



# Energiebericht 2017

Staatliche Vermögens- und Hochbauverwaltung  
Baden-Württemberg



Baden-Württemberg

MINISTERIUM FÜR FINANZEN



# Inhaltsverzeichnis

---

Vorwort	5
Einleitung	7
<b>1 Kurzfassung</b>	<b>8</b>
<b>2 Energie- und Klimaschutzkonzept für landeseigene Liegenschaften – Umsetzungsstand</b>	<b>10</b>
2.1 CO <sub>2</sub> -Emissionen	11
2.2 Energetische Sanierung	12
2.3 Contracting/Intracting	17
2.4 Energiestandard	19
2.5 Energiemanagement	20
2.6 Aktuelle Schwerpunkttaktion – BOS-Brennstoffzellen	21
<b>3 Landeseigene Heizwerke – Ausbau Kraft-Wärme-Kopplung</b>	<b>22</b>
<b>4 Technisches Monitoring als Instrument zur Qualitätssicherung</b>	<b>24</b>
<b>5 Finanzielle Mittel für energetische Maßnahmen</b>	<b>25</b>
<b>6 Verbrauch, Kosten und CO<sub>2</sub>-Emissionen der Landesgebäude</b>	<b>26</b>
6.1 Grundlagen der Daten	26
6.2 Verbrauchs- und Kostenentwicklung	27
6.2.1 Wärme	27
6.2.2 Elektrische Energie	30
6.2.3 Wasser/Abwasser	33
6.3 CO <sub>2</sub> -Emissionen	35
6.3.1 Entwicklung der CO <sub>2</sub> -Emissionen	35
6.3.2 Auswirkungen der Flächenentwicklung auf CO <sub>2</sub> -Emissionen	36
6.3.3 Auswirkungen energiesparender Maßnahmen	37
<b>7 Ausblick</b>	<b>38</b>
Anhang	
Anhang 1: Verbrauch und Kosten 1990 bis 2015 (mit Einzelwerten 2013 bis 2015)	39
Anhang 2: Beispielhafte energetische Maßnahmen 2013 bis 2015	40

---



# Vorwort



Bei den UN-Klimakonferenzen in Paris und Marrakesch verabschiedeten 196 Staaten wegweisende Abkommen, um den von Menschen verursachten Einfluss auf das globale Ökosystem zu reduzieren. Trotz schwieriger weltpolitischer Lage lässt dies hoffen, dass mehr Menschen das Klima künftig besser schützen. Nur wenn zahlreiche Länder umdenken und weniger Energie sowie Ressourcen verbrauchen, können die Treibhausgasemissionen spürbar reduziert werden.

In Baden-Württemberg haben wir mit dem Klimaschutzgesetz eine Leitlinie für unser Land entwickelt. Die Landesregierung hat 2012 das Energie- und Klimaschutzkonzept für landeseigene Liegenschaften beschlossen. Damit leisten landeseigene Gebäude den maßgeblichen Beitrag, die Landesverwaltung bis zum Jahr 2040 weitgehend klimaneutral aufzustellen. Das Land ist mit rund 8.000 Gebäuden einer der größten Immobilienbesitzer Deutschlands. Ein Großteil der Energie wird in Gebäuden verbraucht, zum Beispiel durch die Beheizung. Daher müssen wir handeln.

Ein entscheidender Meilenstein des Energie- und Klimaschutzkonzeptes konnte bereits jetzt erreicht werden, die Staatliche Vermögens- und Hochbauverwaltung hat die durch Landesgebäude verursachten CO<sub>2</sub>-Emissionen um 40 Prozent reduziert. Dieses Ziel war ursprünglich bis zum Jahr 2020 gesetzt. Großen Anteil am sehr guten Zwischenergebnis hatte die Umstellung auf Ökostrom. Bis zum Jahr 2030 sollen die CO<sub>2</sub>-Emissionen der Landesgebäude um mindestens 60 Prozent gegenüber 1990 reduziert werden. Es gibt also noch viel zu tun.

Bestandsgebäude energetisch zu sanieren, energieeffiziente Neubauten zu errichten, erneuerbare Energien verstärkt einzusetzen und den Gebäudebetrieb zu optimieren, das sind die Eckpfeiler des Energie- und Klimaschutzkonzepts für die landeseigenen Liegenschaften. Die energetischen Verbesserungen durch Fensteraustausch, Außenwanddämmung oder Heizungsmodernisierung werden dabei eng verzahnt mit Sanierungen zum Werterhalt der Bauwerke.

Es ist daher notwendig, weiterhin verstärkt in die landeseigenen Gebäude zu investieren. In den Jahren 2012 bis 2015 hat das Land bereits über 500 energetische Optimierungen mit einem Umfang von rund 200 Millionen Euro umgesetzt. Wir wollen in den nächsten Jahren weiterhin verstärkt energetisch sanieren, damit die Ziele des Energie- und Klimaschutzkonzeptes erreicht werden und das Land Baden-Württemberg seinen Beitrag, auch zu den Zielen der UN-Weltklimakonferenzen, leistet. Unser Anliegen ist es, den nachkommenden Generationen ein gesundes Klima zu hinterlassen.

Den Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern der Staatlichen Vermögens- und Hochbauverwaltung danke ich für ihr großes Engagement und die erfolgreiche Arbeit im Energie- und Klimaschutz.

Edith Sitzmann MdL  
Ministerin für Finanzen des  
Landes Baden-Württemberg



# Einleitung

Die Staatliche Vermögens- und Hochbauverwaltung Baden-Württemberg ist aktuell bei verschiedensten Themenfeldern intensiv engagiert. Die Entwicklung des Hochschulbaus, die Unterbringungsaufgaben durch Reformen verschiedener Landesverwaltungen und nicht zuletzt der angemessene Werterhalt des großen Immobilienbestandes des Landes stellen große Herausforderungen für unsere Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter dar.

Ausgehend von den klimapolitischen Zielen des Landes hat der Bereich der Energie und des Klimaschutzes im landeseigenen Gebäudebestand in den letzten Jahren eine stark wachsende Bedeutung erlangt. Das im Dezember 2012 von der Landesregierung beschlossene Energie- und Klimaschutzkonzept für landeseigene Liegenschaften bildet den Fahrplan für die umfangreichen Maßnahmen in diesem Bereich.

Der Energiebericht 2017 zeigt, dass unsere Anstrengungen zur energetischen Gebäudesanierung bereits hervorragende Ergebnisse gebracht haben. Das für 2020 angestrebte Ziel einer Reduzierung der CO<sub>2</sub>-Emissionen um 40 Prozent gegenüber 1990 konnte bereits 2014/2015 erreicht werden, somit ist der flächenbezogene Wärmeverbrauch der Landesgebäude sowohl in universitären als auch in den übrigen Landesgebäuden in den letzten Jahren weiter zurückgegangen.

Der flächenbezogene Stromverbrauch bei universitären Liegenschaften ist im Vergleich zu 2010 nahezu gleich geblieben. Der absolute Stromverbrauch steigt hingegen. Grund hierfür ist der Flächenzuwachs durch neue Gebäude. Im Bereich der nichtuniversitären Landesgebäude wurde hingegen ein Rückgang sowohl bei flächenbezogenen als auch beim absoluten Stromverbrauch erzielt. Dies ist auch auf das gesteigerte Bewusstsein für Energieeffizienz bei den nutzenden Verwaltungen zurückzuführen. Unter anderem wurde begonnen, das Energiemanagement der Landeseinrichtungen zu zertifizieren. Bei der Bewertung des absoluten Energieverbrauchs und der resultierenden CO<sub>2</sub>-Emissionen muss die Flächenentwicklung der Landesgebäude beachtet werden.

Seit 1990 hat sich die Fläche um 20 Prozent erhöht. Trotzdem konnten die absoluten CO<sub>2</sub>-Emissionen in diesem Zeitraum bereits um rund 46 Prozent reduziert werden.

Interne und externe Contracting-Maßnahmen sind wichtige Bausteine im Energie- und Klimaschutzkonzept für landeseigene Liegenschaften. Daneben umfasst das Landeskonzept die energetische Sanierung von Bestandsgebäuden, Energieeffizienz bei Neubauvorhaben sowie erneuerbare Energien und das Energiemanagement. Der Anteil erneuerbarer Energien an der Wärmeerzeugung ist bereits auf über elf Prozent gestiegen. Die Bilanz der Nutzung interner und externer Contracting-Verfahren in Landesgebäuden Baden-Württembergs kann sich im Ländervergleich sehen lassen. Hier nimmt Vermögen und Bau Baden-Württemberg eine Spitzenposition ein.

Auch verwaltungsinterne Refinanzierungsverfahren (VIRE) werden seit vielen Jahren für Energiesparmaßnahmen genutzt. Hierin können aktuell Maßnahmen mit Kosten von bis zu 750.000 Euro finanziert werden. In einem weiteren im Jahr 2012 gestarteten Intracting-Sonderprogramm wurden inzwischen über 90 Millionen Euro für größere Vorhaben bereitgestellt.

Vor dem Hintergrund der absehbaren gesetzlichen Vorgaben zu einem Niedrigstenergiestandard ab 2019 haben wir entschieden, den Neubau der Hochschule Ulm als ein Pilotprojekt im Effizienzhaus-Plus-Standard zu realisieren. Ab 2018 soll ein energetisch vorbildliches und vorzeigbares Gebäude entstehen, das in der Jahresbilanz mehr Energie erzeugt als es verbraucht.

Ich bin überzeugt, dass wir auch in den kommenden Jahren viele herausfordernde Aufgaben mit dem Ziel eines werthaltigen Gebäudebestands angehen werden.

Ministerialdirigent Rolf Sutter  
Leiter der Abteilung Vermögen und Hochbau  
Ministerium für Finanzen Baden-Württemberg

# 1 Kurzfassung

Der vorliegende Energiebericht dokumentiert die Verbrauchs- und Kostenentwicklung für Wärme, Strom und Wasser der Landesgebäude einschließlich der Anmietungen für Landeseinrichtungen in Baden-Württemberg. Die resultierenden CO<sub>2</sub>-Emissionen wurden auf Grundlage dieser Daten ermittelt und im Bericht dargestellt.

Die Grundlage der energetischen Aktivitäten und der damit zusammenhängenden Klimaschutzziele für die Landesgebäude bildet das im Jahr 2012 von der Landesregierung beschlossene Energie- und Klimaschutzkonzept für landeseigene Liegenschaften. Ein wesentliches Klimaschutzziel dieses Konzepts ist es, auf dem Weg zu einer weitgehend klimaneutralen Landesverwaltung die durch Landesgebäude verursachten CO<sub>2</sub>-Emissionen gegenüber dem Ausgangswert im Jahr 1990 bis 2020 um 40 Prozent und bis 2030 um 60 Prozent zu reduzieren. Dafür sind vielfältige Aktivitäten von der Errichtung energieeffizienter Neubauten über den Einsatz erneuerbarer Energien sowie Sanierungsmaßnahmen bis hin zur Optimierung des Gebäudebetriebs erforderlich.

Umfangreiche Maßnahmen aus den Handlungsfeldern des Energie- und Klimaschutzkonzeptes wurden in den letzten Jahren erfolgreich durchgeführt. Der Umsetzungsstand und aktuelle Schwerpunktaktionen sind im vorliegenden Energiebericht dargestellt.

Im Jahr 2015 stellen sich die CO<sub>2</sub>-Emissionen sowie die Verbrauchswerte und Kosten von Energie und Wasser wie folgt dar:



*Universitätsbibliothek Freiburg, energetische Sanierung der Gebäudehülle, Nutzung erneuerbarer Energien*

## **CO<sub>2</sub>-Emissionen**

- 357.000 Tonnen CO<sub>2</sub>-Emissionen resultierten aus dem Wärme- und Stromverbrauch. Damit konnten die CO<sub>2</sub>-Emissionen bezogen auf das Jahr 1990 um 46 Prozent gesenkt werden. Das Klimaschutzziel für 2020 wurde somit im Jahr 2015 erreicht.
- Davon entfallen auf den Wärmeverbrauch 236.000 Tonnen CO<sub>2</sub>.
- Die durch den Stromverbrauch verursachten CO<sub>2</sub>-Emissionen betragen 121.000 Tonnen. Dieser Wert konnte aufgrund des Ökostrombezugs gegenüber dem Berichtszeitraum des letzten Energieberichtes halbiert werden.

## **Wärme**

- Der absolute Wärmeverbrauch lag bei 1.311 GWh.
- Flächenbezogen und witterungsbereinigt entspricht das für Universitäten einem spezifischen Wärmeverbrauch von 275 kWh/m<sup>2</sup><sub>NF</sub>. Für sonstige Landesgebäude ergeben sich 151 kWh/m<sup>2</sup><sub>NF</sub>.
- Die Wärmekosten beliefen sich auf 88,8 Millionen Euro. Damit lagen sie um 13 Millionen Euro niedriger als im Jahr 2012.

## **Elektrische Energie**

- Der absolute Stromverbrauch betrug 848 GWh. Er hat sich seit dem Jahr 2012 kaum verändert, trotz fortschreitender Technisierung und zunehmender nutzungsspezifischer Ausstattung.
- Der flächenbezogene Stromverbrauch lag für universitäre Gebäude bei 178 kWh/m<sup>2</sup><sub>NF</sub>. Für sonstige Landesgebäude ergab sich ein Wert von 59 kWh/m<sup>2</sup><sub>NF</sub>.
- Die Kosten für elektrische Energie betragen 138,5 Millionen Euro und sind damit seit dem letzten Energiebericht geringfügig angestiegen.

## **Wasser**

- Der Wasserverbrauch lag bei 5,4 Millionen m<sup>3</sup> und hat sich damit seit dem Jahr 2012 kaum verändert.
- Die entsprechenden Wasser- und Abwasserkosten beliefen sich auf 18,9 Millionen Euro.

## 2 Energie- und Klimaschutzkonzept für landeseigene Liegenschaften – Umsetzungsstand

Das zentrale Klimaschutzziel des Energie- und Klimaschutzkonzepts für landeseigene Liegenschaften ist die Reduzierung der in Landesliegenschaften verursachten CO<sub>2</sub>-Emissionen um 40 Prozent bis zum Jahr 2020 und um 60 Prozent bis zum Jahr 2030 gegenüber dem Stand von 1990. Entscheidend dabei ist die Entwicklung und Umsetzung von energetischen Maßnahmen für den großen Immobilienbestand. Die umfangreichen Aufgaben für die energetische Sanierung des landeseigenen Gebäudebestands, die sich aus dem Konzept ergeben, sind mit einem hohen Investitionsbedarf verbunden. Energetische Optimierungen werden dabei eng verzahnt mit den baulichen Instandsetzungsaufgaben zum Werterhalt der Gebäude.

### CO<sub>2</sub>-Emissionen [t/a]

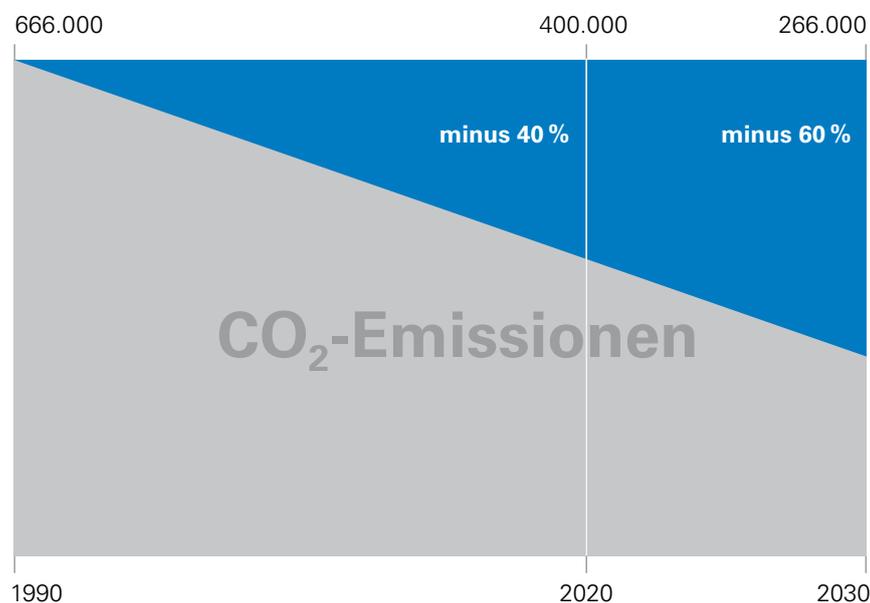


Abbildung 1: Schematische Darstellung der CO<sub>2</sub>-Ziele und Reduzierung der CO<sub>2</sub>-Emissionen bis zum Jahr 2030 gegenüber dem Basisjahr 1990

Der Erreichung der CO<sub>2</sub>-Ziele stehen einige von der Vermögens- und Hochbauverwaltung nur gering oder nicht beeinflussbare Rahmenbedingungen entgegen:

- Flächenentwicklungen (Flächenmehrungen vor allem im Hochschulbereich)
- steigender nutzungsbedingter Energieverbrauch insbesondere im Strombereich (unter anderem Rechenzentren, Laborausstattung, höhere Technisierungsgrade)

Der Landesbetrieb Vermögen und Bau Baden-Württemberg hat umfassende Maßnahmen in den relevanten Handlungsfeldern des Energie- und Klimaschutzkonzepts initiiert, um die CO<sub>2</sub>-Ziele zu erreichen.

Die Eckpfeiler des Energie- und Klimaschutzkonzepts für landeseigene Liegenschaften sind die energetische Sanierung der Bestandsgebäude, die Errichtung energieeffizienter Neubauten (Energistandard), der verstärkte Einsatz erneuerbarer Energien und die Optimierung des Gebäudebetriebs (Energiemanagement). Pilotmaßnahmen ergänzen die Handlungsfelder zielgerichtet.

## 2.1 CO<sub>2</sub>-Emissionen

Die in Landesliegenschaften verursachten CO<sub>2</sub>-Emissionen betragen im Jahr 2015 rund 357.000 Tonnen. Dies entspricht gegenüber 1990 (666.000 Tonnen CO<sub>2</sub>) einer Reduzierung von über 46 Prozent. Damit ist das für 2020 gesetzte Ziel einer Reduzierung um 40 Prozent bereits erreicht. Bereits 2014 konnte erstmalig das Ziel für 2020 mit einer Reduzierung um 42 Prozent mit 389.000 Tonnen CO<sub>2</sub> erreicht werden.

Dieser hervorragende Wert ist das Ergebnis umfangreicher energetischer Maßnahmen der letzten Jahre. Im Jahr 2014 und 2015 trugen auch der Effekt des Ökostromanstiegs sowie die milden Winter mit dem damit verbundenen geringeren Wärmeverbrauch positiv zur Bilanz bei.

### Ziele für die Reduzierung der CO<sub>2</sub>-Emissionen

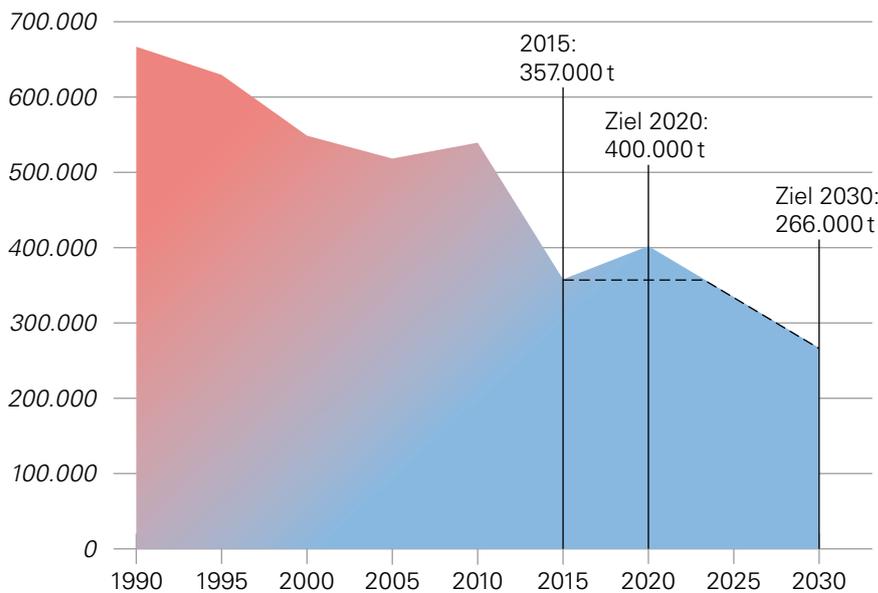


Abbildung 2: Entwicklung der CO<sub>2</sub>-Emissionen bis 2015 und CO<sub>2</sub>-Fahrplan bis 2030

Trotz des sehr guten Ergebnisses muss darauf hingewiesen werden, dass die Emissionen witterungsbedingt auch wieder steigen können. Auch die einmaligen Substitutionspotenziale durch die Umstellung auf Ökostrom sind größtenteils bereits bilanziert. Die Anstrengungen zur weiteren Senkung der CO<sub>2</sub>-Emissionen müssen deshalb fortgeführt werden – insbesondere die Senkung des Energieverbrauchs, auch um Energiekosten zu sparen.

## 2.2 Energetische Sanierung

Das für Landesgebäude entwickelte systematische Verfahren zur Verstärkung der energetischen Sanierung hat sich bewährt und wird kontinuierlich weiterentwickelt. Wesentlicher Bestandteil des Verfahrens ist die gezielte Untersuchung des landeseigenen Gebäudebestands, um energetischen Handlungsbedarf zu erkennen und notwendige Maßnahmen in die verschiedenen Bauprogramme und Sonderprogramme zu überführen. Ein Element des Verfahrens ist die Erstellung von Energiekonzepten für größere Landesliegenschaften. Hierzu wurde in Zusammenarbeit mit dem Fraunhofer-Institut für Bauphysik ein Musterenergiekonzept für Landesgebäude entwickelt. Dieses Musterenergiekonzept bildet die Grundlage für die schrittweise Erstellung weiterer einheitlicher Energiekonzepte für Liegenschaften des Landes.

Der Landesbetrieb Vermögen und Bau führt energetische Schwerpunktuntersuchungen zu Hocheffizienzpumpen und Wärmerückgewinnungsanlagen bei raumlufttechnischen Anlagen durch. Für ein Hocheffizienzpumpen-Programm wurden bis zum Jahr 2015 Maßnahmen mit Gesamtbaukosten in Höhe von über 500.000 Euro umgesetzt. Weitere Maßnahmen werden ebenso wie die Nachrüstung von Wärmerückgewinnungsanlagen in raumlufttechnischen Anlagen oder die Modernisierung von Mess-, Steuer- und Regelungstechnik laufend im Rahmen der regulären Bauprogramme und energetischen Sonderprogramme durchgeführt.

In den Jahren 2012 bis 2015 wurden im Zuge der Umsetzung der Gesamtstrategie 555 emissionsmindernde energetische Maßnahmen in Landesgebäuden realisiert. Damit werden rund 130.000 MWh/Jahr thermische Energie und rund 43.000 MWh/Jahr elektrische Energie eingespart bzw. durch den Einsatz erneuerbarer Energien substituiert. Dies entspricht einer Reduzierung der CO<sub>2</sub>-Emissionen um rund 40.000 Tonnen/Jahr.



*Landtag Baden-Württemberg, Gesamtsanierung mit hohem energetischem Anteil, Schaffung von natürlichem Licht im Sitzungssaal*





*Staatsministerium Stuttgart: Neubau eines Erweiterungsgebäudes als Energie-Plus-Gebäude*

Die realisierten 555 energetischen Maßnahmen der Jahre 2012 bis 2015 hatten einen finanziellen Umfang von rund 200 Millionen Euro. Diese Ausgaben lohnen sich für das Land, da mit den Maßnahmen langfristige Energiekosteneinsparungen von jährlich über 15 Millionen Euro verbunden sind. Eine Übersicht beispielhafter energetischer Maßnahmen ist im Anhang 2 ersichtlich.

Ein Ziel des Energie- und Klimaschutzkonzepts für Landesgebäude ist es, den Anteil erneuerbarer Energie beim Wärmeverbrauch gegenüber 2010 bis zum Jahr 2020 zu verdoppeln. Der Anteil stieg von knapp vier Prozent (2010) auf über elf Prozent (2015). Das Ziel wurde damit bereits vorfristig erreicht. Einen wesentlichen Anteil daran hatte die Umstellung des Fernheizwerkes II des Universitätsklinikums Tübingen von fossilen Energieträgern auf Holzhackschnitzel. Das Fernheizwerk versorgt die universitären Einrichtungen auf der Morgenstelle in Tübingen mit Wärme.

### Anteile erneuerbarer Energien am Gesamtwärmeverbrauch [%]

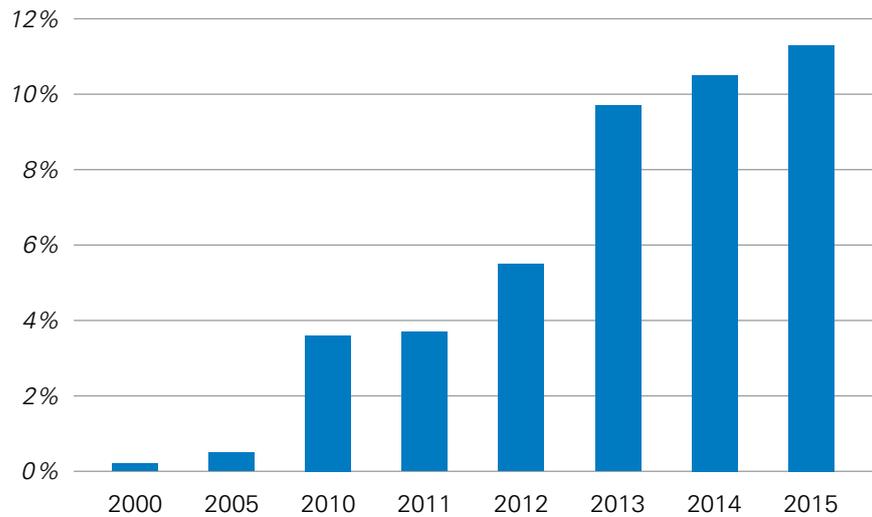


Abbildung 3: Entwicklung des Anteils erneuerbarer Energien am Gesamtwärmeverbrauch

Die installierte Photovoltaik-Fläche auf Landesgebäuden soll gegenüber dem Jahr 2010 bis zum Jahr 2020 verdoppelt werden, das heißt von 43.000 m<sup>2</sup> auf 86.000 m<sup>2</sup>. Ende des Jahres 2015 betrug die Fläche bereits über 61.000 m<sup>2</sup>. Geeignete Flächen landeseigener Liegenschaften sollen aus wirtschaftlichen Gründen grundsätzlich für landeseigene Photovoltaik-Anlagen genutzt werden. Der in den Photovoltaik-Anlagen erzeugte Strom wird dann direkt in diesen Liegenschaften genutzt.

### Photovoltaik-Fläche [m<sup>2</sup>]

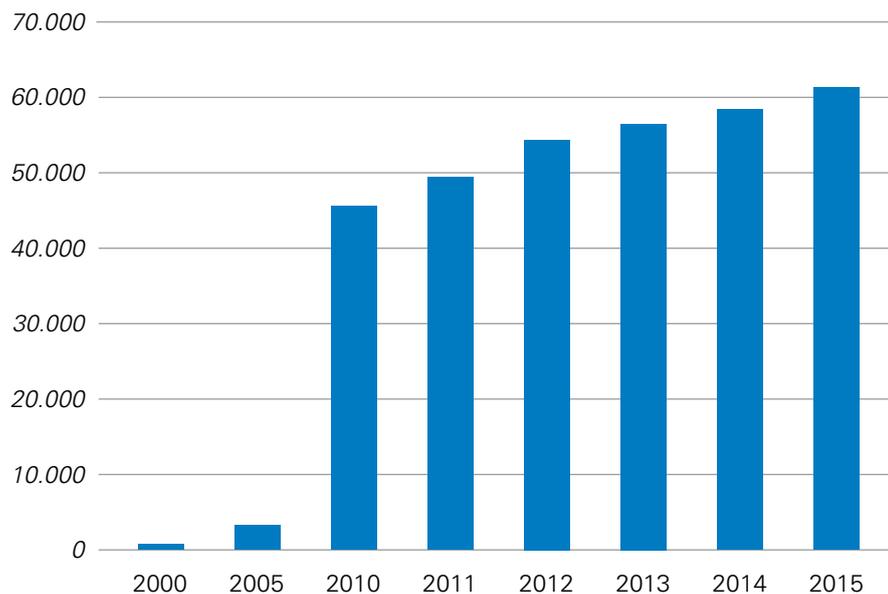


Abbildung 4: Entwicklung der auf landeseigenen Dächern installierten Photovoltaik-Fläche



*Justizvollzugsanstalt Adelsheim, Erneuerung der Heizzentrale, Einbau eines Blockheizkraftwerks mit Holzhackschnitzel- und Gaskessel*

Zur Vorbereitung zukünftiger landeseigener Photovoltaik-Anlagen wird der Gebäudebestand systematisch auf geeignete Flächen untersucht. Dazu werden auch Daten der Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg ausgewertet und die geeigneten Gebäude für eine Photovoltaik-Nutzung untersucht.

Entsprechend dem beschlossenen Energie- und Klimaschutzkonzept sollten ab 2015 alle Landesgebäude ihren Strombezug komplett auf Ökostrom umstellen. Seit dem Jahr 2014 werden alle nichtuniversitären Landesliegenschaften komplett mit Ökostrom versorgt. Fast alle Universitäten und Universitätskliniken haben ihren Stromeinkauf ebenfalls auf Ökostrom umgestellt.

Eine große Herausforderung ist es, die baulichen Aufgaben im Gebäudebestand mit dem Ziel des Einsatzes erneuerbarer Energien und der Energieeffizienz zu vereinbaren. Im Bereich der rund 2.000 denkmalgeschützten Landesgebäude sind dabei komplexe Anforderungen zu erfüllen. Ein sehr gelungenes Beispiel ist das sanierte ehemalige Herder-Verlagsgebäude.



*Universität Freiburg, ehemaliges Herder-Verlagsgebäude vor und nach der energetischen Sanierung unter Einhaltung von Vorgaben der Denkmalpflege*

Das Landesgebäude wurde 1910–1912 nach Plänen der Architekten Max und Carl Anton Meckel erbaut. Das Baudenkmal wurde für die Fakultät für Forst- und Umweltwissenschaften der Albert-Ludwigs-Universität Freiburg sowie deren archäologische Sammlung umgebaut. Denkmalfachlichen Forderungen nach dem Erhalt bauzeitlicher und denkmalrelevanter Fenster der Außenfassaden und des Innenhofes wurden im Rahmen der komplexen Gesamtplanung Rechnung getragen.

Mit einer neuen Erschließungskonzeption wurde der Innenhof überdacht, wodurch die Innenhoffenster und -fassaden in ihrer ursprünglichen Form erhalten werden konnten. Neben weiteren energetischen Maßnahmen wurde das bestehende Brunnenrecht für die Umsetzung einer Brunnenwasserkühlung genutzt. Diese wird für die Kühlung der Serverräume eingesetzt.

Diese Gesamtkonzeption mit komplexen Anforderungen verdeutlicht, dass gerade im denkmalgeschützten Gebäudebestand eine intensive und frühzeitige Planung und die Zusammenarbeit der unterschiedlichen Fachdisziplinen zu energetisch vorbildlichen Lösungen führen können.

## 2.3 Contracting/Intracting

Externe und interne Contracting-Verfahren werden genutzt, um die Maßnahmen zur energetischen Sanierung in den konventionellen Bauprogrammen gezielt zu verstärken. Die bisher im Landesbereich angewandten Contracting-Verfahren werden dazu konsequent weiterentwickelt.

Energiespar-Contracting wird im Landesbau in Baden-Württemberg seit vielen Jahren aktiv angewendet. Seither wurden über 140 Projekte mit externen Contractoren abgeschlossen. Damit war Baden-Württemberg das erste Bundesland, das für landeseigene Gebäude Contracting-Verträge abgeschlossen hat. Gemäß aktueller Erhebungen durch Gremien der Bauministerkonferenz ist Baden-Württemberg auch das Bundesland mit der höchsten Anzahl abgeschlossener Energiespar-Contracting-Verträge für Landesgebäude. Um die Rahmenbedingungen für Energiespar-Contracting zu verbessern, wird im Staatshaushaltsgesetz 2017 die zulässige Vertragslaufzeit auf 20 Jahre erhöht.

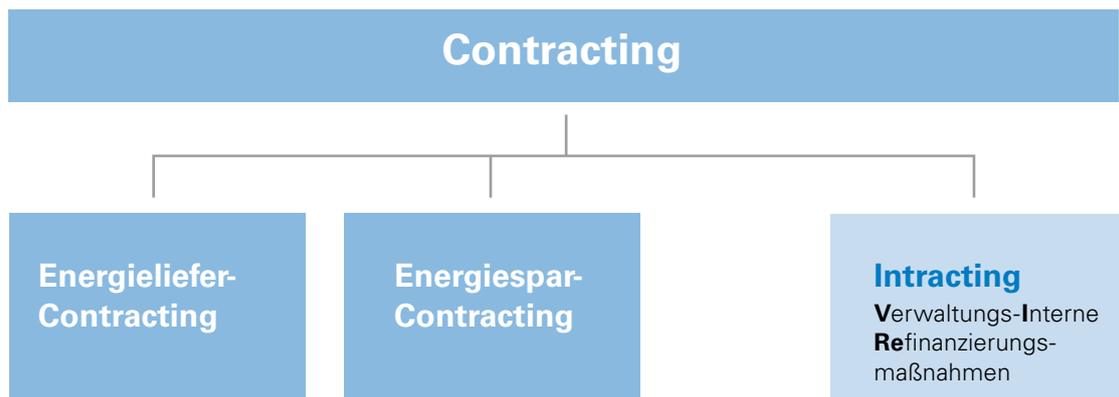


Abbildung 5: Anwendung von alternativen Finanzierungen im Landesbau

Zur Umsetzung des Energie- und Klimaschutzkonzepts für landeseigene Liegenschaften sind im Handlungsfeld Contracting jedoch auch weiterhin Maßnahmen erforderlich. Daher wurde im Jahr 2013 für fünf Lose ein europaweites Verhandlungsverfahren für Energiespar-Contracting ausgeschrieben. Die zwischenzeitlich größtenteils realisierten Maßnahmen erstrecken sich überwiegend auf die Gebäudetechnik. So werden Heizungspumpen getauscht, die Beleuchtung mit energiesparender LED-Technologie erneuert sowie erneuerbare Energien eingesetzt. Teilweise gehören auch bauliche Maßnahmen wie die energetische Optimierung von Fassaden zum Gesamtpaket. In der Hauptleistungsphase werden nach der Umsetzung aller Maßnahmen rund 1,3 Millionen Euro jährlich eingespart.

Auch im Bereich des Wärmeliefer-Contracting wurden weitere Verträge ausgeschrieben, beispielsweise für das Aufbaugymnasium in Künzelsau und das Landwirtschaftlich-Technologische Zentrum Augustenberg in Karlsruhe.

Neben diesen Formen des externen Contracting wird seit dem Jahr 1996 eine verwaltungsinterne Refinanzierungsform angewendet. Dabei werden energiesparende Maßnahmen vorfinanziert und über ihre Energiekosteneinsparungen verwaltungsintern refinanziert. Das Ministerium für Finanzen hat dieses Verfahren im Jahr 2012 stark erweitert. Nunmehr können auch große Baumaßnahmen über die durch sie ausgelösten Energieeinsparungen verwaltungsintern refinanziert werden. Seit 2012 wurden dafür über 90 Millionen Euro bereitgestellt.

Die über 50 Einzelmaßnahmen werden überwiegend im Bereich der Anlagentechnik umgesetzt. Dabei werden häufig Heizzentralen mit effizienten Blockheizkraftwerken modernisiert, Lüftungsanlagen mit Wärmerückgewinnungsanlagen ausgestattet und moderne Regelungstechnik nachgerüstet.

Auch bei internen Contracting-Verfahren ist Baden-Württemberg gemäß aktueller Erhebungen unter allen Bundesländern sowohl bei der Anzahl der Maßnahmen als auch bei der Höhe der Investitionen führend.



*Landwirtschaftliches Technologiezentrum Augustenberg, Karlsruhe,  
Wärmeliefer-Contracting mit Kraft-Wärme-Kopplung zur Versorgung der Liegenschaft*



*Duale Hochschule Mosbach, Seminar- und Laborgebäude, in Massivbauweise als Passivhaus nach Vorgaben des Passivhaus Projektierungs-Pakets (PHPP), hochwärmedämmte und luftdichte Gebäudehülle*

## 2.4 Energiestandard

Die Staatliche Vermögens- und Hochbauverwaltung Baden-Württemberg hat im Jahr 2011 Vorgaben zur Unterschreitung der damals gültigen EnEV 2009 für den Landesbau Baden-Württemberg eingeführt. Die Regelung gilt für Neubauten und grundlegende Sanierungen. Danach sind der mittlere Wärmedurchgangskoeffizient um mindestens 30 Prozent und der Jahresprimärenergiebedarf um mindestens 20 Prozent bzw. um mindestens 30 Prozent bei dem Einsatz von Fernwärme aus Kraft-Wärme-Kopplung zu unterschreiten.

Diese Regelung für den Landesbau wurde im Juni 2014 unter Berücksichtigung der zweiten Änderungsnovelle zur Energieeinsparverordnung EnEV 2013 fortgeschrieben, so dass für Neubauten bereits das verschärfte Anforderungsniveau für das Jahr 2016 vorgezogen wurde. Soweit wirtschaftlich vertretbar, werden darüber hinaus die Vorgaben noch weiter unterschritten: Neue Verwaltungsgebäude und Gebäude mit ähnlichen Nutzungen werden seither in der energetischen Qualität eines Passivhauses ausgeführt. Die Anforderungen bei energetischen Sanierungsmaßnahmen wurden ebenfalls verschärft. Demnach ist der Jahresprimärenergiebedarf um 20 Prozent, bei Bezug von Fernwärme aus Kraft-Wärme-Kopplung um 30 Prozent zu unterschreiten. Die mittleren Wärmedurchgangskoeffizienten sind ohne die in der EnEV genannte Überschreitungsmöglichkeit bei Sanierungen einzuhalten.

Um Erfahrungen mit künftig steigenden energetischen Anforderungen an Gebäuden zu sammeln, aber auch aus Vorbildgründen, ist die Durchführung von Pilotprojekten sinnvoll und notwendig. Die in den vergangenen Jahren initiierten Pilotprojekte in Passivhausbauweise für die Neubauten an den Hochschulen Offenburg und Mosbach sind zwischenzeitlich fertiggestellt und befinden sich in der Monitoring-Phase. Ein aktuell herausragendes Pilotprojekt ist der Neubau der Hochschule Ulm. Dieses hochtechnisierte Gebäude befindet sich aktuell in der Planungsphase und soll als sogenanntes Effizienzhaus Plus im Förderprogramm „Modellprojekte im Effizienzhaus Plus Standard“ des Bundesbauministeriums realisiert werden.

## **2.5 Energiemanagement**

Gestiegene Nutzeranforderungen, komplexer werdende gesetzliche Rahmenbedingungen und damit zusammenhängende höhere Technisierungsgrade der Gebäude sind verbunden mit zunehmenden Herausforderungen für einen wirtschaftlichen, funktions- und bedarfsgerechten Betrieb der Gebäude. Das Energiemanagement bildet daher einen weiteren Ansatzpunkt, um die Klimaschutzziele der Landesregierung zu erreichen. Ziel ist es, den Betrieb bestehender Gebäude weiter zu optimieren.

### **Automatisierte Verbrauchserfassung**

Als Ergänzung zu dem landesweiten genutzten Energie- und Medien-Informationssystem EMIS hat der Landesbetrieb Vermögen und Bau ein Pilotprojekt „Automatisierte Verbrauchserfassung“ durchgeführt. Dabei wurden in acht Ministerien und in fünf weiteren typischen Landesliegenschaften fernauslesbare Wärme- und Stromzähler installiert. Eine internetbasierte Datenbank dient der zeitnahen Auswertung dieser Energieverbräuche. Nutzer und Betreiber dieser Gebäude können nun direkt auf aktuelle Verbräuche und Lastgänge zugreifen, Verbrauchsentwicklungen sowie Jahresvergleiche und Kennwertentwicklungen auswerten. Mit dem System können energetische Schwachstellen und Auswirkungen von Energieeinsparmaßnahmen zeitnah erkannt und bewertet werden. Es unterstützt eine systematische Betriebsüberwachung und begleitet den Zertifizierungsprozess der Landesministerien gemäß DIN EN ISO 50 001.

### **Betriebsüberwachung**

Die Betriebsüberwachung bzw. Betriebsberatung hat das Ziel, den Betrieb der technischen Anlagen gemeinsam mit den Nutzern und dem Betriebspersonal möglichst genau an die Nutzung anzupassen und die Energieeffizienz zu steigern, ohne dabei den Komfort für die Nutzer zu reduzieren.

Hierzu wurde im Jahr 2016 bei der Betriebsleitung des Landesbetriebs Vermögen und Bau die zentrale Betriebsüberwachungsstelle neu geschaffen. Diese unterstützt direkt ausgewählte Nutzer beim Gebäudebetrieb und ist gleichzeitig Kompetenzstelle für die Ämter des Landesbetriebs Vermögen und Bau.

### **Schulungen**

Neben den baulichen Maßnahmen und Optimierungen beim Betrieb lassen sich durch gezielte Informationen für die Bediensteten am Arbeitsplatz wesentliche Energieeinsparungen erreichen.

Der Landesbetrieb Vermögen und Bau bietet jährlich zahlreiche Schulungen zum Thema Gebäudebetrieb für die nutzenden Verwaltungen an. Bis zu 500 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter werden jährlich auf diese Weise geschult.

Ziel ist es, den nutzenden Verwaltungen die Grundlagen für einen sicheren und energieeffizienten Gebäudebetrieb zu vermitteln.

## Energieauditierung

Seit 2013 haben alle Landesministerien ihr Energiemanagement nach der DIN EN ISO 50 001 zertifiziert. Baden-Württemberg ist das erste Bundesland, in dem alle Landesministerien zertifizierte Energiemanagementsysteme betreiben. Ende 2016 haben in einem zweiten Schritt zehn große Behörden und Einrichtungen der den Ministerien nachgeordneten Verwaltungsebene ihr Energiemanagement ebenfalls erfolgreich zertifiziert. Die übergeordneten Energiedaten wurden in diesem Prozess durch das bestehende Energiemanagementsystem des Landesbetriebs Vermögen und Bau bereitgestellt und waren eine wichtige Voraussetzung für die erfolgreichen Zertifizierungen.

## 2.6 Aktuelle Schwerpunkttaktion – BOS-Brennstoffzellen

In Baden-Württemberg wurden für die Einführung des Digitalfunks in Deutschland für die Behörden und Organisationen mit Sicherheitsaufgaben (BOS) rund 700 Funkstandorte errichtet. Hinsichtlich der Verfügbarkeit und Ausfallsicherheit bestehen besonders hohe Anforderungen. Daher hat sich das Land Baden-Württemberg dazu entschlossen, an 35 bedeutsamen und im Winter mitunter schwer erreichbaren Standorten eine stationäre Notstromversorgung durch die Installation von Brennstoffzellensystemen zu installieren.

Der Leistungsbedarf an den Standorten liegt im Bereich zwischen 2,0 bzw. 2,5 kW. Die Brennstoffversorgung erfolgt durch den Einsatz von komprimiertem Wasserstoff in Druckgasflaschen. Die Funkstandorte können bei einem Stromausfall damit bis zu 100 Stunden versorgt werden.

Das innovative Projekt mit Gesamtbaukosten von rund drei Millionen Euro wurde von der Nationalen Organisation Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie mit rund 1,5 Millionen Euro gefördert.

*Behörden und Organisationen mit Sicherheitsaufgaben (BOS-Funk), Einsatz von Wasserstoff-Brennstoffzellen als Netzersatzanlage für Basisstationen des Digitalfunks*



### 3 Landeseigene Heizwerke – Ausbau Kraft-Wärme-Kopplung

Der Ausbau der Kraft-Wärme-Kopplung ist Teil der Strategie des Integrierten Energie- und Klimaschutzkonzeptes des Landes Baden-Württemberg. Die Kraft-Wärme-Kopplung ist eine Möglichkeit der effizienten Energieumwandlung. In vielen Fällen verhilft sie zur Erfüllung der Anforderungen des Erneuerbaren-Energien-Wärme-Gesetzes und des Erneuerbare-Wärme-Gesetzes bei Neubauten, grundlegenden Sanierungen und der Erneuerung von Wärmeerzeugern.

Vor allem durch den Eigenverbrauch des erzeugten Stroms und damit der Substitution des Bezugs von Strom aus dem öffentlichen Netz kann der Einsatz der Kraft-Wärme-Kopplung sehr wirtschaftlich sein. Die Amortisationszeiten dieser Anlagen liegen in der Regel weit unter zehn Jahren. Daher wird als Finanzierungsform häufig das Instrument der internen Refinanzierung gewählt.

Das Land Baden-Württemberg verfügt insgesamt über 51 nichtuniversitäre Heizwerke mit einer thermischen Leistung von jeweils mehr als einem Megawatt. In der Hälfte dieser Heizzentralen gibt es Blockheizkraftwerke mit rund 4.400 kW elektrischer und 6.800 kW thermischer Leistung.

Nachfolgende Abbildung zeigt die elektrische und thermische Leistung der vorhandenen Blockheizkraftwerke aller Landesgebäude sowie den geplanten Ausbauzustand 2018 mit dann über 70 Blockheizkraftwerken.

#### Gesamtleistung der BHKW-Anlagen [MW]

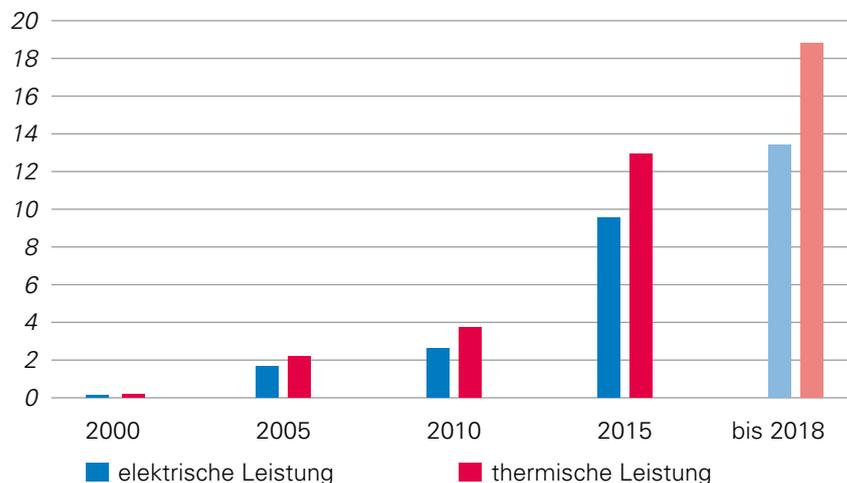


Abbildung 6: Entwicklung der Gesamtleistung der Blockheizkraftwerke von 2000 bis 2015 und der geplanten Anlagen bis 2018

Mit allen landeseigenen Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen einschließlich der Heizkraftwerke in Universitäten und Universitätskliniken beträgt die installierte elektrische Leistung ca. 74 MW und die thermische Leistung ca. 221 MW.



Hochschule Technik, Wirtschaft und Gestaltung, Konstanz, Blockheizkraftwerk,  
 Gesamtbaukosten: 1,35 Millionen Euro; Einsparung Energiekosten: 230.000 Euro/a;  
 Amortisationszeit: 5,5 Jahre; Bauzeit: 09/2009 bis 03/2011

### Elektrische Gesamtleistung der KWK-Anlagen [MW]

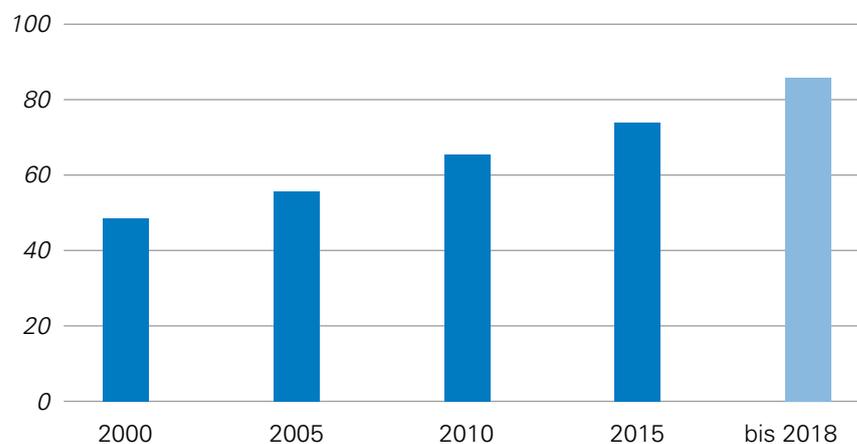


Abbildung 7: Entwicklung der elektrischen Gesamtleistung aus Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen von 2000 bis 2015 und der geplanten Anlagen bis 2018

Die umfassenden Modernisierungen der letzten Jahre haben dazu geführt, dass das Durchschnittsalter aller Heizwerke mittlerweile bei 14 Jahren liegt. Im Vergleich liegt das Durchschnittsalter aller Heizungsanlagen in Deutschland bei 17,6 Jahren. Allein in 13 Maßnahmen in landeseigenen Heizwerken mit einer Leistung über 800 kW zwischen 2013 und 2014 wurden rund neun Millionen Euro in energetische Modernisierungsmaßnahmen investiert.

Durch den Einbau eines Blockheizkraftwerkes wurden das Nahwärme- und Nahkältekonzept für die Liegenschaften Landeskriminalamt, Landesamt für Verfassungsschutz und die Staatliche Münzen modernisiert. Das erdgasbetriebene Blockheizkraftwerk ersetzte einen abgängigen Gasheizkessel. Der jährliche Wärmebedarf der drei Liegenschaften von etwa 6.170 MWh wird nun zu über 50 Prozent vom Blockheizkraftwerk abgedeckt. Die gleichzeitig erzeugte Strommenge von fast 2.300 MWh wird vollständig in der Liegenschaft verwendet. Die im Sommer überschüssige Wärme des Blockheizkraftwerks wird zur Kälteerzeugung mittels Absorptionskältemaschine verwendet. Der jährliche Kältebedarf für das Landeskriminalamt beläuft sich auf rund 1.000 MWh. Die Absorptionskältemaschine deckt davon etwa 30 Prozent ab und reduziert damit den Stromverbrauch der Kälteerzeugung um etwa 80 MWh pro Jahr.

## 4 Technisches Monitoring als Instrument zur Qualitätssicherung

Ein Meilenstein für die Qualitätssicherung im Bauprozess war die Einführung des Technischen Monitoring im Landesbau im Jahr 2015. Das Technische Monitoring soll an den Schnittstellen zwischen der Planungs- und Bauphase und der ersten Nutzungsphase die angestrebte Qualität insbesondere der Gebäudetechnik sichern und die Voraussetzungen für einen energieeffizienten, funktions- und bedarfsgerechten Gebäudebetrieb schaffen.

Im Landesbau Baden-Württemberg wurde daher ein Technisches Monitoring eingeführt. Demnach wird bei allen Baumaßnahmen mit Gesamtbaukosten über zwei Millionen Euro und bei Maßnahmen mit einem hohen technischen Anteil ein Technisches Monitoring über zwei Jahre nach der Übergabe der Gebäude an den Nutzer durchgeführt. Das Technische Monitoring unterstützt den Nutzer bei der Wahrnehmung seiner Betreiberaufgaben und geht anschließend in das konventionelle Energiemanagement des Nutzers über.

Die Leistungen des Technischen Monitoring werden in den meisten Fällen durch geeignete Fachfirmen durchgeführt, die sich auf diese Leistungen spezialisiert haben und nicht am konventionellen Planungsprozess beteiligt sind. In einigen Fällen übernimmt geeignetes Fachpersonal des Nutzers oder des Landesbetriebs Vermögen und Bau diese Aufgaben, in Ausnahmefällen auch die beteiligten Planungsbüros.

Das Technische Monitoring begleitet und unterstützt dabei das Inbetriebnahme-Management der Fachfirmen und Fachplanerinnen und Fachplaner, indem übergreifend die Funktionalitäten der verschiedenen Gewerke und Anlagen transparent dargestellt und ausgewertet werden. Als Langzeit-Monitoring dient es den Betreibern der landeseigenen Gebäude und haustechnischen Anlagen beim Energiemanagement.

Zur Sicherstellung eines einheitlichen Verwaltungshandelns wurden vom Landesbetrieb Vermögen und Bau ein Leitfaden und ein modulares Musterleistungsbild für die Vergabe der Leistungen des Technischen Monitoring an freiberuflich Tätige erstellt.

*Karlsruher Institut für Technik, Kollegiengebäude Mathematik, Generalsanierung mit Überdachung des Innenhofs zur Wärmepufferung, Verleihung des Deutschen Hochschulpreises 2016*

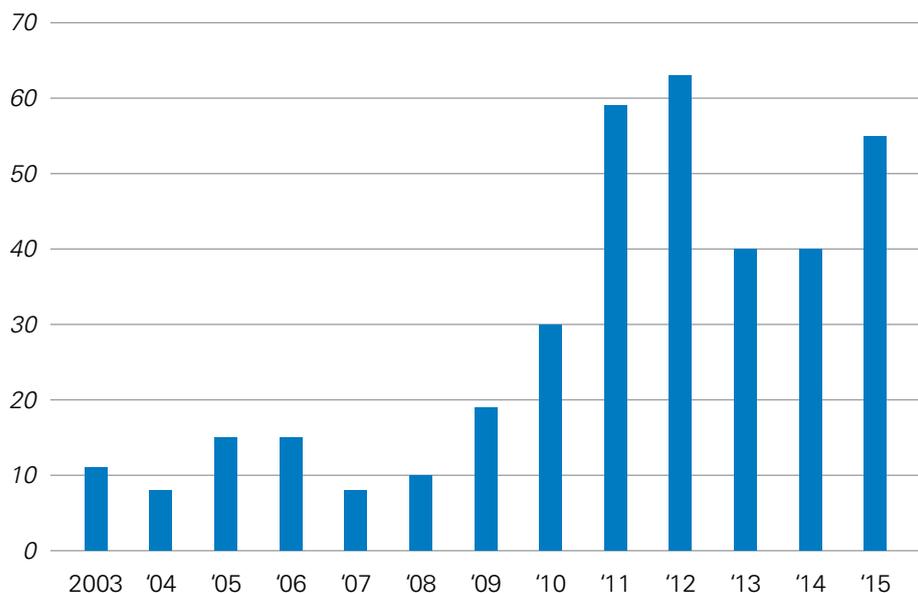


## 5 Finanzielle Mittel für energetische Maßnahmen

Seit dem Jahr 2003 werden die in Landesgebäuden umgesetzten energiesparenden Sanierungsmaßnahmen systematisch erfasst. Landesweit werden jährlich über 120 Einzelmaßnahmen abgeschlossen, die zur Energieeinsparung bzw. Energiekosteneinsparung beitragen.

Seit dem Jahr 2012 hat die Landesregierung über 90 Millionen Euro für energiesparende Maßnahmen in einem Sonderprogramm für ein internes Contracting bereitgestellt. Ein Großteil der Ausgaben für dieses sogenannte Energie-Intracting wird in den nächsten Jahren über die eingesparten Energiekosten zurückgeführt. Diese Mittel ergänzen die konventionellen Bauprogramme und tragen zur Umsetzung energiesparender Maßnahmen bei. Sie bilden eine wesentliche Grundlage zur gezielten Modernisierung technischer Anlagen.

**Energetische Kostenanteile [Mio. Euro]**



*Abbildung 8: Entwicklung der energetischen Kostenanteile bei Landesbaumaßnahmen*

## 6 Verbrauch, Kosten und CO<sub>2</sub>-Emissionen der Landesgebäude

### 6.1 Grundlagen der Daten

Die regelmäßigen Verbrauchs- und Kostenerfassungen der zuständigen Ämter sowie der Universitäten und Universitätskliniken bilden die Grundlage für die Datenermittlung. Der Datenbestand umfasst alle energieverbrauchsrelevanten Landesgebäude einschließlich der Anmietungen mit einer Nutzfläche von insgesamt acht Millionen m<sup>2</sup>. In den Gesamtverbräuchen für Strom und Wärme sind dabei auch Anteile für die Kälteerzeugung enthalten. Der Wärmeverbrauch wird als Endenergie ausgewiesen.

Der Ermittlung der CO<sub>2</sub>-Emissionen aus dem Energieverbrauch liegen folgende Emissionsfaktoren entsprechend der Vorjahre zugrunde:

Erdgas	202 g CO <sub>2</sub> /kWh (Hi)
Heizöl	266 g CO <sub>2</sub> /kWh

Im Gegensatz zu den Vorjahren werden seit dem Jahr 2013 standortspezifische Emissionsfaktoren für Strom und Fernwärme nach Angaben der örtlichen Energieversorger angesetzt. Die durchschnittlichen Emissionsfaktoren für Fernwärme und Strom betragen demnach rechnerisch für das Jahr 2015:

Fernwärme	171 g CO <sub>2</sub> /kWh
Strom	143 g CO <sub>2</sub> /kWh

Die Verbrauchs- und Kostenwerte für die Jahre 1990 bis 2015 sind im Anhang 1 enthalten.



*Helmholtz-Institut Ulm, Neubau des Forschungs- und Laborgebäudes für Elektrochemische Energiespeicherung, kompakte Gebäudegeometrie und Wärmedämmung mit Unterschreitung der EnEV 2009 um 35 Prozent zur Minimierung der Wärmeverluste, Wärmerückgewinnung bei der Laborlüftung und Photovoltaik*

## 6.2 Verbrauchs- und Kostenentwicklung

### 6.2.1 Wärme

#### Wärmeverbrauch [GWh]

	1990	1995	2000	2005	2010	2015
Universitäten und Universitätskliniken	771	786	789	782	817	711
sonstige Landesgebäude	1.015	1.045	693	658	724	601
<b>gesamt</b>	<b>1.786</b>	<b>1.831</b>	<b>1.482</b>	<b>1.440</b>	<b>1.541</b>	<b>1.311</b>

Tabella 1: Wärmeverbrauchswerte (Endenergie nicht witterungsbereinigt)

#### Wärmeverbrauch [GWh]

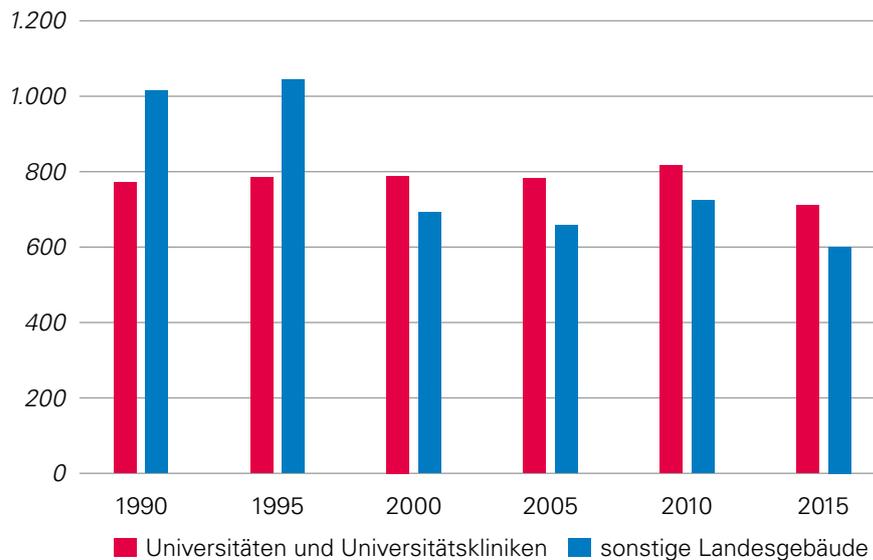


Abbildung 9: Entwicklung des Wärmeverbrauchs (Endenergie)

Der Wärmeverbrauch in den Gebäuden des Landes Baden-Württemberg wurde gegenüber 2010 um weitere 15 Prozent gesenkt. Der Anteil des Wärmeverbrauchs für die Bereiche Universitäten und Universitätskliniken gegenüber sonstiger Landesgebäude blieb mit 54 Prozent zu 46 Prozent am Gesamtverbrauch gleich.

Absolut gesehen wurde der Wärmeverbrauch um 230 GWh gegenüber 2010 gesenkt. Dies entspricht in etwa dem durchschnittlichen Energieverbrauch von 10.000 Haushalten.

### Spezifischer Wärmeverbrauch [kWh/m<sup>2</sup><sub>NF</sub>]

	1990	1995	2000	2005	2010	2015
Universitäten und Universitätskliniken	402	360	381	313	285	275
sonstige Landesgebäude	269	248	187	155	156	151

Tabelle 2: Spezifischer Wärmeverbrauch (witterungsbereinigt)

### Spezifischer Wärmeverbrauch [kWh/m<sup>2</sup><sub>NF</sub>]

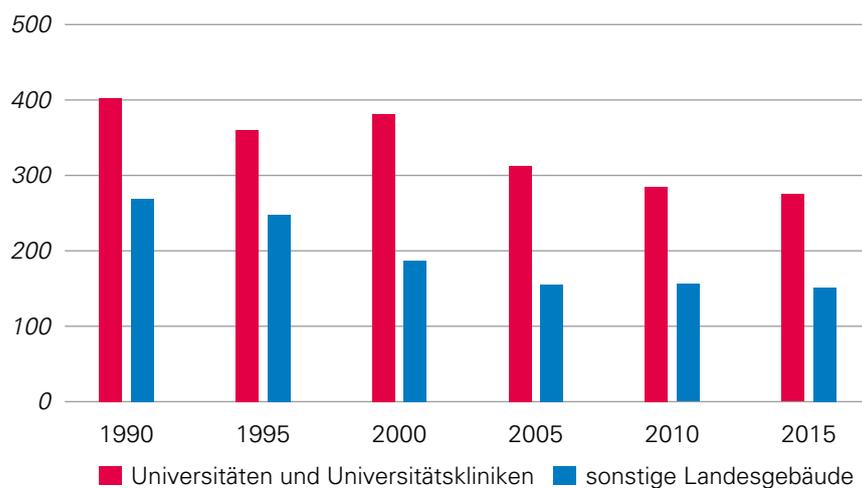


Abbildung 10: Entwicklung des spezifischen Wärmeverbrauchs (witterungsbereinigt)

Um die Witterungseinflüsse bilanziell auszublenden, wird der Wärmeverbrauch witterungsbereinigt, das heißt auf die Normgradtagzahl (3.883 Kd/a) bezogen. Damit werden die Jahre vergleichbar. Wird der Gesamtverbrauch auf die jeweiligen Flächen bezogen, können die Kennwerte des spezifischen Wärmeverbrauchs direkt miteinander verglichen werden. Die Entwicklung zeigt, dass die energetische Qualität des landeseigenen Gebäudebestands kontinuierlich steigt.

### Wärmekosten [Mio. Euro]

	1990	1995	2000	2005	2010	2015
Universitäten und Universitätskliniken	19,5	24,6	28,0	38,0	53,9	47,5
sonstige Landesgebäude	26,7	28,3	24,8	35,9	44,9	41,2
<b>gesamt</b>	<b>46,2</b>	<b>52,9</b>	<b>52,8</b>	<b>73,9</b>	<b>98,8</b>	<b>88,8</b>

Tabelle 3: Wärmekosten

### Wärmekosten [Mio. Euro]

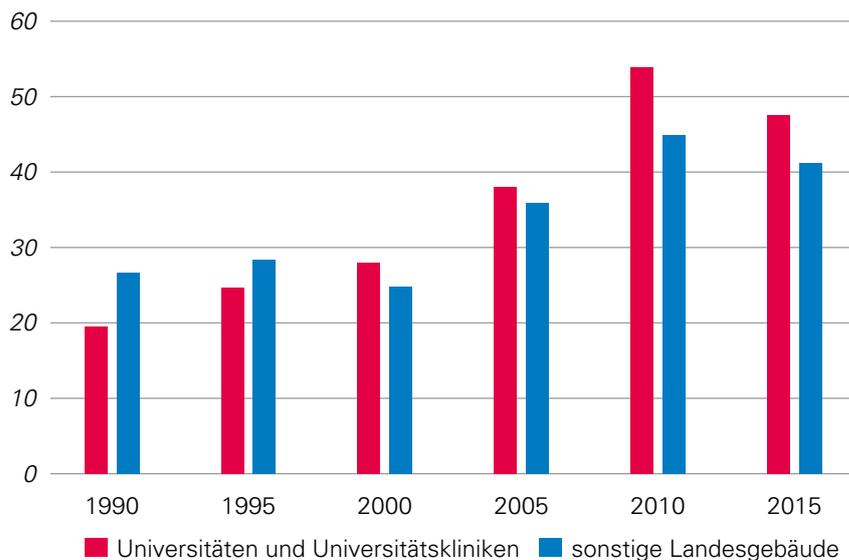


Abbildung 11: Entwicklung der Wärmekosten

Auch die Wärmekosten sind seit dem Jahr 2013 deutlich zurückgegangen. Dies liegt jedoch zum Teil an den vergleichsweise warmen Jahren 2014 und 2015, ist aber gleichzeitig auf die kontinuierliche energetische Sanierung sowie die günstige Energiepreisentwicklung zurückzuführen. Die erfolgreichen Energieeinsparungen wurden bis zum Jahr 2013 durch die starken Preisanstiege beim Energiebezug kompensiert. Im Jahr 2015 hat sich der durchschnittliche Energiebezugspreis für Wärme erstmalig reduziert.

### Wärmepreis [Euro/MWh]

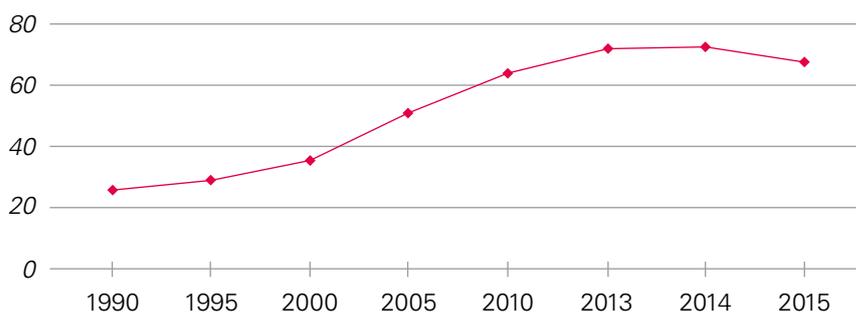


Abbildung 12: Entwicklung des durchschnittlichen Wärmepreises

## 6.2.2 Elektrische Energie

### Verbrauch elektrischer Energie [GWh]

	1990	1995	2000	2005	2010	2015
Universitäten und Universitätskliniken	362	400	434	474	533	566
sonstige Landesgebäude	215	235	238	253	299	282
<b>gesamt</b>	<b>577</b>	<b>635</b>	<b>672</b>	<b>727</b>	<b>832</b>	<b>848</b>

Tabelle 4: Stromverbrauch

### Verbrauch elektrischer Energie [GWh]

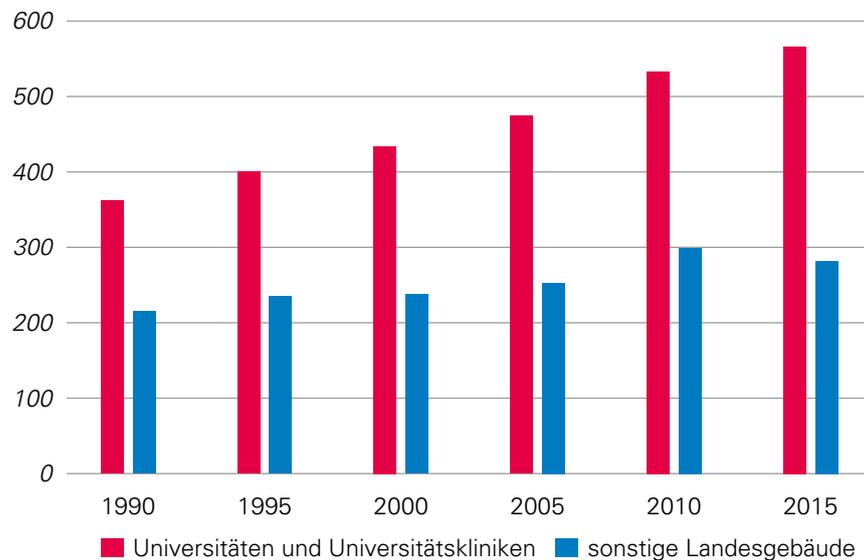


Abbildung 13: Entwicklung des Stromverbrauchs

Der absolute Stromverbrauch zeigt für die Universitäten und für sonstige Landesgebäude zum Jahr 2015 erstmals eine unterschiedliche Entwicklung auf. Der Verbrauch der Universitäten und Universitätskliniken ist weiterhin ansteigend, insbesondere aufgrund der Flächenzunahme. Der Verbrauch der sonstigen Landesgebäude konnte durch Energiesparmaßnahmen gesenkt werden. Hierfür sind beispielsweise der Einsatz von Hocheffizienzpumpen, die Optimierung von raumluftechnischen Anlagen, der Einsatz von LED-Beleuchtung sowie Maßnahmen im Energiemanagement zu nennen.

### Spezifischer Verbrauch elektrischer Energie [kWh/m<sup>2</sup><sub>NF</sub>]

	1990	1995	2000	2005	2010	2015
Universitäten und Universitätskliniken	164	164	165	169	179	178
sonstige Landesgebäude	49	50	51	53	63	59

Tabelle 5: Spezifischer Stromverbrauch

### Spezifischer Verbrauch elektrischer Energie [kWh/m<sup>2</sup><sub>NF</sub>]

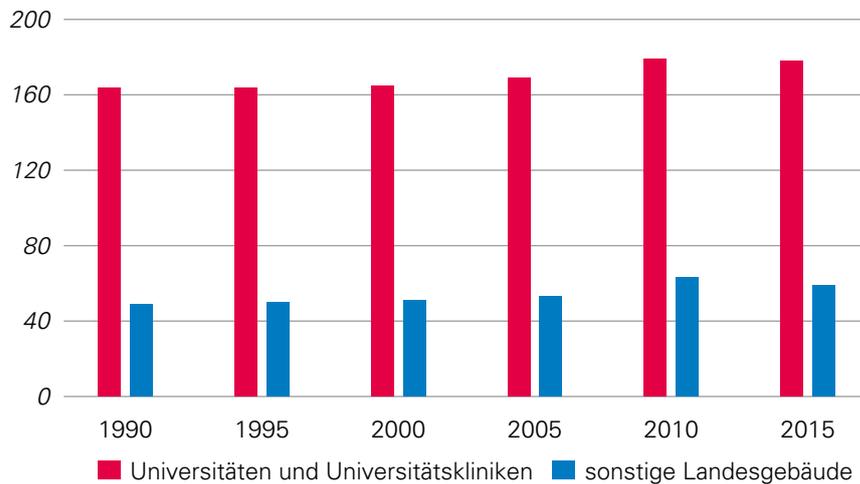


Abbildung 14: Entwicklung des spezifischen Stromverbrauchs

Der spezifische Stromverbrauch zeigt insbesondere bei den sonstigen Landesgebäuden eine sinkende Tendenz. Bei den Universitäten und Universitätskliniken ist gegenüber dem Jahr 2010 keine wesentliche Änderung erkennbar. Insbesondere der Zubau an energieintensiven Gebäuden für Universitäten und Universitätskliniken hat in den letzten Jahren den Einsparbemühungen des Landesbetriebs Vermögen und Bau entgegengewirkt. Der nun sinkende spezifische Verbrauch für elektrische Energie bei den sonstigen Landesgebäuden zeigt die Erfolge des Landesbetriebs, neben Einsparungen bei Sanierungsmaßnahmen auch bei Neubauten effizientere Anlagen und Geräte einzusetzen.

### Kosten elektrischer Energie [Mio. Euro]

	1990	1995	2000	2005	2010	2015
Universitäten und Universitätskliniken	34,4	37,0	30,2	44,0	80,0	87,4
sonstige Landesgebäude	33,8	35,0	22,5	31,2	56,2	51,1
<b>gesamt</b>	<b>68,2</b>	<b>72,0</b>	<b>52,7</b>	<b>75,2</b>	<b>136,2</b>	<b>138,5</b>

Tabella 6: Kosten des Stromverbrauchs

### Kosten elektrischer Energie [Mio. Euro]

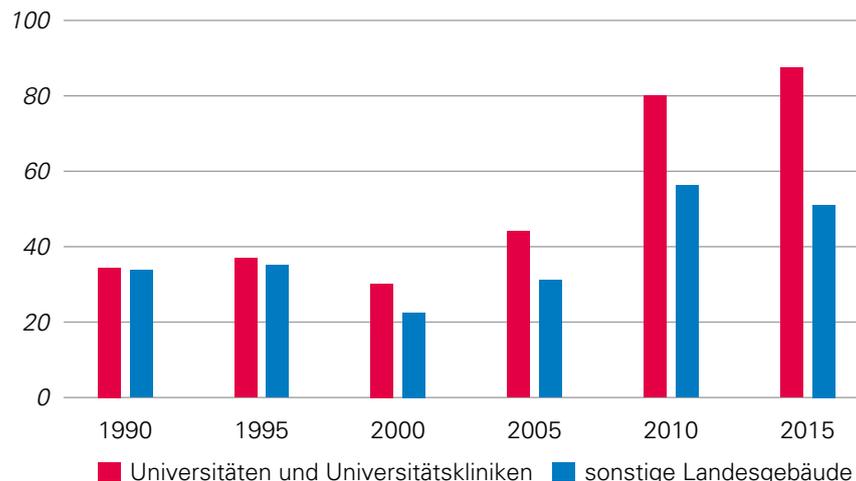


Abbildung 15: Entwicklung der Kosten des Stromverbrauchs

Nach stetig steigenden Kosten für elektrische Energie in den Jahren 2000 bis 2014 sind die Kosten im Jahr 2015 erstmals wieder rückläufig. Nach wie vor beeinflussen die Steuern und Abgaben die Energiekosten erheblich. Im Jahr 2015 betragen sie mehr als 75 Prozent der Ausgaben für den Strombedarf der Landesgebäude. Der Energiebezugspreis bewegt sich seit dem Jahr 2010 trotzdem in etwa auf demselben Niveau. Grund dafür ist nicht zuletzt die Nutzung eines börsenorientierten Stromeinkaufsmodells. Die aktuell günstigen Börsenpreise wirken sich unmittelbar auf die Kosten aus und kompensieren mindestens teilweise die erhöhten Umlagen (zum Beispiel EEG-Umlage).

### Strompreis [Euro/MWh]

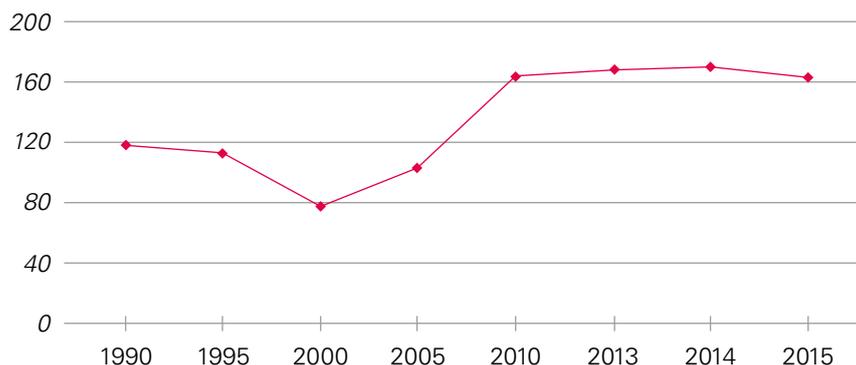


Abbildung 16: Entwicklung des durchschnittlichen Strompreises

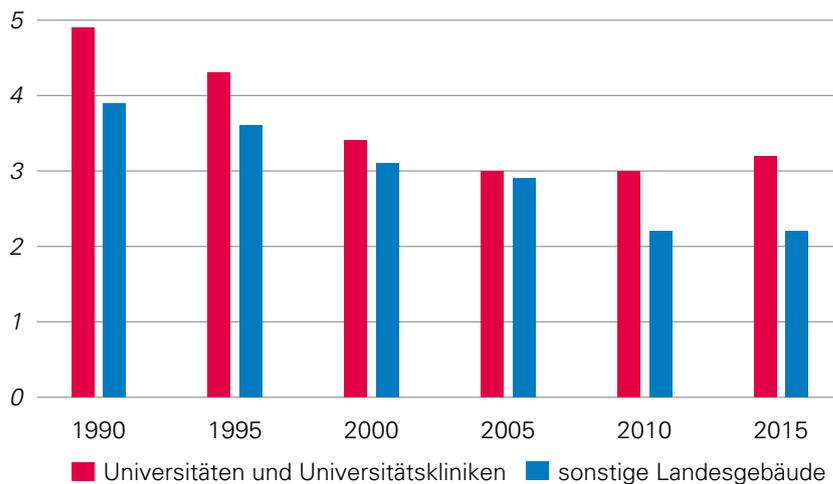
### 6.2.3 Wasser/Abwasser

**Wasserverbrauch [Mio. m<sup>3</sup>]**

	1990	1995	2000	2005	2010	2015
Universitäten und Universitätskliniken	4,9	4,3	3,4	3,0	3,0	3,2
sonstige Landesgebäude	3,9	3,6	3,1	2,9	2,2	2,2
<b>gesamt</b>	<b>8,8</b>	<b>7,9</b>	<b>6,5</b>	<b>5,9</b>	<b>5,2</b>	<b>5,4</b>

*Tabelle 7: Wasserverbrauchswerte*

**Wasserverbrauch [Mio. m<sup>3</sup>]**



*Abbildung 17: Entwicklung des Wasserverbrauchs*

Der Wasserverbrauch der Landesgebäude ist seit dem Jahr 1990 deutlich gesunken und erst im Jahr 2015 gegenüber den Vorjahren nur bei den Universitäten und Universitätskliniken leicht angestiegen. Diese Verbrauchserhöhung ist auf den zusätzlichen Flächenbedarf zurückzuführen. Der Wasserverbrauch für die sonstigen Landesgebäude hat sich gegenüber dem Jahr 2010 nicht verändert.

### Wasser-/Abwasserkosten [Mio. Euro]

	1990	1995	2000	2005	2010	2015
Universitäten und Universitätskliniken	9,2	10,5	8,9	9,7	8,6	9,9
sonstige Landesgebäude	7,6	8,0	10,4	10,6	8,6	9,0
<b>gesamt</b>	<b>16,8</b>	<b>18,5</b>	<b>19,3</b>	<b>20,3</b>	<b>17,2</b>	<b>18,9</b>

Tabella 8: Wasser- und Abwasserkosten

### Wasser-/Abwasserkosten [Mio. Euro]

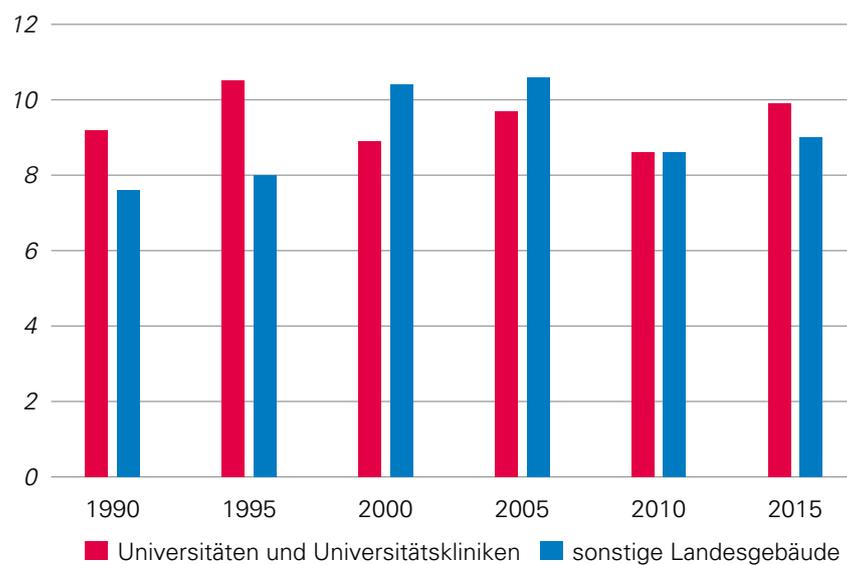


Abbildung 18: Entwicklung der Wasser- und Abwasserkosten

Aufgrund der gestiegenen Wasserverbräuche der Universitäten und Kliniken sind die Wasserkosten 2015 höher ausgefallen als im Jahr 2010. Zusätzlich sind die Verbrauchspreise für Wasser und die Abwassergebühren gestiegen, so dass trotz Abwassergebührenbefreiung für das Gießwasser erhöhte Kosten angefallen sind. Die Maßnahmen zur Wassereinsparung konnten den Kostenanstieg jedoch deutlich bremsen, so dass sich die Ausgaben für Wasser und Abwasser in den letzten 25 Jahren nur um 2,1 Millionen Euro erhöht haben.

## 6.3 CO<sub>2</sub>-Emissionen

### 6.3.1 Entwicklung der CO<sub>2</sub>-Emissionen

#### CO<sub>2</sub>-Emissionen [t]

	1990	1995	2000	2005	2010	2015
aus Wärmeverbrauch	467.993	439.867	348.079	301.246	291.321	236.050
aus Stromverbrauch	197.873	188.643	199.661	216.111	247.113	120.964
<b>Gesamtemissionen</b>	<b>665.866</b>	<b>628.510</b>	<b>547.740</b>	<b>517.357</b>	<b>538.434</b>	<b>357.013</b>

Tabelle 9: Entwicklung der CO<sub>2</sub>-Emissionen aus Wärme- und Stromverbrauch

#### CO<sub>2</sub>-Emissionen [t]

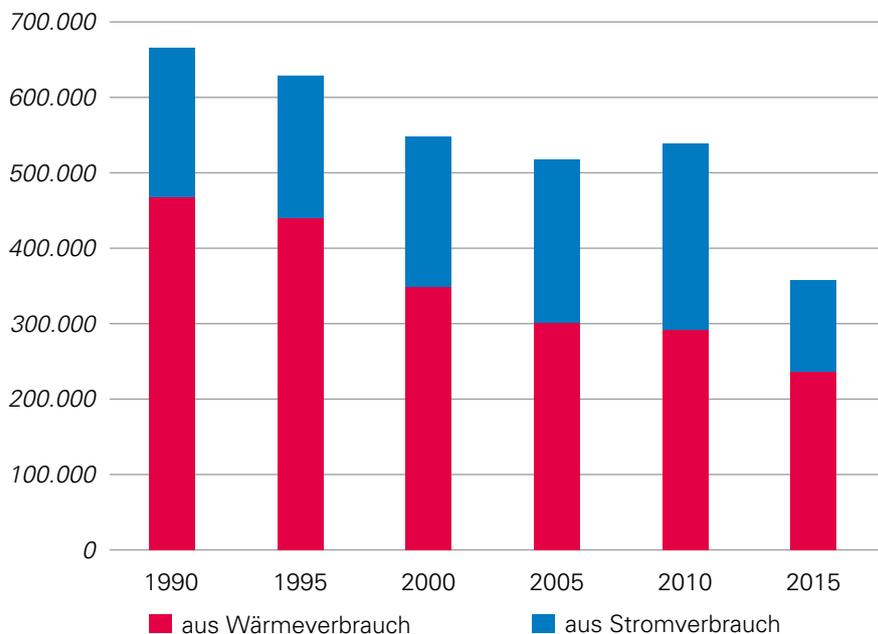


Abbildung 19: Entwicklung der CO<sub>2</sub>-Emissionen aus Wärme- und Stromverbrauch der Landesgebäude von 1990 bis 2015

Die CO<sub>2</sub>-Emissionen der Landesgebäude wurden bis zum Jahr 2010 um rund 20 Prozent und bis zum Jahr 2015 um rund 46 Prozent gegenüber dem Jahr 1990 reduziert. Die Gesamtemissionen im Jahr 2015 betragen 357.000 t. Damit ist das Ziel der Landesregierung zur Reduzierung der in Landesgebäuden verursachten CO<sub>2</sub>-Emissionen bis zum Jahr 2020 bereits erreicht. Ein wichtiger Faktor war die Umstellung von konventionellem Strom auf Ökostrombezug für alle Landesgebäude und für fast alle Universitäten und Universitätskliniken. Im Bereich der Heizenergie wurden die CO<sub>2</sub>-Emissionen um 14 Prozent gegenüber 2010 gesenkt. Dies ist nicht nur auf das im Durchschnitt wärmere Jahr 2015 zurückzuführen, sondern insbesondere auf die zahlreichen Einzelmaßnahmen im Rahmen der energetischen Sanierungen und des Ausbaus erneuerbarer Energien.

### 6.3.2 Auswirkungen der Flächenentwicklung auf CO<sub>2</sub>-Emissionen

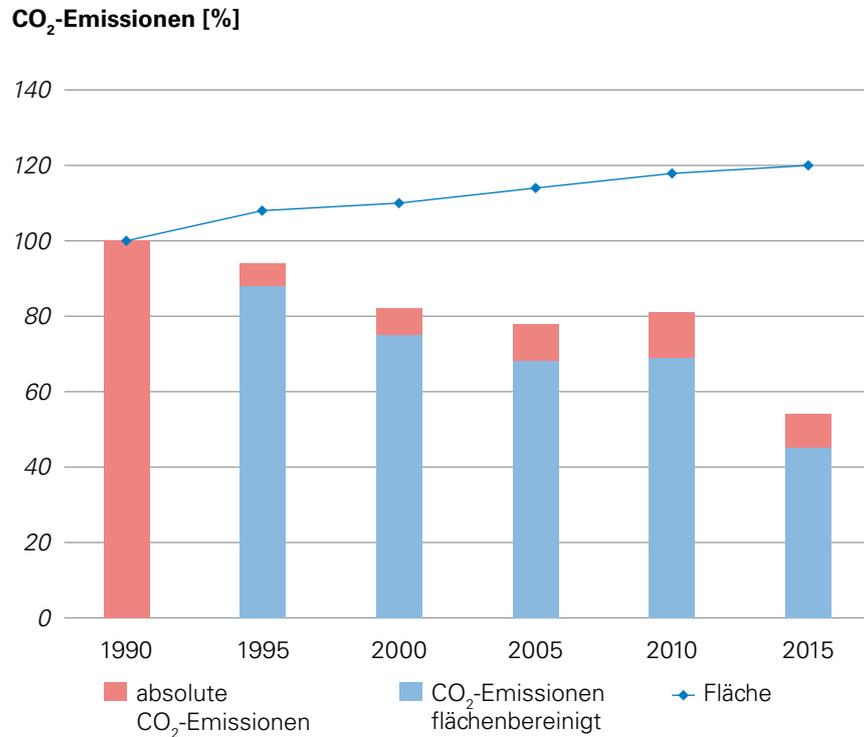


Abbildung 20: Prozentuale Entwicklung der absoluten CO<sub>2</sub>-Emissionen, der flächenbereinigten CO<sub>2</sub>-Emissionen und der Nutzfläche (Basisjahr 1990)

Gegenüber dem Jahr 1990 wurden die CO<sub>2</sub>-Emissionen um 46 Prozent aufgrund der energetischen Maßnahmen und dem verstärkten Einsatz erneuerbarer Energien reduziert. Da sich die Flächen im selben Zeitraum um 20 Prozent erhöht haben, wurden die absoluten CO<sub>2</sub>-Emissionen flächenbereinigt dargestellt. Unter Berücksichtigung dieser zusätzlichen Flächen beträgt die CO<sub>2</sub>-Einsparung sogar 55 Prozent.

### 6.3.3 Auswirkungen energiesparender Maßnahmen

#### CO<sub>2</sub>-Emissionen [t]

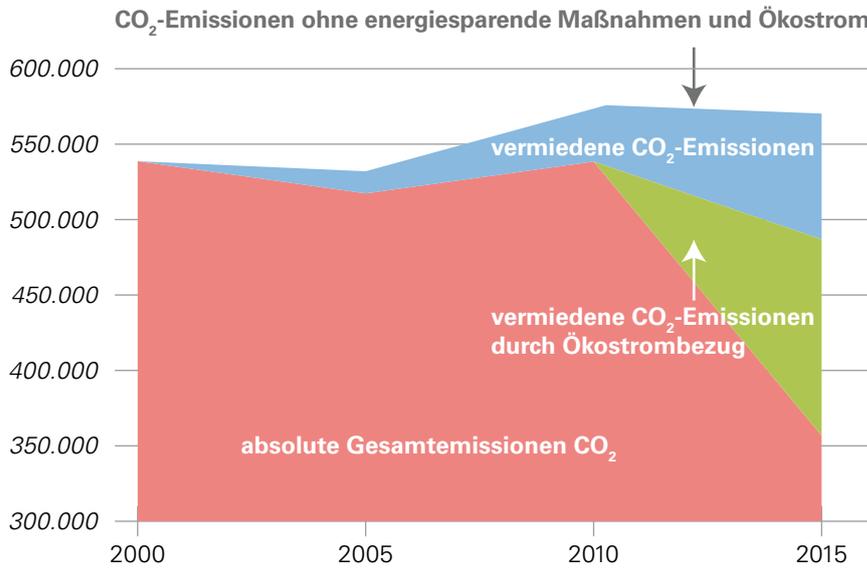


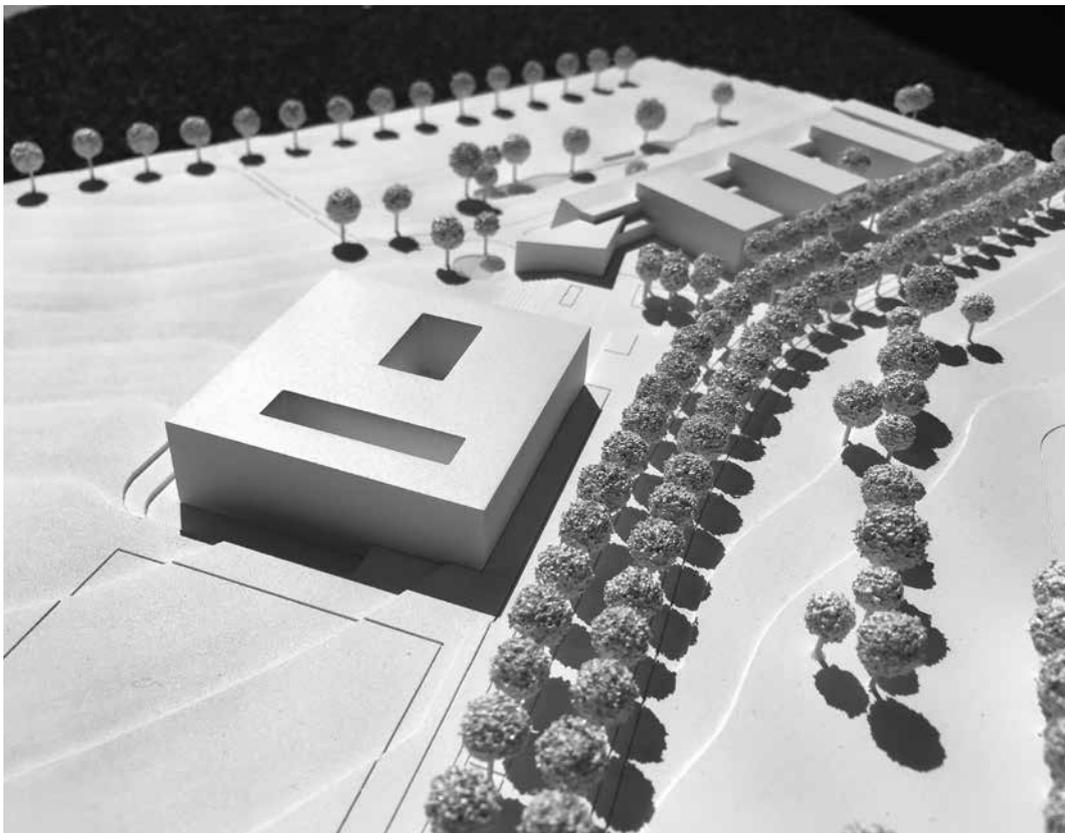
Abbildung 21: Auswirkungen energiesparender Maßnahmen und des Ökostrombezugs auf die CO<sub>2</sub>-Emissionen

Seit dem Jahr 2003 werden die energiesparenden Maßnahmen des Landesbetriebs Vermögen und Bau dokumentiert. Beispielhafte Maßnahmen der letzten drei Jahre sind im Anhang 2 aufgeführt. Bisher werden mit diesen Maßnahmen rechnerisch rund 86.000 Tonnen CO<sub>2</sub> pro Jahr vermieden. Der Ökostrombezug vermeidet zusätzlich 150.000 Tonnen CO<sub>2</sub>.

## 7 Ausblick

Im Energie- und Klimaschutzkonzept der Landesregierung für landeseigene Gebäude wurden sehr ambitionierte Klimaschutzziele verankert. Die Basis für die Zielerreichung bilden vielfältige und umfangreiche Maßnahmen aus verschiedenen Handlungsfeldern. Damit kann die bis zum Jahr 2020 anvisierte Senkung der in Landesgebäuden verursachten CO<sub>2</sub>-Emissionen um 40 Prozent auf 400.000 Tonnen pro Jahr gegenüber dem Basisjahr 1990 mit 666.000 Tonnen pro Jahr sehr wahrscheinlich dauerhaft erreicht werden. Durch die Vielzahl und die Effektivität der Maßnahmen können der aus der Flächenmehrung und den verstärkten nutzungsspezifischen Anforderungen resultierende Mehrverbrauch und die damit verbundenen CO<sub>2</sub>-Emissionen aus heutiger Sicht kompensiert werden.

Bis zum Jahr 2030 sollen die CO<sub>2</sub>-Emissionen um 60 Prozent gegenüber dem Basisjahr 1990 reduziert werden. Dies ist ein entscheidender Meilenstein für die im Klimaschutzgesetz verankerte weitgehend klimaneutrale Landesverwaltung bis zum Jahr 2040. Es ist absehbar, dass in den kommenden Jahren weitere erhebliche Anstrengungen notwendig sind, um dieses Ziel erreichen zu können. Ein Hauptaugenmerk wird dabei auf der wirtschaftlichen Nutzung innovativer Technologien liegen.



*Hochschule Ulm: Neubau als Energie-Plus-Gebäude*

# Anhang 1: Verbrauch und Kosten 1990 bis 2015 (mit Einzelwerten 2013 bis 2015)

<b>Wärmeverbrauch [GWh]</b>	<b>1990</b>	<b>1995</b>	<b>2000</b>	<b>2005</b>	<b>2010</b>	<b>2013</b>	<b>2014</b>	<b>2015</b>
Universitäten und Universitätskliniken	771	786	789	782	817	816	678	711
sonstige Landesgebäude	1.015	1.045	693	658	724	710	570	601
gesamt	1.786	1.831	1.482	1.440	1.541	1.525	1.249	1.311
<b>Wärmekosten [Mio. Euro]</b>	<b>1990</b>	<b>1995</b>	<b>2000</b>	<b>2005</b>	<b>2010</b>	<b>2013</b>	<b>2014</b>	<b>2015</b>
Universitäten und Universitätskliniken	19,5	24,6	28,0	38,0	53,9	59,1	49,1	47,5
sonstige Landesgebäude	26,7	28,3	24,8	35,9	44,9	50,9	41,6	41,2
gesamt	46,2	52,9	52,8	73,9	98,8	110,0	90,7	88,8
<b>spezifischer Wärmeverbrauch [kWh/m<sup>2</sup><sub>NF</sub>]</b>	<b>1990</b>	<b>1995</b>	<b>2000</b>	<b>2005</b>	<b>2010</b>	<b>2013</b>	<b>2014</b>	<b>2015</b>
Universitäten und Universitätskliniken	403	360	381	313	285	288	292	275
sonstige Landesgebäude	269	248	187	155	156	155	153	151
<b>Verbrauch elektrischer Energie [GWh]</b>	<b>1990</b>	<b>1995</b>	<b>2000</b>	<b>2005</b>	<b>2010</b>	<b>2013</b>	<b>2014</b>	<b>2015</b>
Universitäten und Universitätskliniken	362	400	434	474	533	558	555	566
sonstige Landesgebäude	215	235	238	253	299	288	291	282
gesamt	577	635	672	727	832	847	845	848
<b>Kosten elektrischer Energie [Mio. Euro]</b>	<b>1990</b>	<b>1995</b>	<b>2000</b>	<b>2005</b>	<b>2010</b>	<b>2013</b>	<b>2014</b>	<b>2015</b>
Universitäten und Universitätskliniken	34,4	37,0	30,2	44,0	80,0	86,9	88,7	87,4
sonstige Landesgebäude	33,8	35,0	22,5	31,2	56,2	55,1	54,6	51,1
gesamt	68,2	72,0	52,7	75,2	136,2	142,1	143,3	138,5
<b>spezifischer Verbrauch elektrischer Energie [kWh/m<sup>2</sup><sub>NF</sub>]</b>	<b>1990</b>	<b>1995</b>	<b>2000</b>	<b>2005</b>	<b>2010</b>	<b>2013</b>	<b>2014</b>	<b>2015</b>
Universitäten und Universitätskliniken	164	164	165	169	179	181	178	178
sonstige Landesgebäude	49	50	51	53	63	59	61	59
<b>Wasserverbrauch [Mio. m<sup>3</sup>]</b>	<b>1990</b>	<b>1995</b>	<b>2000</b>	<b>2005</b>	<b>2010</b>	<b>2013</b>	<b>2014</b>	<b>2015</b>
Universitäten und Universitätskliniken	4,9	4,3	3,4	3,0	3,0	3,0	3,2	3,2
sonstige Landesgebäude	3,9	3,6	3,1	2,9	2,2	2,4	2,2	2,2
gesamt	8,8	7,9	6,5	5,9	5,2	5,2	5,2	5,4
<b>Wasser-/Abwasserkosten [Mio. Euro]</b>	<b>1990</b>	<b>1995</b>	<b>2000</b>	<b>2005</b>	<b>2010</b>	<b>2013</b>	<b>2014</b>	<b>2015</b>
Universitäten und Universitätskliniken	9,2	10,5	8,9	9,7	8,6	9,4	10,0	9,9
sonstige Landesgebäude	7,6	8,0	10,4	10,6	8,6	9,6	8,7	9,0
gesamt	16,8	18,5	19,3	20,3	17,2	19,0	18,7	18,9
<b>CO<sub>2</sub>-Emissionen [Tonnen]</b>	<b>1990</b>	<b>1995</b>	<b>2000</b>	<b>2005</b>	<b>2010</b>	<b>2013</b>	<b>2014</b>	<b>2015</b>
aus Wärmeverbrauch in [t/a]	467.993	439.867	348.079	301.246	291.321	241.110	206.300	236.050
aus Stromverbrauch in [t/a]	197.873	188.643	199.661	216.111	247.113	191.921	182.945	120.964
Gesamtemissionen in [t/a]	665.866	628.510	547.740	517.357	538.434	433.032	389.245	357.013

## Anhang 2: Beispielhafte energetische Maßnahmen 2013 bis 2015

Ort, Liegenschaft	energetische Maßnahme	energetischer Anteil in Euro	Fertigstellung
<b>Contracting, Intracting, VIRE</b>			
Stuttgart, Universität, Materialprüfungsanstalt	Energiespar-Contracting	1.200.000	2013
Hohenheim, Universität, gesamt	Energiespar-Contracting	5.200.000	2013
Tübingen, Universität	Optimierung Pumpen und Antriebe der raumlufttechnischen Anlage (RLT-Anlage) als Energie-Intracting-Maßnahme	1.100.000	2013
Tübingen, Kloster Bebenhausen	Erneuerung Heizzentrale	440.000	2014
Konstanz, Hochschule für die Polizei	Optimierung der Unterstationen, Regelungstechnik, hydraulischer Abgleich	500.000	2014
Mannheim, Hochschule	Aufbau eines Energiemanagementsystems	420.000	2014
Heimsheim, Justizvollzugsanstalt	Einbau eines Blockheizkraftwerks	1.000.000	2014
Maulbronn, Kloster	Einbau eines Blockheizkraftwerks	400.000	2014
Freiburg, Universität	Erneuerung der RLT-Anlage mit Wärmerückgewinnung	360.000	2014
Singen, Justizvollzugsanstalt	Einbau eines Blockheizkraftwerks, energetische Sanierung	770.000	2015
Stuttgart, Informatikzentrum Landesverwaltung Baden-Württemberg	Sanierung Lüftungsanlage, Einbau eines Blockheizkraftwerks, Sonnenschutz	500.000	2015
Freiburg, Staatliche Schule für Sehbehinderte Waldkirch	Einbau eines Blockheizkraftwerks, Wärmerückgewinnung für die Schwimmbadlüftung als VIRE-Maßnahme	300.000	2015
Karlsruhe, Landwirtschaftliches Technologiezentrum Augustenberg	Wärmeliefer-Contracting	-	2015
<b>Erneuerbare Energien</b>			
Aulendorf, Landwirtschaftliches Zentrum Baden-Württemberg	Photovoltaik-Anlage mit 2.118 m <sup>2</sup> installierter PV-Fläche	635.000	2013
Pforzheim, evangelisches Pfarrhaus	Einbau eines Pelletkessels	50.000	2013
Ravensburg-Weingarten, Hochschule	Photovoltaik-Anlage, Nutzung der Eigenstromerzeugung zu 100 % in der Liegenschaft	50.000	2014
Freiburg, Universitätsbibliothek	Photovoltaik-Anlage, Nutzung der Eigenstromerzeugung zu 100 % in der Liegenschaft	380.000	2014
Stuttgart, Haus des Waldes	Einbau eines Pelletkessels	175.000	2014
Aulendorf, Landwirtschaftliches Zentrum Baden-Württemberg	Erneuerung der Warmwasserbereitung, Nutzung von 30 % Biogas aus eigener Erzeugung	310.000	2014
Walldorf, Autobahnpolizei	Solarthermie, energetische Sanierung der Gebäudehülle	240.000	2014
Heilbronn, Pfarrhaus Frankhardt-Honhardt	Einbau eines Pelletkessels	25.000	2015
Kirchheim unter Teck, Pädagogisches Fachseminar	Solarthermie 10 m <sup>2</sup> , energetische Sanierung der Gebäudehülle	40.000	2015



# Impressum

## Herausgeber

Ministerium für Finanzen  
Baden-Württemberg  
Neues Schloss  
Schlossplatz 4  
70173 Stuttgart  
[www.fm.baden-wuerttemberg.de](http://www.fm.baden-wuerttemberg.de)

## Redaktionsteam

Udo Fleischer  
Tatjana Keusgen  
Markus Raschka  
Simon Schlienz  
Irida Sucher  
Patrick von Eichel-Streiber  
Torsten Wenisch

## Grafische Gestaltung

[projektgruppe.de](http://projektgruppe.de)

## Druck

Göhring Druck GmbH, Waiblingen

Gedruckt auf Papier mit  
FSC-Zertifizierungssiegel  
[www.fsc.org](http://www.fsc.org)

© 2017 Ministerium für Finanzen  
Baden-Württemberg

Die Broschüre steht unter  
[www.fm.baden-wuerttemberg.de](http://www.fm.baden-wuerttemberg.de)  
zum Download zur Verfügung.

## Abbildungsnachweis

Titelseite  
Hochschule für Polizei Biberach  
Virtueller Stromspeicher

Seite 6  
Seminargebäude der Hochschule  
Offenburg

Atelier Altenkirch, Karlsruhe, 18  
Stephan Baumann, Karlsruhe, 24  
Martin Duckek, Ulm, Titelseite, 26  
Roland Halbe, Stuttgart, 16 (2), 19  
Wolfram Janzer Stuttgart, 13  
Oliver Kern, Freiburg, 8 (1)  
David Lohmüller, Freiburg, 8 (2)  
Franz-Josef Stiele-Werdermann,  
Konstanz, 23  
Stock-Müller Fotostudio, Freiburg, 5  
Bernhard Strauss, Freiburg, 6  
Dietmar Strauß, Besigheim, 15  
Michael Tümmers, Leinfelden-  
Echterdingen, 12  
Vermögen und Bau Baden-Württemberg,  
Amt Konstanz, 21  
Vermögen und Bau Baden-Württemberg,  
Amt Ulm, 38







**Baden-Württemberg**

MINISTERIUM FÜR FINANZEN