



Rheinland-Pfalz



20 Jahre LBB-Energiebericht – Ein Beitrag zum Klimaschutz

Energiebericht

Landesbetrieb

Liegenschafts- und Baubetreuung

2023

20 Jahre LBB-Energiebericht –

Ein Beitrag zum Klimaschutz

Seit seiner Gründung im Jahr 1998 verfolgt der Landesbetrieb Liegenschafts- und Baubetreuung (Landesbetrieb LBB) Rheinland-Pfalz das Ziel einer nachhaltigen Entwicklung seines Gebäudeportfolios mit einer eigenen Energiestrategie.

Mit dem Energiebericht 2023 legt der Landesbetrieb LBB wieder eine ausführliche Darstellung der Energieverbräuche mit den daraus resultierenden Treibhausgas-Emissionen und Energiekosten seiner Liegenschaften in Nutzung der Landesverwaltung inklusive der rheinland-pfälzischen Hochschulen vor. Der LBB kann damit auf 20 Berichtsjahre der Analyse seiner Energiestrategie zurückblicken. Die Reduzierung des Energieverbrauchs, die Substitution von fossilen Energieträgern und die daraus resultierenden Einsparungen an Treibhausgas-Emissionen werden hier transparent dargestellt.

Die energetische Qualität für Neubau und energetische Gebäudesanierung wird entsprechend der LBB-eigenen Richtlinie „Klimaneutrale Landesgebäude“ im Rahmen des zur Verfügung stehenden Budgets optimiert und an dem Ziel „Klimaneutrales Gebäude im Betrieb“ ausgerichtet.

In Anbetracht der perspektivisch weiterwachsenden Energie- und CO₂-Kosten und der Verknappung von Energieträgern ist energieeffizientes klimaneutrales Bauen nicht nur weiter ökologisch wichtig, sondern auch ökonomisch von wachsender Bedeutung. Hierdurch steigert der Landesbetrieb LBB langfristig den Wert seiner Immobilien und entlastet die Haushalte der Nutzer von energieeffizienten Gebäuden durch niedrige Energiekosten.

Der Landesbetrieb Liegenschafts- und Baubetreuung nimmt aus Überzeugung seine Vorreiterrolle wahr und unterstützt das Land Rheinland-Pfalz in seiner Klimaschutzstrategie.



Holger Basten
Geschäftsführer Landesbetrieb LBB

Mainz, Dezember 2023

Inhaltsverzeichnis

I.	Der Weg zu klimaneutralen Landesliegenschaften.....	4
(A)	LBB-Energiestrategie (1998) und Energiebericht (2002)	4
(B)	LBB-Richtlinie „Klimaneutrale Landesgebäude“	5
(C)	Ministerratsbeschluss „Klimaschutzmaßnahmen in Landesliegenschaften“ (2020).....	6
(D)	Ministerratsbeschluss „4+1-Strategie“ (2023)	7
II.	Themen.....	9
(A)	Mehr als 20 Jahre Erfahrung mit Solarenergie.....	9
(B)	Klimaschonende Wärmeversorgung an der HS Kaiserslautern – Ein Erfolgsprojekt geht in die nächste Runde	13
(C)	Energiespar-Contracting an Hochschulen -Ziel: CO2-Einsparung von 50 Prozent	15
III.	Energieeinsparungen.....	18
(A)	Übersicht Energieverbräuche, Kosten und Emissionen in den Liegenschaften des LBB mit Universitäten und Hochschulen der angewandten Wissenschaften	19
(B)	LBB-Liegenschaften mit Landesnutzung ohne Hochschulen 2002 – 2021.....	20
a)	Wärmeverbrauch und Kosten	20
b)	Entwicklung der Energieträger Wärme 2002 zu 2021	21
c)	Strombezug und Kosten	22
d)	THG-Emissionen	23
(C)	Hochschulen und Universitäten 2007 – 2021	25
a)	Wärmeverbrauch und Kosten	25
b)	Entwicklung der Energieträger Wärme 2007 zu 2021	26
c)	Stromverbrauch und Kosten	27
d)	THG-Emissionen	28
IV.	Einsatz von regenerativen Energien und Kraft-Wärme-Kopplung ..	30
(A)	Photovoltaik	30
(B)	Wärmepumpen	32
(C)	Solarthermie.....	33
(D)	Biomasse	34
(E)	Blockheizkraftwerk (BHKW)	35
V.	Zusammenfassung und Ausblick	36

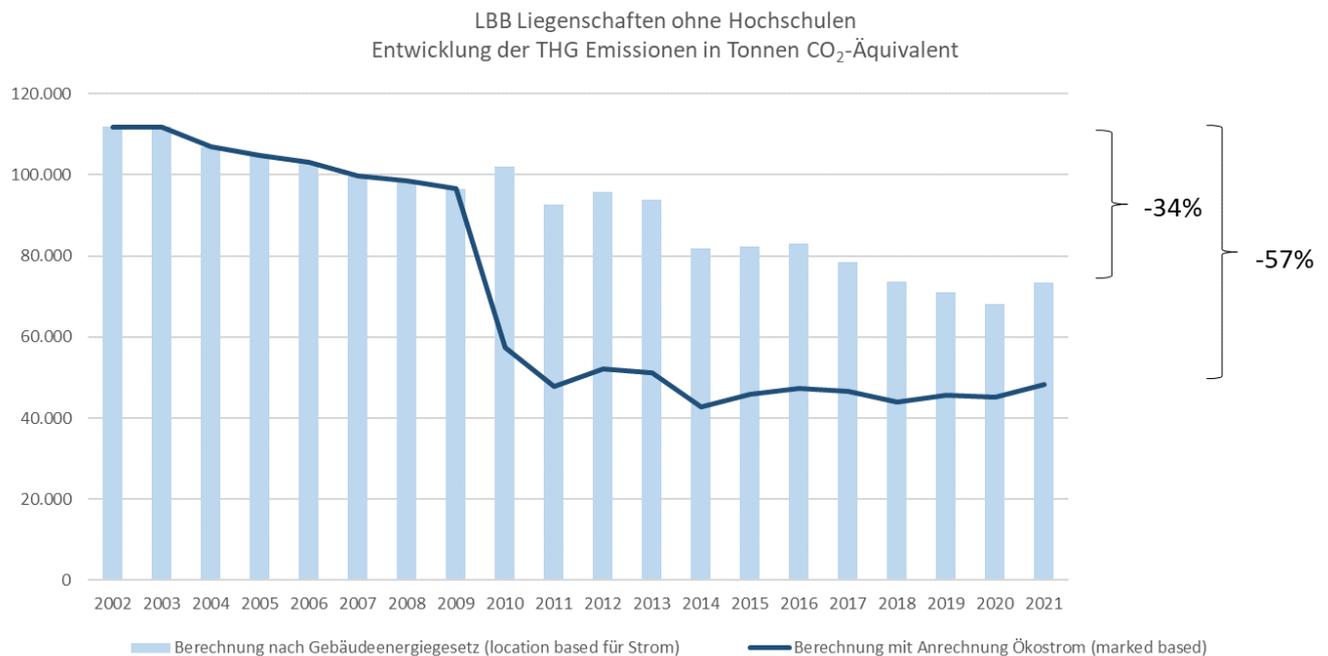
I. Der Weg zu klimaneutralen Landesliegenschaften

(A) LBB-Energiestrategie (1998) und Energiebericht (2002)

Die nachhaltige Beachtung von ökologischen und ökonomischen Aspekten bei der Entwicklung von Bauvorhaben ist ein wichtiges Unternehmensziel des Landesbetriebs LBB, sowohl im Hinblick auf den Klimawandel als auch auf langfristig günstige Betriebskosten.

Der Landesbetrieb LBB verfolgt dieses Ziel des nachhaltigen Bauens seit seiner Gründung im Jahr 1998 mit einer eigenen Energiestrategie. Für die Landesliegenschaften (ohne Hochschulen) kann dank eines umfassenden Berichtswesens seit 2002 anhand der Daten von 20 Jahren die Wirksamkeit der Maßnahmen nachvollzogen werden.

Die Treibhausgasemissionen (THG) der LBB-Liegenschaften ohne Hochschulen gingen von 2002 bis 2021 um mehr als ein Drittel (um 34 Prozent oder um 38.413 Tonnen CO₂-Äquivalent) zurück. Hierbei ist nicht berücksichtigt, dass der LBB seit 2010 für alle Landesliegenschaften ohne Hochschulen Ökostrom ausschreibt. Wird der Ökostrom-Bezug in die Bilanzierung einbezogen, sanken die THG-Emissionen seit 2002 um 57 Prozent, entsprechend 63.556 Tonnen CO₂-Äquivalent.



Für die im Jahr 2007 in das wirtschaftliche Eigentum des Landesbetriebs LBB übertragenen Liegenschaften der Universitäten und Hochschulen der angewandten Wissenschaften liegen die Daten seit 15 Jahren vor. Eine ausführliche Darstellung der Daten aller Liegenschaften des LBB in Nutzung der Landesverwaltung liefert Kapitel III.

*Tabelle 1:
Entwicklung der THG Emissionen*

Die Energiestrategie des LBB wird seit über 20 Jahren um Maßnahmen erweitert und umfasst fünf maßgebliche Säulen. Neben der Ausschreibung, Vertragsabwicklung und Rechnungsprüfung aller

Energieversorgungsverträge und dem Berichtswesen liegt der Fokus auf dem Ausbau regenerativer Energien (Photovoltaik in Kapitel II A und Wärmepumpen in Kapitel II B, Übersicht in Kapitel IV), der Optimierung des Gebäudebetriebs (Beispiel Contractingprojekte in Kapitel II C). Besondere Erfolge konnte der LBB mit seiner eigenen Richtlinie zur Verbesserung der energetischen Baustandards erzielen.

(B) LBB-Richtlinie „Klimaneutrale Landesgebäude“

Bereits seit seiner ersten Richtlinie „Energieeffizientes Bauen und Sanieren“ von 2007 sorgt der Landesbetrieb Liegenschafts- und Baubetreuung konsequent für hohe energetische Qualitäten, indem bei Neubauten und in der Bestandssanierung die eigenen energetischen Ziele über die gesetzlichen Anforderungen der Energieeinsparverordnung (EnEV) hinaus deutlich höher angesetzt wurden.

Entsprechend den Vorgaben des Ministerratsbeschlusses für „Klimaschutzmaßnahmen in Landesliegenschaften“ von 2020 wurde diese zur Richtlinie „Klimaneutrale Landesgebäude“ erweitert.

Wie schon die vorherigen Versionen der LBB-eigenen Richtlinien zum energieeffizienten Bauen definiert auch die Richtlinie „Klimaneutrale Landesgebäude“ vom Mai 2021 einen energetischen Baustandard über die gesetzlichen Anforderungen hinaus, mit dem Ziel neue und auch bestehende Gebäude des LBB in Richtung Klimaneutralität auszurichten.

Zusätzlich zu den bisherigen Ansätzen sollen jetzt auch die Emissionen von Treibhausgasen (THG), welche sich aus dem Gebäudebetrieb ergeben, minimiert bzw. kompensiert werden. Dabei soll die Wirtschaftlichkeit des Gesamtobjektes, berechnet über seine Nutzungsdauer (Lebenszyklus), weiterhin gegeben sein.

Die Anforderungen an das Gebäude werden nochmals erhöht, sodass jetzt der Primärenergiebedarf auf nur noch 40 Prozent im Vergleich zu einem konventionellen Neubau begrenzt ist.

Bei Sanierungen wird ein Wert von 55 Prozent angestrebt. Grundsätzlich soll in allen Fällen die Verwendung von regenerativen Energieträgern zur Erzeugung von Wärme und Kälte die Fossilen verdrängen.

In allen seit der neuesten Fassung der Richtlinie von November 2022 neu projektierten Neubauten wird im Regelfall auf den Einsatz des fossilen Energieträgers Erdgas verzichtet, bei Sanierungen soll möglichst darauf verzichtet werden. Es stehen ausreichend alternative, regenerative Energieträger zur Verfügung, so dass bei einem Verzicht auf Erdgas weiter eine sichere und komfortablere Wärmeerzeugung möglich ist.

Nachgewiesen und dokumentiert werden die hohen Anforderungen des Planungs- und Bauprozesses mit Zertifizierungswerkzeugen wie dem Passivhaus-Projektierungspaket (PHPP) des unabhängigen Passivhaus-Instituts und dem Bewertungssystem Nachhaltiges Bauen (BNB) des Bundes.

(C) Ministerratsbeschluss „Klimaschutzmaßnahmen in Landesliegenschaften“ (2020)

Zur Erreichung des Ziels der klimaneutralen Landesverwaltung 2030 hat der Ministerrat im Mai 2020 beschlossen, die Maßnahmen für den Klimaschutz bei Liegenschaften des Landes Rheinland-Pfalz, welche schon bis dato eine Vorbildfunktion wahrnehmen, weiter zu verstärken. Die energetische Qualität für Neubau und energetische Gebäudesanierung soll optimiert und an dem Ziel „Klimaneutrales Gebäude“ ausgerichtet werden.

Hier kann der Landesbetrieb LBB bereits auf Erfahrungen im Bau von Energiegewinngebäuden zurückgreifen. Bereits 2009 verwirklichte der LBB das erste zertifizierte Passivhaus einer Landesverwaltung mit dem Energiegewinnhaus Forstdienstgebäude Trippstadt im Pfälzerwald. Es folgten eine Reihe weiterer energetisch hervorragender Gebäude.

Um das Ziel des „Klimaneutralen Gebäudes“ für alle neuen Baumaßnahmen zu erreichen, wurde die LBB-Richtlinie entsprechend zur Richtlinie „Klimaneutrale Landesgebäude“ erweitert. Außerdem hat der LBB, um einen verantwortungsvollen Umgang mit Ressourcen und dem Einsatz der sogenannten „grauen Energie“ aus der Herstellung von Baustoffen und Bauteilen sicherzustellen, weitere bereits seit Jahren erprobte Werkzeuge wie das Bewertungssystem Nachhaltiges Bauen (BNB) des Bundes sowie Lebenszyklus- und Ökobilanzierungen ausgeweitet.

Anwendung des Bewertungssystems Nachhaltiges Bauen (BNB)

Die Grundsätze des Nachhaltigen Bauens werden bei allen Baumaßnahmen des LBB berücksichtigt. Die Anwendung und das Einstuern projektspezifischer Nachhaltigkeitsstandards in die Landesbauprojekte wurde über die 2016 eingerichtete Leitstelle Nachhaltiges Bauen in der LBB-Zentrale in Mainz sichergestellt. Im Jahr 2022 folgte die Ausweitung zum Competence Center Nachhaltiges Bauen mit den Arbeitsschwerpunkten Fachberatung und Wissenstransfer, Unterstützung der Planungsleistungen im Projekt sowie Nachhaltigkeit in Planungswettbewerben.

Nach der Akkreditierung durch das Bundesministerium des Innern, für Bau und Heimat BMI wurde im Landesbetrieb LBB die Konformitätsprüfungsstelle für die Baumaßnahmen des Landes Rheinland-Pfalz eingerichtet. Sie ist angesiedelt im Competence Center Nachhaltiges Bauen und führt die Konformitätsprüfung und Zertifizierungen der BNB Projekte durch.

Im Bereich des ressourcenschonenden Bauens befinden sich Pilotprojekte im Holzbau und zum Einsatz von Recycling-Beton in der Umsetzung. Im Projekt „Amtsgericht Bitburg“, für das schon ein Architekturwettbewerb unter dem Vorzeichen der Nachhaltigkeit durchgeführt wurde und das sich in der Planungsphase befindet, wird ein BNB-Zertifikat nach dem Qualitätsstandard „Gold“ angestrebt.

Lebenszykluskostenberechnung und Ökobilanzierung mit NUKOSI

Im Rahmen des Forschungsprojektes „Nutzungskostenberechnung und -simulation von Ökonomie und Ökologie (NUKOSI)“ wurde gemeinsam mit der Hochschule Mainz eine Datenbankanwendung zur bauteilorientierten Berechnung von Lebenszykluskosten sowie Ökobilanzierung entwickelt. Das Tool beruht auf den Kostenplanungsverfahren RBK (Richtlinien für die Baukostenplanung) und PLAKODA (Planungs- und Kostendaten). Angefangen bei der Ermittlung der wirtschaftlichsten Variante zur Deckung von definierten Raumbedarfen über eine planungsbegleitende Optimierung von Entwurfs- und Bauteilvarianten bis hin zu portfoliostrategischen Investitionsanalysen deckt das Tool den kompletten Lebenszyklus einer Immobilie ab und liefert damit eine Grundlage für Investitionsentscheidungen in Rheinland-Pfalz. Um dieser Aufgabe gerecht zu werden, wurde 2023 im Landesbetrieb LBB ein Competence Center Lebenszykluskosten eingerichtet.

(D) Ministerratsbeschluss „4+1-Strategie“ (2023)

Im September 2023 verabschiedete der rheinland-pfälzische Ministerrat die „4+1-Strategie“, welche die Klimaneutralität des Gebäudebestands des Landes in den Fokus nimmt.

Die 4+1-Strategie umfasst vier baulich-technische Bereiche: die Suffizienz der Flächen (zweckentsprechende, dabei sparsame Flächenplanung), die Dekarbonisierung einerseits der Wärmeerzeugung und andererseits der Stromversorgung sowie viertens die Sanierung und Modernisierung der Gebäude. Übergreifend wird dies durch die Digitalisierung und Prozessoptimierung (+1) ergänzt.

Der Landesbetrieb LBB unterstützt die Landesverwaltungen bereits im Bereich Flächenmanagement bei Neubauprojekten in der Bedarfsplanung und mit Variantenbetrachtungen. Außerdem werden Projekte vom standortbezogenen Flächenmanagement bis zur Konzeption zukünftiger Arbeitswelten für die Verwaltungen bearbeitet.

Die Dekarbonisierung der Wärmeversorgung der Liegenschaften ist ein seit Jahren laufender Prozess, der sich gut in der Zusammensetzung der Wärmemedien widerspiegelt (siehe Abbildung Kapitel III, S.21 und S.27). Die Umstellung auf Fernwärme wird seit Jahren erfolgreich vorangetrieben, die LBB-eigene Richtlinie gibt hier eindeutige Qualitätsanforderungen zum Neuanschluss an Fernwärme vor. Eine Vielzahl von Contracting- (früher Intracting-) Maßnahmen haben vor allem bei großen Liegenschaften ebenfalls das Ziel, Emissionen deutlich zu senken (siehe Beispiele Hochschule und Uni Koblenz, Kapitel II C). Auch im Bereich Wärmepumpen konnte der LBB bereits Erfahrungen sammeln (siehe Beispiel HS Kaiserslautern, Kapitel II B und Kapitel IV). Um die Dekarbonisierung der Wärmeversorgung auch im Bestand gezielt voranzutreiben, laufen 2023 etwa zehn Projekte zum Einsatz von Luft-Wasser-Wärmepumpen in Bestandsgebäuden mit messtechnischer Auswertung. Die Erkenntnisse aus diesen Vorreiterprojekten sollen zügig auf möglichst viele Liegenschaften übertragen werden.

Neben der Ausschreibung von Ökostrom für alle behördlichen Landesliegenschaften und die meisten Hochschulstandorte leistet der

Ausbau der Photovoltaikanlagen in LBB-Liegenschaften seit über 20 Jahren einen Beitrag zur Dekarbonisierung der Stromversorgung (siehe Kapitel II A und Kapitel IV). Um den Ausbau der Photovoltaikanlagen auf den Landesliegenschaften noch gezielter voranzutreiben, wurde die Leitstelle Regenerative Energien in ein Competence Center (CC) umgewandelt. Das CC Regenerative Energien wird auch die notwendigen baulichen Maßnahmen für die Elektromobilität voranbringen.

Um dem Sanierungsprozess der LBB-Liegenschaften einen weiteren Impuls zu geben, wurde ein Investitionsprogramm für klimaschonende Grundinstandsetzungen ausgearbeitet.

Auch der LBB selbst hat sich als Landesbetrieb Klimaschutzziele gesetzt.

Das Umweltprogramm ÖKOPROFIT (ÖKOlogisches PROJekt Für Integrierte UmweltTechnik) hat das Ziel, betriebliche Emissionen zu reduzieren, natürliche Ressourcen zu schonen, die Ökoeffizienz zu steigern und das Bewusstsein für Umwelt und Nachhaltigkeit zu erhöhen. Nach etwas mehr als 1,5 Jahren Projektlaufzeit fanden Ende Mai 2023 in den Hauptstandorten des Landesbetriebs LBB die Prüfungen der ÖKOPROFIT-Kommission statt: Der Landesbetrieb erfüllt alle gestellten Anforderungen und kann an seinen acht Niederlassungen sowie der Zentrale als ÖKOPROFIT-Betrieb ausgezeichnet werden.

Dies ist allerdings nur die Vorstufe zur anstehenden Zertifizierung nach dem europäischen Umweltmanagementsystem EMAS (Eco-Management and Audit Scheme). EMAS ist das umfassendste Umweltmanagement- und Umweltauditsystem zur Verbesserung der Umweltleistung von Unternehmen und Organisationen und deckt alle Anforderungen der Umweltmanagementsystem-Norm DIN EN ISO 14001 ab. In einem ersten Schritt werden die LBB-Zentrale und die Niederlassung Landau auf die Zertifizierung vorbereitet, um dann die gewonnenen Erkenntnisse auf die anderen Niederlassungen zu übertragen.

II. Themen

(A) Mehr als 20 Jahre Erfahrung mit Solarenergie



Abbildung a:
Quelle: privat

Interview mit Clemens Middendorf, langjähriger Leiter Competence Center Regenerative Energien

Clemens Middendorf ist seit mehr als 20 Jahren für den Ausbau der regenerativen Energien im CC Regenerative Energien, LBB-Niederlassung Landau, aktiv. Seinem großen Engagement ist sowohl der langjährige Auf- und Ausbau der Photovoltaikanlagen sowie auch der frühzeitige Aufbau der Elektromobilität im Landesbetrieb LBB zu verdanken.

Was war in Ihrem Berufsleben die größte Herausforderung?

Eine meiner größten Herausforderungen war die Errichtung der Photovoltaikanlagen auf dem Umweltcampus Birkenfeld der Hochschule Trier.

Hier wurden 2009 in der Zeit von Juni bis Oktober innerhalb von vier Monaten auf 32 Dachflächen Photovoltaikanlagen der unterschiedlichsten Ausrichtungen und mit verschiedenen Modultypen errichtet. Auch das Ziel des Nullemissions-Campus konnte erreicht werden

Das Studium auf dem Umweltcampus zeichnet sich durch seine besondere Praxisnähe aus. Das vom Landesbetrieb LBB gewählte Photovoltaik-Anlagekonzept ermöglicht es den Studierenden in Forschung und Lehre, vielfältigste Konstellationen unter Praxisbedingungen zu testen und durch vergleichende Untersuchungen zu erforschen. Deutschlandweit ist der Umweltcampus Birkenfeld damit die einzige Hochschule, die einen realen Photovoltaik-Anlagenpark in der Anlagenüberwachung (Monitoring) hat.



Abbildung b:
HS Trier, Umwelt-Campus
Birkenfeld, PV-Anlagen



Abbildung c:
HS Trier, Umwelt-Campus
Birkenfeld, PV-Anlage
Kommunikationszentrum

Was hat Sie besonders gefreut?

Im Rahmen des Ausbaus der Elektromobilität, die wir bereits seit 2015 vorantreiben, habe ich darauf hingearbeitet, dass die Errichtung von Solarcarports mit lokaler Stromerzeugung auf Parkplatzflächen von Landesliegenschaften fester Bestandteil des Gesamtkonzeptes wird. Dass diese nun in die Nachhaltigkeitsstrategie des Landesbetriebs LBB mit aufgenommen worden sind, freut mich besonders!

Unser aktuelles Leuchtturmprojekt wird am Landesuntersuchungsamt Koblenz umgesetzt. Für 216 Stellplätze werden vier Reihen Solarcarports mit einer Gesamtleistung von rund 390 kWp errichtet. Ein Teil dieser Stellplätze wird mit Ladeinfrastruktur für die Elektromobilität ausgestattet. Durch eine zusätzliche Photovoltaikanlage mit rund 75 kWp auf der Dachfläche des Neubaus kann die Menge des solar erzeugten Stroms auf rund 430.000 kWh pro Jahr erhöht werden.



Pilotprojekt 2015: Erster Solarcarport mit Ladesäule für Elektro-Dienstfahrzeuge der LBB-Niederlassung Landau. Zusätzlich zur solaren Stromerzeugung bieten Solarcarports in Landesliegenschaften Hagelschutz für die in der Regel geleasteten Dienstwagen und ermöglichen z.B. in Liegenschaften der Polizei bei Schnee eine schnellere Einsatzbereitschaft der Polizeidienstfahrzeuge

Abbildung d: Solarcarport Landau

Wie geht es im Landesbetrieb LBB mit dem Ausbau der regenerativen Energien weiter?

Vor dem Hintergrund des fortschreitenden Klimawandels, der Bedeutung der Versorgungssicherheit und zur Erreichung der Klimaneutralität von Landesgebäuden ist der Ausbau der regenerativen Energien ein gesetztes Ziel. Durch den Ausbau werden laufend neue Projekte aufgesetzt und die technische Instandhaltung und kaufmännische Betriebsführung der Bestandsanlagen wird umfangreicher.

Der weitere Ausbau der Ladeinfrastruktur für die Elektromobilität ist für den Landesbetrieb LBB ein zentrales Ziel, um auch die Dienstfahrten der Fahrzeugflotten des Landes klimaneutral durchführen zu können. Eine wichtige Rolle bei diesem Ausbau werden regionale Energienetze mit vor Ort erzeugtem, regenerativem Strom bilden. Die neu geschaffenen Stellen im Competence Center sind für den Ausbau der regenerativen Energien in den Landesliegenschaften eine wichtige organisatorische Voraussetzung.

Vielen Dank für das Gespräch!

Ausbau Solarenergie

Der Landesbetrieb LBB baut seit rund zwei Jahrzehnten den Einsatz der Solarenergie in seinem Liegenschaftsbestand kontinuierlich aus. Bereits 2003 wurde auf dem Mainzer Abgeordneten- und Ministerialdienstgebäude die erste Anlage durch einen externen privaten Investor (Fremdanlage) installiert, ein Jahr später die erste Eigenanlage des LBB auf der Polizeiinspektion Bad Kreuznach. Bis 2021 wurden 66 Anlagen mit einer installierten Leistung von 3.355 kWp errichtet, darunter bis 2009 zunächst noch 30 Fremdanlagen.



Abbildung e:
Fassadenanlage Johannes
Gutenberg-Universität Mainz
Foto: Rüdiger Mosler, Nochern

Die Photovoltaikstromerzeugung auf Landesgebäuden soll jährlich um 1 MWp ausgebaut werden.

Zum Ausbau der Photovoltaikanlagen auf den Landesliegenschaften wurde die bisherige Leitstelle Regenerative Energien 2023 in ein Competence Center umgewandelt. Nach einer zwischenzeitlichen Verlangsamung des Photovoltaikausbaus wird mit der nun erfolgten personellen Aufstockung des Competence Centers um acht zusätzliche Stellen in LBB-Niederlassungen sowie eine weitere in der Zentrale der Ausbau deutlich an Fahrt aufnehmen. Der Landesbetrieb LBB ist zuversichtlich, so das selbst gesteckte Ausbauziel von mindestens 1 MWp pro Jahr zu erreichen.

Aufgrund der wachsenden Anlagenzahl wird die technische und kaufmännische Betriebsführung der Bestandsanlagen eine zunehmende Rolle spielen. Hinzu kommt die Ausstattung der Landesimmobilien mit Ladeinfrastrukturen für die Elektromobilität.

Die eingeleitete Abkehr von fossilen Energieträgern und die Hinwendung zum weiteren Ausbau regenerativer Energiesysteme hat auch der Solarenergie einen neuen Schub gegeben. In den Landesliegenschaften wird der Bedarf an regenerativ und regional erzeugtem Strom sowohl für die Wärmeerzeugung mittels Wärmepumpen als auch für den Ausbau der Elektromobilität mit Dienstwagen weiter steigen, um das Ziel der klimaneutralen Landesverwaltung zu erreichen.

Mit größeren Photovoltaikanlagen werden durch die Bündelung der Kräfte die Ausbauziele eher erreicht werden können als mit einer Vielzahl kleinteiliger Maßnahmen. Insbesondere Liegenschaften mit großen Dach- und Parkplatzflächen zur Errichtung von PV-Dachanlagen und Solarcarports sowie PV-Freiflächenanlagen können über den Eigenbedarf hinaus regenerativen Strom erzeugen. Dieser Überschuss kann über virtuelle Kraftwerke und Verteilnetze anderen Liegenschaften zur Verfügung gestellt werden.

Perspektivisch werden daher Themen wie Energieregionen, Contracting-Modelle für die regenerative Energieerzeugung und deren regionale Verteilung im Hinblick auf die Klimaneutralität der Landesverwaltung eine zentrale Rolle im Competence Center Regenerative Energien spielen.

(B) Klimaschonende Wärmeversorgung an der HS
Kaiserslautern – Ein Erfolgsprojekt geht in die nächste
Runde



Abbildung f:
Blick in die Heizzentrale der HS
Kaiserslautern: Röhren-Wärmeübertrager
und Wärmepumpen bringen das aus der
Tiefe geförderte Lauterwasser auf eine
Vorlauftemperatur von 45 Grad

Eine besonders innovative und maßgeschneiderte Wärmepumpenlösung konnte für die vollständige Wärmeversorgung der Gebäude E und F der Hochschule Kaiserslautern (Kammgarn-Campus) umgesetzt werden. Beide Gebäude werden durch eine Wärmepumpe mit Wasser aus der Lauter, die im Bereich des Campus kanalisiert 6 Meter unter der Schoenstraße verläuft, beheizt. Im Sommer erfolgt mit Hilfe des Bachwassers auch die Kühlung der RLT-Anlagen

In mehrjähriger ingenieurtechnischer Entwicklungsarbeit und Monitoring konnte diese Individuallösung für den Standort und die vorhandene Wasserqualität umgesetzt werden. Drei Röhren-Wärmeübertrager mit einem Durchmesser von 350 mm und einer Länge von jeweils vier Metern entnehmen die Wärme aus dem Lauterwasser. Die drei Wärmepumpen können damit eine Leistung von 3 x 95 kW und damit eine Vorlauftemperatur von 45 Grad C erbringen. Im Jahr 2022 konnte mit dieser Anlage eine sehr gute Jahresarbeitszahl von 5,15 erzielt werden: Pro Kilowattstunde (kWh) an zugeführtem Strom für den Betrieb der Wärmepumpen und die Förderung des Lauterwassers wurde mehr als das Fünffache (5,15 kWh) an Heizwärme erzeugt.

Aufgrund des großen Erfolgs des Projekts wird der kurz vor der Fertigstellung stehende Neubau des Laborgebäudes (Gebäude H) ebenfalls mit Wärmepumpen zur Gebäudebeheizung ausgestattet. Auch die Mensa die bereits seit 2017 in Betrieb ist, wird in diesem Zuge mit an die Anlage des Laborgebäudes angeschlossen. Damit verbleiben nur noch die Gebäude A und B an der Fernwärme. Diese dient als Backupversorgung für die Wärmepumpen, damit die Wärmeversorgung der Gebäude auch bei Störfällen jederzeit sichergestellt ist.

Da die HS Kaiserslautern zertifizierten Ökostrom bezieht, der hier mittels Wärmepumpen besonders effizient zu Heizzwecken eingesetzt wird, wird durch dieses Innovationsprojekt ein bedeutender Beitrag zur Klimabilanz des Gesamtcampus geleistet.

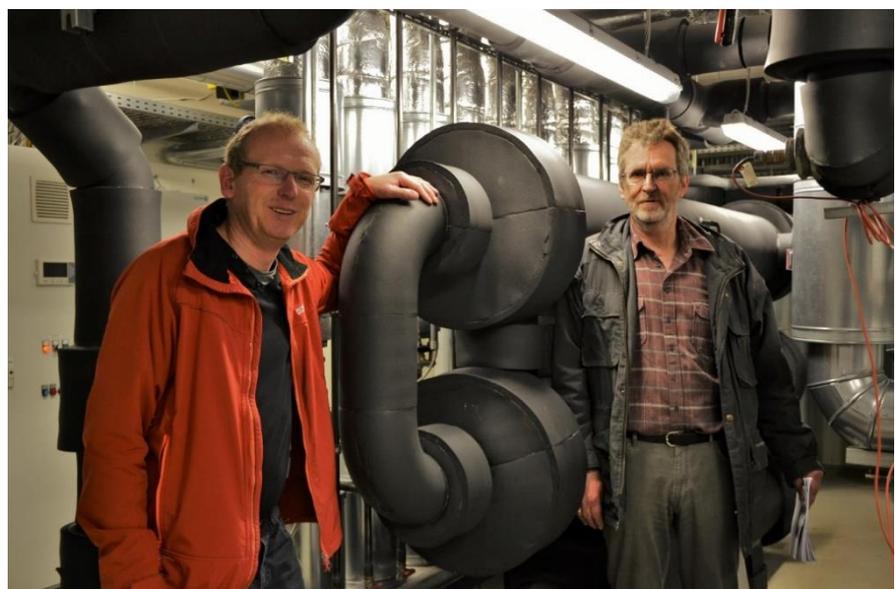


Abbildung g:
Die verantwortlichen Ingenieure Herr
Matthias Roscher und Herr Gerd Mager
aus der LBB-Niederlassung
Kaiserslautern vor einem Wärme-
übertrager in Gebäude E

Gebäude H

- Neubau, Bezug 2024
- Laborgebäude
- Nettogrundfläche 16.242 Quadratmeter

Gebäude G

- Neubau 2017
- Mensa
- Nettogrundfläche 1.851 Quadratmeter

Gebäude F

- Neubau 2016
- Verwaltung und Hochschulleitung
- Nettogrundfläche 4.602 Quadratmeter

Gebäude E

- Sanierung des Bestandsgebäudes „Wollmagazin“ 2016
- Bibliothek und Rechenzentrum
- Nettogrundfläche 5.366 Quadratmeter

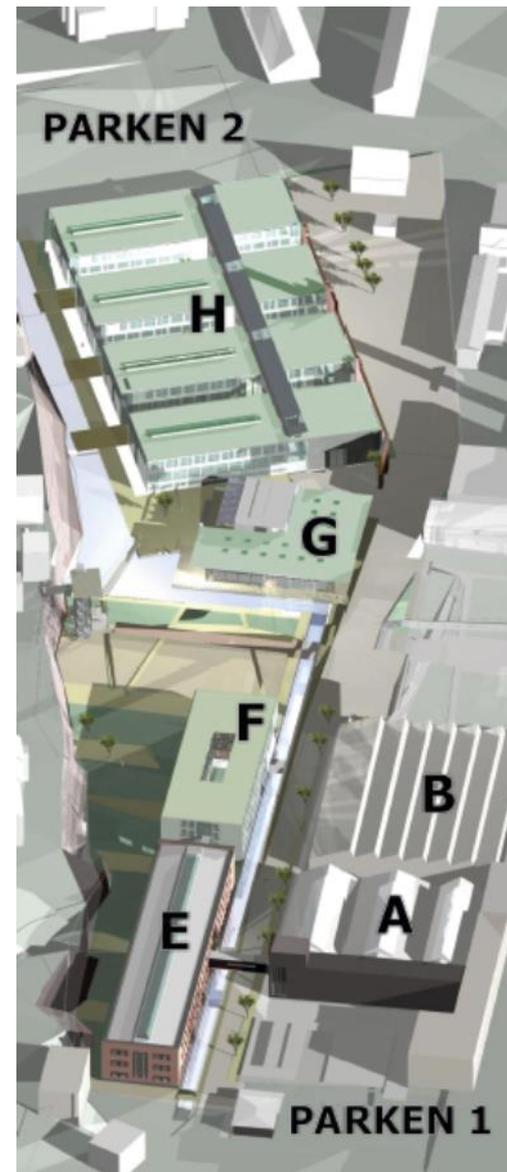


Abbildung h:
Visualisierung Hochschulcampus
Kammgarn: Poos Isensee Architekten



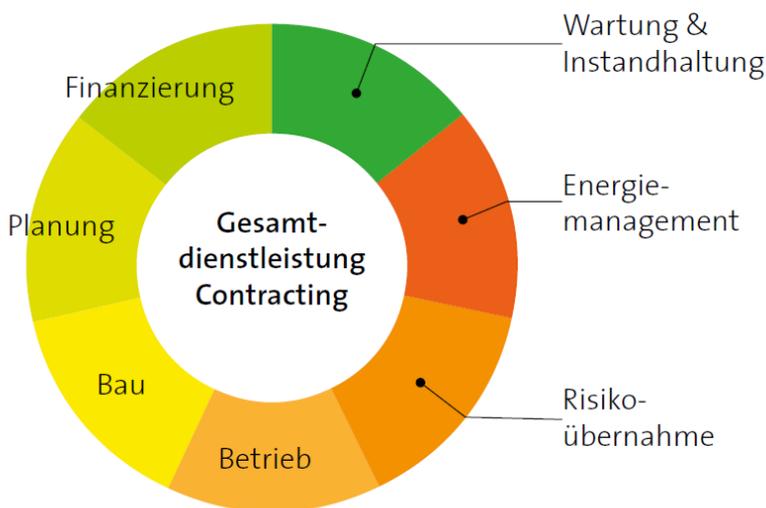
Abbildung h:
Verwaltungsneubau F
Foto: Rüdiger Mosler, Nochern

(C) Energiespar-Contracting an Hochschulen - Ziel: CO₂-Einsparung von 50 Prozent

Um den Klimaschutz in großen Bestandsliegenschaften voranzutreiben, hat der Landesbetrieb LBB an den Standorten der Hochschule Koblenz und der Universität Koblenz Contracting-Programme mit spezialisierten Dienstleistern gestartet. So sollen umfassende Energieeffizienzmaßnahmen in der Anlagentechnik umgesetzt werden mit dem Ziel etwa 50 Prozent CO₂ einzusparen. Vorgegangen wird nach dem Leitfaden für Energiespar-Contracting der Deutschen Energie-Agentur (dena).

Beim Energiespar-Contracting liegt der Schwerpunkt auf der Einspargarantie, die der Contractor dem Contracting-Geber zusichert. Dabei muss der Energiedienstleister innerhalb der vereinbarten Vertragslaufzeit die zugesagten Energieeinsparziele erreichen – davon hängt auch die Höhe seiner Vergütung ab.

Diese Ziele sind Bestandteil der vertraglichen Vereinbarung zwischen dem Auftraggeber und Contractingnehmer (CN). Der Contractingnehmer verpflichtet sich die von ihm genannte Energie- und Kosteneinsparung in den vereinbarten Liegenschaften und Gebäuden zu bewirken. Der Auftraggeber zahlt ihm während der Vertragslaufzeit hierfür eine Contractingrate. Der CN verwendet die Contractingrate zur Finanzierung seiner geplanten Investitionen und zur Deckung seines Betreuungs- und Wartungsaufwandes.



Aufgabenübertragung

Der Contractor übernimmt nebenstehende Leistungen. Bei Eigenbau und Eigenbetrieb würden diese in der Verantwortung des Eigentümers und des Nutzers liegen. Hierfür entstehen keine zusätzlichen Kosten. Einen Teilbetrag der Einsparung erhält der Contractor als Vergütung.

Abbildung i:
Quelle: KEA Klimaschutz- und Energieagentur Baden-Württemberg GmbH

Um ein solches Projekt aufzulegen, ist in der ersten Phase der Potentialanalyse und der Vorbereitung der Ausschreibung eines Verhandlungsverfahrens der Einsatz vieler Beteiligter beim LBB notwendig. So ist neben der federführenden Arbeit des Competence Centers Energiemanagement auch immer wieder die Beteiligung der Fachsparten der Gewerke Hochbau, Versorgungs- und Elektrotechnik notwendig. Eine zentrale Position bis zum Vertragsabschluss haben auch die regionalen Vergabestellen, welche die Verhandlungen mit den Bewerbern rechtlich begleitet haben.

Der europaweiten Ausschreibung folgten zwei Verhandlungsrunden mit der Möglichkeit für die Bieter ihre Angebote zu verbessern oder anzupassen.

Nach der Auftragserteilung an den zukünftigen Contractingnehmer folgt die Durchführung der Feinanalyse. Hier werden die genauen im Auftrag definierten Einsparziele überprüft und endgültig festgelegt, gerade unter dem Gesichtspunkt, die dort getroffenen Annahmen bei weiteren Ortsbesichtigungen zu verifizieren.

Während der Vertragslaufzeit von 7 bis 10 Jahren werden die Einsparungen jährlich überprüft.

Seit 2021 und 2022 betreibt der Landesbetrieb LBB zwei Energiespar-Contracting-Verfahren (ESC). Der Projektbearbeitungsstand der beiden Verfahren unterscheidet sich um rund ein Jahr. Es ist davon auszugehen, dass das Projekt ESC an der Hochschule als erstes die Hauptleistungsphase erreicht.

Projekt Hochschule Koblenz

An der Hochschule Koblenz erstreckt sich das ESC-Verfahren auf alle drei Standorte, Koblenz, Remagen und Höhr-Grenzhausen. Die Vergabe wurde 2022 abgeschlossen. Der Contractingauftrag umfasst die folgenden Leistungen:

- Pflichtmaßnahmen für ca. 1,8 Mio. Euro Investitionskosten, wie:
 - o Photovoltaikanlagen (PV)
 - o Installation von Kraft-Wärmekopplungsanlagen (KWK)
 - o Sanierung der Lüftungszentralgeräte des 1. Bauabschnitts am Standort Koblenz
 - o Umrüstung der Beleuchtungsanlagen auf LED-Technik
 - o Vernetzung der Standorte mit einer Leit- und Bedienebene
- zusätzliche Maßnahmen zur Energieeinsparung für ca. 3,6 Mio. Euro Investitionskosten, wie:
 - o Installation von 4 weiteren Kraft-Wärmekopplungsanlagen
 - o Betriebsoptimierung
 - o Sanierung weiterer Beleuchtungsanlagen
 - o Modernisierung weiterer Lüftungsanlagen

Der Schwerpunkt Eigenstromerzeugung durch KWK-Anlagen mit 270 Kilowatt elektrisch (kW_e) und PV-Anlagen mit 900 kW_{peak} wird den Strombedarf der Liegenschaft soweit senken, dass nur noch ca. 20 Prozent des Stroms aus dem öffentlichen Netz bezogen werden muss.

Der gesamte Energieverbrauch an Wärme und Strom sinkt durch die Maßnahmen um ca. 61 Prozent. Für die Energiekosten werden Einsparungen von ca. 30 Prozent erwartet. Dabei sind die Berechnungen auf das Jahr bezogen. Die realen Kosteneinsparungen dürften durch die Inflation und die Energiekostensteigerung der letzten Jahre höher liegen.



Abbildung j:
Geplante PV- Flächen an
der Universität Koblenz.
(solarkataster.rlp.de)

Die Treibhausgas-Emissionen werden durch die Contractingmaßnahmen von 2.340 Tonnen CO₂-Äquivalent (tCO_{2eq}) auf eine Restemission von 951 tCO_{2eq} gesenkt.

Projekt Universität Koblenz

An der Universität Koblenz mit ihrem Standort in Koblenz-Metternich startete das Contractingverfahren im Jahr 2023. Auf Grund dessen war es dem Landesbetrieb LBB noch möglich den Umbau der Wärmeerzeugung auf überwiegend regenerative Energieträger zu fordern. Das im Verhandlungsverfahren beste Angebot basiert auf folgenden Leistungen mit einer Investitionshöhe von ca. 3 Mio. Euro:

- Photovoltaikanlagen
- Biomassekessel
- Beleuchtungssanierung mit LED-Technik
- Kraft-Wärmekopplungsanlage
- Optimierung der Gebäudeleittechnik, der Mess-, Steuerungs- und Regeltechnik sowie der Zählertechnik
- Optimierung der vorhandenen Wärmepumpenanlage
- Austausch von Lüftungszentralgeräten

Durch den Einsatz des Biomassekessels wird der erneuerbare Anteil der Wärmeerzeugung bei ca. 65 Prozent liegen. Die Eigenstromerzeugung wird 45 Prozent des bezogenen Netzstroms verdrängen. Dabei werden die Energiekosten um ca. 45 Prozent sinken. Auch erfolgt eine Absenkung der Emissionen von 2.078 tCO_{2eq} auf 1.058 tCO_{2eq}.

Zukunft

Die Erfahrungen bei der Umsetzung dieser beiden Projekte und die Ergebnisse in den ersten Jahren der Contractinglaufzeit werden mit großem Interesse ausgewertet.

Grundsätzlich scheint die Durchführung eines Energiespar-Contractings ein geeignetes Werkzeug zu sein, um in absehbarer Zeit verbindliche Einsparziele zu erreichen. Zukünftig ist vorstellbar, dass das Contractingziel neben den Kosteneinsparungen noch stärker auf die Einsparung von Treibhausgas-Emissionen (THG-Emissionen, gemessen in Tonnen CO₂-Äquivalent) abhebt.

III. Energieeinsparungen

Der Landesbetrieb Liegenschafts- und Baubetreuung (Landesbetrieb LBB) Rheinland-Pfalz legt mit seinem Energiebericht 2023 eine ausführliche Darstellung der Energieverbräuche mit resultierenden Treibhausgas-Emissionen und Energiekosten seiner Liegenschaften in Nutzung der Landesverwaltung inklusive der rheinland-pfälzischen Hochschulen vor.

Der Landesbetrieb LBB führt und veröffentlicht seit 2002 ein transparentes Berichtswesen für die Liegenschaften in seinem wirtschaftlichen Eigentum. Durch die kontinuierliche Auswertung der Energieverbräuche ist eine Erfolgskontrolle der durchgeführten Maßnahmen zur energetischen Sanierung des Liegenschaftsbestands, des Umbaus der Energieversorgung hin zu regenerativen Quellen und ein Monitoring der entstandenen Treibhausgas-Emissionen (THG-Emissionen) möglich.

In Kapitel (A) wird zunächst eine Übersicht über die Verbräuche, Kosten und Emissionen der LBB-Liegenschaften im wirtschaftlichen Eigentum des Landesbetriebs LBB inklusive der Hochschulliegenschaften seit 2007 gegeben. In Kapitel (B) wird detailliert auf die LBB-Liegenschaften ohne Hochschulen eingegangen. Für diese behördlich genutzten Landesliegenschaften liegen bereits Daten seit 2002 vor, sodass Entwicklungstendenzen über einen längeren Zeitraum verfolgt werden können. In Kapitel (C) werden die Hochschulen und Universitäten seit 2007 betrachtet.

Die Verbräuche für die LBB-Liegenschaften ohne Hochschulen gehen seit 2002 gemäß Versorgerabrechnungen bei Gas, Biomasse und Öl Angaben in kWh als oberer Heizwert oder Brennwert für die Wärmebereitstellung in die Berechnung ein, die Kosten als Vollkosten brutto gemäß Versorgerabrechnung. Als Bezugsfläche für die flächenspezifischen Auswertungen dient die Nettogrundfläche (NGF) der beheizten Gebäude einer Liegenschaft bzw. wenn vorliegend die Energiebezugsfläche nach DIN V 18599 der Gebäude.

Die Daten der Hochschulen und Universitäten werden seit deren Übergang in das wirtschaftliche Eigentum des LBB im Jahr 2007 für die einzelnen Hochschulstandorte abgefragt und nach einheitlichen Kriterien ausgewertet.

Zur Klimabereinigung der Wärmeverbräuche wird eine Witterungsbereinigung mit Bezug auf den Referenzstandort Deutschland mit den Klimafaktoren des Deutschen Wetterdienstes durchgeführt.

Die Berechnung der aus den Verbräuchen resultierenden Treibhausgasemissionen (THG-Emissionen) im CO₂-Äquivalent wird mittels Emissionsfaktoren, angelehnt an das Ermittlungsverfahren nach Gebäudeenergiegesetz (GEG), vorgenommen. Zur Darstellung der historischen Werte ab 2002 wird das Äquivalent für den Strom im Bundesmix angepasst, gemäß den Daten des Umweltbundesamts (Quelle: Entwicklung der spezifischen Treibhausgas-Emissionen des deutschen Strommix in den Jahren 1990-2021, S.10, Tabelle 1). Das Äquivalent Fernwärme wird konstant berechnet, die nach GEG mögliche Berechnung von KWK-Anlagen nach der Stromgutschriftmethode wird nicht angewandt. Der Bezug von Ökostrom (Ausschreibung durch den LBB seit 2010) wird bilanziell nicht berücksichtigt.

(A) Übersicht Energieverbräuche, Kosten und Emissionen in den Liegenschaften des LBB mit Universitäten und Hochschulen der angewandten Wissenschaften

Für die Jahre 2007 bis 2021 hat der Landesbetrieb LBB Energieverbrauchs-, Kosten- und Emissionsanalysen für LBB-Liegenschaften einschließlich der Universitäten und Hochschulen erstellt, die in zusammengefasster Form der Tabelle 1 zu entnehmen sind.

Der klimabereinigte Energieverbrauch für Beheizung und Warmwasserbereitung sank von 409 Gigawattstunden (GWh) im Jahr 2007 auf 380 GWh im Jahr 2021. Das entspricht einer Abnahme um 7,1 Prozent. Gründe dafür liegen vor allem in den fortlaufenden energetischen Sanierungen im Bestand. Weitere Einsparungen werden durch die seit Jahren unternommenen Maßnahmen in den Bereichen Betriebsoptimierung, Energiespar-Contracting und Energiecontrolling erzielt. Ebenso wird über die Richtlinie „Klimaneutrale Landesgebäude – Richtlinie für Neubau und energetische Gebäudesanierung“ beim Landesbetrieb LBB ein besonders energieeffizienter Standard im Neubau sichergestellt, der die Verbräuche des LBB-Gesamtportfolios reduziert.

Der Stromverbrauch ist nach Jahren des Anstiegs von 2007 bis 2014 wieder auf ca. 172 GWh zurückgegangen.

Die aus den Verbräuchen resultierenden Treibhausgasemissionen (THG-Emissionen) im CO₂-Äquivalent konnten flächenbezogen von 164 kg/m² auf 116 kg/m² gesenkt werden, was einer Abnahme von fast 30 Prozent entspricht. Die Reduktion der absoluten THG-Emissionen im CO₂-Äquivalent von 206 Kilotonnen (kt) auf 153 kt entspricht einer Abnahme von über 25 Prozent zwischen 2007 und 2021.

Bei den Daten zu 2020 und 2021 ist zu beachten, dass durch die pandemiebedingt hohe Homeoffice-Quote und vor allem durch den Online-Lehrbetrieb an den Hochschulen und Universitäten ein im Vergleich zu den Vorjahren untypisches Nutzungsverhalten vorlag.

Tabelle 2: Wärmeverbrauch LBB-Liegenschaften mit Hochschulen und Universitäten 2002 bis 2021

	Fläche		Wärme		klimabereinigt		Strom		THG-Emissionen	
	NGF	unbereinigt	klimabereinigt	Kosten	spezifisch	Verbrauch	Kosten	spezifisch	Emissionen	spezifisch
2007	2.662.236 m ²	341,08 GWh	408,77 GWh	18,6 Mio.€	311 kWh/m ²	187,81 GWh	24,2 Mio.€	155 kWh/m ²	206 kt	164,1 kg/m ²
2008	2.656.879 m ²	359,43 GWh	405,44 GWh	22,5 Mio.€	309 kWh/m ²	193,05 GWh	26,7 Mio.€	159 kWh/m ²	209 kt	167,8 kg/m ²
2009	2.711.060 m ²	346,69 GWh	392,38 GWh	21,7 Mio.€	293 kWh/m ²	192,99 GWh	27,6 Mio.€	157 kWh/m ²	198 kt	155,6 kg/m ²
2010	2.728.182 m ²	385,13 GWh	386,21 GWh	21,0 Mio.€	286 kWh/m ²	195,30 GWh	30,6 Mio.€	157 kWh/m ²	207 kt	161,5 kg/m ²
2011	2.735.816 m ²	322,53 GWh	393,10 GWh	18,9 Mio.€	292 kWh/m ²	197,50 GWh	33,0 Mio.€	159 kWh/m ²	195 kt	153,5 kg/m ²
2012	2.712.342 m ²	355,15 GWh	382,39 GWh	19,3 Mio.€	286 kWh/m ²	197,97 GWh	33,7 Mio.€	163 kWh/m ²	204 kt	163,0 kg/m ²
2013	2.726.210 m ²	357,99 GWh	378,78 GWh	20,4 Mio.€	281 kWh/m ²	193,23 GWh	34,4 Mio.€	157 kWh/m ²	202 kt	159,7 kg/m ²
2014	2.709.420 m ²	303,96 GWh	380,13 GWh	17,8 Mio.€	284 kWh/m ²	196,68 GWh	38,2 Mio.€	161 kWh/m ²	185 kt	147,6 kg/m ²
2015	2.694.877 m ²	334,77 GWh	377,63 GWh	17,8 Mio.€	284 kWh/m ²	193,35 GWh	37,8 Mio.€	158 kWh/m ²	181 kt	144,3 kg/m ²
2016	2.708.535 m ²	327,03 GWh	376,19 GWh	17,4 Mio.€	282 kWh/m ²	191,25 GWh	33,6 Mio.€	155 kWh/m ²	181 kt	142,8 kg/m ²
2017	2.719.443 m ²	322,39 GWh	375,89 GWh	15,6 Mio.€	281 kWh/m ²	187,84 GWh	33,0 Mio.€	151 kWh/m ²	169 kt	133,1 kg/m ²
2018	2.705.414 m ²	313,42 GWh	388,00 GWh	15,4 Mio.€	290 kWh/m ²	189,18 GWh	33,8 Mio.€	153 kWh/m ²	165 kt	129,9 kg/m ²
2019	2.709.654 m ²	325,85 GWh	383,90 GWh	16,4 Mio.€	287 kWh/m ²	191,47 GWh	37,7 Mio.€	155 kWh/m ²	157 kt	123,0 kg/m ²
2020	2.777.359 m ²	308,49 GWh	386,47 GWh	16,2 Mio.€	281 kWh/m ²	172,97 GWh	35,3 Mio.€	135 kWh/m ²	139 kt	104,7 kg/m ²
2021	2.771.391 m ²	350,06 GWh	379,75 GWh	20,1 Mio.€	278 kWh/m ²	172,38 GWh	29,5 Mio.€	136 kWh/m ²	153 kt	116,1 kg/m ²
2007 zu 2021	4,1%	2,6%	-7,1%	7,8%	-10,7%	-8,2%	22,2%	-12,2%	-25,8%	-29,3%

(B) LBB-Liegenschaften mit Landesnutzung ohne Hochschulen 2002 – 2021

Für die Liegenschaften des Landesbetriebs LBB mit weitgehend behördlicher Landesnutzung wie Finanzämter, Gerichtsgebäude, Polizeigebäude oder Justizvollzugsanstalten liegen die Verbrauchsdaten seit 2002 vor.

a) Wärmeverbrauch und Kosten

Der in Tabelle 2 dargestellte Wärmeverbrauch der LBB-Liegenschaften 2002 bis 2021 zeigt, dass die klimabereinigten und auf eine Jahreszeitraum bezogenen spezifischen Verbräuche für Heizung und Warmwasser von 2002 bis 2021 zurückgegangen sind. Der klimabereinigte Energieverbrauch für Heizung und Warmwasser sank von fast 300 Gigawattstunden im Jahr 2002 auf 214 Gigawattstunden im Jahr 2021. Das entspricht einer Reduzierung um fast 28 Prozent. Gründe dafür liegen vor allem in den fortlaufenden Sanierungstätigkeiten im Bestand, die insbesondere auch energetische Verbesserungen mit sich bringen. Ebenso wird über die LBB-Richtlinie „Klimaneutrale Landesgebäude – Richtlinie für Neubau und energetische Gebäudesanierung“ ein besonders energieeffizienter Standard für Neubau- und Sanierungsmaßnahmen sichergestellt, der die Verbräuche des Gesamtportfolios reduziert.

	Wärme			Kosten	klimabereinigt
	NGF	unbereinigt	klimabereinigt		spezifisch
2002	1.671.890 m ²	246,30 GWh	296,98 GWh	9,8 Mio.€	178 kWh/m ²
2017	1.659.672 m ²	184,98 GWh	215,26 GWh	9,2 Mio.€	130 kWh/m ²
2018	1.623.800 m ²	178,35 GWh	221,95 GWh	8,9 Mio.€	137 kWh/m ²
2019	1.623.800 m ²	185,58 GWh	219,59 GWh	9,3 Mio.€	135 kWh/m ²
2020	1.680.679 m ²	178,66 GWh	225,03 GWh	9,2 Mio.€	134 kWh/m ²
2021	1.669.032 m ²	195,70 GWh	214,02 GWh	11,6 Mio.€	127 kWh/m ²
2002-2021	-0,17%	-20,54%	-27,94%	18,64%	-28,28%

Tabelle 3:
Wärmeverbrauch
LBB-Liegenschaften
2002 bis 2021

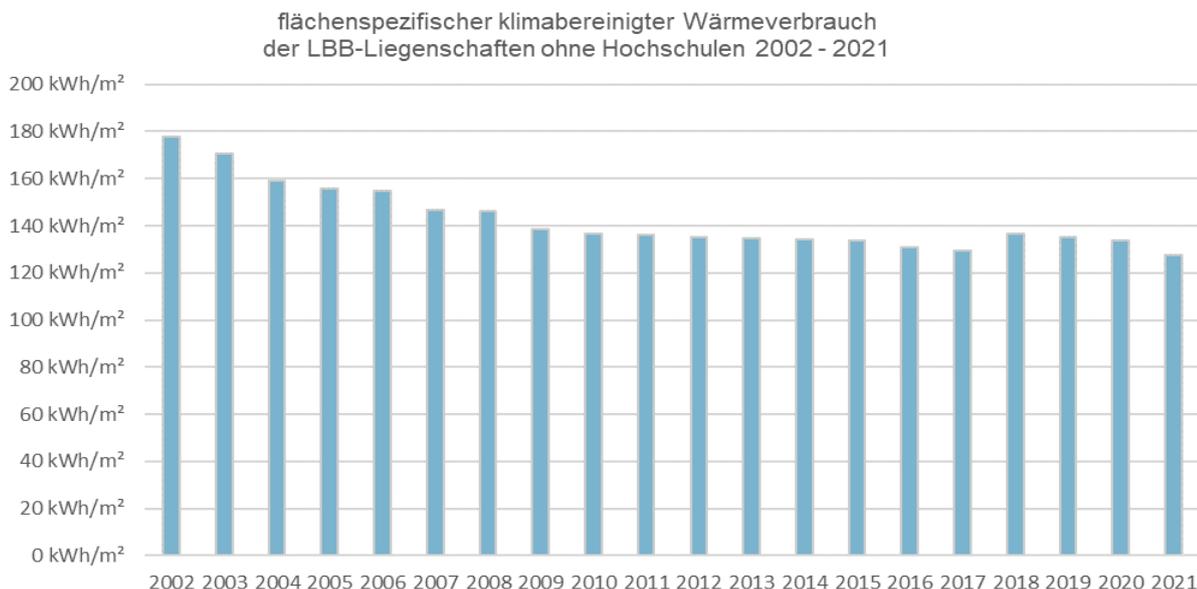


Abbildung k:
Wärmeverbrauch LBB-
Liegenschaften 2002 bis
2021

b) Entwicklung der Energieträger Wärme 2002 zu 2021

Zur Beheizung und Warmwasserbereitung wurde 2021 zu 54,6 Prozent Erdgas, zu 27,5 Prozent Fernwärme und zu 2,4 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 2021 bei circa 4 Prozent. Extra ausgewiesen wurde der Anteil an Gas für Wärme aus Kraft-Wärme-Kopplung, der von 0,1 Prozent im Jahr 2002 auf 11,8 Prozent im Jahr 2021 gesteigert werden konnte. Die nachfolgenden Schaubilder (Abb. l und m) verdeutlichen die Entwicklungstendenz seit 2002 und die weiterhin vorherrschende Dominanz des Energieträgers Gas.

Abbildung l:
Energieträger LBB-Liegenschaften 2002

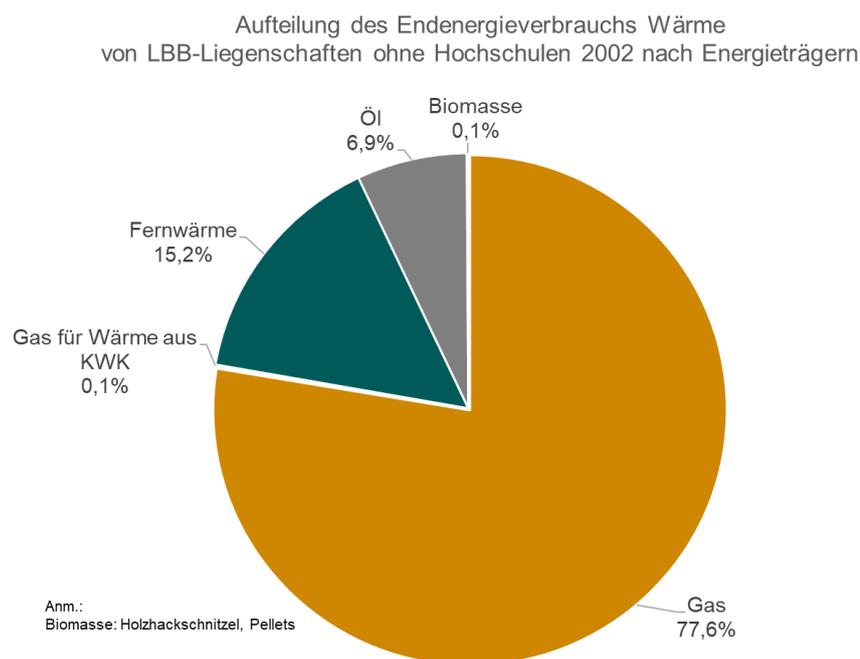
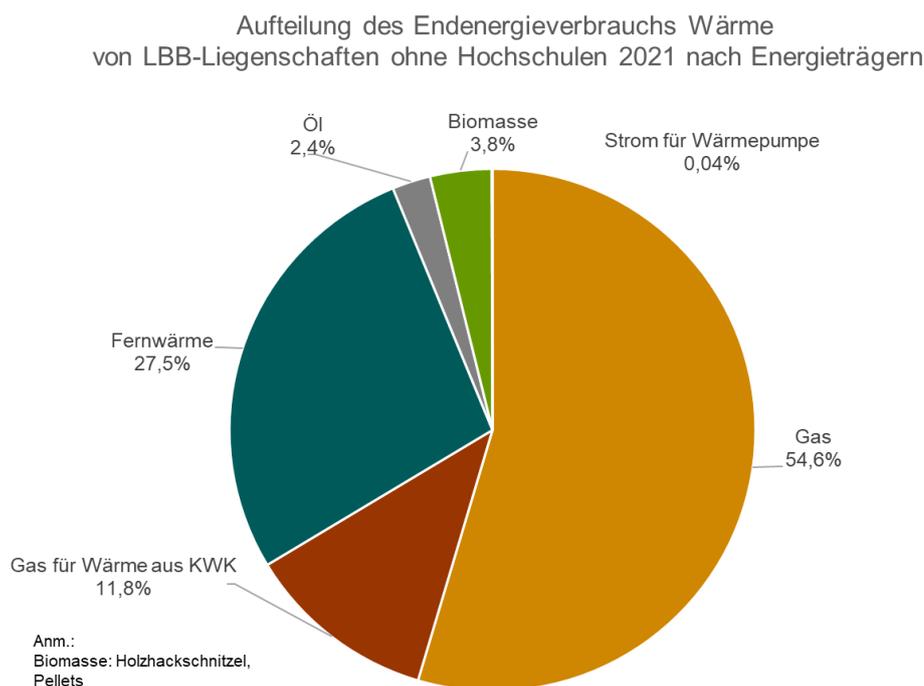


Abbildung m:
Energieträger LBB-Liegenschaften 2021



c) Strombezug und Kosten

Tabelle 4 mit Abbildung n zeigt, dass der auf die Nettogrundfläche und auf einen Jahreszeitraum bezogene spezifische Stromverbrauch von 2002 bis etwa 2010 ansteigt. Der Anstieg ist u. a. auf die zunehmende Ausstattung im Bereich der IT- 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 2021 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.

Strom				
	NGF	Verbrauch	Kosten	spezifisch
2002	1.671.890 m ²	72,60 GWh	8,5 Mio.€	43 kWh/m ²
2017	1.659.672 m ²	75,63 GWh	13,6 Mio.€	46 kWh/m ²
2018	1.623.800 m ²	71,61 GWh	13,2 Mio.€	44 kWh/m ²
2019	1.623.800 m ²	71,09 GWh	15,1 Mio.€	44 kWh/m ²
2020	1.680.679 m ²	70,70 GWh	14,7 Mio.€	42 kWh/m ²
2021	1.669.032 m ²	67,13 GWh	14,0 Mio.€	40 kWh/m ²
2002-2021	-0,17%	-7,53%	65,72%	-7,37%

Tabelle 4: Strombezug LBB-Liegenschaften ohne Hochschulen 2002 bis 2021

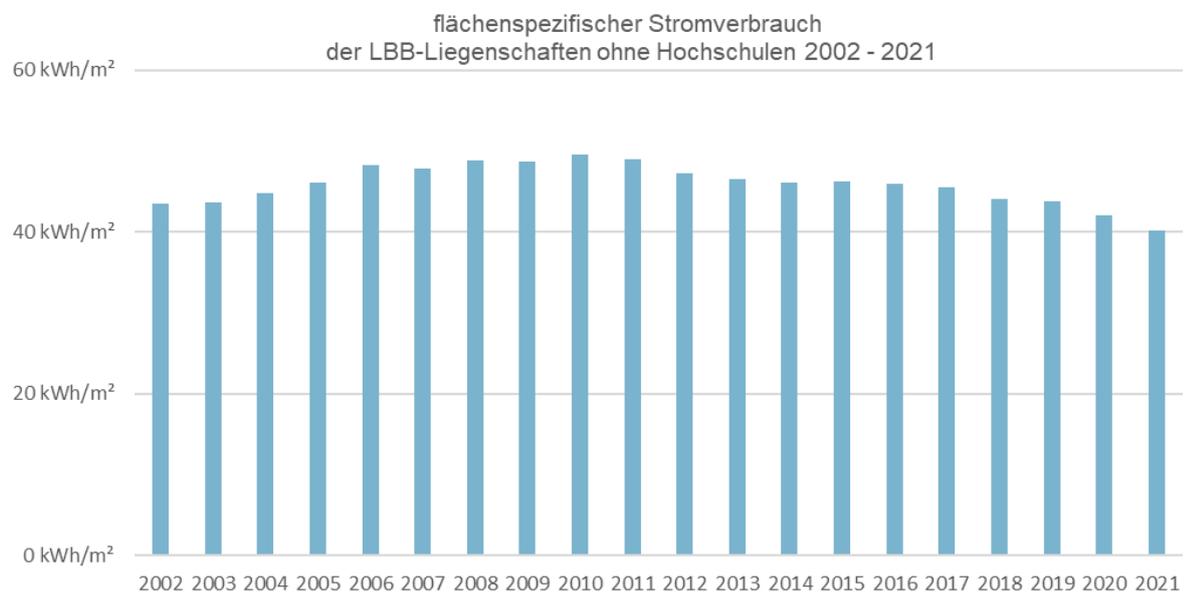


Abbildung n:
Stromverbrauch LBB-Liegenschaften ohne Hochschulen 2002 bis 2021

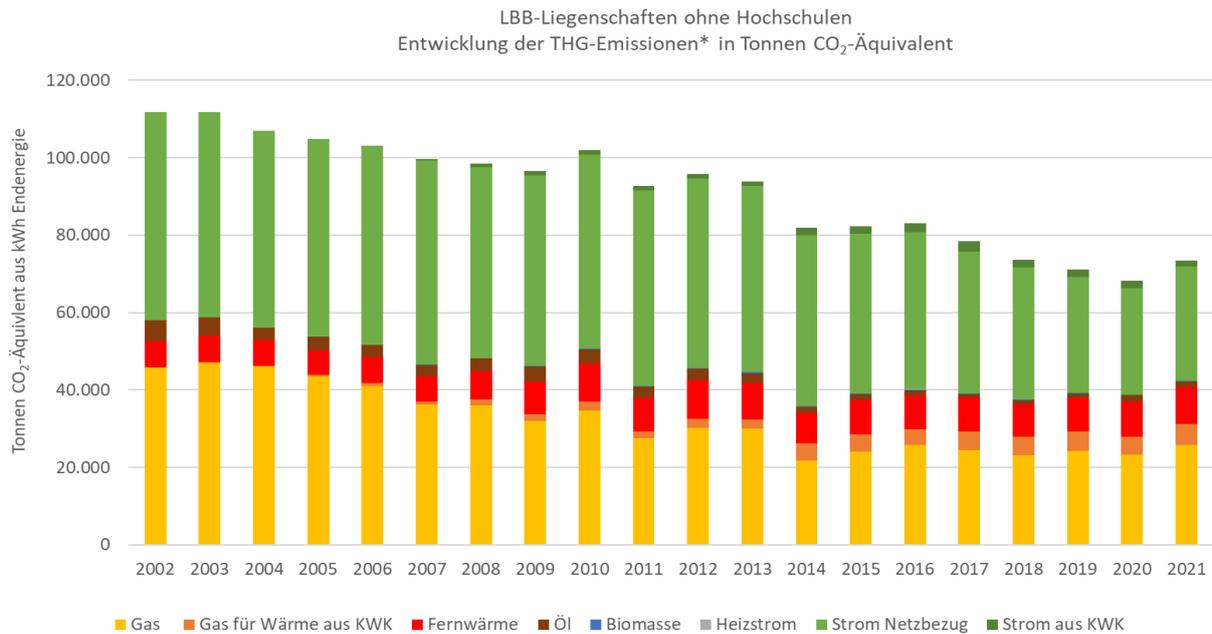
d) THG-Emissionen

Insgesamt sanken zwischen 2002 und 2021 die Emissionen im CO₂-Äquivalent der LBB-Liegenschaften deutlich. Die gesamten Emissionen im CO₂-Äquivalent konnten von 2002 bis 2021 um über 34 Prozent gesenkt werden. Diese Reduktion resultiert sowohl aus den Maßnahmen des Landesbetriebs LBB als auch aus den sinkenden CO₂-Äquivalenten für Strom im Energieträger-Mix der allgemeinen Stromversorgung in Deutschland (Bundesmix). Der Einkauf von Ökostrom seit 2010 für alle LBB-Liegenschaften in behördlicher Landesnutzung sowie für die meisten Hochschulstandorte ist bilanziell nicht berücksichtigt.

	Verbräuche unbereinigt						THG-Emissionen im CO ₂ -Äquivalent						
	2002	2017	2018	2019	2020	2021	CO ₂ -Äquivalent *	2002	2017	2018	2019	2020	2021
	Mio.kWh	Mio.kWh	Mio.kWh	Mio.kWh	Mio.kWh	Mio.kWh	g/kWh	t CO ₂					
Gas	190,95	102,16	96,56	100,87	96,99	107,38	240	45.828	24.518	23.174	24.209	23.277	25.771
Gas für Wärme aus KWK	0,33	19,56	19,78	21,04	19,82	22,92	240	80	4.694	4.748	5.050	4.758	5.501
Fernwärme	37,69	49,58	46,50	48,53	49,83	53,38	180	6.784	8.925	8.370	8.736	8.970	9.609
Öl	17,09	2,55	3,28	3,43	5,31	4,57	310	5.299	791	1.018	1.062	1.645	1.417
Biomasse	0,15	11,04	10,06	9,53	6,87	7,35	20	3	221	201	191	137	147
Heizstrom	0,08	0,09	0,10	0,10	0,08	0,08	Bundesmix	62	48	56	45	37	41
Summe Heizung								58.056	39.198	37.567	39.294	38.824	42.487
Strom Netzbezug	72,60	66,12	63,51	62,89	62,73	60,65	Bundesmix	53.724	36.564	34.168	29.810	27.475	29.414
Strom aus KWK	0,00	11,07	7,97	8,00	7,73	6,11	240	0	2.657	1.913	1.920	1.856	1.466
Strom aus PV Eigenverbrauch		0,17	0,18	0,19	0,24	0,38	0	0	0	0	0	0	0
Summe Strom								53.724	39.221	36.081	31.730	29.331	30.880
Summe Heizung+Strom								111.780	78.419	73.648	71.023	68.155	73.637
flächenspezifische CO ₂ -Emissionen (kg/m ² NGF)								66,9	47,2	45,4	43,7	40,6	44,0

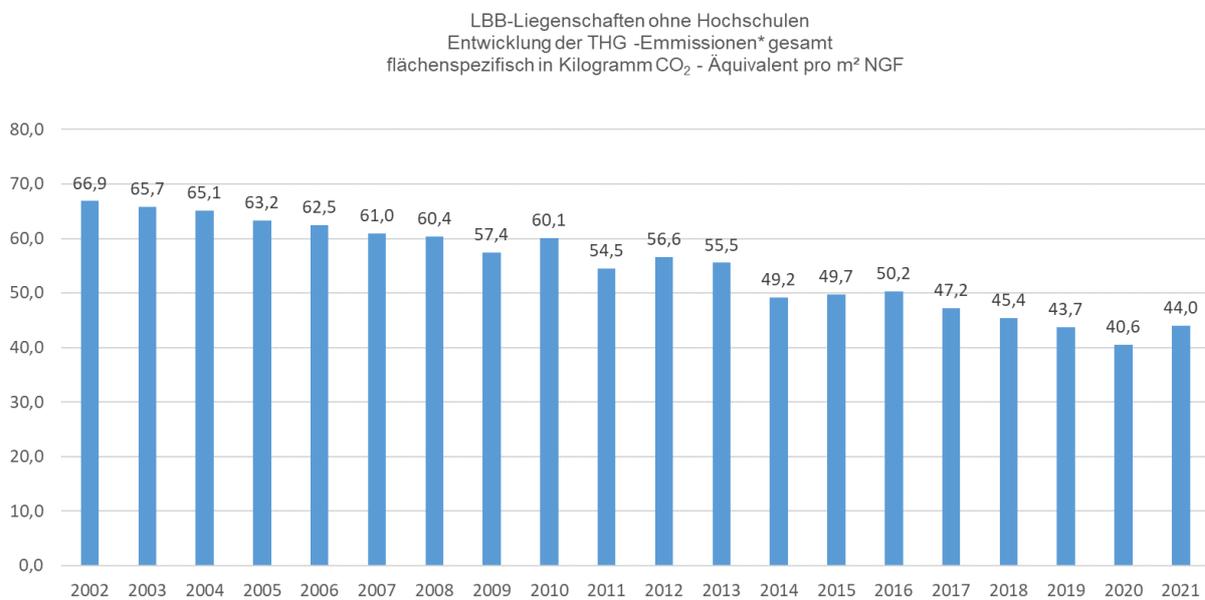
* Emissionsfaktoren angelehnt an GEG, mit Anpassung Äquivalent Strommix Bund 2002-2021 gem. Umweltbundesamt, Äquivalent Fernwärme konstant

Tabelle 5: THG-Emissionen im CO₂-Äquivalent des Energieverbrauchs Endenergie LBB-Liegenschaften ohne Hochschulen 2002 bis 2021



* Emissionsfaktoren angelehnt an GEG, mit Anpassung Äquivalent Strommix Bund 2002-2021 gem. Umweltbundesamt, Äquivalent Fernwärme konstant

Abbildung o: THG-Emissionen im CO₂-Äquivalent des Energieverbrauchs Endenergie, LBB-Liegenschaften 2002 bis 2021



* Emissionsfaktoren angelehnt an GEG, mit Anpassung Äquivalent Strommix Bund 2002-2021 gem. Umweltbundesamt, Äquivalent Fernwärme konstant

Abbildung p: THG-Emissionen im CO₂-Äquivalent des Energieverbrauchs Endenergie bezogen auf die beheizte Nettogrundfläche (NGF), LBB-Liegenschaften 2002 bis 2021

(C) Hochschulen und Universitäten 2007 – 2021

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

Ab dem Jahr 2007 wurden auch die Hochschulen in die Energieausschreibungen des LBB integriert. Seit 2016 wird für fast alle Hochschulstandorte Ökostrom ausgeschrieben. Als Großabnehmer verhandeln die Johannes Gutenberg-Universität Mainz (mit Teilen der Hochschule Mainz), die RPTU Kaiserslautern und die Universität Trier ihre Energieverträge selbstständig.

a) Wärmeverbrauch und Kosten

Wärme

	Wärme			Kosten	
	NGF	unbereinigt	klimabereinigt	Kosten	spezifisch
2007	1.026.853 m ²	137,71 GWh	168,52 GWh	6,6 Mio.€	164 kWh/m ²
2017	1.059.771 m ²	137,41 GWh	160,63 GWh	6,4 Mio.€	152 kWh/m ²
2018	1.081.613 m ²	135,07 GWh	166,05 GWh	6,5 Mio.€	154 kWh/m ²
2019	1.085.853 m ²	140,27 GWh	164,32 GWh	7,1 Mio.€	151 kWh/m ²
2020	1.096.680 m ²	129,82 GWh	161,44 GWh	7,0 Mio.€	147 kWh/m ²
2021	1.102.359 m ²	154,37 GWh	165,73 GWh	8,4 Mio.€	150 kWh/m ²
2007-2021	7,35%	12,09%	-1,65%	27,40%	-8,39%

Tabelle 6: Wärmeverbrauch Hochschulen und Universitäten 2002 bis 2021

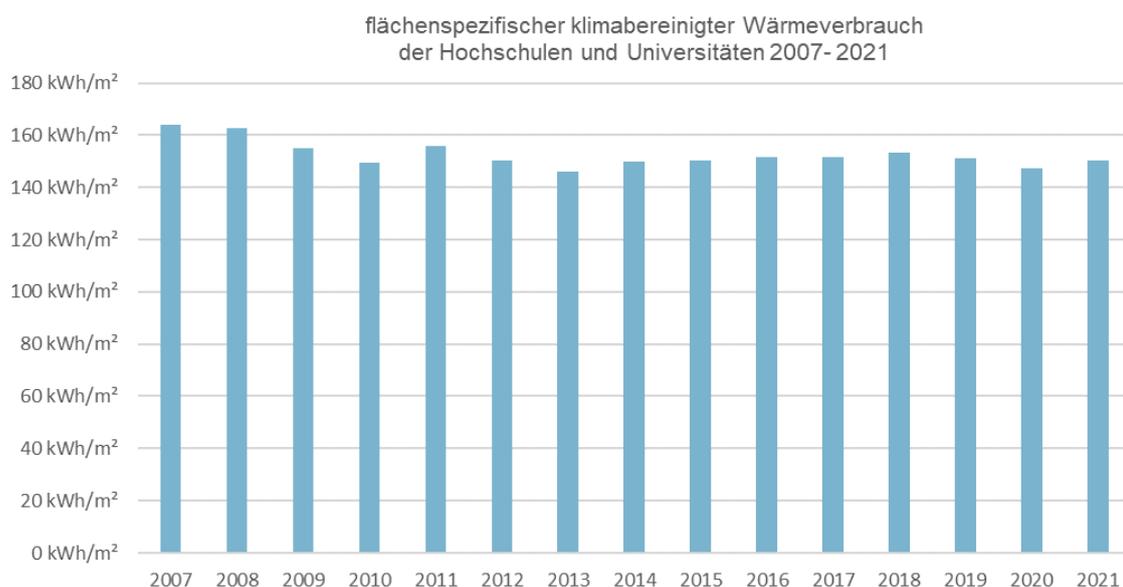


Abbildung q: Wärmeverbrauch Hochschulen und Universitäten 2007 - 2021

b) Entwicklung der Energieträger Wärme 2007 zu 2021

Auch bei den Hochschulliegenschaften wird in der Zusammensetzung der genutzten Energieträger seit 2007 (Abbildungen r und s) der Ausbau von Biomasse und Kraft-Wärme-Kopplung (KWK) und die Reduzierung von Öl zur Wärmeversorgung deutlich.

Aufteilung des Endenergieverbrauchs Wärme
Hochschulen und Universitäten 2007 nach Energieträgern

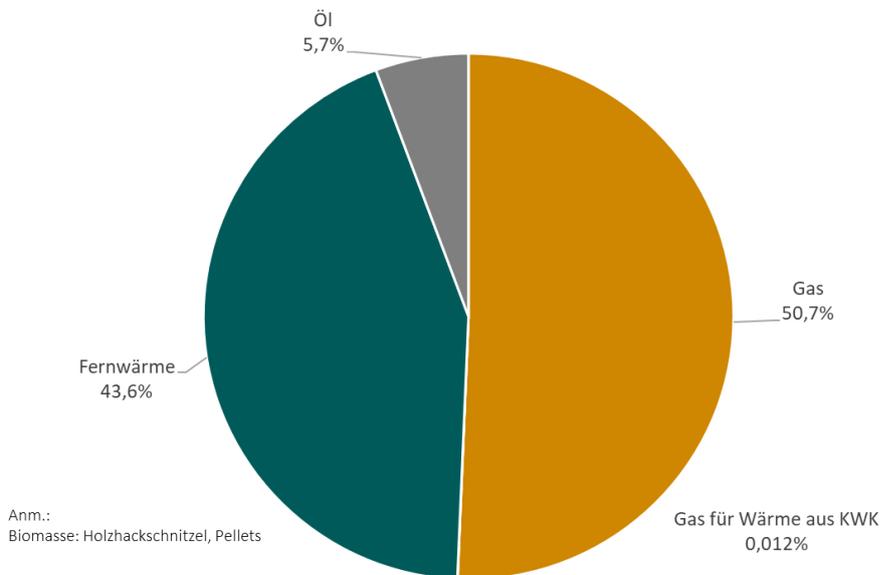


Abbildung r: Energieträger
Hochschulen und Universitäten
2007

Aufteilung des Endenergieverbrauchs Wärme
Hochschulen und Universitäten 2021 nach Energieträgern

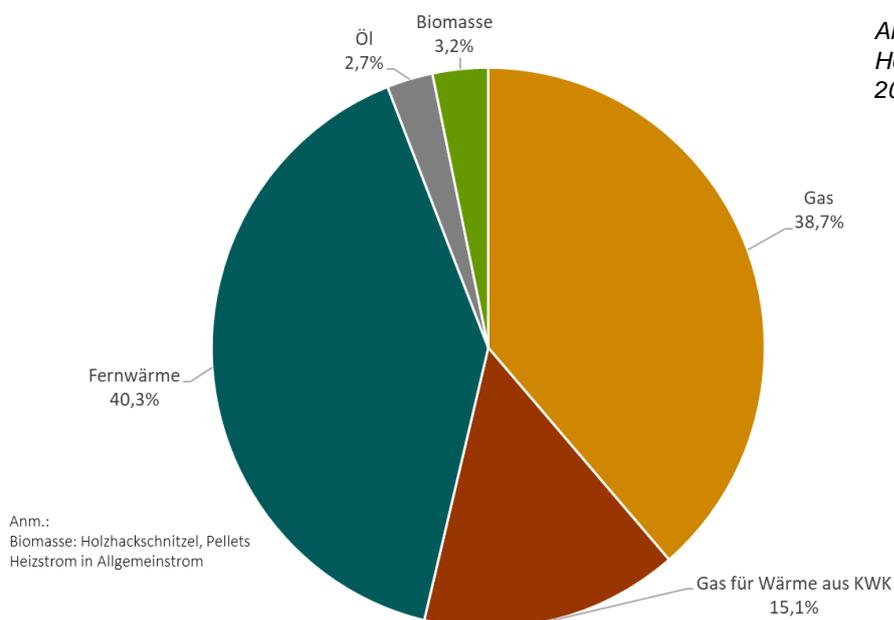


Abbildung s: Energieträger
Hochschulen und Universitäten
2021

c) Stromverbrauch und Kosten

Der Strombedarf ist bei den Hochschulliegenschaften starken Schwankungen unterworfen, weist aber insgesamt im spezifischen Verbrauch von 2002 zu 2021 einen Rückgang aus. Hier sollte bei den Daten zu 2020 und 2021 das untypische Nutzungsverhalten durch den pandemiebedingten Online-Lehrbetrieb an den Hochschulen und Universitäten beachtet werden.

Im Gegensatz zu den LBB-Liegenschaften ohne Hochschulen ist der Verbrauchs- und Kostenanteil von Strom der Hochschulen flächenbezogen deutlich höher, was den hochschulspezifischen Nutzungen geschuldet ist, etwa bei Labornutzungen und Flächen mit hohem Kühl- und Lüftungsbedarf.

	Strom			Verbrauch
	NGF	Verbrauch	Kosten	spezifisch
2007	1.026.853 m ²	109,72 GWh	13,8 Mio.€	107 kWh/m ²
2017	1.059.771 m ²	112,22 GWh	19,5 Mio.€	106 kWh/m ²
2018	1.081.613 m ²	117,57 GWh	20,6 Mio.€	109 kWh/m ²
2019	1.085.853 m ²	120,38 GWh	22,7 Mio.€	111 kWh/m ²
2020	1.096.680 m ²	102,27 GWh	20,6 Mio.€	93 kWh/m ²
2021	1.102.359 m ²	105,25 GWh	17,9 Mio.€	95 kWh/m ²
2007-2021	7,35%	-4,08%	28,99%	-10,65%

Tabelle 7: Strombezug Hochschulen und Universitäten 2007 bis 2021

flächenspezifischer Stromverbrauch
der Hochschulen und Universitäten 2007- 2021

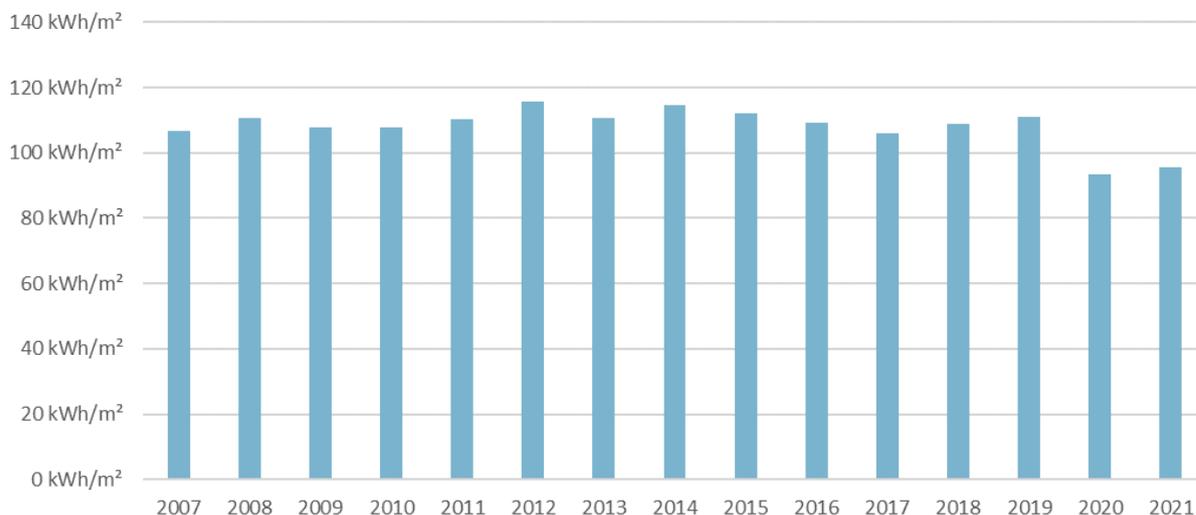


Abbildung t: Stromverbrauch Hochschulen und Universitäten 2007 bis 2021

d) THG-Emissionen

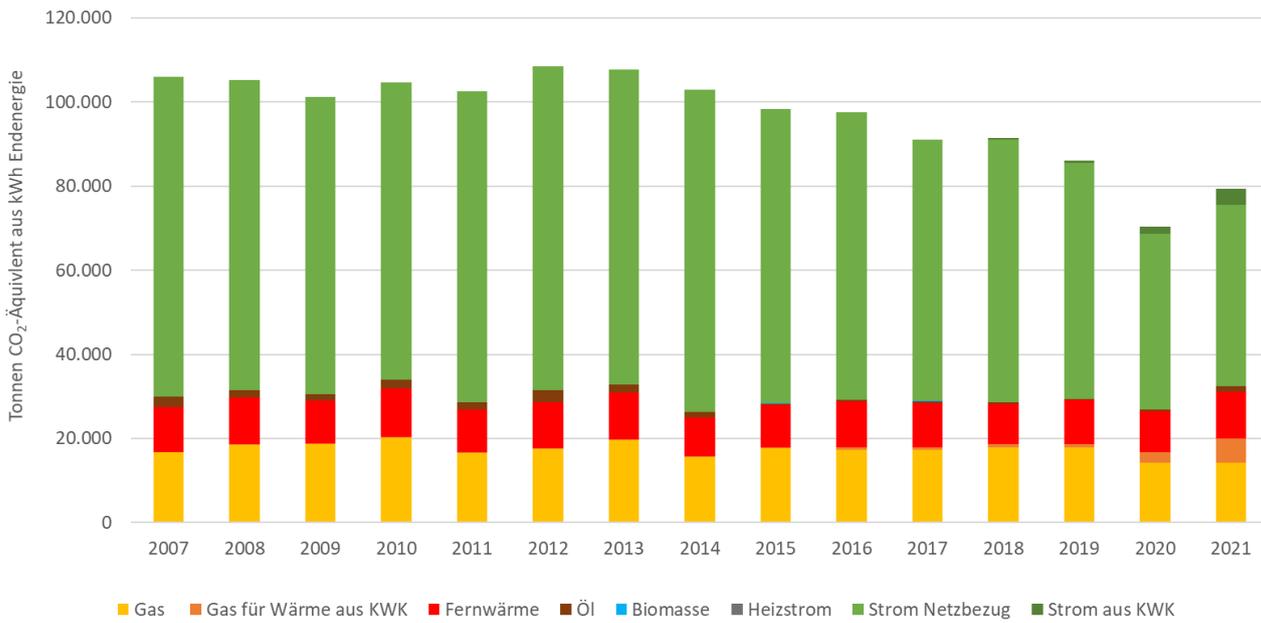
Die Treibhausgas-Emissionen (THG-Emissionen) im CO₂-Äquivalent der Hochschulliegenschaften sind zwischen 2007 und 2021 flächenspezifisch deutlich gesunken (Kilogramm pro Quadratmeter Nettogrundfläche – kg/m²NGF). Diese Reduktion resultiert sowohl aus den Maßnahmen des Landesbetriebs LBB und auf Seiten der Nutzer als auch aus dem hohen Anteil von Strom am Gesamtenergieverbrauch der Hochschulliegenschaften bei sinkenden CO₂-Äquivalenten für Strom im Bundesmix. Der Einkauf von Ökostrom durch den LBB seit 2010 für die meisten Hochschulstandorte ist bilanziell nicht berücksichtigt. Die Johannes Gutenberg-Universität Mainz, die Universität Trier und die RPTU Kaiserslautern tätigen ihren Energieeinkauf selbstständig.

	Verbräuche unbereinigt						THG-Emissionen im CO ₂ -Äquivalent						
	2007	2017	2018	2019	2020	2021	CO ₂ - Äquivalent * g/kWh	2007	2017	2018	2019	2020	2021
	Mio.kWh	Mio.kWh	Mio.kWh	Mio.kWh	Mio.kWh	Mio.kWh		t CO ₂					
Gas	69,61	71,88	74,47	74,67	59,48	59,68	240	16.707	17.252	17.873	17.921	14.276	14.322
Gas für Wärme aus KWK	0,02	2,44	3,29	3,34	10,56	23,26	240	4	585	790	802	2.534	5.581
Fernwärme	59,97	59,07	53,38	57,71	53,83	62,27	180	10.794	10.632	9.609	10.387	9.689	11.209
Öl	7,81	1,34	1,15	0,87	1,18	4,16	310	2.422	415	357	271	367	1.290
Biomasse	0,00	2,68	2,77	3,68	4,77	5,00	20	0	54	55	74	95	100
Heizstrom (in Allgemeinstrom)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	Bundesmix	0	0	0	0	0	0
Summe Heizung								29.928	28.938	28.685	29.454	26.962	32.502
Strom Netzbezug	109,72	112,22	115,92	118,39	95,37	88,71	Bundesmix	76.035	62.056	62.366	56.118	41.770	43.022
Strom aus KWK	0,00	0,00	1,57	1,94	6,86	16,33	240	0	0	376	465	1.647	3.920
Strom aus Fotovoltaik (Eigenverbrauch)		0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0						
Summe Strom								76.035	62.056	62.742	56.583	43.418	46.942
Summe Heizung+Strom								105.963	90.994	91.426	86.037	70.379	79.445
flächenspezifische CO ₂ -Emissionen (kg/m ² NGF)								103,2	85,9	84,5	79,0	64,2	72,1

* Emissionsfaktoren angelehnt an GEG, mit Anpassung Äquivalent Strommix Bund 2002-2021 gem. Umweltbundesamt, Äquivalent Fernwärme konstant

Tabelle 8: THG-Emissionen im CO₂-Äquivalent des Energieverbrauchs Endenergie, Hochschulen und Universitäten 2002 bis 2021

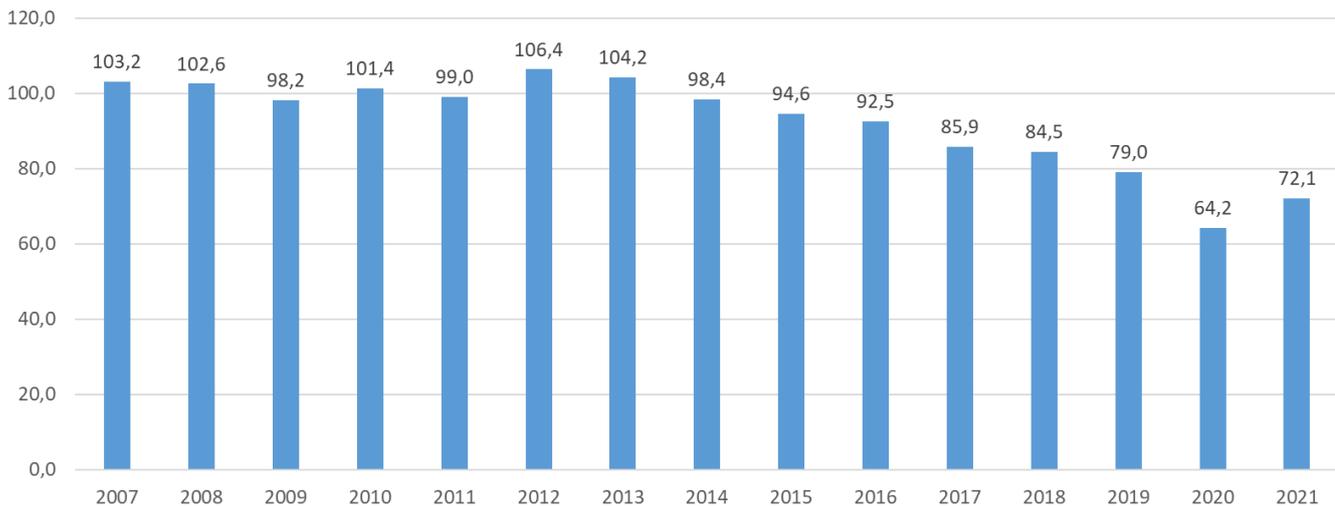
Hochschulen und Universitäten
Entwicklung der THG-Emissionen* in Tonnen CO₂-Äquivalent



* Emissionsfaktoren angelehnt an GEG, mit Anpassung Äquivalent Strommix Bund 2002-2021 gem. Umweltbundesamt, Äquivalent Fernwärme konstant

Abbildung u:
THG-Emissionen im CO₂-Äquivalent des Energieverbrauchs Endenergie Hochschulen und Universitäten 2007 bis 2021

Hochschulen und Universitäten
Entwicklung der THG -Emissionen*
flächenspezifisch in Kilogramm CO₂ - Äquivalent pro m² NGF



* Emissionsfaktoren angelehnt an GEG, mit Anpassung Äquivalent Strommix Bund 2002-2021 gem. Umweltbundesamt, Äquivalent Fernwärme konstant

Abbildung v
THG-Emissionen im CO₂-Äquivalent des Energieverbrauchs Endenergie Hochschulen und Universitäten 2007 bis 2021

IV. Einsatz von regenerativen Energien und Kraft-Wärme-Kopplung

Um die Ziele der Klimaneutralität zu erreichen ist der Landesbetrieb LBB bestrebt, bei neuen Bau- und Sanierungsprojekten möglichst auf den Einsatz fossiler Energien zu verzichten. Neben der Ausweitung der Fernwärmeversorgung muss daher der Anteil an regenerativ erzeugter Energie auch gebäudenah deutlich erhöht werden.

Ein besonderer Fokus liegt dabei auf der Nutzung von Umweltwärme über Wärmepumpentechnologie und der Ausbau der regenerativen Stromerzeugung mit Photovoltaikanlagen.

Aber auch Wärmeerzeuger, die mit Biomasse befeuert werden, Solarthermie sowie als effiziente Übergangstechnologie der Einbau von Kraft-Wärme-Kopplung (KWK) in Blockheizkraftwerken (BHKW) können für einzelne Liegenschaften eine effiziente Lösung darstellen.

Die im Folgenden genannten Anlagenanzahlen, Leistungen und Erträge beziehen sich auf das Berichtsjahr 2021.

(A) Photovoltaik

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

Um den Eigenverbrauch von solar erzeugtem Strom zu fördern, wurden mit der Novellierung des Energie-Einspar-Gesetzes (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 Photovoltaikanlagen auf den landeseigenen Gebäuden in eigener Verantwortung.

Gerade aufgrund der geringen Anlagengrößen und der Gleichzeitigkeit von Stromerzeugung und Gebäudenutzung während des Tages kann der solar erzeugte Strom in der Regel zu 80 bis 100 Prozent direkt in unseren Liegenschaften verbraucht werden.

Da die Errichtung einer Photovoltaikanlage zur Verbesserung der Energiebilanz zudem in die EnEV-Berechnungen (Energieeinsparverordnung 2014) einbezogen werden kann, prüft der Landesbetrieb LBB die wirtschaftliche Einsatzmöglichkeit von eigenfinanzierten Photovoltaikanlagen für den Neubaubereich. Dies

wurde in seiner internen Richtlinie „Energieeffizientes Bauen und Sanieren“ (2017) grundsätzlich festgeschrieben.

Die Integration von Photovoltaikanlagen hat durch die Novellierung der EnEV ab 2014 eine enorme Aufwertung erfahren und ist für den Landesbetrieb Liegenschafts- und Baubetreuung die kostengünstigste Möglichkeit um diese Anforderungen zu erfüllen.

Nachfolgende Übersicht zeigt die Anzahl, die installierte Leistung und die Modulfläche aller bis Ende 2021 in Betrieb genommenen Photovoltaikanlagen. Die erzeugten Strommengen pro Jahr sind Tabelle 10 zu entnehmen.

Anzahl PV Anlagen		67
Installierte Leistung kWp		3.355

Tabelle 9: PV-Anlagen Übersicht

2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
38.694	54.383	623.771	1.260.970	1.464.174	1.564.051	1.748.764	2.364.381	2.774.615	2.856.501
2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	
2.895.462	2.973.140	3.088.175	3.162.668	3.413.855	3.365.122	3.262.503	3.380.594	3.234.822	

Tabelle 10: PV-Anlagen erzeugte Strommenge in kWh



*Abbildung v:
Photovoltaikanlagen auf dem Pädagogischen Landesinstitut in Speyer*

(B) Wärmepumpen

Die Nutzung von Wärmepumpen erfolgte in LBB-Liegenschaften bisher 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 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 2021 errichteten Anlagen.

Wärmepumpenanlagen mit Geothermie

WE	Liegenschaft	Straße	PLZ	Ort	Inbetriebnahme	Erdsonden Anzahl und Tiefe	Wärmepumpe
232	Forschungs Anstalt für Waldökologie Trippstadt	Hauptstraße 16	67705	Trippstadt	2007	1 x 50 m 80 m	1 x 1 x 8 KW aktiv Heizen Vorkühlung der Luft
396	DLR Mosel Bernkastel Kues	Görresstraße 10	54470	Bernk. Kues	2010	16 x 110 m	1 x 55,6 KW 1x 39,6 KW aktiv Heizen passiv Kühlen
829	Polizeiinspektion LU - Oppau	Friesenheimerstraße 55	67069	Ludwigshafen	2010	8 x 99 m	1 x 32 KW aktiv Heizen passiv Kühlen
160	Heinrich Heine Gymnasium	Im Dunkeltälchen 65	67663	Kaiserslautern	2011	1 x 100 m	Vorwärmung und Vorkühlung der Luft
766	Universität Koblenz Gebäude M	Universitätsstraße 1	56070	Koblenz	2011	15 x 150 m	2 x 55 KW aktiv Heizen 2 x 50 KW aktiv Kühlen
752	JVA Wittlich Wirtschaftsgebäude	Trierer Landstraße 64	54516	Wittlich	2013	3 x 130 m 17 x 110 m	2 x 21 KW Tiefkühl, 3 x 96 kW Kühlraum, 2 x 108 KW Wärme/WW

Wärmepumpen Anlagen (Wasser – Wasser oder Luft -Wasser WP)

WE	Liegenschaft	Straße	PLZ	Ort	Inbetriebnahme	Wärmepumpe Leistung	Wärmepumpe Anlagenart
786	HS Kaiserslautern Kammgarn Gebäude E + Gebäude F	Schoenstraße 6	67659	Kaiserslautern	2016 (2021)	3 x 95 kW	Wasser – Wasser WP mit „Lauterwasser“ 3 Röhrenwärmetauscher in Reihe Jahresarbeitszahl 4,7

Tabelle 11: Wärmepumpenanlagen Übersicht

(C) 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, in Justizvollzugsanstalten und in großen Polizeiliegenschaften.

Anlagenanzahl Solarthermie	Kollektorfläche
19	862 m ²

Tabelle 12: Solarthermie Übersicht



Abbildung w: Solarthermieanlage Justizvollzugsanstalt Zweibrücken

(D) Biomasse

Bei Biomasse-Heizungen dienen statt der Energieträger Gas oder Öl sogenannte Pellets oder Holzhackschnitzel 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 dem einer konventionellen Heizung vergleichbar.

Nachfolgender Übersicht sind Anzahl und Gesamtleistung der bis 2022 in Betrieb genommenen Pellets- oder Hackschnitzelanlagen zu entnehmen.

Anlagenanzahl Biomasse	Leistung
24	3.800 kW

Tabelle 13: Biomasseanlagen Übersicht



Abbildung x: Holzhackchnitzel



Abbildung y: Holzpellets
Quelle: Didier, Pixabay

(E) Blockheizkraftwerk (BHKW)

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 CO₂-Emissionen eingespart bzw. vermieden werden – jeweils bezogen auf den Primärenergieeinsatz [Quelle: Arbeitsgemeinschaft für sparsamen und umweltfreundlichen Energieverbrauch (ASUE e.V.), zit. nach Buderus-Handbuch der Heizungstechnik].

Die nachfolgende Übersicht (Tab. 14 zeigt die elektrische und thermische Leistung aller bis Ende 2021 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. 15 die erzeugten Strom- und Wärmemengen der BHKWs dargestellt

BHKWs	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Erzeugte Wärme (kWh)	400.902	1.644.974	2.108.016	2.224.230	2.284.127	4.208.523	7.096.360	7.986.112	9.537.600	9.589.000
Erzeugter Strom (kWh)	190.984	891.420	1.153.175	1.190.118	1.203.161	2.214.916	3.663.409	4.483.826	5.112.100	5.139.700
	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Erzeugte Wärme (kWh)	10.136.500	12.397.200	14.236.100	14.438.100	15.603.690	18.332.186	18.072.678	19.205.003	24.445.008	37.032.199
Erzeugter Strom (kWh)	5.392.600	6.832.600	7.778.400	7.882.900	8.662.949	10.251.156	10.217.931	10.516.834	14.926.566	25.493.374

Tabelle 14: BHKW Ertrag

Anzahl der Anlagen	Leistung elektr. kW	Wärmeleistung kW
42*	3.783,5	5.178,0

*Mit RPTU Kaiserslautern

Tabelle 15: BHKW Übersicht

V. Zusammenfassung und Ausblick

Der Landesbetrieb LBB verfolgt die Ziele des unter ökonomischen und ökologischen Aspekten nachhaltigen und effizienten Bauens mit einer eigenen Energiestrategie seit seiner Gründung 1998. Für die Liegenschaften des Landes mit klassischer Behördennutzung ohne Hochschulen und Universitäten werden die Energieverbräuche seit 2002 erhoben. Für die Hochschulliegenschaften liegen die Energieverbräuche seit 2007 mit dem Übergang der Liegenschaften in das wirtschaftliche Eigentum des Landesbetriebs LBB vor.

Mit den bisherigen Maßnahmen konnte der Landesbetrieb LBB in der gemeinsamen Auswertung der Treibhausgasemissionen aller seiner Liegenschaften in Nutzung der Landesverwaltung mit Hochschulen von 2007 bis 2021 einen flächenbezogenen Rückgang von Emissionen im CO₂-Äquivalent von fast 30 Prozent erreichen.

Im Hinblick auf das Ziel der „Klimaneutralen Landesverwaltung 2030“ wird der Landesbetrieb sowohl seine bisherige Energiestrategie weiterverfolgen als auch neue Maßnahmen und Konzepte einführen um die Dekarbonisierung der Energieversorgung der Landesliegenschaften voranzutreiben.

Die Richtlinie „Energieeffizientes Bauen und Sanieren“, mit der der Landesbetrieb LBB seit 2006 vorbildliche energetische Standards definiert, wurde im Mai 2021 zur Richtlinie „Klimaneutrale Landesgebäude“ ausgeweitet, mit dem Ziel neue und auch bestehende Gebäude des LBB in Richtung Klimaneutralität auszurichten. Zukünftig soll nach der neuesten Fassung der Richtlinie von November 2022 bei Neubauten und Sanierungen im Regelfall auf die Verwendung des fossilen Energieträgers Erdgas verzichtet.

Zum Ausbau der Photovoltaikanlagen auf den Landesliegenschaften wurde die bisherige Leitstelle Regenerative Energien in ein Competence Center umgewandelt und personell verstärkt. Der Landesbetrieb LBB ist zuversichtlich, das selbst gesteckte Ausbauziel von mindestens 1 MWp pro Jahr zu erreichen.

Zur Umsetzung der „4+1-Strategie“ wird im Rahmen einer Studie das Konzept „Energieregion LBB“ untersucht, um das Potential der Eigenstromversorgung über Windkraft und Photovoltaik optimal zu nutzen. Über moderate Strompreise können Wärmekonzepte mit Hilfe von Sektorenkopplung (Verzahnung von klimaschonender Stromerzeugung mit Wärmeerzeugung), wie sie mit Wärmepumpen möglich ist, effizient umgesetzt werden.

Um die zur Erreichung der Klimaneutralität notwendige Dekarbonisierung der Wärmeversorgung in Bestandsgebäuden mit Luft-Wärme-Pumpen sinnvoll umzusetzen, wird ein Energiedesign entwickelt, um sowohl die technischen Parameter als auch die Kosten der Umstellung und die folgenden Betriebskosten abbilden zu können. Die gewonnenen Erkenntnisse sollen dann möglichst zügig auf alle geeigneten Liegenschaften übertragen werden.

Der Landesbetrieb LBB ist bestrebt, die Grundlagen des Nachhaltigen Bauens, die Betrachtung der Lebenszykluskosten und die Notwendigkeit des Klimaschutzes in Neubau und Bestand vorbildlich umzusetzen.

Quellen Bildmaterial:

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

Herausgeber:

Landesbetrieb Liegenschafts- und Baubetreuung Rheinland-Pfalz

Zentrale Mainz

Rheinstraße 4E (Malakoff-Passage)

55116 Mainz

Tel.: 06131 20496-0

Fax: 06131 20496-251

E-Mail: postfach.zentrale@lbbnet.de

Website: www.lbb.rlp.de

Stand:

Mai 2023

Auflage:

1.1, 09/2023