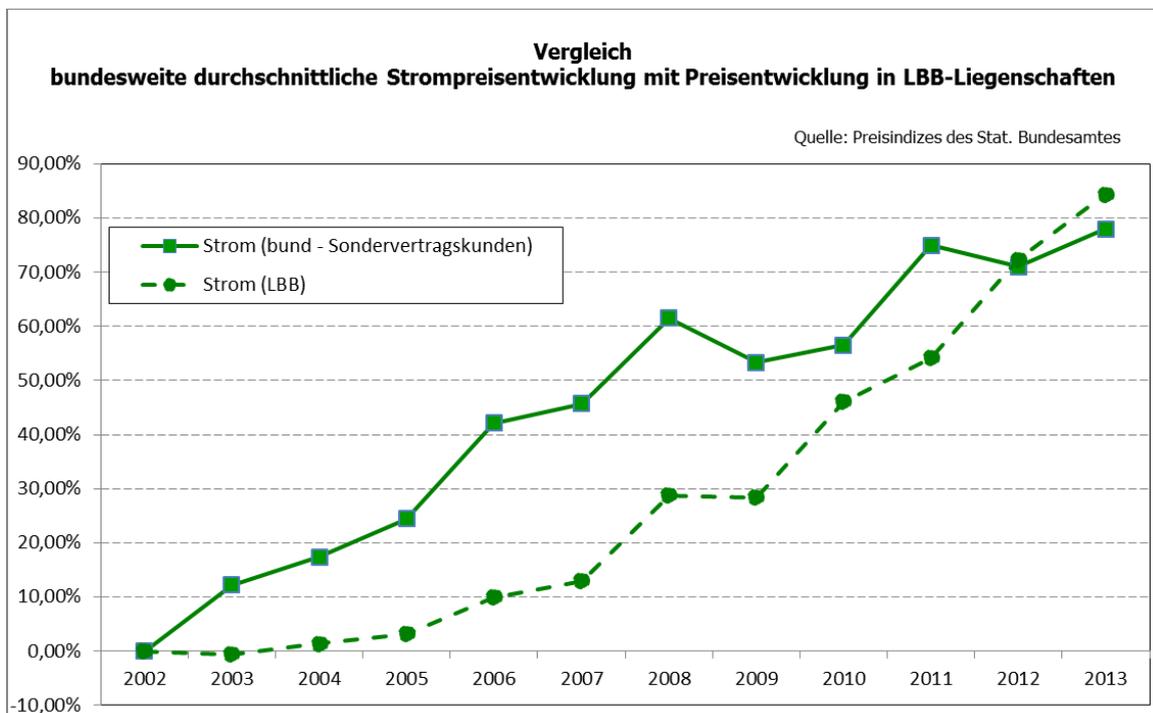


Abb. 9 Bundesweite Strompreisentwicklung im Vergleich zu der bei LBB-Liegenschaften seit 2002

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

Tabelle 11 zeigt die Preisentwicklung für Energie und Wasser von 2002 bis 2013 im Mittel für alle LBB-Liegenschaften und im Vergleich dazu die Entwicklung im gleichen Zeitraum für den Bundesdurchschnitt gemäß Statistischem Bundesamt.

		Preise Gas Ct/kWh	Preise Fernwärme Ct/kWh	Preise Öl Ct/kWh	Preise Strom Ct/kWh	Preise Wasser EUR/m ³	Preise Abwasser EUR/m ³
	2002	3,66	5,82	3,08	11,70	1,87	1,87
	2010	5,54	7,19	5,83	17,09	1,88	2,02
	2011	6,06	8,01	7,19	18,04	1,89	2,02
	2012	5,86	8,60	7,50	20,16	2,05	1,98
	2013	5,82	8,68	7,44	21,68	2,12	1,99
Veränderung zu 2002	LBB	59,0%	49,1%	141,3%	85,3%	13,5%	6,2%
	bundesweit	97,4%	63,7%	134,0%	78,0%	18,6%	

Tab. 11 Energie- und Wasserpreisentwicklung

Tabelle 12 zeigt die mittlere jährliche Energiepreissteigerung von 2002 bis 2013. Aus ihr geht hervor, dass bei LBB-Liegenschaften in diesem Zeitraum für den Bereich Wärme eine mittlere Energiepreissteigerung von 5,7 Prozent zu verzeichnen war.

mittlere jährliche Energiepreissteigerung				
Zeitraum	Gas	Fernwärme	Öl	Strom
2002-2013	4,3%	3,7%	9,0%	5,8%
Mittelwert Wärme	5,7%			

Tab. 12

1.2.7 CO₂-Entwicklung

Insgesamt sanken zwischen 2002 und 2013 die Emissionen im CO₂-Äquivalent der LBB-Liegenschaften. Die Einsparungen im Bereich des Wärmeverbrauchs gleichen den Anstieg im Strombereich mehr als aus. Die gesamten Emissionen im CO₂-Äquivalent konnten von 2002 bis 2013 um über 17 Prozent vermindert werden.

Die Emissionen im CO₂-Äquivalent im Bereich des Wärmeverbrauchs konnten sogar um über 25 Prozent reduziert werden. Im Bereich des Strombedarfs kann der Ausbau der regenerativen Stromerzeugung die Steigung der Emissionen im CO₂-Äquivalent mildern.

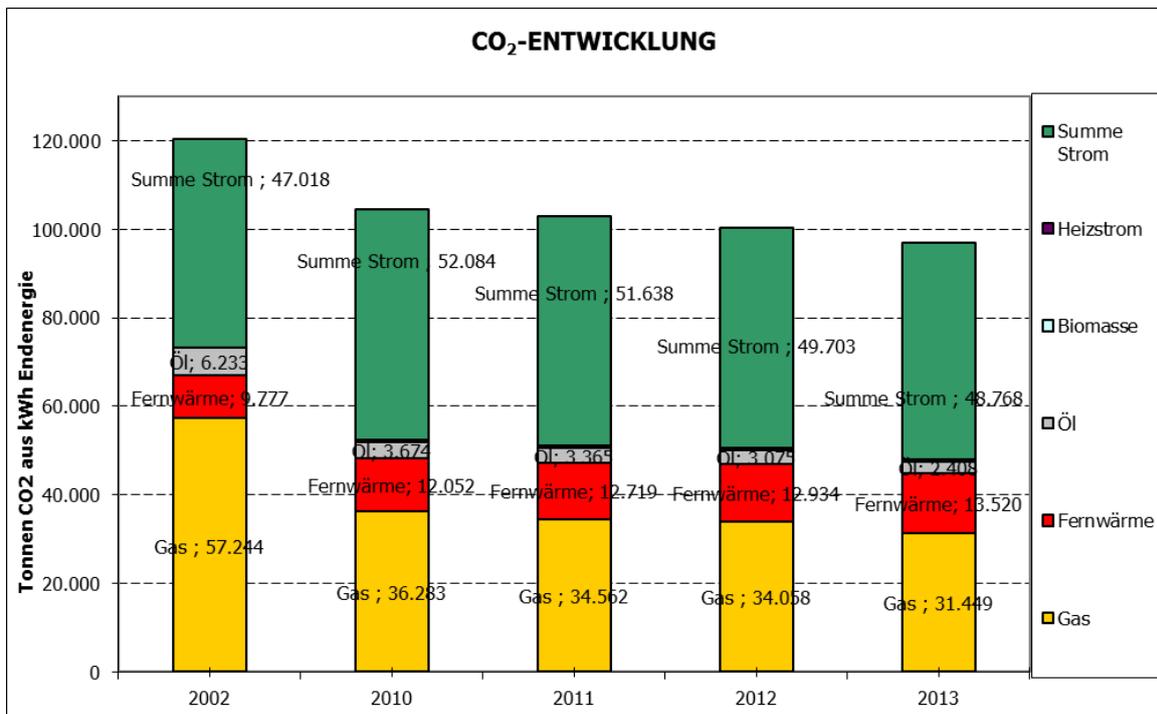


Abb. 10 CO₂-Entwicklung des LBB-Liegenschaftsbestands

	Verbräuche klimabereinigt					CO ₂ -Äquivalent * g/kWh	Emission					Veränderung zu 2002 %
	2002	2010	2011	2012	2013		2002	2010	2011	2012	2013	
	Mio.kWh	Mio.kWh	Mio.kWh	Mio.kWh	Mio.kWh		t CO ₂					
Gas	229,89	145,71	138,80	136,78	126,30	249	57.244	36.283	34.562	34.058	31.449	-45,1%
Gas für Wärme aus KWK	0,40	9,54	9,54	10,25	16,76	249	100	2.375	2.375	2.552	4.174	4080,0%
Fernwärme	45,05	55,54	58,61	59,60	62,30	217	9.777	12.052	12.719	12.934	13.520	38,3%
Öl	20,57	12,12	11,10	10,15	7,95	303	6.233	3.674	3.365	3.075	2.408	-61,4%
Biomasse	0,18	7,36	12,06	12,28	14,20	42	8	309	507	516	597	7835,3%
Heizstrom	0,10	0,06	0,06	0,06	0,09	647	63	4	36	39	58	-8,1%
Summe Heizung							73.424	54.697	53.563	53.174	52.206	-28,9%
flächenspezifische CO ₂ -Emissionen (kg/m ² NGF)							43,8	32,3	31,5	31,4	30,9	-29,5%
Strom Netzbezug	72,60	78,53	77,83	74,85	73,39	647	46.971	50.811	50.358	48.428	47.483	1,1%
Strom aus KWK	0,19	5,11	5,14	5,12	5,16	249	48	1.273	1.280	1.275	1.285	2601,6%
Summe Strom							47.018	52.084	51.638	49.703	48.768	3,7%
flächenspezifische CO ₂ -Emissionen (kg/m ² NGF)							28,0	30,7	30,4	29,4	28,8	2,9%
Summe Heizung+Strom							120.443	106.780	105.201	102.877	100.974	-16,2%
flächenspezifische CO ₂ -Emissionen (kg/m ² NGF)							71,8	63,0	61,9	60,8	59,7	-16,8%
Gutschrift Fotovoltaik												
erzeugter Strom		1,57	1,87	1,93	1,95	-413	0	-649	-771	-797	-805	
Summe Heizung+Strom+Gutschrift Fotovoltaik							120.443	106.131	104.429	102.080	100.169	-16,8%
flächenspezifische CO ₂ -Emissionen (kg/m ² NGF)							71,8	62,6	61,4	60,3	59,2	-17,5%

Tab. 13 Emissionen im CO₂-Äquivalent des LBB-Liegenschaftsbestands

1.3 Hochschulen 2007–2013

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. 35) 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 seit 2007 angegeben.

	Wärme			Strom		Wasser- und Abwasser		Gesamtkosten
	Verbrauch		Kosten	Verbrauch	Kosten	Verbrauch	Kosten	
	unbereinigt	klimabereinigt						
	GWh	GWh	Mio. €	GWh	Mio. €	Mio. m ³	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

Tab. 14 Gesamtverbräuche und -kosten Hochschulen

Beim Wärmeverbrauch der Hochschulliegenschaften für Heizung und Warmwasser ist von 2007 bis 2013 eine insgesamt sinkende Tendenz festzustellen. Der Strombedarf dagegen steigt tendenziell an, Wasser- und Abwasserverbrauch bleiben nahezu konstant.

Im Gegensatz zu den „alten“ LBB-Liegenschaften 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.

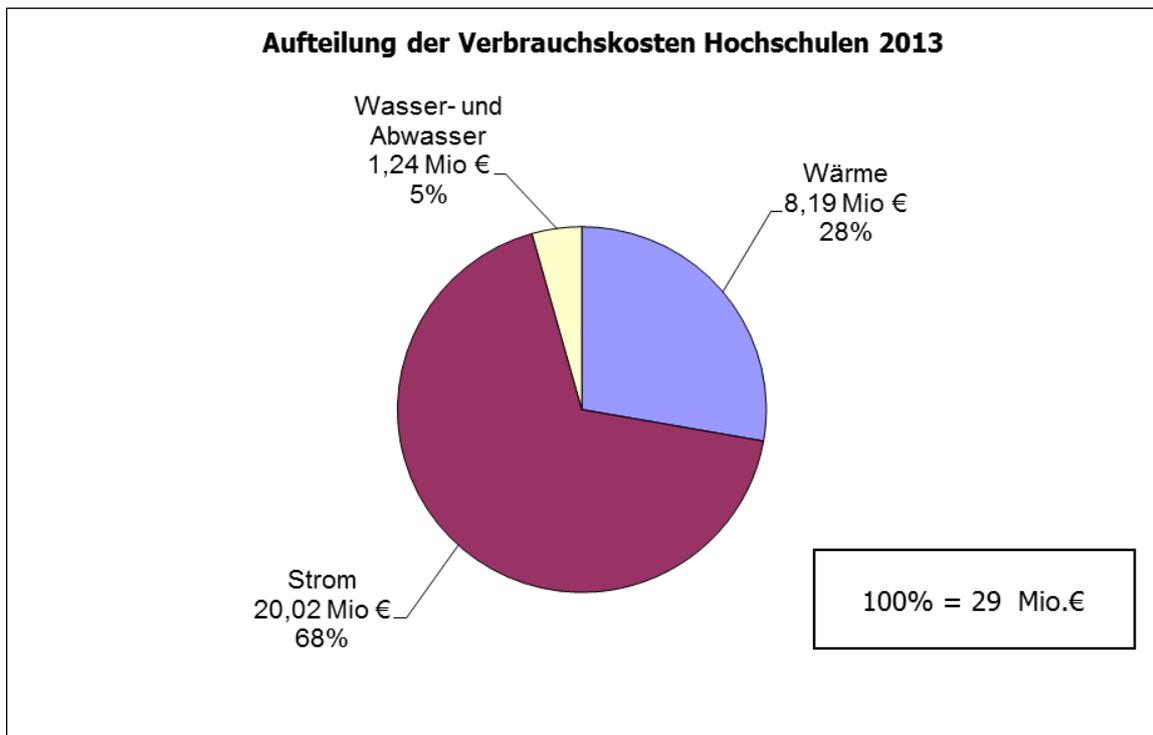


Abb. 11

Bei der Entwicklung der Emissionen im CO₂-Äquivalent der Hochschulliegenschaften ist zwischen 2007 und 2013 eine leicht sinkende Tendenz festzustellen.

	Verbrauch klimabereinigt in Mio. kWh					CO ₂ - Äquivalent g/kWh	CO ₂ -Emissionen in to				
	2007	2010	2011	2012	2013		2007	2010	2011	2012	2013
Gas	82,80	81,79	82,60	76,72	80,45	249	20.618	20.365	20.567	19.104	20.032
Öl	9,25	6,93	6,30	9,57	5,92	303	2.803	2.099	1.910	2.899	1.794
Fernwärme	76,80	65,77	72,72	67,02	64,90	217	16.665	14.273	15.780	14.544	14.084
Heizung gesamt	168,85	154,49	161,62	153,31	151,27		40.086	36.737	38.257	36.547	35.910
Strom	109,72	111,31	114,34	117,95	114,62	647	70.988	72.015	73.979	76.311	74.158
Gütschrift PV	0,24	0,79	0,91	0,92	0,94	-413	-101	-327	-375	-381	-389
Gesamtbilanz	CO ₂ -Emissionen absolut in t						110.973	108.425	111.861	112.477	109.678
	CO ₂ -Emissionen flächenspezifisch in kg/m ² NGF						108,0	109,8	106,4	110,3	106,0

* Quelle: IWU/GEMIS 4.3

Tab. 15

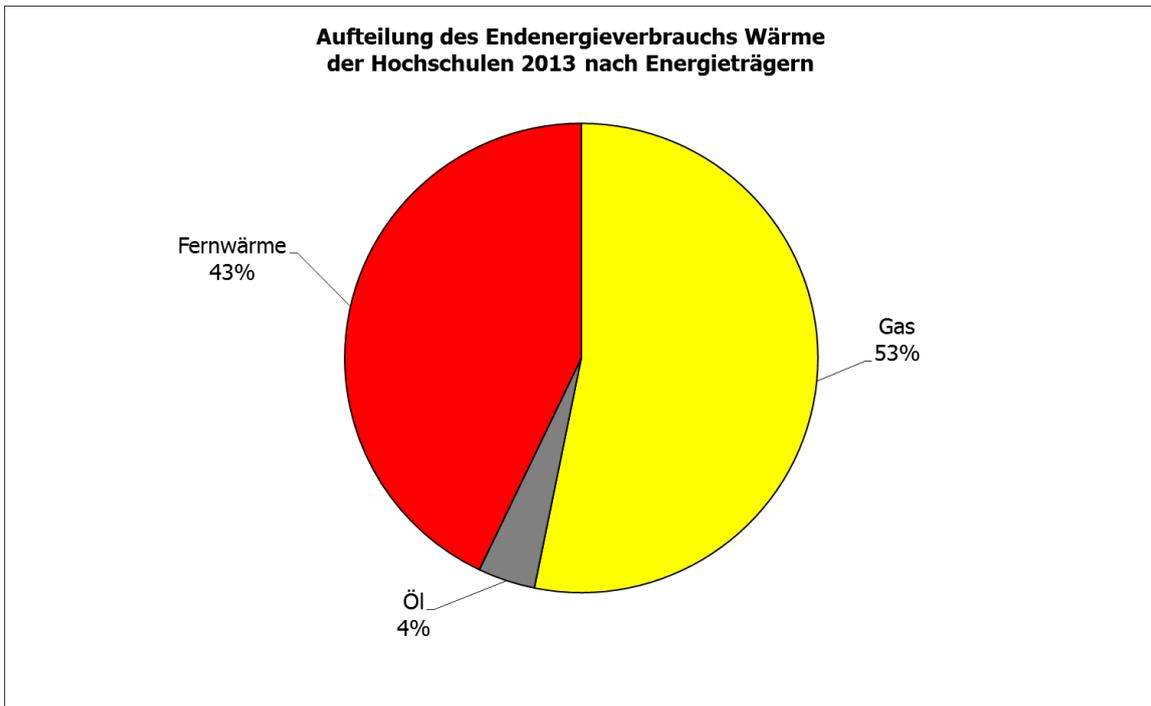


Abb. 12

Der Energieträgermix der Hochschulliegenschaften zeichnet sich 2013 durch eine hohe Fernwärme- und Gasquote aus. 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 und Contracting (Intracting)
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 verschärft werden. Bei jedem Bauvorhaben wird geprüft, ob eine Realisation in der besonders energiesparenden Passivhausbauweise möglich und wirtschaftlich darstellbar ist. Die gesetzlichen Anforderungen der aktuellen Energieeinsparverordnung (EnEV 2014) werden um bis zu 50% bei den Anforderungen an die Gebäudehülle unterschritten und eine Anpassung der Richtlinie auf die verschärften Anforderungen der EnEV ab 2016 ist in Vorbereitung. Grundlegende Strategie dabei ist, mit einer sehr gut gedämmten Gebäudehülle den Wärmebedarf so weit abzusenken, dass der noch verbleibende geringe Restwärmebedarf mit Hilfe von regenerativen Energieträgern in Anlagen vor Ort erzeugt werden kann und damit grundsätzlich die Möglichkeit besteht, den Primärenergiebedarf zur Heizung und den CO₂-Ausstoß des Gebäudes weiter zu senken. Damit wird der Klimaschutz aktiv unterstützt und die Vorbildfunktion der öffentlichen Hand erfüllt.

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 dem Passivhausstandard entsprechenden Niveau wird weiter vorangetrieben. 2007 wurden das Forstdienstgebäude Trippstadt und 2008 der Anbau des Finanzamts Kaiserslautern bezogen, beides zertifizierte Passivhäuser. Weil die Fotovoltaikanlage auf dem Dach mehr Energie erzeugt wird, als man im gesamten Gebäude verbraucht, 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 unter anderem 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.

In Bau befindet sich – als weiteres Referenzobjekt von besonderer ökonomischer und ökologischer Bedeutung – die Erweiterung der Fachhochschule Kaiserslautern am Standort Kammgarn. Neben einer Gebäudehülle, die voraussichtlich die Anforderungen der EnEV 2014 noch unterschreiten wird, ist geplant, die Bilanzkreise für den Wärme- und Kältebedarf CO₂-neutral zu stellen. Dies soll mit Hilfe des am Campus entlangfließenden Lauterwassers und kompensierend unter Einsatz von Fotovoltaikanlagen gelingen.

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 in Silberstandard angestrebt. Im Bereich der Gebäudesanierung wird für das Projekt Landtagsgebäude eine sinngemäße Anwendung gemäß dem Leitfaden Nachhaltiges Bauen vorgenommen, ebenso werden der Neubauteil und die Außenlagen nach den entsprechenden Modulen des BNB bewertet.

Für die JVA Wittlich wurde im Zuge ihrer baulichen Erweiterung ein neues Energiekonzept zur nachhaltigen Wärme- und Dampfversorgung erstellt, das die Energiebereitstellung durch die Heizzentrale dem zukünftigen Bedarf anpasst. Durch eine Investition von ca. 1 Mio. Euro werden die Energiekosten der JVA Wittlich um jährlich ca. 125.000 Euro reduziert und eine Einsparung von ca. 250 Tonnen CO₂-Äquivalent im Jahr erreicht.

Grundsätzlich werden beim Bau von landeseigenen Gebäuden die Möglichkeiten für CO₂-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 (Presse, Infos > Publikationen > Energieeffizientes Bauen ...) zu finden.

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 Solarthermieanlagen 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 2013 betrug der Anteil des solar erzeugten Stroms am Stromverbrauch der LBB-Liegenschaften ohne Hochschulen ca. 2,5%. 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 ca. 5%.

2.3.1 Fotovoltaik

Fotovoltaik-Module wandeln die Strahlungsenergie der Sonne direkt in elektrischen Gleichstrom um. Dieser Strom kann entweder direkt zum Betreiben von elektrischen (Gleichstrom-)Geräten genutzt oder über einen – den Gleichstrom in Wechselstrom umwandelnden – Wechselrichter in das allgemeine Stromnetz eingespeist werden.

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. Größere Dachflächen, wie sie bei Industriehallen und Gewerbe vorkommen und auf denen sich leicht Generatorleistungen von mehr als 100 Kilowatt-peak je einzelner Dachfläche generieren lassen, sind bei den Liegenschaften des Landesbetriebs LBB jedoch kaum noch vorhanden. Eine Anpachtung von kleineren Dachflächen jedoch ist für Fremdinvestoren aus wirtschaftlicher Sicht nicht interessant.

Für den Landesbetrieb LBB dagegen ist eine Eigenfinanzierung der Fotovoltaikanlagen hinsichtlich des Eigenverbrauchs von solar erzeugtem Strom von Vorteil. 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. Der Eigenverbrauch ist gegenüber der Fremdverpachtung schon deshalb wirtschaftlicher, weil die eingesparten Stromkosten höher sind als die Einspeisevergütung bei Einspeisung in das allgemeine Netz.

Aufgrund der Eigentumsverhältnisse und des Eigenverbrauchs ist eine zusätzliche Lastgangzählung beim Landesbetrieb LBB nicht erforderlich.

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

Nachfolgende Übersicht (Tab. 16) zeigt die Anzahl, die installierte Leistung und die Modulfläche aller bis Ende 2013 in Betrieb genommenen Fotovoltaikanlagen. Die erzeugten Strommengen pro Jahr sind Tabelle 17 zu entnehmen.

	Anzahl der Anlagen	Installierte Leistung kW _{peak}	Installierte Modulfläche m ²
LBB	42	2.137	18.235
Hochschulen	14	1.034	9.516
Summe	56	3.171	27.751

Tab. 16 Fotovoltaikanlagen in LBB-Liegenschaften

Stromertrag Fotovoltaik kWh/a										
2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
39	54	624	1.261	1.464	1.564	1.749	2.364	2.775	2.857	2.895

Tab. 17



Abb. 13 Fotovoltaikanlagen auf dem Umweltcampus Birkenfeld

Pilotprojekt „Fotovoltaik und Elektromobilität“

Der Hauptstrombedarf in Landesliegenschaften fällt tagsüber während der regulären Arbeitszeit an, sodass der LBB den Solarstrom zum großen Teil direkt vor Ort verbrauchen kann. Aufgrund des in der Regel höherliegenden Stromeinkaufspreises favorisiert der Landesbetrieb LBB zur Refinanzierung der Fotovoltaikanlagen den direkten Verbrauch vor Ort. Fotovoltaik und Elektromobilität stellen in dem Zusammenhang eine konsequente Ergänzung zur Verbesserung der Energieeffizienz dar.

Die Einführung der Elektromobilität wird als Pilotprojekt in einem ersten Schritt in den zwei Niederlassungen Landau und Mainz realisiert. Für die zwei Niederlassungen wurde deshalb die hierfür erforderliche Infrastruktur, bzw. die Errichtung der dazugehörigen Ladestationen, aufgebaut.

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

Die Symbolwirkung der Errichtung eines Solarcarports mit Ladestation stellt den unmittelbaren Zusammenhang von Fotovoltaik und CO₂-freundlicher Elektromobilität her.



Abb. 14 Solarcarport in Landau

2.3.2 Solarthermie

Solkollektoren 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 JVs bzw. in großen Polizeiliegenschaften.

Bis 2013 waren folgende Solarthermieanlagen in LBB-Liegenschaften installiert (Tab. 18):

	Anzahl der Anlagen	Kollektorfläche m ²
LBB	10	340
Hochschulen	9	541
Summe	19	831

Tab. 18 Solarthermie in LBB-Liegenschaften

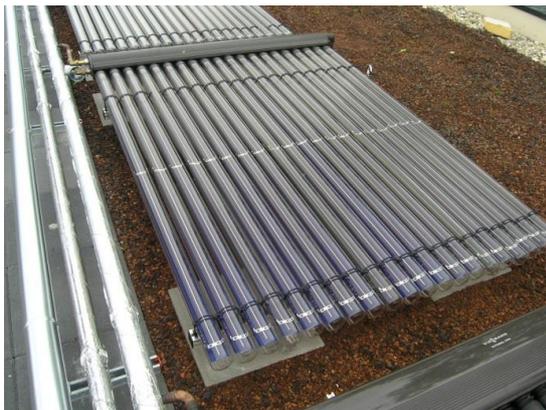


Abb. 15 + Abb. 16 Solarthermieanlage Uni Koblenz-Landau, Campus Koblenz

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 dem 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.

Nachfolgende Übersicht zeigt die bis 2013 errichteten Anlagen.

Liegenschaft	Erdsonden Anzahl und Tiefe	Wärmepumpe Leistung	Wärmepumpe Eigenschaft
FAWF Trippstadt	1 x 50 m, 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, 1 x 39,6 KW	aktiv Heizen, passiv Kühlen
Polizeiinspektion LU - Oppau	8 x 99 m	1 x 32 KW	aktiv Heizen, passiv Kühlen
Heinrich Heine Gymnasium KL	1 x 100 m		Vorwärmung, Vorkühlung der Luft
Uni Ko-La, Koblenz Laborgeb. M	15 x 150 m	2 x 55 KW, 2 x 50 KW	aktiv Heizen, aktiv Kühlen
JVA Wittlich, Wirtschaftsgebäude	3 x 130 m 17 x 110 m	2 x 21 KW Tiefkühl, 3 x 96 kW Kühlraum, 2 x 108 KW Wärme/WW	aktiv Heizen, Trinkwassererwärmung, Tiefkühl- und Kühlräume

Tab. 19



Abb. 17 Bohrung einer Erdwärmesonde

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 dem einer konventionellen Heizung vergleichbar.

Nachfolgender Übersicht (Tab. 20) sind Anzahl und Gesamtleistung der bis 2013 in Betrieb genommenen Pellets- oder Hackschnitzelanlagen zu entnehmen.

	Anzahl der Anlagen	Installierte Leistung kW
LBB	26	5.253

Tab. 20 Biomasseanlagen in LBB-Liegenschaften

Nachfolgende Grafik (Abb. 17) zeigt die installierte Leistung der Biomasseanlagen, die erzeugte Wärmemenge und die voraussichtliche Entwicklung dieser Größen.

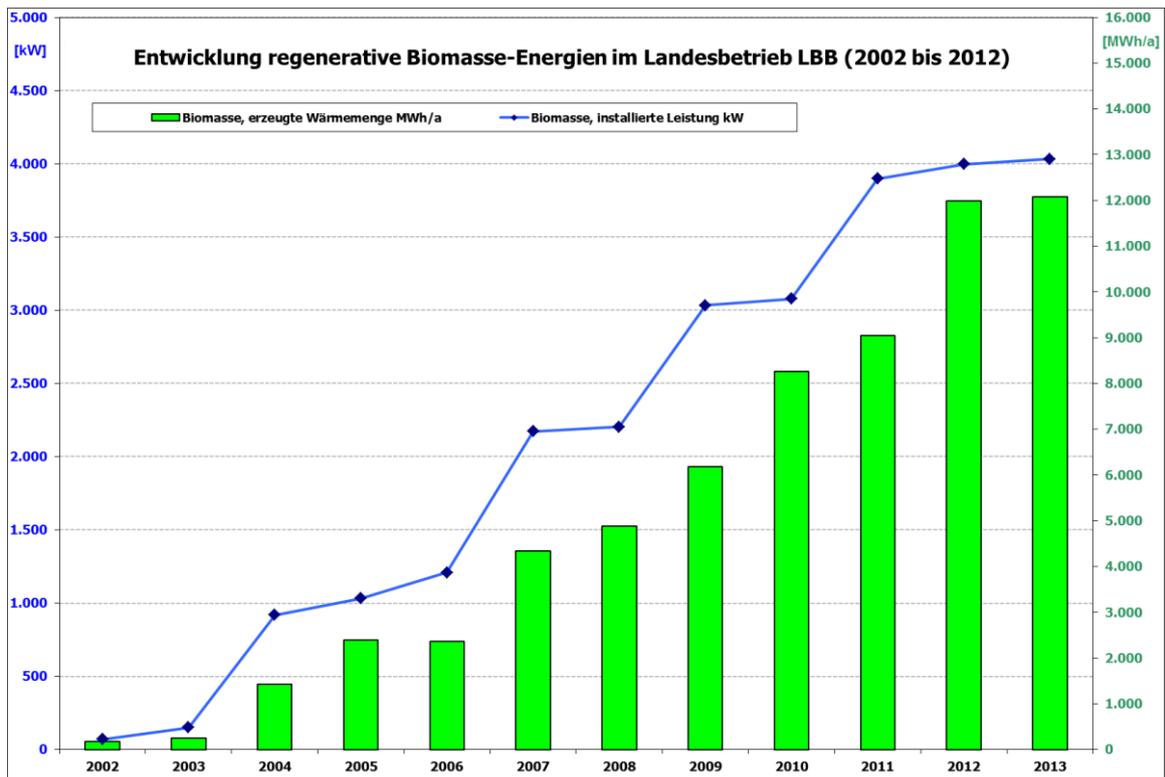


Abb. 18



Abb. 19 Tresterpellets



Abb. 20 Holzhackschnitzel

In einer Pilotanlage im Dienstleistungszentrum Ländlicher Raum DLR Rheinpfalz in Neustadt-Mußbach werden Tresterpellets aus Weinbaurückständen hergestellt und zur Beheizung für die Liegenschaft verwendet.

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, zentrale Erzeugung von Wärme und Strom 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 CO₂-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 2013 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. kW _{el}	Wärmeleistung kW _{therm}
LBB+HS	34	1.434	2.531

Tab. 21 Blockheizkraftwerke in LBB-Liegenschaften

	2002	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Erzeugte Wärme von BHKWs (kWh)	400.902	7.096.360	7.996.700	9.537.600	9.589.000	10.096.933	10.207.058
Erzeugter Strom von BHKWs (kWh)	190.984	3.663.409	4.487.769	5.112.100	5.139.700	5.127.439	5.167.774

Tab. 22 Blockheizkraftwerke: erzeugte Strom- und Wärmemengen

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

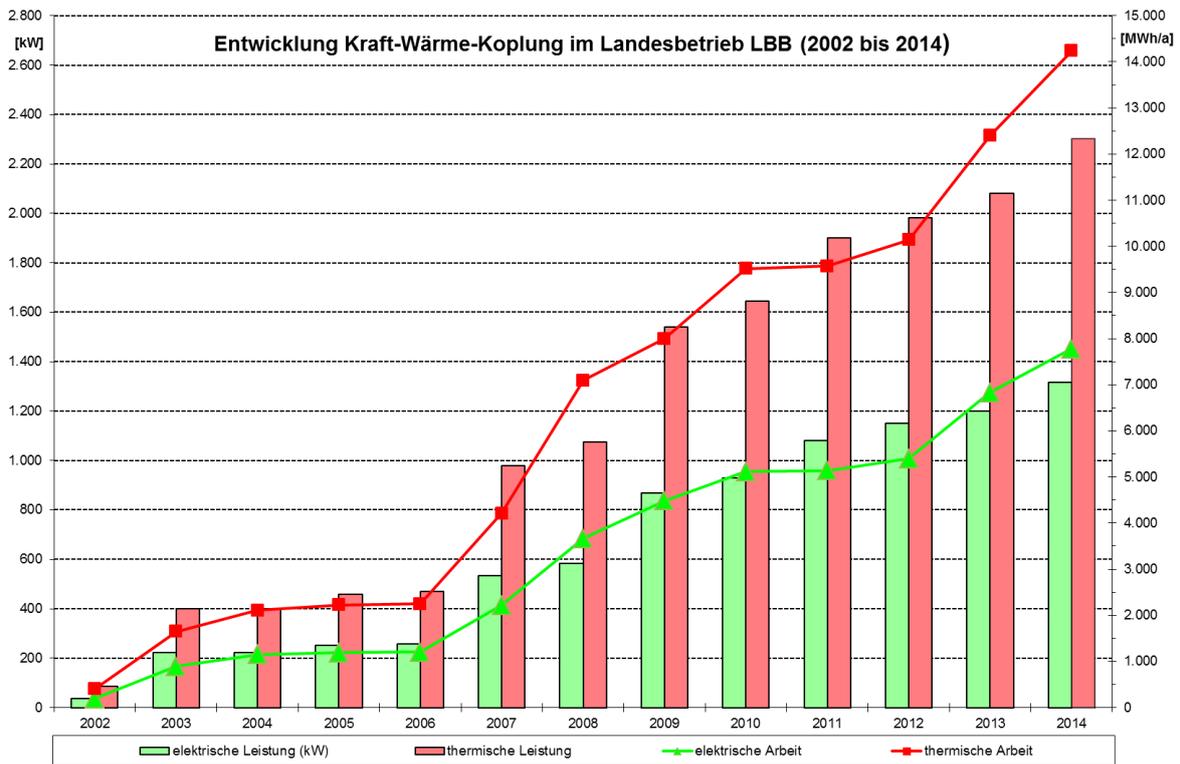


Abb. 21

Repower 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 kW_{el} ist der übliche Förderzeitraum 10 Jahre (= Abschreibungszeitraum). Größere Anlagen werden bis zu 30.000 Vollbenutzungsstunden gefördert.

Erstmals hat der Landesbetrieb LBB auf Grundlage des (alten) KWK-Gesetzes Ende 2011 ein Blockheizkraftwerk in der Landesfeuerwehrschule Koblenz ausgetauscht (alt: 2 x 18 kW_{el}; neu 1 x 50 kW_{el}).



Abb. 22 BHKW Landesfeuerwehrschule Koblenz Foto: Fa. Viessmann

Die Fördermöglichkeiten nach dem neuen KWK-Gesetz vom 12. Juli 2012 wurden erheblich erweitert, sodass BHKWs unter bestimmten Bedingungen auch nach Ablauf des Förderzeitraums nochmals gefördert werden können. Des Weiteren werden BHKWs im Falle einer zeitlich verzögerten Errichtung von mindestens einem Jahr als Einzelanlagen gefördert. Diese Regelungen gelten bis zum 31. Dezember 2020. Erste Planungen im Landesbetrieb LBB sind veranlasst:

- JVA Rohrbach (187 kW_{el}; Baujahr 2002)
- Bereitschaftspolizei Wittlich (112 kW_{el}, Baujahr 2007).

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

2.4 Optimierter Betrieb und Energieeinspar-Contracting als Intracting

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-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 ca. 10 Jahren Energiespar-Contracting angewendet. Dabei setzt der Landesbetrieb LBB bisher überwiegend auf die Eigenfinanzierung von Energie-Sparmaßnahmen (Intracting). Hierbei werden die investiven Anteile aus den erzielten Energie-Einsparungen refinanziert. In diesen Vereinbarungen werden die Energiespar-Maßnahmen, 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 Energiespar-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 Hauptleistungsphase der Maßnahme begann im Januar 2006, die Laufzeit betrug 72 Monate, d. h. die Vereinbarung ist Ende 2011 ausgelaufen. Dabei beliefen sich die Investitionskosten in technische Anlagen und Geräte auf circa 811.000 Euro zuzüglich Ingenieursleistungen und Planungskosten sowie 1.650.000 Euro für gleichzeitig notwendige Maßnahmen im Bauunterhalt. Die garantierte jährliche Betriebskosteneinsparung, die jedes Jahr übertroffen wurde, betrug 280.000 Euro; die Refinanzierung für den Landesbetrieb LBB jährlich 258.000 Euro. Der Haushalt des Nutzers wurde damit um jährlich 22.000 Euro entlastet. Mit

diesem Projekt wurden die gesamten jährlichen Energiekosten der betreffenden LBB-Liegenschaften um rund 23% reduziert.

Amt für soziale Angelegenheiten in Landau

Selbst bei kleinen Vorhaben kann sich ein Energiespar-Contracting rentieren. Der Schwerpunkt liegt im Bereich der Heizung und Warmwasserbereitung. Die Hauptleistungsphase begann im Januar 2009, die Laufzeit beträgt 84 Monate. Für technische Anlagen und Geräte wurden circa 44.000 Euro zuzüglich Ingenieurleistungen und Planungskosten investiert sowie 128.000 Euro für gleichzeitig notwendige Maßnahmen im Bauunterhalt. Die garantierte jährliche Betriebskosteneinsparung liegt bei 22.450 Euro (Strom und Wärme zusammengerechnet); die Refinanzierung für den Landesbetrieb LBB jährlich bei 16.425 Euro. Das ergibt eine Haushaltsentlastung für den Nutzer von jährlich 6.025 Euro. Bisher wurden die garantierten Einsparungen in jedem Jahr deutlich übertroffen. Der Überschuss geht zu gleichen Teilen an die Vertragsparteien.

Polizeipräsidium in Mainz

Schwerpunkt dieser Maßnahme ist die Modernisierung der Lüftungsanlagen. Die Hauptleistungsphase begann im April 2011, die Laufzeit dauert 72 Monate. Es handelt sich hier um eine Investition in technische Anlagen und Geräte in Höhe von circa 251.000 Euro zuzüglich Ingenieursleistungen und Planungskosten. Daraus erwächst eine garantierte jährliche Betriebskosteneinsparung von 103.000 Euro (Strom und Wärme zusammengerechnet). Die Refinanzierung für den Landesbetrieb LBB liegt bei jährlich 83.325 Euro; die Haushaltsentlastung für den Nutzer jährlich bei 19.675 Euro. Bisher wurden die prognostizierten Stromeinsparungen sicher realisiert. Dagegen wurden im Bereich Wärme zuerst ca. 80 % und nach einer Nachjustierung der Anlagen über 100% Einsparungen in den Jahren 2014 und 2015 erreicht.

Landesschule für Gehörlose und Schwerhörige in Neuwied

Schwerpunkt dieser Maßnahme ist die Modernisierung der Heizungsanlage und der Einbau eines Blockheizkraftwerkes (BHKW). Die Maßnahmen wurden im Jahr 2013 umgesetzt. Die Laufzeit des Projektes (15 Jahre) orientiert sich an den mehrmals praktizierten Vereinbarungen über den Einbau von Blockheizkraftwerken in LBB-Liegenschaften. Die Einsparungen bei diesen Vereinbarungen werden nach einem festen Schlüssel aufgeteilt: 80 % für die Refinanzierung der Investitionen und 20 % für die Haushaltsentlastung des Nutzers. Die Gesamtkosten für die Umsetzung der Maßnahmen inklusive Planungskosten betragen ca. 156.000 Euro und die jährlichen Einsparungen bei den Energiekosten ca. 35.000 Euro.

Amtsgericht in Neuwied

Bei diesem energetischen Sanierungsprojekt werden die bestehende Lüftungsanlage und die Heizungsanlage optimiert. In einem Anbau aus den 70er-Jahren werden dezentrale Lüftungsgeräte mit Wärmerückgewinnung in Büroräumen eingebaut und Fenster erneuert, die

Fassade wird als Wärmedämmverbundsystem ausgeführt sowie das Dach wärmetechnisch saniert. Da die Sanierung der Gebäudehülle kostenintensiv ist, können die Investitionen nicht vollständig aus den Energieeinsparungen refinanziert werden. Aus diesem Grund wurde zwischen Landesbetrieb LBB und Justizministerium nur ein einmaliger Baukostenzuschuss von 150.000 Euro vereinbart. Die durchschnittlichen Energiekosteneinsparungen von ca. 9.000 Euro im Jahr verbleiben beim Justizministerium. Die wichtigsten baulichen Maßnahmen wurden bereits in den Jahren 2014-2015 umgesetzt. Die Baukosten wurden mit ca. 680.000 Euro geplant. Da die Heizlast des Gebäudes deutlich reduziert wurde, wird bei der im Jahr 2017 geplanten Erneuerung der Heizungsanlage ein deutlich kleinerer Heizungskessel eingebaut.

Weitere Projekte beim Landesbetrieb LBB, die dem Modell von Energiespar-Contracting bzw. Intracting 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 Pelletskessel 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.

Insgesamt gab es beim Landesbetrieb LBB bisher 37 Intracting-Projekte mit einem Investitionsvolumen von ca. 8,5 Mio. €, ca. 1,6 Mio. €/a Energiekosteneinsparung und ca. 4.8 Mio. kg/a CO₂-Einsparung.

Externes Energiespar-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. Jährlich wurden Energiekosten von ca. 262.000 Euro eingespart. Die Investitionen in die technischen Anlagen und Geräte inklusive Planungskosten betragen ca. 896.000 Euro. Die Hauptleistungsphase (Vollzug der garantierten Einsparungen) begann im Jahr 2005 und dauerte 60 Monate.

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 und steht im Einklang mit dem Mieter-Vermieter-Modell.

Projekt Hocheffizienzpumpen für Heizsysteme

Ein Beispiel für die Betriebsoptimierung bestehender Anlagen ist das Projekt Hocheffizienzpumpen. Da die Pumpen für den Wasserkreislauf in den Heizungsanlagen über 5000 Betriebsstunden pro Jahr erreichen, kann der Ersatz einer alten und häufig unregelmäßig arbeitenden Pumpe durch eine moderne Hocheffizienzpumpe zu einer erheblichen Energiekosten-Einsparung führen. Aus diesem Grund sollen in den Gebäuden des Landesbetriebs LBB im Rahmen einer vorgezogenen Bauunterhaltung die alten Heizungspumpen durch neue Hocheffizienzpumpen ersetzt werden. Die Entscheidung, welche Pumpen ausgetauscht werden sollen, erfolgt nach einer Bestandsaufnahme durch das Competence Center Energiemanagement des Landesbetriebs LBB. Die geschätzten Baukosten ohne Kosten der Ingenieurleistungen betragen ca. 1.450.000 Euro. Durch den Pumpentausch erwartet der Landesbetrieb LBB Stromkosteneinsparungen von ca. 260.000 Euro/Jahr. Die bauliche Umsetzung des Projektes begann im Jahr 2014 in Bereichen der LBB-Niederlassungen Diez und Koblenz. In den Jahren 2015 und 2016 wird der Pumpentausch in Bereichen der weiteren LBB-Niederlassungen erfolgen.

2.5 Vertragsmanagement

Um bei den Verbrauchsmedien Strom und Wärme Einsparungen zu erzielen, hat der Landesbetrieb LBB 2002 damit begonnen, den Strombezug systematisch öffentlich auszuschreiben. 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. Die Ausschreibungen werden regelmäßig wiederholt und optimiert.

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 nahezu alle Energierechnungen. Im Anschluss werden die geprüften Rechnungen zwecks Bezahlung 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 hinsichtlich der optimalen Netzentgelte werden erkennbar und nutzbar, z. B. hinsichtlich einer Lastgangmessung im Strom- und Gasbereich.

Fernwärme

Der Landesbetrieb LBB bearbeitet systematisch die vorhandenen Fernwärmeverträge hinsichtlich möglicher Einsparpotenziale. Dies geschieht insbesondere im Hinblick auf 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:

- Forstliche Versuchsanstalt Trippstadt (3 Gebäude) (2013)
- Amtsgericht Speyer (2013)
- Finanzamt Speyer (2014)

Verhandlungen sind derzeit in Idar-Oberstein und in Neuerburg im Gange.

Stromausschreibung

Mit der Stromausschreibung für die Lieferjahre 2013, 2014 und 2015 konnte der Strombezug auch von ca. 500 Lieferstellen des Landesbetriebes Mobilität (LBM) auf Ökostrom umgestellt werden. Die Gesamtmenge des ausgeschriebenen Ökostroms (1150 Lieferstellen) liegt bei ca. 131: Gigawattstunden pro Jahr (GWh/a). Die jährliche Einsparung im CO₂-Äquivalent insgesamt beträgt etwa 75.500 Tonnen (577 g/kWh CO₂). Durch den derzeitigen günstigen Börsenpreis von Strom werden im Vergleich zu den Vorjahren ca. 1,5 Mio. Euro pro Jahr eingespart.

Erdgasausschreibung

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

Holzpellets- und Holzackschnitzelausschreibung

Im Jahr 2013 wurde erneut eine europaweite Ausschreibung von Holzpellets und Holzackschnitzeln durchgeführt. Lieferbeginn war am 01.01.2014. Insgesamt wurden 19 Liegenschaften mit einem jährlichen Pelletsbedarf von ca. 1.400 to und von Holzackschnitzeln ca. 2,5 GWh/a ausgeschrieben. Der Pelletspreis orientiert sich an monatlichen Preiserhebungen von Markanbietern; auf diese Preiserhebungen konnten Preisnachlässe von bis zu 12% erreicht werden.

Nutzung von Lastprofilen im Strom- und Erdgasbereich

Für große Abnahmemengen (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 Bedarfsfalle 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 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 in den Hochschulen

Im Rahmen des Konjunkturpakets II der Jahre 2009/2010 hat der Landesbetrieb LBB an allen Hochschulstandorten Energiecontrollingsysteme installiert. Für die automatisierte Erfassung der Energieverbrauchsdaten wurde eine zentrale Energiecontrolling-Software - "Interwatt" - beschafft und als internetbasiertes System im Rechenzentrum an der Universität Mainz in Betrieb genommen. Alle Hochschulen mit Ausnahme der Technischen Universität Kaiserslautern und der Universität Trier wurden auf diese Software aufgeschaltet. An der Universität Kaiserslautern und der Universität Trier wurden Energiecontrollingsysteme mit jeweils einer eigenständigen Energiecontrolling-Software aufgebaut. Investiert wurde in diesem Projekt nicht nur in den Ausbau der Energie- und Wasserzähler, sondern auch in die Hardware zum Speichern und Übertragen der Energiedaten sowie in die Energiecontrollingsoftware. Diese Systeme sind seit Ende 2011 in Betrieb. Ein weiterer baulicher Ausbau des Energiecontrollings findet im Rahmen des zurzeit laufenden großen Neubauprojekts der Hochschule Kaiserslautern am Standort Kammgarn, bei den geplanten großen Neubaumaßnahmen an der Hochschule Ludwigshafen sowie an der Hochschule Mainz statt. Durch die zeitnahe Darstellung der Energieverbrauchsdaten 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 von Anlagen auf die Zusammenarbeit mit den Liegenschaftsnutzern

LBB-Energiecontrolling

Nach der Einrichtung des Energiecontrollings an den Hochschulen wurden weitere LBB-Liegenschaften auf die zentrale, internetbasierte Energiecontrolling-Software aufgeschaltet.

In der ersten Ausbaustufe werden sukzessive ca. 40 bestehende LBB-Immobilien mit einem hohen Energieverbrauch und Liegenschaften, in denen Blockheizkraftwerke betrieben werden, in das zentrale Energiecontrolling integriert. Die aktuellen Baukosten betragen ca. 750.000 Euro. Bis Ende des Jahres 2015 werden ca. 20 Liegenschaften mit Zähler-Fernauslesung auf das EC-System aufgeschaltet.

Ebenso ist vorgesehen, dass bei großen Neu-, Um- und Erweiterungsbauten, bei der Sanierung von haustechnischen Anlagen in LBB-Liegenschaften mit hohem Energiebedarf und bei Projekten mit dem Ziel einer besonders hohen Energieeffizienz, z. B. Passivhaus-Standard, das LBB-

Energiecontrolling weiter ausgebaut wird. Aus diesem Grund wurden beim Landesbetrieb entsprechende Planungshinweise "LBB-Energiecontrolling" mit technischen und organisatorischen Vorgaben eingeführt.

In den kommenden Jahren wird der Ausbau von dem Energiecontrolling in weiteren Energieverbrauchintensiven LBB-Liegenschaften geplant und sukzessive umgesetzt.

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 erstellt und per Email zugestellt werden. Die erfassten Verbrauchsdaten werden vom Nutzer über ein Internet-Portal an die Energiecontrolling-Software gesendet. Diese Systematik wurde in 45 Finanzämtern und in 18 polizeilichen Liegenschaften bereits eingeführt.

Parallel zum baulichen Ausbau des Systems werden die Energie-Verbrauchsdaten in den angeschlossenen Immobilien systematisch analysiert und entsprechend den Erkenntnissen bauliche und organisatorische Energiesparmaßnahmen initiiert. Außerdem bietet das Energiemanagement des Landesbetriebs LBB den hausverwaltenden Dienststellen Unterstützung bei Auswertung der Energie-Verbrauchsdaten an.

3. Projektbeispiele

Beispielhaft sind nachfolgend einige richtungsweisende Projekte des Landesbetriebs LBB aufgeführt, die nicht nur die Vorbildfunktion der öffentlichen Hand herausstellen, sondern auch zukunftsorientiert auf niedrige Betriebskosten abzielen.

3.1 Neubauten

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 erwarteten Jahresertrag von circa 10.500 Kilowattstunden
- Wärmeversorgung: Fernwärme Mainz
- In der engeren Wahl für den Architekturpreis 2013 der Architektenkammer Rheinland-Pfalz



Abb. 23

Foto: Andreas Hammer, Architekten Bernhardt und Partner, Darmstadt

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 unterschritten
- 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. 24 Foto: Kühnl + Schmidt Architekten AG, Karlsruhe

Kommunikationszentrum Umwelt-Campus Birkenfeld

Energiestandard: Niedrigstenergiegebäude

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



Abb. 25 Foto: Jörg Heieck, Kaiserslautern

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

Energiestandard: zertifiziertes Passivhaus

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



Abb. 26

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. 27

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. 28

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. 29 Foto: RUEDIGER MOSLER

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
- CO₂-neutrale Primärenergiebilanz aufgrund der Fotovoltaikanlage auf dem Flachdach



Abb. 30

Anbau Finanzamt Kaiserslautern

Energiestandard: zertifiziertes Passivhaus

- Fertigstellung: 2008
- Nettogrundfläche: circa 950 Quadratmeter
- Nutzung: Bürogebäude
- Massivbauweise (Kalksandstein, Stahlbeton)
- hochwärmedämmte 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. 31

Forstdienstgebäude FAFW Trippstadt

Energiestandard: Energiegewinnhaus und zertifiziertes Passivhaus

- Fertigstellung: 2007
- Nettogrundfläche: circa 300 Quadratmeter
- Nutzung: Bürogebäude
- gegenüber EnEV 2004 um circa 80 Prozent reduzierter Heizwärmebedarf
- Holzbauweise
- Hochwärmegeämmte Gebäudehülle (Holzständerbauweise mit circa 38 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. 32 **Energiegewinnhaus/Passivhaus Trippstadt**

Foto: Matthias Langer, Mainz

3.2 Energieeffiziente Sanierungen

Bei energetischen Sanierungen im Bestand sind oftmals individuelle Lösungen erforderlich. Die energetischen Ziele eines Neubaus lassen sich 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 eine Umsetzung auf hohem energetischem Niveau. 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, erhöhte Wärmedämmung)
- Sanierung Staatliches Eifelgymnasium Neuerburg (Biomassekessel, Fotovoltaikanlage, erhöhte Wärmedämmung)
- Sanierung Staatskanzlei in Mainz (Nutzung von Grundwasser zur Kühlung, Lüftung mit Wärmerückgewinnung, optimierte Regeltechnik, Fernwärme, erhöhte Dämmstärken)
- 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 + Blockheiz-Kraftwerk decken circa 60 Prozent des Strombedarfs)
- Sanierung FH Trier AVZ-Gebäude D (Sanierung Gebäudehülle: Flachdach, Fassade: 20 Zentimeter Wärmedämmung WLG 035)

4. Zusammenfassung und Ausblick

Für die Hochschulliegenschaften ist zwischen dem ersten Berichtsjahr 2007 und 2013 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 durchgeführten 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 eine 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 „alten“ LBB-Liegenschaften liegen Verbräuche und Kosten bereits seit 2002 vor. Hier zeichnen sich bereits einige Entwicklungen ab: Der auf die Fläche bezogene klimabereinigte Endenergieverbrauch für Heizung und Warmwasser sank innerhalb von 11 Jahren um insgesamt über 23 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 8 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. Es wird zu beobachten sein, ob der Trend sich fortsetzt. Hier müssen auch von Nutzerseite noch Anstrengungen unternommen werden (z. B. über die 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 1,6 Prozent. Der Landesbetrieb LBB geht hier also mit gutem Beispiel voran. Positiv ist auch der Trend, dass die flächenspezifischen Emissionen im CO₂-Äquivalent seit 2002 um über 16 Prozent gesunken sind.

Der spezifische Wasserverbrauch konnte um rund 15 Prozent gesenkt werden; der verstärkte Einsatz von wassersparenden Armaturen und der bewusstere Umgang mit Wasser sind hierfür eine wahrscheinliche Erklärung.

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 seit 2006 gültige Richtlinie zum energieeffizienten Bauen und Sanieren gibt sowohl beim Neubau wie auch bei Sanierungen energetische Standards für alle LBB-Liegenschaften vor, die die gesetzlichen Anforderungen der Energie-Einsparverordnung deutlich unterschreiten.

Der Anteil regenerativer Energien, der Bau von Fotovoltaik- und Solarthermieanlagen auf Dächern von Landesliegenschaften und der Anteil von über Kraft-Wärme-Kopplung (BHKW) erzeugter Wärme wird weiter vorangetrieben und ausgebaut werden. Die über Biomasse (Pellets und Hackschnitzel) erzeugte Wärmemenge konnte innerhalb von 11 Jahren deutlich erhöht werden (2011 circa 6,2 Prozent des gesamten Wärmeverbrauchs). Circa 7,4 Prozent der gesamten Wärmemenge und rund 6,5 Prozent des gesamten Strombedarfs wurden 2013 über Kraft-Wärme-Kopplung gedeckt. Der über Fotovoltaikanlagen erzeugte Strom konnte seit 2003 über durchschnittlich 5 Neuanlagen pro Jahr ebenfalls deutlich gesteigert werden (2013: circa 2,5 Prozent des gesamten Stromverbrauchs).

Mit der Zentralisierung der Rechnungsprüfung (über 2000 geprüfte Versorgerrechnungen für die Medien Strom und Wärme im Jahr, Gesamtvolumen circa 26 Mio. Euro) 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 Mio. kWh) 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 vor allem die Betriebs-, Reinigungs- und Instandhaltungskosten über die Nutzungsdauer eines Gebäudes bilanziert.

Quellen Bildmaterial:

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

Bilder Titel:

Solarcarport Landau: Landesbetrieb LBB

Alle anderen: RUEDIGER MOSLER ruediger.mosler@t-online.de

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

Besuchen Sie unsere Website: www.lbbnet.de

Stand:

Juli 2015