



# Energiebericht 2020

## Energie- und Klimaschutzkonzept 2020-2050

Staatliche Vermögens- und Hochbauverwaltung Baden-Württemberg



Baden-Württemberg

MINISTERIUM FÜR FINANZEN



Energiebericht 2020  
Energie- und Klimaschutzkonzept  
2020-2050

Staatliche Vermögens- und Hochbauverwaltung Baden-Württemberg

# Inhaltsverzeichnis

---

Vorwort	7
---------	---

---

Einleitung	9
------------	---

---

<b>1 Zusammenfassung</b>	<b>10</b>
--------------------------	-----------

---

<b>2 Energie- und Klimaschutzkonzept für landeseigene Liegenschaften 2020 bis 2050</b>	<b>12</b>
2.1 Ausgangslage – Internationaler und nationaler Klimaschutz	12
2.2 Energie- und Klimaschutzkonzept – Ergebnisse bis 2020	12
2.3 CO <sub>2</sub> -Zielszenario 2020 bis 2050	15
2.4 Handlungsfelder zur Klimaneutralität	16
2.4.1 Energetische Sanierung	16
2.4.2 Gebäudeenergiestandard: Vorbildfunktion des Landes	18
2.4.3 Nutzung erneuerbarer Energien	20
2.4.4 Zukunftsfähige Energieversorgung	22
2.4.5 Weiterentwicklung Energiemanagement	24
2.4.6 Stärkung der Elektromobilität	24
2.4.7 Klimaschutz und Wirtschaftlichkeit	25
2.4.8 Innovative Technologien – Pilotprojekte	25
2.5 Finanzieller Rahmen	26

---

<b>3 Alternative Finanzierungsinstrumente</b>	<b>28</b>
3.1 Intracting – Verwaltungsinterne Refinanzierung	28
3.2 Contracting	30

---

<b>4 Energiemanagement: Aktuelle Projekte</b>	<b>32</b>
4.1 Energieauditierung	32
4.2 Energiemanagement bei Hochschulen	33
4.3 Wissenstransfer – Schulungen Betriebspersonal und Nutzer	35

---

<b>5 Professioneller Energieeinkauf</b>	<b>36</b>
5.1 Stromeinkauf	36
5.2 Gaseinkauf	37

---

<b>6 Verbrauch, Kosten und CO<sub>2</sub>-Emissionen</b>	<b>38</b>
<b>6.1</b> Grundlagen der Daten	38
<b>6.2</b> Verbrauchs- und Kostenentwicklung	39
6.2.1 Wärme	39
6.2.2 Elektrische Energie	42
6.2.3 Wasser/Abwasser	45
<b>6.3</b> CO <sub>2</sub> -Emissionen	47
6.3.1 Entwicklung der CO <sub>2</sub> -Emissionen	47
6.3.2 Auswirkungen der Flächenentwicklung auf die CO <sub>2</sub> -Emissionen	48
6.3.3 Auswirkungen der energiesparenden Maßnahmen	49

---

Anhang	
Anhang 1: Verbrauch und Kosten 1990 bis 2019 (mit Einzelwerten 2015 bis 2019)	51
Anhang 2: Beispielhafte energetische Maßnahmen 2016 bis 2019	52

---

Impressum	54
-----------	----



# Vorwort

Der Klimaschutz und die Energiewende gehören zu den größten gesellschaftlichen Aufgaben unserer Zeit. Die Folgen der weltweit hohen CO<sub>2</sub>-Emissionen und des Klimawandels sind längst spürbar. Zwischen 1951 und 2019 gab es nach Aufzeichnungen des Deutschen Wetterdienstes fünf Jahre mit mehr als 15 Hitzetagen – also Tage mit einer Höchsttemperatur von über 30 Grad Celsius – drei Jahre davon lagen zwischen 2015 und 2019. Um den von Menschen verursachten Einfluss auf das globale Ökosystem zu reduzieren, müssen deutlich größere Anstrengungen unternommen werden als bisher. Die Europäische Kommission plant deshalb, ihre Ziele anzuheben: Europaweit sollen die CO<sub>2</sub>-Emissionen bis 2030 um 55 bis 60 Prozent gesenkt werden – nicht wie bisher nur um 40 Prozent. Ein ambitioniertes und gleichzeitig enorm wichtiges Ziel.

In Deutschland entfallen etwa 35 Prozent des Endenergieverbrauchs und etwa 30 Prozent der CO<sub>2</sub>-Emissionen auf Gebäude. Es besteht großes Optimierungspotenzial – auch für die öffentliche Hand, deren Vorbildfunktion im Klimaschutzgesetz Baden-Württemberg verankert ist. Albert Schweitzer drückte es einst so aus: „Mit gutem Beispiel voranzugehen, ist nicht nur der beste Weg, andere zu beeinflussen, es ist der einzige.“

Bis zum Jahr 2040 soll die Landesverwaltung weitgehend klimaneutral sein. Die Staatliche Vermögens- und Hochbauverwaltung Baden-Württemberg (VBV) mit ihren rund 8.000 Gebäuden leistet dazu einen wesentlichen Beitrag. Im Landesbau folgen wir dem Grundsatz, dass eine energetische Sanierung einem Neubau vorzuziehen ist. Mit verstärkten finanziellen Mitteln für den Staatlichen Hochbau investieren wir in die Zukunftsfähigkeit unserer Gebäude. 2019 haben wir allein rund 720 Millionen Euro in die Modernisierung und den Erhalt unserer Gebäude investiert – so viel wie nie zuvor. Der in Landesgebäuden verursachte CO<sub>2</sub>-Ausstoß konnte gegenüber dem Vergleichsjahr 1990 bereits um über 50 Prozent verringert werden. Das ist ein wichtiger Schritt. Aber auf dem Weg hin zu einer klimaneutralen Landesverwaltung gibt es noch viel zu tun.

Im Februar 2020 haben wir das weiterentwickelte Energie- und Klimaschutzkonzept für landeseigene Liegenschaften für die Jahre 2020 bis 2050 beschlossen. Die in Landesgebäuden verursachten CO<sub>2</sub>-Emissionen sollen bis 2030, gegenüber dem Basisjahr 1990, um mindestens 65 Prozent und bis 2040 um mindestens 80 Prozent reduziert werden. Bis 2050 ist eine Absenkung um mindestens 90 Prozent vorgesehen. Das ist ein ambitionierter Fahrplan, aber er ist machbar. Dafür ist es notwendig, weiterhin verstärkt in unsere Gebäude, etwa für Hochschulen, Polizei, Justiz und Steuerverwaltung, zu investieren, damit wir das Zwischenziel für das Jahr 2030 erreichen.

Bei der energetischen Sanierung verfolgt das Land eine Strategie, die unseren Kindern und Enkelkindern gerecht wird. Wir ersetzen fossile durch regenerative Energieträger und steigern somit die Energieeffizienz unserer Gebäude. Auch im Energiemanagement unterstützt die Staatliche Vermögens- und Hochbauverwaltung die Nutzerinnen und Nutzer der Gebäude. Dadurch soll ein möglichst energieeffizienter Betrieb sichergestellt werden.

Um unsere Fortschritte konsequent im Blick zu behalten, sind moderne Dokumentationswerkzeuge unerlässlich. Im Rahmen der Digitalisierungsstrategie des Landes wird dazu für Landesgebäude ein modernes datenbankgestütztes CAFM-System aufgebaut. Dennoch freue ich mich, dass wir bei all den Digitalisierungsfortschritten den Energiebericht 2020 auch in gedruckter Form in den Händen halten können – natürlich klimaneutral produziert.

All dies wäre nicht zu schaffen ohne die Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter der Vermögens- und Hochbauverwaltung. Ihnen allen gilt mein Dank für ihren großartigen Einsatz im Energie- und Klimaschutz.

Edith Sitzmann MdL  
Ministerin für Finanzen des  
Landes Baden-Württemberg





# Einleitung

Die Landesverwaltung bis zum Jahr 2040 weitgehend klimaneutral zu organisieren, ist insbesondere für die Staatliche Vermögens- und Hochbauverwaltung eine wichtige und zukunftsweisende Aufgabe. Der Anteil der in Landesliegenschaften verursachten CO<sub>2</sub>-Emissionen an der Gesamtbilanz der Landesverwaltung beträgt derzeit rund 80 Prozent. Das Ziel der weitgehenden Klimaneutralität stellt für uns eine große und spannende Herausforderung dar. Denn das Gebäudeportfolio des Landes reicht von einfachen Wohngebäuden bis hin zu technisch hochinstallierten universitären Gebäuden. Bei rund 30 Prozent der landeseigenen Gebäudefläche besteht zudem Denkmalschutz.

„Wer das erste Knopfloch verfehlt, kommt mit dem Zuknöpfen nicht zurande“, wusste schon Johann Wolfgang von Goethe. Nur mit einer überlegten und vorausblickenden Strategie zur energetischen Sanierung der Landesgebäude können wir den entscheidenden Beitrag zur Erreichung der gesteckten Klimaziele leisten.

Mit dem im Jahr 2012 beschlossenen Energie- und Klimaschutzkonzept für landeseigene Liegenschaften wurden bereits die Weichen für die Jahre 2020 und 2030 gestellt. Mit dem am 18. Februar 2020 durch die Landesregierung verabschiedeten weiterentwickelten Energie- und Klimaschutzkonzept für landeseigene Liegenschaften 2020 bis 2050 geben wir dem Ziel der weitgehenden Klimaneutralität die erforderliche Kontur: Ein ambitionierter CO<sub>2</sub>-Fahrplan, der auch die wirtschaftlichen und technisch machbaren Möglichkeiten im Blick behält. Verschiedene Handlungsfelder mit konkreten Maßnahmenpaketen zeigen auf, wie die Klimaschutzziele in Landesliegenschaften erreicht werden sollen. Dem Energie- und Klimaschutzkonzept ist deshalb ein ausführlicher Teil im Energiebericht 2020 gewidmet.

Beim Energiestandard gehen wir bei den Landesgebäuden deutlich über die gesetzlichen Anforderungen hinaus. So gilt für Neubauten die primärenergetische Qualität eines KfW-Effizienzhauses 40. Bei großen Sanierungsmaßnahmen wird das primärenergetische Niveau eines KfW-Effizienzhauses 55 zugrunde gelegt. Kurz gesagt: Realisierung einer hohen Gebäudeenergieeffizienz und verstärkte Nutzung erneuerbarer Energien.

Bei der Wärmedämmung von Neubauten und großen Sanierungsmaßnahmen wird eine Qualität vergleichbar der eines Passivhauses umgesetzt. Aus gutem Grund, denn Außenbauteile haben eine lange Lebensdauer. Deshalb gilt es, bereits heute auf eine zukunftsfähige Wärmedämmqualität zu achten.

Der Ausbau der Photovoltaik in Landesliegenschaften ist ein wichtiger Aspekt: sichtbares Zeichen für die Vorbildwirkung des Landes und zudem wirtschaftlich. Ende 2019 betrug die installierte Photovoltaikfläche rund 107.000 Quadratmeter. Damit haben wir das Verdopplungsziel für die Jahre 2010 bis 2020 auf insgesamt 104.000 Quadratmeter bereits vorzeitig erreicht. Die Liegenschaften des Landes Baden-Württemberg nehmen damit eine Spitzenposition im Vergleich mit den anderen Bundesländern ein.

Zwischen 2017 und 2019 wurden im Landesbau rund 460 energetische Maßnahmen mit einem finanziellen Volumen von über 140 Millionen Euro realisiert. Neben dem konventionellen Bauprogramm tragen verwaltungsinterne Refinanzierungsprogramme dazu bei, dass energetische Maßnahmen verstärkt umgesetzt werden. Darüber hinaus werden Contracting-Verfahren mit externen Partnern genutzt, um Energieeffizienzmaßnahmen zu realisieren und die Nutzung erneuerbarer Energien weiter voranzutreiben.

Der Energiebericht 2020 verdeutlicht wieder in gelungener Art und Weise die Entwicklung von Verbräuchen, Kosten und den CO<sub>2</sub>-Emissionen. Die bisherigen Erfolge sind Bestätigung und Ansporn zugleich für unsere weitere Arbeit. Ich danke unseren Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern für ihren vorbildlichen Einsatz und ihr Engagement, um die Immobilien des Landes fit für die Zukunft aufzustellen.

Ministerialdirigent Prof. Kai Fischer  
Leiter der Abteilung Vermögen und Hochbau  
Ministerium für Finanzen Baden-Württemberg

# 1 Zusammenfassung

Am 18. Februar 2020 hat die Landesregierung dem Energie- und Klimaschutzkonzept für landeseigene Liegenschaften 2020 bis 2050 zugestimmt. Mit wissenschaftlicher Unterstützung des Fraunhofer-Instituts für Bauphysik wurde ein ambitionierter Fahrplan zur Verringerung der in Landesliegenschaften verursachten CO<sub>2</sub>-Emissionen bis zum Jahr 2050 erarbeitet. Damit sind wichtige Voraussetzungen geschaffen, um die im Klimaschutzgesetz Baden-Württemberg formulierte Vorbildfunktion der öffentlichen Hand und die Organisation einer weitgehend klimaneutralen Landesverwaltung bis zum Jahr 2040 zu erreichen.

Die wesentlichen Ziele des bisherigen Energie- und Klimaschutzkonzepts aus dem Jahr 2012, die bis 2020 erzielt werden sollten, wurden vorzeitig erreicht. Die in den Landesliegenschaften verursachten CO<sub>2</sub>-Emissionen konnten gegenüber dem Basisjahr 1990 bereits um über 50 Prozent reduziert werden. Hierfür hat der Landesbetrieb Vermögen und Bau Baden-Württemberg im Zeitraum 2012 bis 2019 über 1.100 energetische Maßnahmen mit einem finanziellen Umfang von rund 400 Millionen Euro fertiggestellt. Die Photovoltaikfläche auf Landesliegenschaften wurde auf 107.000 Quadratmeter erhöht und damit gegenüber 2010 mehr als verdoppelt.

Das weiterentwickelte Energie- und Klimaschutzkonzept enthält eine Reihe von konkreten Handlungsfeldern und Maßnahmen. Bei Baumaßnahmen setzt das Land auf den vorbildlichen Energiestandard, der bei Neubauten einem „Effizienzhaus 40“ und bei umfassenden Sanierungen einem „Effizienzhaus 55“ entspricht. Darüber hinaus werden Pilotprojekte mit dem „Effizienzhaus Plus“-Niveau umgesetzt. Des Weiteren soll der Nutzungsanteil erneuerbarer Energien weiter gesteigert werden. Als Grundlage für die zentrale Steuerung dokumentiert Vermögen und Bau Baden-Württemberg die jährlichen Energieverbräuche und die CO<sub>2</sub>-Emissionen systematisch und wertet diese aus. Darüber hinaus tragen vielfältige Maßnahmen im Rahmen des Energiemanagements zur Reduzierung des Energieverbrauchs bei.



*Interdisziplinäres Tumorzentrum des Universitätsklinikums Freiburg: Durch die hocheffiziente Lüftungsanlage des Neubaus können die Räume im Winter durch Abwärme geheizt und im Sommer durch Brunnenwasser gekühlt werden.*



*Das Areal des Polizeipräsidiums Einsatz in Bruchsal wird umweltschonend und effizient mit Wärme aus Tiefen-Geothermie und einem BHKW versorgt.*

Der Energiebericht von Vermögen und Bau Baden-Württemberg bildet den zweiten Teil dieser Broschüre. Er knüpft unmittelbar an die Vorjahre an und dokumentiert die Verbrauchs- und Kostendaten von Energie und Wasser sowie die CO<sub>2</sub>-Emissionen der Jahre 2016 bis 2019.

Zusammenfassend ergeben sich folgende Werte für das Jahr 2019:

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

- Die Unterbringung der Landesbehörden sowie der Universitäten und Kliniken des Landes verursachten im Jahr 2019 rund 285.000 Tonnen CO<sub>2</sub>-Emissionen. Davon entfallen 83 Prozent auf den Wärme-, 17 Prozent auf den Stromverbrauch. Den größten Einfluss auf die Reduzierung der CO<sub>2</sub>-Emissionen hatte die Umstellung auf den Bezug von zertifiziertem Ökostrom. Durch diese Maßnahme konnten die durch den Stromverbrauch verursachten CO<sub>2</sub>-Emissionen gegenüber 1990 um 76 Prozent reduziert werden.
- Durch die Maßnahmen von Vermögen und Bau Baden-Württemberg betragen die aktuellen CO<sub>2</sub>-Emissionen weniger als die Hälfte gegenüber dem Basisjahr 1990. Das Klimaschutzziel für 2020 wurde damit weit übertroffen.

### **Wärme**

- Der absolute Wärmeverbrauch für alle Landesgebäude lag 2019 bei 1.389 Gigawattstunden (GWh).
- Der spezifische Wärmeverbrauch pro Quadratmeter Nutzungsfläche beläuft sich bei den Universitäten und Kliniken witterungsbereinigt auf 275 Kilowattstunden (kWh/m<sup>2</sup>NUF), während die sonstigen Landesgebäude mit 152 kWh 55 Prozent weniger Wärme verbrauchten.
- Die Wärmekosten beliefen sich auf 92,1 Millionen Euro. Damit lagen sie geringfügig über den Wärmekosten von 2015.

### **Elektrische Energie**

- Der absolute Stromverbrauch aller Landesgebäude betrug im Jahr 2019 rund 870 GWh. Seit 2015 ist ein jährlicher Anstieg um 0,6 Prozent zu verzeichnen, der auf den Flächenzuwachs zurückzuführen ist.
- Bei den universitären Gebäuden und Kliniken lag der Stromverbrauch für pro Quadratmeter Nutzungsfläche bei 177 kWh, bei den sonstigen Landesgebäuden betrug er mit 58 kWh/m<sup>2</sup>NUF nur knapp ein Drittel davon. Beide Werte sind seit 2015 nahezu unverändert.
- Die Kosten für den Bezug von elektrischer Energie betragen 153,9 Millionen Euro. Sie sind seit 2015, insbesondere aufgrund der gesetzlichen Abgaben und Umlagen, um elf Prozent gestiegen.

### **Wasser**

- Der Wasserverbrauch lag bei 5,6 Millionen Kubikmeter und hat sich damit seit dem letzten Energiebericht kaum verändert.
- Für die Versorgung der landeseigenen Gebäude mit Wasser und für das von ihnen verursachte Abwasser fielen im Jahr 2019 Kosten in Höhe von 19,8 Millionen Euro an.

## 2 Energie- und Klimaschutzkonzept für landeseigene Liegenschaften 2020 bis 2050

### 2.1 Ausgangslage – Internationaler und nationaler Klimaschutz

Die Energiewende und der Klimaschutz sind eine weltweite Herausforderung. Die Weltstaatengemeinschaft hat sich verpflichtet, den Anstieg der durchschnittlichen Erdtemperatur auf deutlich unter zwei Grad Celsius gegenüber dem vorindustriellen Niveau zu begrenzen. Die Staats- und Regierungschefs der Europäischen Union (EU) haben sich im Dezember 2019 zum Ziel der Klimaneutralität bis zum Jahr 2050 bekannt. Konkret hat sich die EU im Rahmen des Pariser Klimaschutzabkommens verpflichtet, die Treibhausgasemissionen bis zum Jahr 2030 um 40 Prozent gegenüber 1990 zu mindern. Die EU-Kommission hat vorgeschlagen, das Ziel auf mindestens 55 Prozent anzuheben.

Deutschland hat bereits im Jahr 2016 im nationalen Klimaschutzplan 2050 ein Treibhausgasminderungsziel von 55 Prozent bis 2030 gegenüber 1990 festgelegt. Die Eckpunkte der Klimaschutzstrategie hat die Bundesregierung mit dem am 9. Oktober 2019 beschlossenen Klimaschutzprogramm 2030 formuliert. Dazu ist am 18. Dezember 2019 das erste nationale Klimaschutzgesetz in Kraft getreten, in dem CO<sub>2</sub>-Sektorziele und Mechanismen zur Erfolgskontrolle festgeschrieben sind. Ein weiteres Merkmal der nationalen Klimaschutzstrategie ist der Einstieg in die CO<sub>2</sub>-Bepreisung. Ab dem Jahr 2021 ist ein Preis von 25 Euro pro Tonne CO<sub>2</sub> vorgesehen. Dieser Preis soll bis 2025 schrittweise auf maximal 55 Euro ansteigen. Ab 2026 soll eine Preisspanne von mindestens 55 bis maximal 65 Euro gelten. Im neuen Gebäudeenergiegesetz ist ein weitgehendes Verbot von neuen Ölheizungen enthalten. Beide Instrumente, die CO<sub>2</sub>-Abgabe und das Ölheizungsverbot, werden spürbare Auswirkungen auf die Energieversorgungskonzepte im Gebäudebereich haben.

### 2.2 Energie- und Klimaschutzkonzept – Ergebnisse bis 2020

Im Klimaschutzgesetz Baden-Württemberg ist die Vorbildfunktion der öffentlichen Hand verankert. Bis zum Jahr 2040 soll die Landesverwaltung demnach weitgehend klimaneutral organisiert sein. Den Landesliegenschaften kommt dabei eine besondere Bedeutung zu, da rund 80 Prozent der CO<sub>2</sub>-Emissionen der Landesverwaltung durch den Energieverbrauch in den Landesgebäuden verursacht werden.

Bereits mit dem Energie- und Klimaschutzkonzept für landeseigene Liegenschaften aus dem Jahr 2012 wurden die Weichen gestellt und CO<sub>2</sub>-Minderungsziele für die Jahre 2020 und 2030 sowie Ziele in weiteren Handlungsfeldern und dazu notwendige Maßnahmen festgelegt. In wichtigen Bereichen konnten die Ziele vorzeitig erreicht werden. Im Jahr 2019 betragen die in Landesliegenschaften verursachten jährlichen CO<sub>2</sub>-Emissionen rund 285.000 Tonnen. Dies entspricht einer CO<sub>2</sub>-Reduktion von über 50 Prozent gegenüber dem Basisjahr 1990. Das CO<sub>2</sub>-Minderungsziel für 2020 wurde damit vorfristig erreicht, obwohl in diesem Zeitraum die Gebäudeflächen nutzungsbedingt um über 25 Prozent zunahmen. Maßgeblich zur CO<sub>2</sub>-Minderung beigetragen hat die Umstellung des externen Strombezugs auf zertifizierten Ökostrom.

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

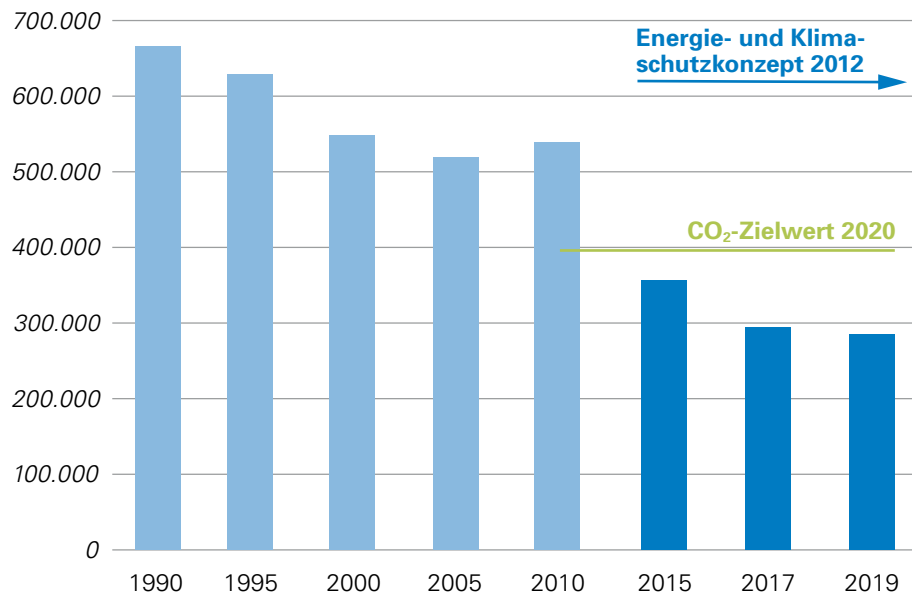


Abbildung 1: Entwicklung der CO<sub>2</sub>-Emissionen in landeseigenen Gebäuden zwischen 1990 und 2019

Ein wesentliches Instrument zur Erreichung der Klimaschutzziele des Landes ist die energetische Sanierung der landeseigenen Gebäude. Hierfür identifiziert Vermögen und Bau Baden-Württemberg mittels eines eingeführten systematischen Verfahrens die lohnenswerten energetischen Maßnahmen, die entsprechend der Priorisierung im Staatshaushaltsplan verankert werden. Im Zeitraum von 2012 bis 2019 wurden über 1.100 energetische Maßnahmen mit einem finanziellen Umfang von über 400 Millionen Euro fertiggestellt.

Mit diesen Maßnahmen werden jährlich rund 200.000 Megawattstunden thermische Energie und mehr als 80.000 Megawattstunden elektrische Energie eingespart. Dies führt zu einer Reduzierung der CO<sub>2</sub>-Emissionen von rund 56.000 Tonnen pro Jahr und spart gleichzeitig Energiekosten. Eine Übersicht beispielhafter energetischer Maßnahmen ist im Anhang 2 dargestellt.

Um den Beitrag erneuerbarer Energie bei der Wärmeversorgung zu steigern, sollte der Anteil bis zum Jahr 2020 gegenüber 2010 auf zehn Prozent verdoppelt werden. Bereits Ende 2019 betrug der Anteil erneuerbarer Energieträger bei der Wärmeversorgung rund elf Prozent, was vor allem auf die Umstellung von landeseigenen Heizzentralen auf Biomasseanlagen zurückzuführen ist. Damit konnte das Ziel schon deutlich früher erreicht, ja sogar leicht übertroffen werden (Abbildung 2).

### Wärme aus erneuerbarer Energie seit 2010 [GWh]

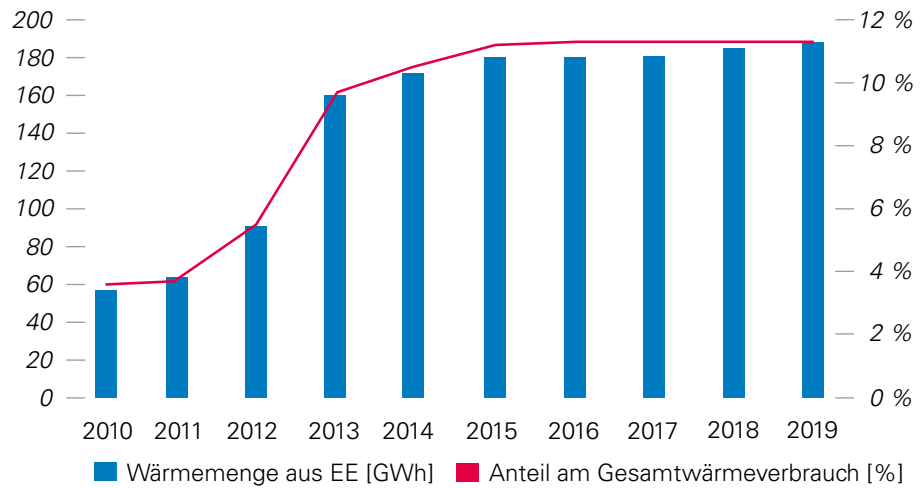


Abbildung 2: Entwicklung der Wärme aus erneuerbarer Energie und Anteil am Gesamtwärmeverbrauch

Der Ausbau der Photovoltaik (PV) in Landesliegenschaften ist ein wichtiger Baustein der Klimaschutzstrategie des Landes. Entsprechend dem Energie- und Klimaschutzkonzept 2012 sollte die PV-Fläche bis zum Jahr 2020 im Vergleich zum Bezugsjahr 2010 verdoppelt werden. Zur Erreichung dieses Ziels hat Vermögen und Bau Baden-Württemberg eine PV-Strategie erarbeitet und die darin enthaltenen Maßnahmen konsequent umgesetzt. Auch hier konnte das Ziel vorzeitig erreicht werden (Abbildung 3).

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

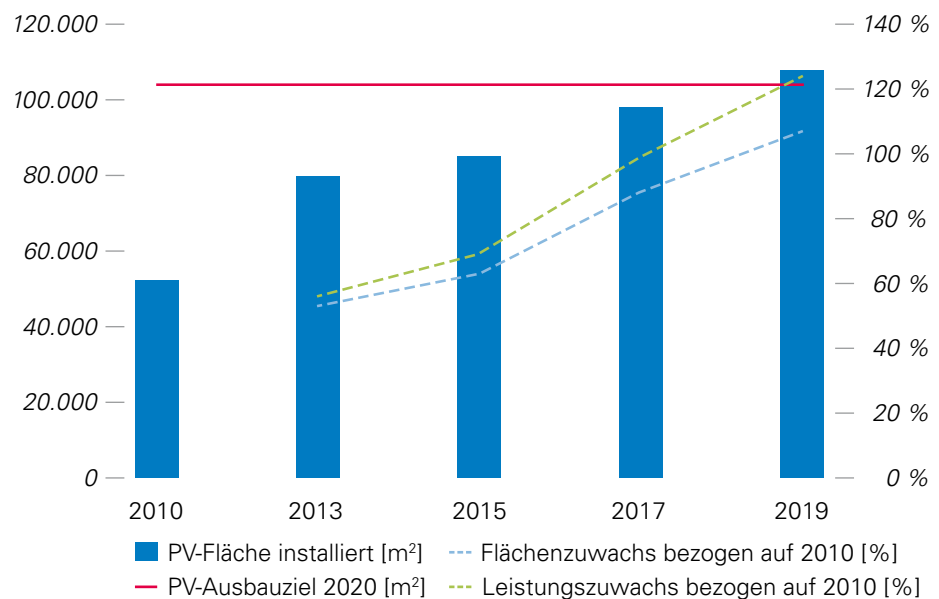


Abbildung 3: Photovoltaik auf landeseigenen Liegenschaften – Flächenentwicklung zwischen 2010 und 2019



*Grabkapelle Rotenberg in Stuttgart: Auch kleine Maßnahmen wie der Austausch der Beleuchtungskörper in LED tragen zu einer besseren CO<sub>2</sub>-Bilanz des Landes bei.*

### **2.3 CO<sub>2</sub>-Zielszenario 2020 bis 2050**

Innerhalb des Bilanzkreises der Landesverwaltung beträgt der Anteil des CO<sub>2</sub>-Ausstoßes, der in Landesliegenschaften verursacht wird, derzeit rund 80 Prozent. Die weitgehende Klimaneutralität der Landesverwaltung kann also nur dann erreicht werden, wenn für Landesliegenschaften eine ambitionierte CO<sub>2</sub>-Minderungsstrategie mit konkreten Maßnahmen und entsprechenden Steuerungsmechanismen etabliert wird. Denn der einmalige Effekt der Ökostromumstellung mit seinem maßgeblichen Anteil am bisherigen Erfolg ist bilanziell bereits verrechnet und trägt nicht zur weiteren Reduzierung des CO<sub>2</sub>-Ausstoßes bei.

Vor diesem Hintergrund wurden folgende Bereiche des Klimaschutzkonzepts für Landesliegenschaften aus dem Jahr 2012 aktualisiert:

- Überprüfung der CO<sub>2</sub>-Ziele und Fortschreibung bis zum Jahr 2050
- Anpassung der Handlungsfelder und Maßnahmen

Die Ziele sollen allein durch Maßnahmen erreicht werden, mit denen der Energieverbrauch reduziert (Energieeffizienzmaßnahmen) und fossile Energieträger ersetzt werden können (Einsatz erneuerbarer Energie). Maßnahmen zur Kompensation des CO<sub>2</sub>-Ausstoßes sind ausdrücklich nicht Bestandteil des neuen Klimaschutzkonzepts, können aber prinzipiell ergriffen werden, um die Klimaneutralität früher erreichen zu können.

Als Grundlage für das weiterentwickelte Klimaschutzkonzept für landeseigene Liegenschaften 2020 bis 2050 hat der Landesbetrieb Vermögen und Bau Baden-Württemberg mit wissenschaftlicher Unterstützung des Fraunhofer-Instituts für Bauphysik (Fraunhofer IBP) seine Aktivitäten seit dem Jahr 2012 evaluiert. Hierfür wurden die Entwicklung der Energieverbräuche, die Sanierungsaktivitäten und erarbeitete Energiekonzepte ausgewertet und mit den Prognosen des Konzepts aus dem Jahr 2012 gespiegelt. In einem ersten Schritt hat das Fraunhofer IBP in enger Abstimmung mit Vermögen und Bau Baden-Württemberg eine Modellberechnung zum Energiebedarf entwickelt und durchgeführt, die dem vielfältigen Gebäudebestand des Landes Rechnung trägt. Die Ergebnisse wurden mit realen Verbrauchswerten abgeglichen und entsprechende Anpassungsprozeduren für die Modellierung festgelegt. Auf dieser Grundlage wurden Szenarien bis zum Jahr 2050 berechnet.

Das CO<sub>2</sub>-Ziel für das Jahr 2030 wurde verschärft und für die Jahre 2040 und 2050 wurden neue CO<sub>2</sub>-Ziele für Landesliegenschaften gegenüber dem Jahr 1990 festgelegt.

### Angepasste und neue CO<sub>2</sub>-Ziele für Landesliegenschaften

- bis 2030: mindestens - 65 % (bisher: - 60 %)
- bis 2040: mindestens - 80 % (Beitrag zur weitgehenden Klimaneutralität)
- bis 2050: mindestens - 90 %

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

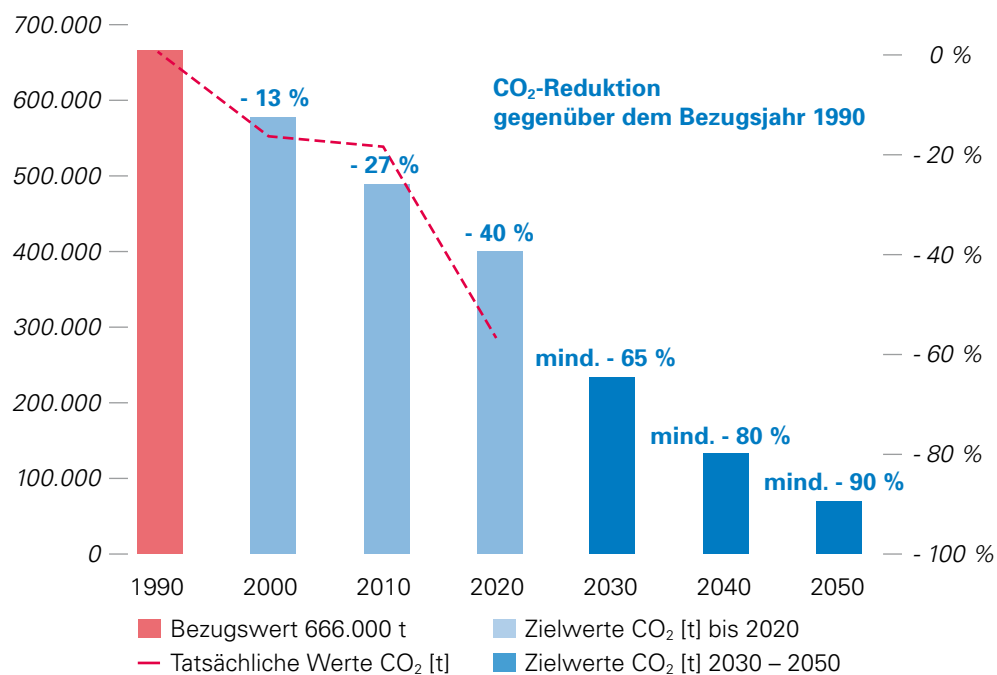


Abbildung 4: Entwicklung der CO<sub>2</sub>-Emissionen in Landesliegenschaften und künftiger CO<sub>2</sub>-Fahrplan bis 2050

## 2.4 Handlungsfelder zur Klimaneutralität

### 2.4.1 Energetische Sanierung

Der Erhalt der landeseigenen Immobilien ist eine zentrale Aufgabe von Vermögen und Bau Baden-Württemberg. Sanierung hat grundsätzlich Vorrang vor Neubau. In den letzten Jahren wurden die vom Landtag bereitgestellten Mittel für die Sanierung deutlich erhöht. Somit konnten die Bauausgaben für Instandsetzungs- und Modernisierungsmaßnahmen erheblich gesteigert werden. Auch vor diesem Hintergrund kommt der energetischen Sanierung eine herausragende Bedeutung zu, um die CO<sub>2</sub>-Ziele für Landesgebäude zu erreichen.

Energetische Sanierungen werden in der Regel in Verbindung mit ohnehin erforderlichen Instandsetzungs- und Sanierungsmaßnahmen sowie mit gezielten energetischen Schwerpunktmaßnahmen umgesetzt. Die energetische Sanierung wird auch in den kommenden Jahren eine wesentliche Säule zur energetischen





*Grundbuchamt Ravensburg: Neben der energetischen Sanierung der Außenhülle wurde auch die Heizungsanlage erneuert. 80 Prozent des Wärmebedarfs werden zukünftig über Holz-Pellets gedeckt. Das spart rund 18 Tonnen CO<sub>2</sub>-Emissionen im Jahr.*

Verbesserung des Gebäudebestands und zur weiteren Reduzierung von Energieverbräuchen und CO<sub>2</sub>-Emissionen sein. Dazu sind insbesondere folgende Maßnahmen geplant:

#### **Ausbau des systematischen Verfahrens zur Identifikation erforderlicher energetischer Maßnahmen**

Um die erforderlichen energetischen Maßnahmen noch frühzeitiger zu erkennen, wird das bereits eingeführte Verfahren zur Identifikation weiter optimiert. Hierfür werden das Energiemanagement sowie das Instrument der regulären Bauschauen und Gebäudebegehungen gezielt weiterentwickelt. Dadurch entsteht eine fundierte Grundlage, auf der die Maßnahmen priorisiert und im Staatshaushaltsplan verankert werden können.

#### **Sanierungsfahrpläne**

Stufenweise wird der Landesbetrieb Vermögen und Bau Baden-Württemberg Sanierungsfahrpläne für die Gebäude des Landes erstellen. Damit soll gewährleistet werden, dass bei der Planung von Sanierungsmaßnahmen das Ziel der klimaneutralen Landesverwaltung stärker als bisher berücksichtigt wird, insbesondere der Einsatz von bzw. die Umstellung auf nicht fossile Energieträger.

#### **Contracting**

Contracting-Verfahren als wichtiges Instrument bei der energetischen Sanierung sollen weiterhin genutzt werden. Landesliegenschaften werden auf entsprechende Potenziale untersucht und Energiespar- bzw. Energieliefer-Contracting-Verfahren mit externen Partnern auf den Weg gebracht.

#### **Sanierungsrate**

Ergänzend zu den konkreten CO<sub>2</sub>-Zielen ist die Sanierungsrate ein Indikator für das Tempo der energetischen Optimierung des Gebäudebestands. Durch die Verstärkung der finanziellen Mittel für die energetische Sanierung soll die Sanierungsrate auf über zwei Prozent pro Jahr gesteigert werden. Zur Ermittlung der Sanierungsrate wird ein praxistaugliches Berechnungsmodell auf Grundlage der europäischen Energieeffizienzrichtlinie entwickelt, mit dem auch die Energieeinsparung von Teilsanierungen berücksichtigt wird.



*Grundbuchamt Ravensburg*

## 2.4.2 Gebäudeenergiestandard: Vorbildfunktion des Landes

Der gesetzliche Mindestenergiestandard für Gebäude wird seit dem Jahr 2002 durch die Energieeinsparverordnung EnEV definiert. Grundlage dafür ist das Energieeinsparungsgesetz (EnEG). Der Bewertungsmaßstab ist der Jahres-Primärenergiebedarf. Neben der kostenrelevanten Endenergie eines Gebäudes werden dabei die vorgelagerten Prozessketten außerhalb der Systemgrenze wie Gewinnung, Umwandlung, Lagerung, Transport und Verteilung des verwendeten Energieträgers berücksichtigt. Seit dem Jahr 2009 ist für Neubauten über das Erneuerbare-Energien-Wärmegesetz (EEWärmeG) ein Mindestanteil an erneuerbarer Energie für die Wärme- bzw. Kälteversorgung gefordert. Bei Bestandsgebäuden der öffentlichen Hand, die grundlegend renoviert werden, verlangt das EEWärmeG ebenfalls den Einsatz eines Anteils an erneuerbaren Energien. Mit dem neuen Gebäudeenergiegesetz (GEG) hat der Gesetzgeber die Forderungen des EnEG, der EnEV und des EEWärmeG zusammengeführt. Das Anforderungsniveau und die Bewertungssystematik bleiben weitgehend unverändert.

Bei Landesbaumaßnahmen muss entsprechend der gesetzlichen Regelungen ein vorbildlicher energetischer Standard umgesetzt werden. Zur Konkretisierung der Vorbildfunktion wurden in der Vergangenheit für Landesgebäude die EnEV-Anforderungen verschärft. Mit dem GEG sind die Anforderungen an die Energieeffizienz und die Nutzung erneuerbarer Energie unter einem Dach, sodass für Landesgebäude künftig der Effizienzhaus-Standard der Kreditanstalt für Wiederaufbau (KfW) zur Festlegung der Vorbildfunktion dient. Bei Neubauten wird der primärenergetische Standard eines Effizienzhauses 40 und bei grundlegenden Sanierungen der primärenergetische Standard eines Effizienzhauses 55 verfolgt. In diesem Zusammenhang wird auch ein hervorragender baulicher Wärmeschutz realisiert, der sich an der Qualität eines Passivhauses orientiert. Vorbildlich gedämmte Gebäude führen zu einem reduzierten Heizwärmebedarf und gewährleisten ein Plus an Behaglichkeit.

*Universität Heidelberg – Neubau Centre for Advanced Materials: Weitestgehender Verzicht von Verbundmaterialien beim Rohbau, der Fassade und im Ausbau. Nutzung von Fernwärme und Fernkälte, Einsatz von Kraft-Wärme-Kopplung und Wärmerückgewinnung. Insgesamt wurde eine deutliche Unterschreitung der gesetzlichen energetischen Anforderungen erreicht.*



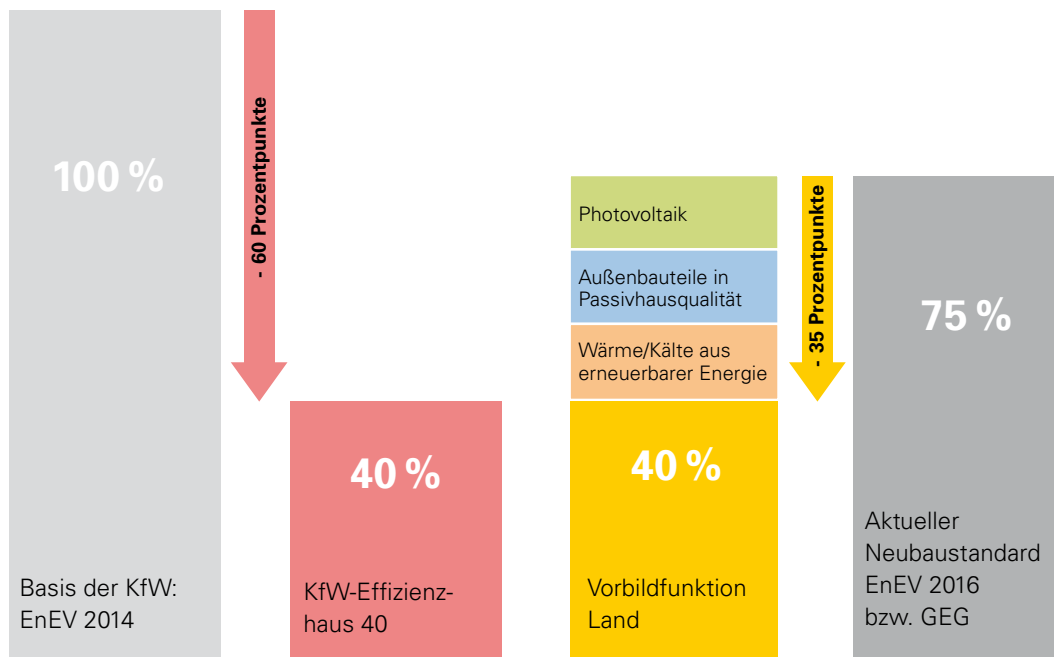


Abbildung 5: Neubaumaßnahmen: Gesetzliche Vorgaben, KfW-Effizienzhaus und Vorbildfunktion des Landes

Beim Immobilienportfolio des Landes handelt es sich überwiegend um Nichtwohngebäude mit unterschiedlichen Nutzungsprofilen. Vor diesem Hintergrund stellen die Anforderungen an deren Energieeffizienz einen ambitionierten Standard dar. Ohne den nennenswerten Einsatz erneuerbarer Energie sind diese Ziele nicht zu erreichen. Der hochgesteckte Energiestandard, den das Land für seine Gebäude realisiert, unterstützt somit gleichzeitig den Ausbau erneuerbarer Energie und trägt damit maßgeblich zur Erreichung der CO<sub>2</sub>-Ziele bei.

Universität Heidelberg – Neubau Centre for Advanced Materials



### 2.4.3 Nutzung erneuerbarer Energien

Der schrittweise Verzicht auf fossile Energieträger erfordert eine Umstellung der Energieversorgung der Landesliegenschaften. Infolgedessen rückt eine Energiebereitstellung, die maßgeblich aus erneuerbaren Quellen stammt, zunehmend in den Vordergrund. Allerdings sind noch technische Herausforderungen zu bewältigen. Gerade in den universitär genutzten Gebäuden und in den Universitätskliniken wird infolge der Nutzung oft Wärme mit hohen Temperaturen und teilweise sogar Dampferzeugung benötigt.

#### Wärme

In den landeseigenen Gebäuden soll der Anteil der aus erneuerbaren Quellen stammenden Wärme weiter gesteigert werden. Eine Maßnahme, um dies zu erreichen, ist die Errichtung weiterer Biomasse-Heizzentralen. Die Grundlage dazu sind Energiekonzepte für Liegenschaften, mit denen die Energieversorgung der Gebäude unter Berücksichtigung von Klimaschutz und Wirtschaftlichkeit ganzheitlich bewertet werden. Ein weiteres Instrument ist der Ausbau von strombasierten Wärmepumpen.

#### Ökostrom

Ein Großteil der elektrischen Energie für Landesliegenschaften wird zentral beschafft. Für alle nichtuniversitären Liegenschaften wird über ein börsenorientiertes Beschaffungsmodell zertifizierter Ökostrom eingekauft. In künftigen Ausschreibungen soll geprüft werden, inwieweit die Abnahme von Strom aus Anlagen, deren EEG-Förderzeitraum abgelaufen ist, möglich ist.



*Centre for Asian and Transcultural Studies der Universität Heidelberg: Zur Herstellung des Neubaus der Bibliothek wurde eine 16 Meter tiefe Baugrube benötigt. In die Bewehrungskörbe sind Geothermieschläuche eingelegt. 65 Bohrpfähle sind aktiviert, Wasser dient als Wärmeträger.*

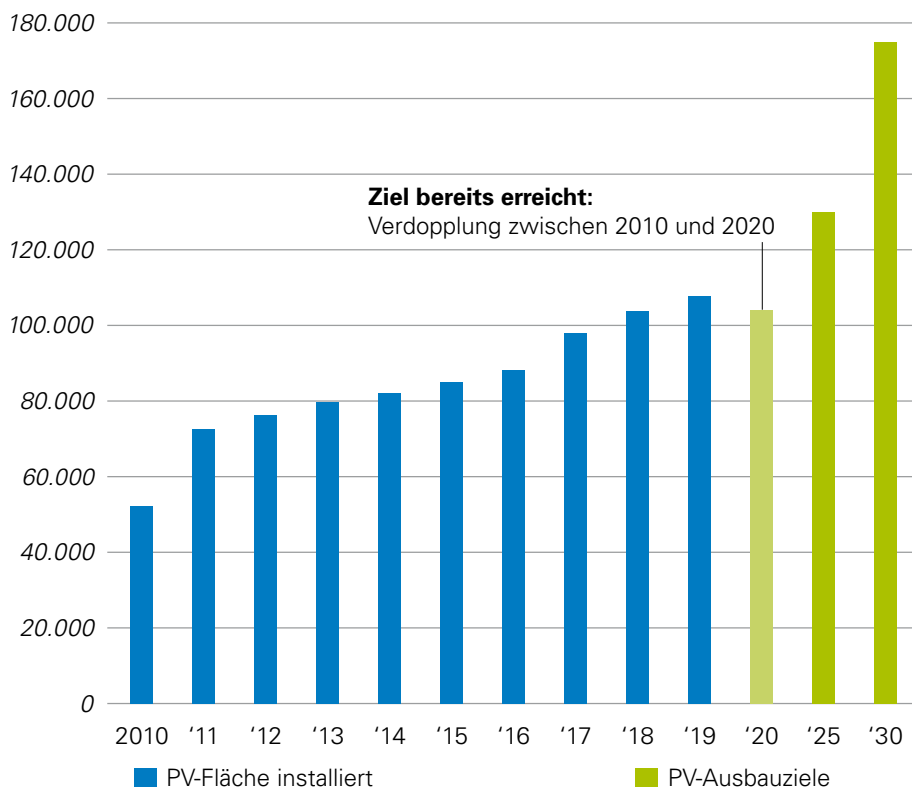


*Hochschule Reutlingen: Die Photovoltaik-Anlage hat eine Fläche von 1.300 m<sup>2</sup> und produziert jedes Jahr rund 170.000 Kilowattstunden Strom. Dies entspricht dem Jahresverbrauch von etwa 40 Vier-Personen-Haushalten.*

### Photovoltaik

Der Anteil des eigenerzeugten Stroms wächst weiter. Neben dem Zuwachs an hocheffizienten und wirtschaftlichen Anlagen mit Kraft-Wärme-Kopplung trägt insbesondere der Ausbau von Photovoltaik-Anlagen zur Deckung des Strombedarfs bei. Das Ziel, die Photovoltaikfläche auf Landesliegenschaften bis 2020 gegenüber dem Jahr 2010 zu verdoppeln, wurde bereits vorfristig erreicht. Die neuen PV-Zielmarken bis zum Jahr 2030 sind in Abbildung 6 dargestellt.

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



*Abbildung 6: Photovoltaik auf landeseigenen Liegenschaften: Flächenentwicklung und Ausbauziele*

#### 2.4.4 Zukunftsfähige Energieversorgung

Die Wärmeversorgung der Landesliegenschaften erfolgt überwiegend über zentrale Heizwerke und Wärmenetze. Hauptenergieträger mit einem Anteil von rund 50 Prozent ist Erdgas. Das Land verfügt insgesamt über 60 nicht-universitäre Heizwerke mit einer thermischen Leistung von jeweils mehr als einem Megawatt. Seit 2015 wurden an landeseigenen Heizwerken Modernisierungen mit einem Investitionsvolumen von über 30 Millionen Euro projektiert. Der schrittweise Umbau hin zu einer klimafreundlichen Wärmeversorgung wird durch nachfolgende Maßnahmen unterstützt:

##### **Ersatz von Heizöl als Energieträger**

In Neubauten wird Heizöl als fossiler Energieträger zur Wärmeversorgung grundsätzlich nicht mehr verwendet. In bestehenden Heizzentralen wird Heizöl schrittweise bis 2030 durch erneuerbare Energieträger wie Biomasse, aber auch durch Abwärme und Gas in Verbindung mit hocheffizienten zukunftssicheren Wärmeerzeugungsanlagen ersetzt.

##### **Niedertemperaturnetze**

Zukünftig werden verstärkt Niedertemperaturnetze in geeigneten Liegenschaften, insbesondere zur Nutzung der Abwärme beispielsweise aus Rechenzentren errichtet.

##### **Klimafreundliches Gas**

Abhängig von der weiteren technischen Entwicklung und der Wirtschaftlichkeit soll in geeigneten Fällen künftig auch Erdgas bezogen werden, das Beimengungen von klimaneutralem, synthetisch erzeugtem Gas („Power-to-Gas-Verfahren“) enthält.



*Augenklinik und Forschungsinstitut für Augenheilkunde des Universitätsklinikums Tübingen: Der Neubau wird über ein landeseigenes Heizkraftwerk mit Wärme versorgt. Dies wird überwiegend mit Holzhackschnitzel betrieben.*



*Hochschule der Medien in Stuttgart: Beim Erweiterungsbau Süd wird durch Wärmerückgewinnungssysteme in der Anlagentechnik und durch die Gebäudehülle in Passivhausqualität eine hohe Energieeffizienz erreicht. Zudem wurde der Erweiterungsbau an das Nahwärmenetz des Universitätscampus Stuttgart-Vaihingen angeschlossen.*

### **Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen**

Aufgrund der hohen Energieeffizienz sollen Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen bei ausgewiesener Wirtschaftlichkeit weiter ausgebaut werden. Dabei erfolgt in geeigneten Fällen ein stromgeführter Betrieb der Anlagen in Verbindung mit der Installation von Wärmespeichern.

### **Nah- und Fernwärme**

Etwa 76 Prozent der für Landesgebäude erforderlichen Wärmemenge wird über Nah- und Fernwärmenetze bereitgestellt. Neben landeseigenen Heizwerken erfolgt die Wärmelieferung durch Fernwärmeversorgungsunternehmen. In Verhandlungen mit den Versorgungsunternehmen soll erreicht werden, fossile Energieträger zunehmend durch erneuerbare Energieträger zu ersetzen.

### **Kälteerzeugung**

Weil im Sommer insbesondere in innerstädtischen Lagen die Temperaturerhöhungen bereits deutlich spürbar sind, fordern die Nutzer zunehmend eine Gebäudekühlung. Der Landesbetrieb Vermögen und Bau Baden-Württemberg ist bestrebt, die sommerliche Behaglichkeit vorrangig durch bauliche Maßnahmen zu verbessern. Darüber hinaus erforderliche Kälte wird soweit möglich durch die Nutzung von Umweltwärme, zum Beispiel oberflächennahe Geothermie, bereitgestellt. Auf umweltschädliche Kältemittel soll möglichst verzichtet werden.

## **2.4.5 Weiterentwicklung Energiemanagement**

Die unter „Energiemanagement“ subsumierten Maßnahmen tragen zur Reduzierung des Energieverbrauchs und der damit bedingten Kosten bei. Einen Großteil der Aufgaben erledigen die nutzenden Verwaltungen im Rahmen ihrer Pflichten als Betreiber der Gebäude. Dazu gehört, Mehrverbräuche durch ein systematisches Controlling rechtzeitig zu erkennen und geeignete Gegenmaßnahmen einzuleiten. Durch den Einbau einer modernen Gebäudeleittechnik oder automatisierten Zählern bzw. einer automatisierten Verbrauchserfassung werden die nutzenden Verwaltungen bei der Erfassung und Auswertung der Verbrauchswerte entlastet. Der Landesbetrieb Vermögen und Bau Baden-Württemberg unterstützt diesen Prozess fachkundig, indem im Rahmen der Betriebsüberwachung Gebäudebegehungen durchgeführt, technische Anlagen und die Betriebsführung überprüft sowie mögliche Betriebsoptimierungen identifiziert werden.

### **Energiecontrolling**

Der Landesbetrieb Vermögen und Bau Baden-Württemberg erfasst für alle zentral bewirtschafteten Liegenschaften des Landes die Kosten und Verbräuche im Rahmen des Energiecontrollings über das Energie- und Medieninformationssystem (EMIS). Anhand von Kennwerten für den üblichen Energieverbrauch und Vergleichen mit Referenzwerten kann die energetische Qualität der einzelnen Gebäude beurteilt und die Gebäude, bei denen Handlungsbedarf besteht, schnell identifiziert werden. Im nächsten Schritt werden geringinvestive Maßnahmen zur Optimierung des Gebäudebetriebs oder der Organisation abgeleitet und umgesetzt. Hierdurch können bereits bis zu 15 Prozent des jährlichen Energieverbrauchs eingespart werden.

### **Unterstützung der nutzenden Verwaltung für den Gebäudebetrieb**

Durch diverse Pilotprojekte konnte Vermögen und Bau Baden-Württemberg bereits wertvolle Erkenntnisse für die Weiterentwicklung des Energiemanagements gewinnen. Dazu zählen

- die Einführung von Zentralen Energieerfassungssystemen (ZES)
- die Nachrüstung von Energiemanagementsystemen bei den Universitäten
- die automatisierte Verbrauchserfassung an ausgewählten Hochschulen
- die Einführung eines zertifizierten Energiemanagements gemäß DIN EN ISO 50 001 bei den Landesministerien und im nachgeordneten Bereich

## **2.4.6 Stärkung der Elektromobilität**

Es ist erklärtes Ziel der E-Mobilitätsstrategie der Landesregierung, dass die notwendige Lade-Infrastruktur in Landesliegenschaften weiter ausgebaut werden soll. Dabei sollen künftig geltende Vorgaben des Gebäude-Elektromobilitätsinfrastruktur-Gesetzes (GEIG) vorfristig berücksichtigt werden.

Bei allen Neubaumaßnahmen sollen auf Grundlage eines Mobilitätskonzeptes des Nutzers Elektroladesäulen installiert werden. Die Anforderungen des künftigen GEIG werden dabei bereits jetzt als Mindeststandard zugrunde gelegt. In bestehenden Liegenschaften werden auf Anforderung der nutzenden Verwaltungen Ladeinfrastruktur und Ladesäulen nachgerüstet. Zur Finanzierung dieser Nachrüstung kann auch auf Fördermittel des Ministeriums für Verkehr Baden-Württemberg zugegriffen werden.

Da der Ladestrom möglichst aus erneuerbaren Energien bereitgestellt werden soll, werden – soweit möglich – gebäudenah errichtete Photovoltaik-Anlagen der jeweiligen Landesliegenschaft genutzt. Betreiber der Ladepunkte ist vorrangig die landeseigene Parkraumgesellschaft Baden-Württemberg mbH (PBW).



#### 2.4.7 Klimaschutz und Wirtschaftlichkeit

Im Zuge der Aufstellung von Energieversorgungskonzepten für Landesliegenschaften führt Vermögen und Bau Baden-Württemberg Wirtschaftlichkeitsberechnungen von Versorgungsvarianten durch. Bereits heute kann dabei ein fiktiver Bonusfaktor in Höhe von 20 Prozent der Investitionskosten angesetzt werden, wenn erneuerbare Energie zum Einsatz kommt.

Um die CO<sub>2</sub>-bezogenen Klimafolgekosten noch stärker als bisher zu berücksichtigen, wird die bisherige Bonusregelung fortgeschrieben. Dabei werden die anerkannten Modelle für CO<sub>2</sub>-bezogene Klimafolgekosten beachtet. Hierzu soll bei der Betrachtung der Wirtschaftlichkeit energetischer Maßnahmen ein sogenannter CO<sub>2</sub>-Schattenpreis bei den bedarfsgebundenen Kosten eingerechnet werden. Dabei wird der vom Umweltbundesamt empfohlene Wert in Höhe von 180 Euro pro Tonne CO<sub>2</sub> angesetzt. Um die konkreten Auswirkungen des CO<sub>2</sub>-Schattenpreises bei Wirtschaftlichkeitsberechnungen in Baumaßnahmen des Landes beurteilen zu können, bereitet Vermögen und Bau Baden-Württemberg derzeit Pilotprojekte vor. Im Anschluss daran soll grundsätzlich geregelt werden, wie CO<sub>2</sub>-bezogene Klimafolgekosten bei Wirtschaftlichkeitsberechnungen zukünftig zu berücksichtigen sind.

#### 2.4.8 Innovative Technologien – Pilotprojekte

Ausgelöst durch die internationalen und nationalen Klimaschutzziele ist auch von technologischen Weiterentwicklungen im Gebäudesektor auszugehen. Der Landesbetrieb Vermögen und Bau Baden-Württemberg steht geeigneten technologischen Innovationen offen gegenüber. Neue Entwicklungen werden in der Regel pilothaft erprobt, um die richtigen Entscheidungen im Hinblick auf einen umfassenderen Einsatz treffen zu können. Pilotprojekte werden im Landesbau derzeit insbesondere zu folgenden Gebäudekonzepten und Technologien vorbereitet und durchgeführt:



*Forststützpunkt Bonndorf: Der Neubau war ein Pilotprojekt für nachhaltiges Bauen und wurde BNB-zertifiziert mit der Auszeichnung »Silber«. Die Wärmeversorgung erfolgt über die benachbarte Holzhackschnittel-Heizung, die Warmwasserbereitung über eine Solarthermie-Anlage.*

### **Effizienzhaus Plus**

Auf Grundlage der Initiative Effizienzhaus Plus des Bundesbauministeriums realisiert der Landesbetrieb Vermögen und Bau Baden-Württemberg bereits Gebäude im Effizienzhaus Plus-Standard und evaluiert die Erfahrungen. Aktuell entsteht an der Hochschule in Ulm ein vom Bund gefördertes Effizienzhaus Plus. Dabei wird sowohl hinsichtlich des Bedarfs an Primärenergie als auch an Endenergie eine positive Energiebilanz nachgewiesen. Aufbauend auf den Erfahrungen des Pilotprojekts an der Hochschule Ulm werden im Landesbau weitere Pilotprojekte identifiziert, die im Effizienzhaus Plus-Standard geplant und umgesetzt werden.

### **Brennstoffzellentechnologie**

Seit wenigen Jahren sind wasserstoffbasierte Brennstoffzellenheizgeräte serienreif und werden auf dem Markt gerade für Wohngebäude angeboten. Im Landesbau hat Vermögen und Bau Baden-Württemberg bereits eine Brennstoffzellenheizung sowie Brennstoffzellen zur BOS-Notstromversorgung als Pilotprojekte realisiert. Ausgehend von den dabei gesammelten Erfahrungen soll die Brennstoffzellentechnologie in weiteren Pilotprojekten erprobt werden. Die vielversprechende Technologie soll insbesondere beim Aufbau von Notstromversorgungen von landeseigenen Gebäuden oder Liegenschaften verstärkt zum Einsatz kommen.

### **Künstliche Intelligenz und Wetterprognosesteuerung**

Mit Hilfe von Sensoren und Gebäudemanagementplattformen sind nutzungsabhängige und vorausschauende Regelungen möglich, beispielsweise für Heizung und Fensterlüftung. In Pilotprojekten wird eine Wetterprognosesteuerung bereits erprobt. Gebäudespezifische Lösungen aus dem Bereich der künstlichen Intelligenz (KI) werden künftig eine wachsende Bedeutung erlangen. Hierzu sollen entsprechende KI-Pilotprojekte umgesetzt werden.

## **2.5 Finanzieller Rahmen**

Um die Klimaschutzziele für landeseigene Liegenschaften zu erreichen, müssen finanzielle Mittel in nennenswertem Umfang für die energetische Optimierung der Landesgebäude eingesetzt werden.

Die Erhaltung und energetische Sanierung des landeseigenen Gebäudebestands haben grundsätzlich Vorrang vor dem Neubau. Sanierungsmaßnahmen haben daher einen besonderen Stellenwert innerhalb der Bauprogramme. Auf Grundlage politischer Beschlüsse werden bereits umfassende Mittel für die Instandhaltung und Werterhaltung des Gebäudebestands bereitgestellt. Die Bauausgaben für Landesbaumaßnahmen sind deshalb zuletzt kräftig gestiegen und haben ein Rekordniveau erreicht. In der mittelfristigen Finanzplanung 2018 bis 2022 wird für Vermögen und Bau Baden-Württemberg mit Bauausgaben von insgesamt rund einer Milliarde Euro pro Jahr gerechnet.

Die energetische Optimierung der landeseigenen Gebäude erfolgt innerhalb der verfügbaren Haushaltsmittel. Vorrangig setzt Vermögen und Bau Baden-Württemberg energetische Modernisierungsmaßnahmen im Zusammenhang mit anstehenden baulichen Instandhaltungs-, Sanierungs- oder Modernisierungsmaßnahmen um. Darüber hinaus werden energetische Schwerpunkte realisiert. Hierfür wurde beispielsweise im Staatshaushaltsplan eine Möglichkeit eingeführt, verwaltungsinterne Contracting-Verfahren vorzufinanzieren oder energetische Verbesserungen verwaltungsintern zu refinanzieren.



Landesvertretung Baden-Württemberg in Berlin: Die Investition für die neue Photovoltaik-Anlage refinanziert sich über die eingesparten Energiekosten.

Seit 2012 werden Jahr für Jahr energetische Maßnahmen im Umfang von deutlich über 40 Millionen Euro umgesetzt. Ab dem Jahr 2021 wird unter Berücksichtigung des deutlich steigenden Gesamtbauvolumens angestrebt, die energetischen Kostenanteile auf mindestens 80 Millionen Euro pro Jahr zu entwickeln (Abbildung 7). Hinzu kommen energetische Sanierungsmaßnahmen, die von externen Partnern mit dem Instrument des Energieliefer-Contracting und dem Energiespar-Contracting vorfinanziert werden und über die jeweilige Vertragslaufzeit außerhalb des Bauhaushaltes refinanziert werden.

### Energetische Kostenanteile [Mio. Euro]

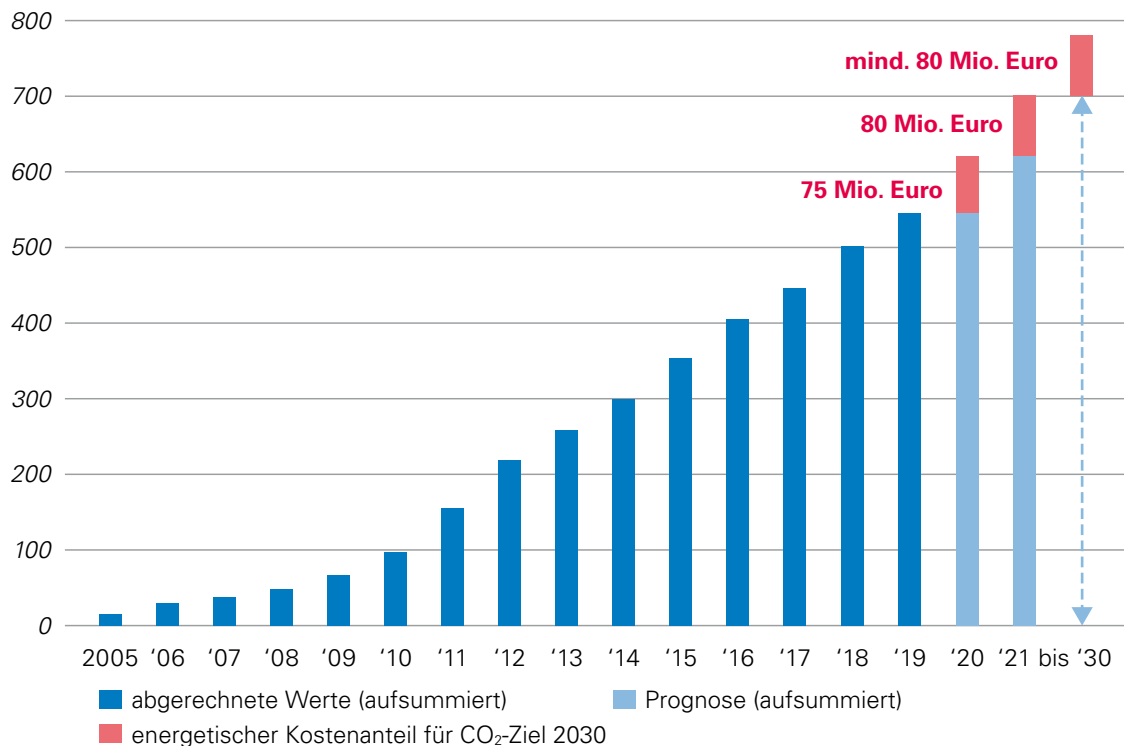


Abbildung 7: Aufsummierter energetischer Kostenanteil der Bauausgaben seit 2005

### 3 Alternative Finanzierungsinstrumente

#### 3.1 Intracting – Verwaltungsinterne Refinanzierung

Das sogenannte Intracting ist ein Finanzierungsinstrument für die Realisierung von energetischen Maßnahmen. Aus einem Intracting-Budget werden die Mittel für Energieeinsparmaßnahmen zur Verfügung gestellt. Die vertraglich fixierten Einsparungen werden zur Refinanzierung der Investition verwendet. Je kürzer der Amortisationszeitraum einer Maßnahme ist, desto früher erzielen die Einsparungen Überschüsse. Diese können wiederum in neue Maßnahmen investiert werden oder entlasten den Haushalt. Der Überschuss der auf diese Art bei Vermögen und Bau Baden-Württemberg umgesetzten Maßnahmen beträgt jährlich bereits mehr als 1,5 Millionen Euro.

Seit 2012 wurden mit diesem Instrument im Landesbau Baden-Württemberg ca. 60 Maßnahmen mit einem Volumen von über 88 Millionen Euro realisiert.

Ergänzend zu den eingesparten Energiekosten tragen diese Maßnahmen zu einer deutlichen Energie- und CO<sub>2</sub>-Reduzierung bei.

Zum Staatshaushaltplan 2020/21 wurden drei weitere Maßnahmen mit einem Volumen von rund sieben Millionen Euro in das Intracting-Programm aufgenommen. Bei der Aufstellung des Bauprogramms werden fortlaufend energetische Sanierungsmaßnahmen daraufhin geprüft, ob eine sinnvolle wirtschaftliche Refinanzierung erreichbar ist.

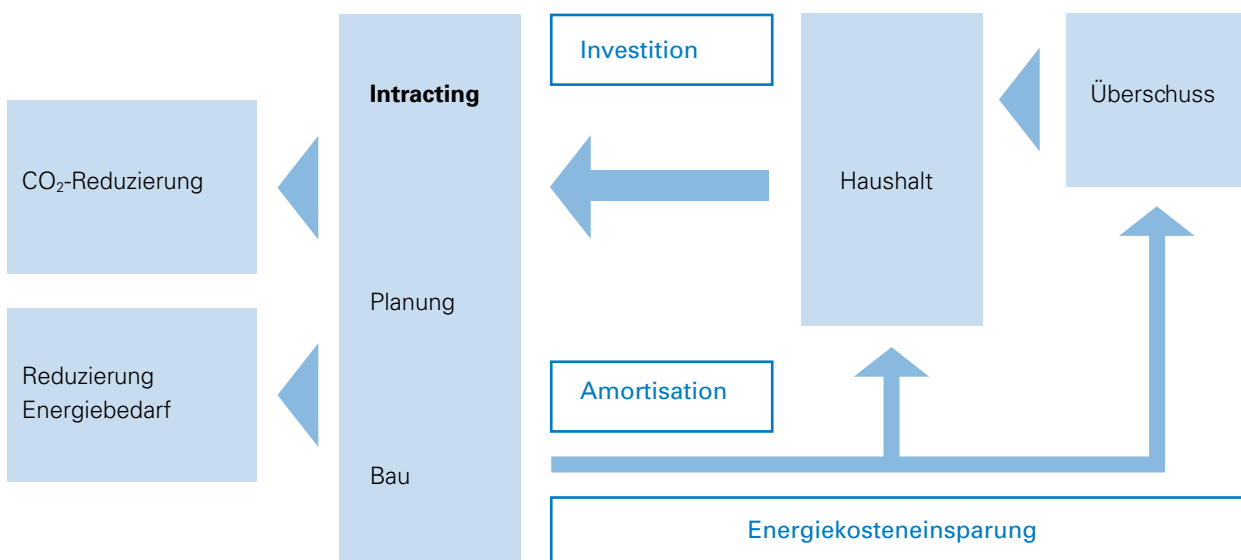


Abbildung 8: Schematische Darstellung Finanzierungsmodell Intracting

[Mio. Euro]

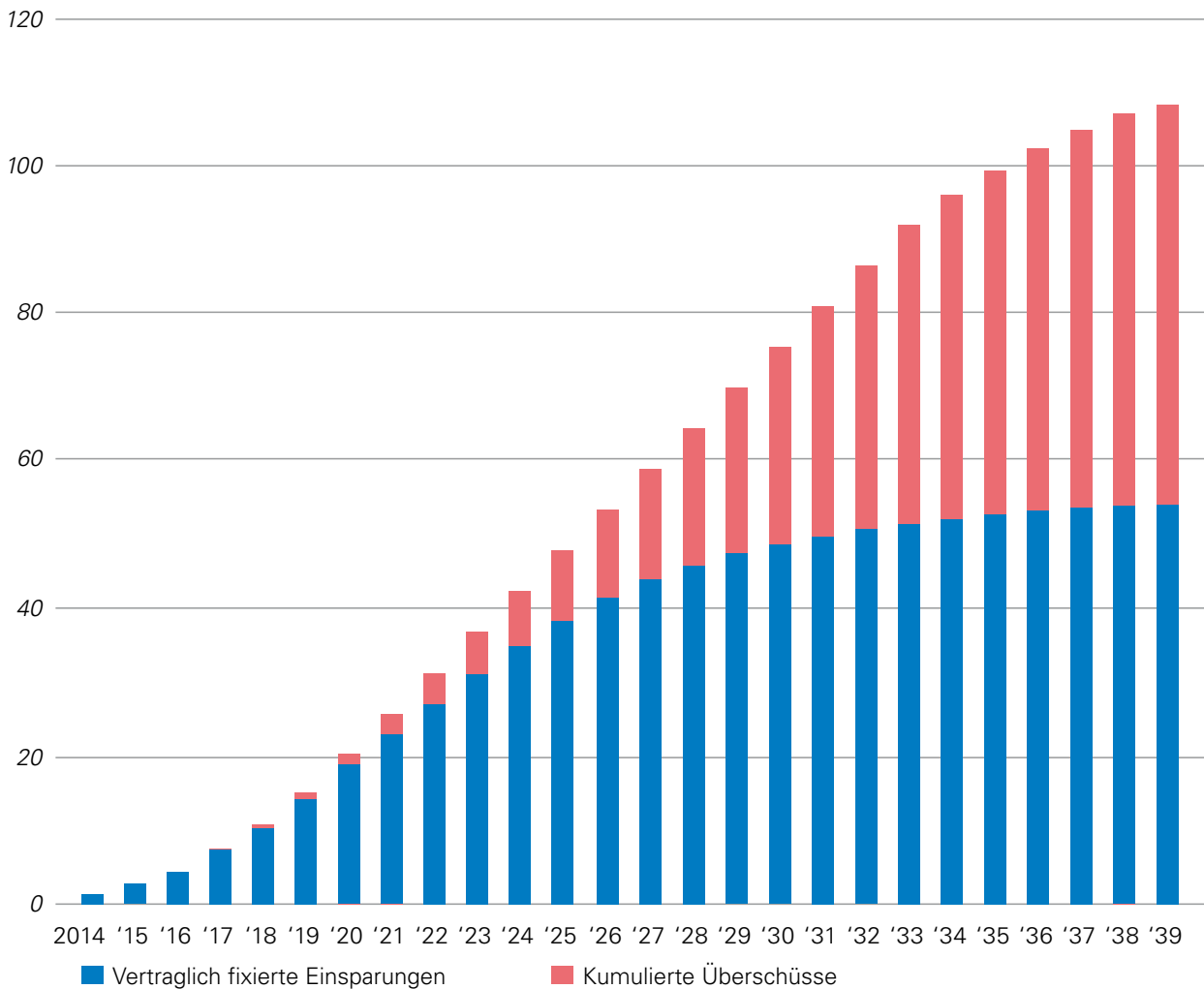


Abbildung 9: Kumulierte Einsparungen im Finanzierungsmodell „Intracting“

Das Diagramm zeigt die kumulierten Einsparungen. In Blau dargestellt ist die Summe der vertraglich fixierten Rückzahlungen des energetischen Anteils an der Baumaßnahme. Die roten Balken stellen die fiktive Summe der kumulierten jährlichen Einsparungen dar, die nach der vertraglich fixierten Rückzahlung bis zum Ende der voraussichtlichen Nutzungsdauer der Anlage erzielt werden.

### 3.2 Contracting

Das (externe) Contracting hat sich neben den herkömmlichen energetischen Sanierungsprogrammen seit Langem als alternatives Finanzierungsmodell im Landesbau bewährt. Hierbei wird im Wesentlichen zwischen dem sogenannten Energiespar-Contracting (ESC) und dem Energieliefer-Contracting (ELC) unterschieden.

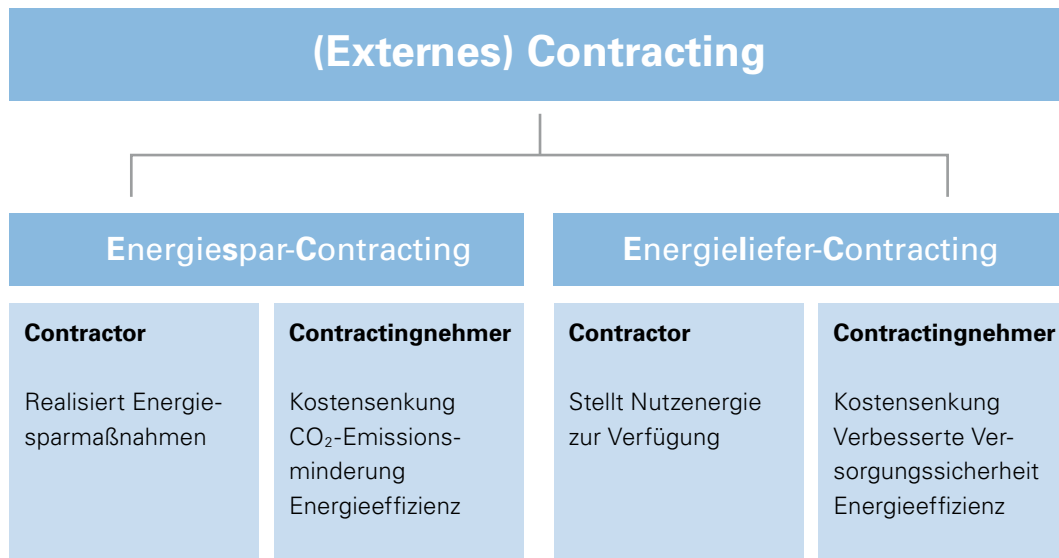


Abbildung 10: (Externes) Contracting als alternatives Finanzierungsinstrument

Das ESC ist charakterisiert durch die Realisierung von Energiesparmaßnahmen externer Dienstleister (Contractoren). Hierfür übernimmt der Contractor die Finanzierung, Planung, Ausführung und die Betreuung der energiesparenden Maßnahmen an den technischen Anlagen des Kunden (hier: bewirtschaftende Dienststelle).

Beim ELC realisiert der Contractor die Finanzierung, Planung, Ausführung und die Betreuung der technischen Anlagen zur Medienversorgung (zum Beispiel Wärme oder Strom).

Bei beiden Instrumenten werden die energetischen Maßnahmen durch den Contractor vorfinanziert und über die vereinbarte Vertragslaufzeit außerhalb des Bauhaushaltes durch erzielte Einsparungen refinanziert.

Gemessen an der Anzahl abgeschlossener ESC-Verträge nimmt Vermögen und Bau Baden-Württemberg länderübergreifend eine Spitzenposition ein. Bislang wurden bis dato insgesamt rund 150 Projekte im Bereich Contracting abgeschlossen.

### **Aktuelle Projekte:**

Im Handlungsfeld ESC wurde 2018 für vier Lose ein europaweites Verhandlungsverfahren ausgeschrieben. Die Maßnahmen sind überwiegend in der Gebäudetechnik angesiedelt. Die Maßnahmenpakete der Contractoren beinhalten unter anderem:

- eine Verbesserung der Wärmeeffizienz und eine Reduktion des Stromverbrauchs
- einen optimalen Einsatz der RLT-Anlagen
- eine Optimierung der Energiemanagement- und Energiecontrollingsysteme
- eine Reduktion des Wasserverbrauchs
- den Einsatz erneuerbarer Energien

Für die weitestgehend abgeschlossenen Maßnahmen bei insgesamt 40 Gebäuden des Landes Baden-Württemberg können im Laufe eines Jahres rund 700.000 Euro Energiekosten eingespart werden. Des Weiteren werden ca. 3.000 MWh/a Elektroenergie sowie 2.000 MWh/a Heizenergie eingespart. Somit können die CO<sub>2</sub>-Emissionen um etwa 400 Tonnen pro Jahr gesenkt werden.

### **Ausblick:**

Um den aktuellen Zielen des Energie- und Klimaschutzkonzeptes für landeseigene Liegenschaften 2020 bis 2050 gerecht zu werden, hat das Contracting-Verfahren weiterhin eine wichtige Bedeutung. In den kommenden Jahren sind demnach weitere Pool-Ausschreibungen für landeseigene Liegenschaften geplant. Somit trägt das Contracting-Verfahren dazu bei, Energie, Kosten und CO<sub>2</sub>-Emissionen einzusparen.



*Schlossareal in Bruchsal: Das Blockheizkraftwerk (links) und der Gaskessel (rechts) wurden über ein Energiespar-Contracting finanziert.*

## 4 Energiemanagement: Aktuelle Projekte

Die zentralen Ziele des Energiemanagements sind:

- die Reduzierung von Energieverbrauch und -kosten sowie
- die Senkung von Umweltbelastungen beim Betrieb der Landesliegenschaften

Dabei soll der Nutzerkomfort nicht eingeschränkt werden.

Um das Energiemanagement weiterzuentwickeln, initiiert der Landesbetrieb Vermögen und Bau Baden-Württemberg regelmäßig Pilotprojekte. So wurden beispielsweise Zentrale Energieerfassungssysteme (ZES) bei Heizzentralen erprobt, bereits vorhandene Energiemanagementsysteme bei den Universitäten nachgerüstet und die Verbrauchserfassung der Hochschule Mannheim automatisiert. Darüber hinaus wurden sowohl bei den Ministerien als auch im nachgeordneten Bereich zertifizierte Energiemanagementsysteme eingeführt. Auf Grundlage der daraus gewonnenen Ergebnisse wird das Energiemanagement in Landesliegenschaften in enger Abstimmung mit den nutzenden Verwaltungen systematisch verbessert.

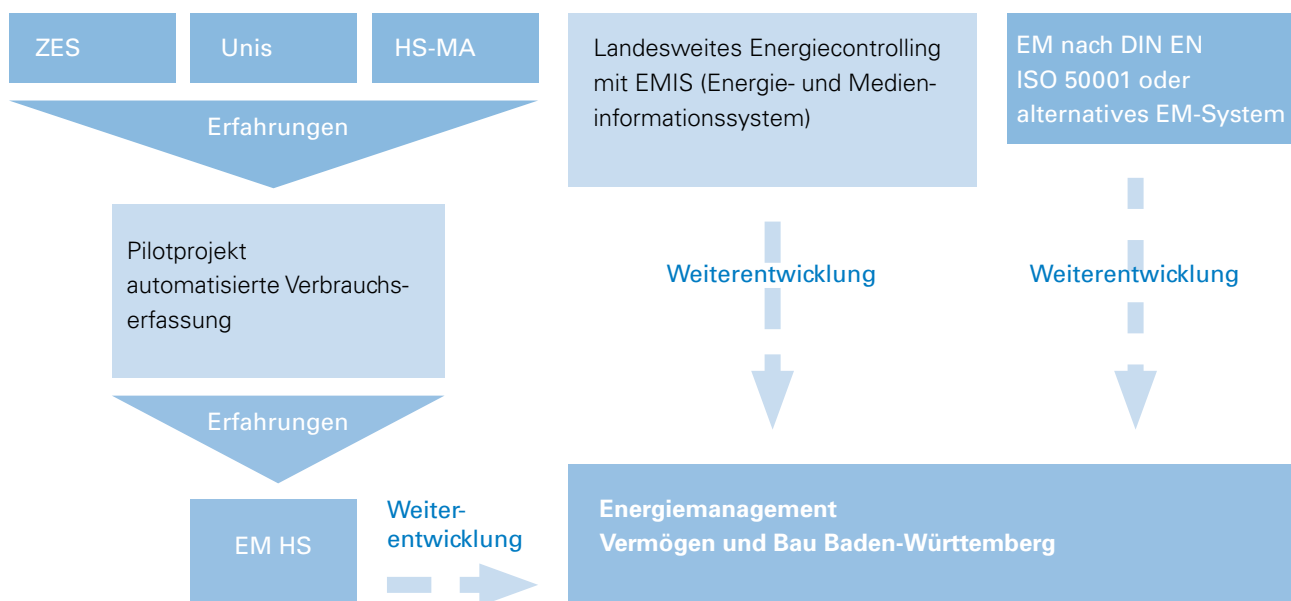


Abbildung 11: Weiterentwicklung des Energiemanagements im Landesbetrieb Vermögen und Bau Baden-Württemberg

### 4.1 Energieauditierung

Die Landesregierung hat eine stufenweise Einführung der Öko-Auditierung in der Landesverwaltung beschlossen. In einem ersten Schritt wurden Ende 2013 alle Landesministerien nach DIN EN ISO 50001 zertifiziert. Weitere Landesbehörden folgten 2016.

Durch die Einführung eines Energiemanagementsystems gemäß DIN EN ISO 50001 werden insbesondere organisatorische Ziele verfolgt, um Energieein-



sparungen zu erzielen. Energiemanagement ist also nicht die Umsetzung baulicher Maßnahmen zur energetischen Verbesserung der Gebäudesubstanz, sondern ein Managementansatz mit ganzheitlicher Betrachtung, bei dem alle energierelevanten Prozesse rund um den Gebäude- und Dienstbetrieb optimiert werden.

Der Landesbetrieb Vermögen und Bau Baden-Württemberg unterstützt diesen Prozess konstruktiv im Rahmen seiner Dienstleitungsfunktion für die nutzenden Verwaltungen. Um eigene Erfahrungen zu vertiefen, lässt Vermögen und Bau Baden-Württemberg das Energiemanagement bei zwei seiner Ämter gemäß DIN EN ISO 50001 zertifizieren.

## **4.2 Energiemanagement bei Hochschulen**

Auf Initiative der EMAS-zertifizierten Hochschulen haben Vertreter der beteiligten Ministerien und des Landesbetriebs Vermögen und Bau Baden-Württemberg bereits seit dem Jahr 2015 vielfältige Aktivitäten im Bereich Energiemanagement veranlasst. Ziel war von Anfang an, Projekte umzusetzen, die zur Verbesserung der Energieeffizienz an den Hochschulen beitragen und die Ziele der Klimaschutzstrategie für Landesgebäude verfolgen. Dabei wurden auch umfassende Maßnahmen erarbeitet, um das Energiemanagement an den nichtuniversitären Hochschulen zu optimieren.

Die Umsetzung der Maßnahmen ist bereits an mehreren Hochschulstandorten angelaufen. Ein Schwerpunkt dieser Maßnahmen ist die Optimierung der Zählerstrukturen, um den Verbrauch an einzelnen Hochschulen besser erfassen zu können.

In diesem Zusammenhang wurde an den Hochschulen Biberach, Furtwangen, Nürtingen-Geislingen und Offenburg ein Pilotprojekt zur automatisierten Verbrauchserfassung initiiert.

Die fachliche Zielrichtung des Projekts, das als Kooperationsprojekt mit wissenschaftlicher Begleitung durchgeführt wird, enthält dabei insbesondere die folgenden Punkte:

- Aufbau einer Zählerstruktur entsprechend den Mindestanforderungen in Landesgebäuden unter Berücksichtigung der jeweiligen örtlichen Situation
- Entwicklung eines Energiemanagementsystems und Aufbau einer zentral und dezentral nutzbaren Datenstruktur
- Schaffung noch besserer Voraussetzungen für die Wahrnehmung der Betreiberpflichten der Hochschulen beim Energiemanagement
- Bereitstellung ausgewählter Daten für vorhandene Energiemanagementsysteme
- Entwicklung eines Soll-Ist-Systems zur Identifizierung ungewöhnlicher Verbrauchsentwicklungen
- zeitnahe Bereitstellung ausgewählter Verbrauchsdaten und Standardberichte für Mitarbeiter und Öffentlichkeit

In nachfolgender Abbildung werden die Datenströme der künftigen Energiemanagement-Software schematisch dargestellt.

Die Erkenntnisse des Pilotprojekts sollen auf alle Hochschulen im Land Baden-Württemberg übertragen werden. Eine weitere Zielsetzung ist, für den gesamten Landesbereich Strategien abzuleiten, wie das Energiemanagement zukünftig ausgerichtet werden kann.

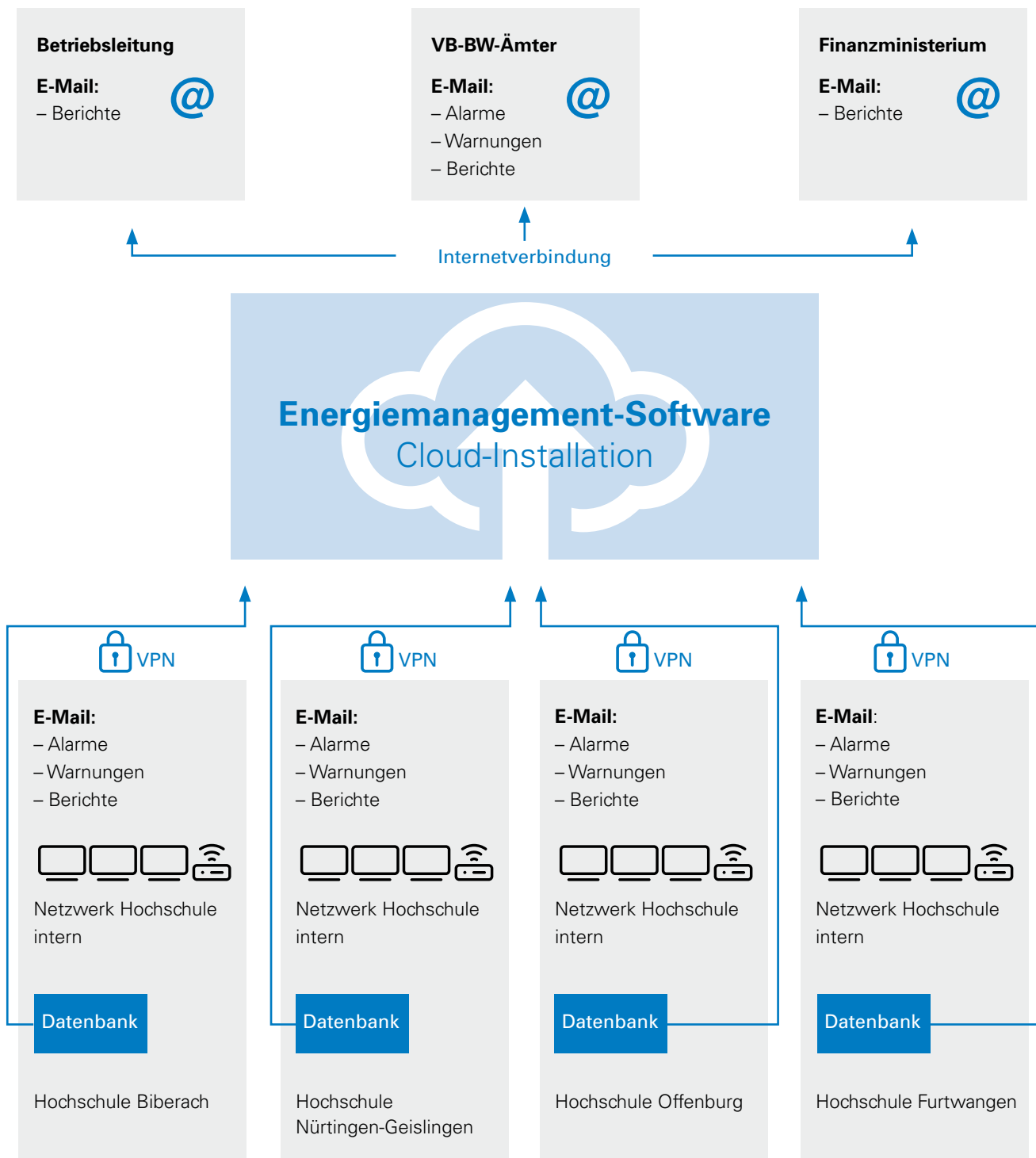


Abbildung 12: Veranschaulichung der Datenströme Energiemanagement-Software

### 4.3 Wissenstransfer – Schulungen Betriebspersonal und Nutzer

Die Beauftragten für den Gebäudebetrieb und die Anlagenbetreuer jeder Dienststelle des Landes sind kompetente Ansprechpartner für die Bediensteten in Energiefragen und haben die Aufgabe, innerhalb ihrer Dienststelle auf einen sparsamen Umgang mit Elektro- und Heizenergie sowie Wasser hinzuwirken. Eine moderne und umfangreiche technische Ausstattung der Gebäude führt jedoch nicht automatisch zu einem niedrigen Energieverbrauch. Um optimale Ergebnisse zu erreichen, ist der Betrieb der technischen Anlagen daher möglichst genau an die Nutzung anzupassen.

Zur bestmöglichen Unterstützung bei diesen wichtigen Aufgaben führt Vermögen und Bau Baden-Württemberg bereits seit den 1980er-Jahren Schulungen für Betreuer haustechnischer Anlagen durch.

Um die Beauftragten des Gebäudebetriebs und das technische Betriebspersonal der nutzenden Dienststellen für die im Zusammenhang mit den energie- und umweltpolitischen Zielen der Landesregierung anstehenden Aufgaben zu qualifizieren, aktualisiert und erweitert der Landesbetrieb Vermögen und Bau Baden-Württemberg das bestehende Schulungsangebot kontinuierlich. Neben klassischen Seminaren zum Betrieb der heizungs-, raumluft- und elektrotechnischen Anlagen einschließlich Regelungstechnik rücken in den letzten Jahren verstärkt Workshops für die gesamte Dienststelle zum energiesparenden Verhalten am Arbeitsplatz in den Fokus.

Insgesamt sind bislang über 7.500 Schulungsteilnahmen zu verzeichnen. Allein im Jahr 2019 fanden über 50 Seminare statt. Hierfür wurden Haushaltsmittel von rund 190.000 Euro aufgewendet. Im selben Jahr wurde zudem der Teilnehmerkreis erweitert, sodass es nun auch interessierten Bediensteten möglich ist, sich in ihrer Dienststelle in einem Seminar zur Energieeinsparung am Arbeitsplatz weiterzubilden.

#### Seminarteilnahmen

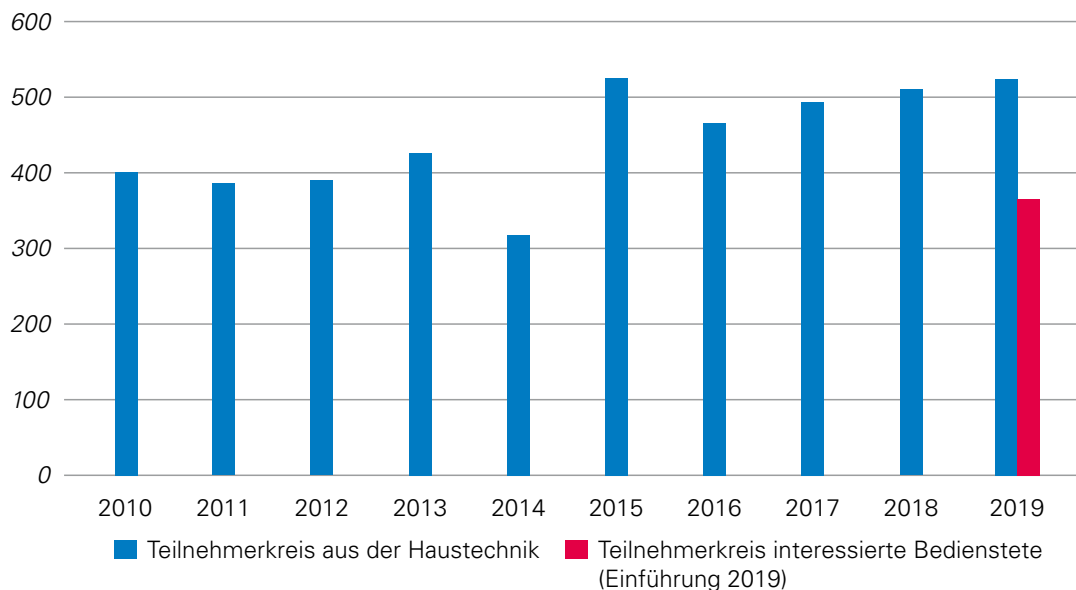


Abbildung 13: Seminarteilnahmen der letzten zehn Jahre

## 5 Professioneller Energieeinkauf

### 5.1 Stromeinkauf

Seit der Liberalisierung des Strommarktes hat der Landesbetrieb Vermögen und Bau Baden-Württemberg bereits umfassende Erfahrungen bei der zentralen Strombeschaffung gesammelt. Da zentrale Ausschreibungen über große Energiemengen in der Regel sehr wirtschaftlich sind, beteiligen sich inzwischen auch weitere Landeseinrichtungen sowie Universitäten und Universitätskliniken an den Ausschreibungen des Landesbetriebs Vermögen und Bau Baden-Württemberg.

Für die Lieferjahre 2018 bis 2021 bezieht das Land 100 Prozent des Strombedarfs aus erneuerbarer Energie. Für die Beschaffungsstrategie wird der Energiepreis an die Abschlussnotierungen der Energiebörse EEX (European Energy Exchange AG) in Leipzig gebunden. Von den Bietern wurden ein Preiszuschlag und ein Ökostromzuschlag abgefragt, welche für die Vergabeentscheidung maßgeblich sind. Zusätzlich wurde gefordert, dass die Energie aus Anlagen stammt, die zum jeweiligen Lieferjahr nicht älter sind als zehn Jahre.

Das Auftragsvolumen betrug im Jahr 2018 rund 440 GWh für 3.540 Abnahmestellen.

#### Strompreiskomponenten [Cent/kWh]

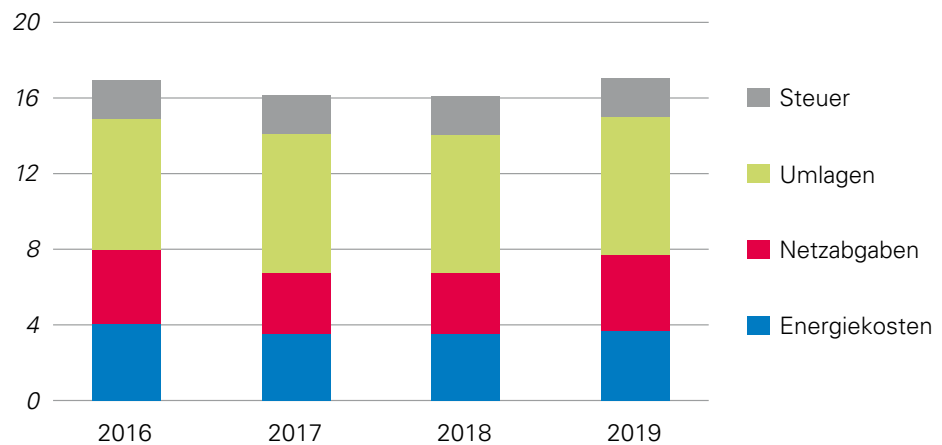


Abbildung 14: Darstellung der Aufteilung der einzelnen Strompreiskomponenten

## 5.2 Gaseinkauf

Der Gaseinkauf für Landesliegenschaften läuft schon seit 2008 über ein zentrales Beschaffungsmodell und wird kontinuierlich weiterentwickelt. Über dieses Verfahren werden die Chancen des liberalisierten Energiemarktes umfassend genutzt. Es wurden damit bereits finanzielle Mittel in einem erheblichen Volumen eingespart.

In der zentralen Gasausschreibung für die Periode 2016 bis 2018 wurde Gas in einer Menge von 415 GWh pro Jahr ausgeschrieben. Dabei wurde eine strukturierte börsenorientierte Ausschreibung gewählt, bei der der Energiepreis durch festgelegte Börsenhandelstage bestimmt wird. Der Auftragswert betrug für den kompletten Lieferzeitraum rund 55 Millionen Euro.

Diese Beschaffungsstrategie wurde bei der Neuausschreibung für die Lieferjahre 2019 bis 2021 modifiziert, indem die Ausschreibung am Terminmarkt mit Tranchen-Einkäufen erfolgt. Dabei wird die Anzahl der jährlichen Tranchen in vier Zeitfenster unterteilt, in denen jeweils eine Tranche von 25 Prozent des benötigten Jahresbedarfs eingekauft wird. Zu Beginn eines Beschaffungszeitfensters wird eine Marktbeobachtung auf Basis des sogenannten Moving-Average-Verfahrens gestartet. Dieses vergleicht die Mittelwerte der PEGAS-Settlementpreise der letzten zwölf Handelstage mit dem Mittelwert der Settlementpreise der letzten 26 Handelstage. Durchbricht der Zwölf-Tagesdurchschnitt den 26-Tagesdurchschnitt von unten nach oben, wird dies als Signal für einen Trend zu steigenden Preisen gewertet und ein Einkaufssignal ausgelöst. Eine exemplarische Darstellung dieses Verfahrens ist der nachfolgenden Abbildung zu entnehmen.

Mit dieser Strategie wurde für die Jahre 2019 bis 2021 eine Gesamtmenge von ca. 640 GWh pro Jahr für 794 Abnahmestellen ausgeschrieben. Der geschätzte Auftragswert belief sich insgesamt auf etwa 73 Millionen Euro.

### PEGAS-Settlementpreise [Euro/MWh]

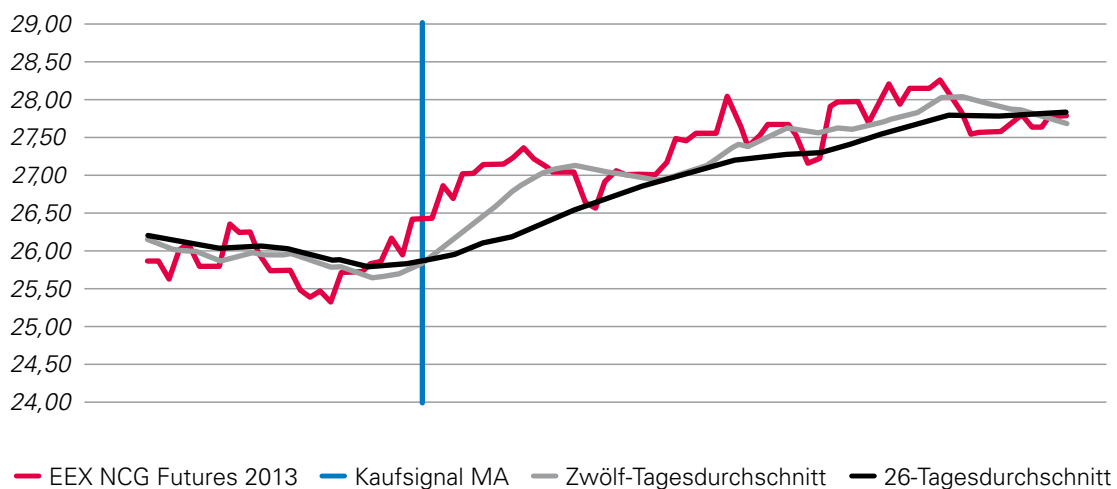


Abbildung 15: Bestimmung eines Einkaufszeitpunktes nach Moving-Average-Verfahren

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

### 6.1 Grundlagen der Daten

Die regelmäßigen Verbrauchs- und Kostenerfassungen der zuständigen Ämter des Landesbetriebs Vermögen und Bau Baden-Württemberg sowie der Universitäten und Universitätskliniken bilden die Grundlage für die Datenermittlung. Betrachtet werden alle energieverbrauchsrelevanten Landesgebäude einschließlich Anmietungen mit einer Nutzungsfläche von rund 8,4 Millionen Quadratmeter. Die Gesamtverbräuche für Strom und Wärme beinhalten dabei auch Anteile für die Kälteerzeugung. Der Wärmeverbrauch wird als Endenergie ausgewiesen.

Bei der Berechnung der CO<sub>2</sub>-Emissionen aus dem Energieverbrauch werden folgende Emissionsfaktoren zugrunde gelegt:

Erdgas	202 g/kWh
Heizöl	266 g/kWh

Für die Energiearten Strom und Fernwärme werden standortspezifische Emissionsfaktoren nach Angaben der Energieversorger angesetzt. Die durchschnittlichen Emissionsfaktoren für Strom und Fernwärme betragen rechnerisch für das Jahr 2019:

Strom	55 g/kWh
Fernwärme	157 g/kWh

Die Verbrauchs- und Kostenwerte für die Jahre 1990 bis 2019 sind im Anhang 1 dargestellt.



*Hochschule Esslingen: Bei dem energetisch vorbildlichen Neubau werden Photovoltaik und Solarthermie genutzt. Außerdem wird er im Sommer durch einen Eisspeicher gekühlt.*

## 6.2 Verbrauchs- und Kostenentwicklung

### 6.2.1 Wärme

#### Absoluter Wärmeverbrauch [GWh]

	1990	1995	2000	2005	2010	2015	2019
Universitäten und Universitätskliniken	771	786	789	782	817	711	721
sonstige Landesgebäude	1.015	1.045	693	658	724	601	668
<b>gesamt</b>	<b>1.786</b>	<b>1.831</b>	<b>1.482</b>	<b>1.440</b>	<b>1.541</b>	<b>1.312</b>	<b>1.389</b>

Tabelle 1: Wärmeverbrauchswerte (Endenergie nicht witterungsbereinigt)

#### Absoluter Wärmeverbrauch [GWh]

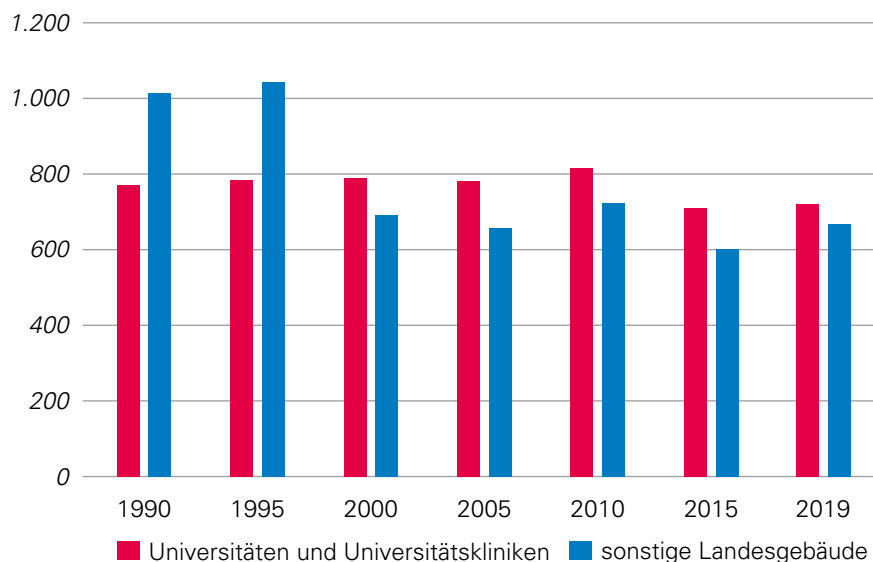


Abbildung 16: Entwicklung des absoluten Wärmeverbrauchs (Endenergie)

Im Vergleich zu 1990 ist der absolute Wärmeverbrauch der Gebäude des Landes Baden-Württemberg bis 2019 um über 22 Prozent gesunken. Gegenüber dem Jahr 2015 ist der Wert jedoch um sechs Prozent gestiegen. Dies ist darauf zurückzuführen, dass in den letzten vier Jahren bei den Landesgebäuden ein Flächenzuwachs zu verzeichnen war.

Die Universitäten und Universitätskliniken verbrauchen mit 52 Prozent des Gesamtverbrauchs etwas mehr Wärme als die sonstigen Landesgebäude.

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

	1990	1995	2000	2005	2010	2015	2019
Universitäten und Universitätskliniken	402	360	381	313	285	275	275
sonstige Landesgebäude	269	248	187	155	156	151	152

Tabelle 2: Spezifischer Wärmeverbrauch (witterungsbereinigt)

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

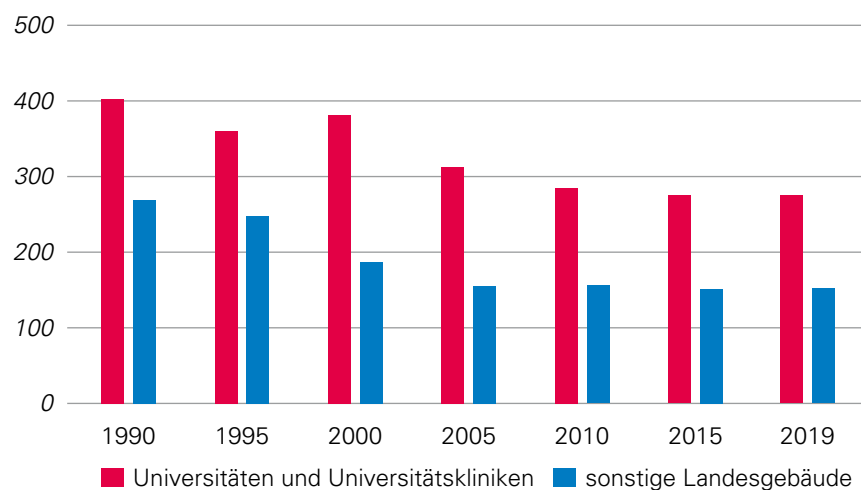


Abbildung 17: Entwicklung des spezifischen Wärmeverbrauchs (witterungsbereinigt)

Zur Vergleichbarkeit der Kennwerte wird der Wärmeverbrauch witterungsbereinigt auf die bundesweite Normgradtagzahl (3.883 Kd/a) und auf die Nutzungsfläche bezogen. Die Entwicklung seit 1990 bis 2019 zeigt auf, dass der spezifische Wärmebedarf bei Universitäten und Universitätskliniken sowie sonstigen Landesgebäuden bedeutend reduziert werden konnte. Dies ist sowohl auf die Vielzahl an energetischen Sanierungen am Gebäudebestand als auch auf den guten energetischen Standard bei Neubauten zurückzuführen.



### Wärmekosten [Mio. Euro]

	1990	1995	2000	2005	2010	2015	2019
Universitäten und Universitätskliniken	19,5	24,6	28,0	38,0	53,9	47,5	49,0
sonstige Landesgebäude	26,7	28,3	24,8	35,9	44,9	41,2	43,1
<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>	<b>92,1</b>

Tabelle 3: Wärmekosten

### Wärmekosten [Mio. Euro]

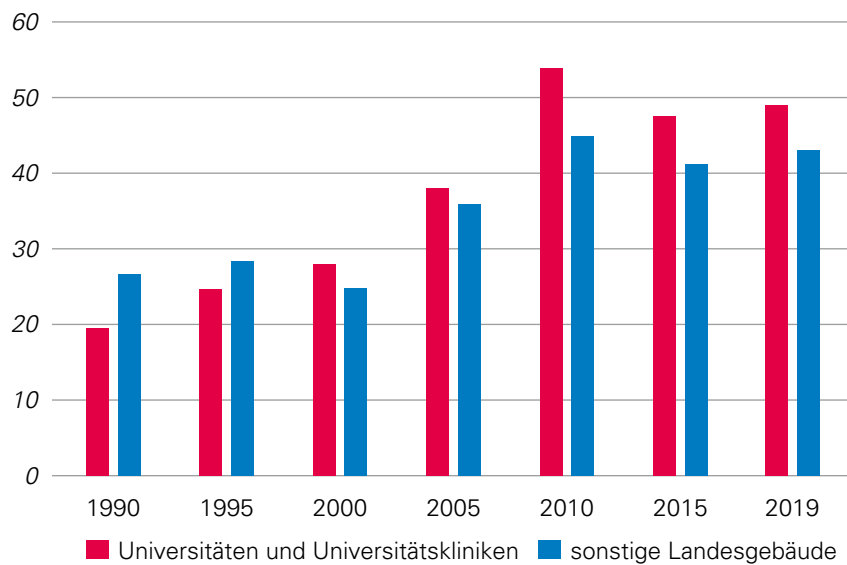


Abbildung 18: Entwicklung der Wärmekosten

Analog zu den gestiegenen absoluten Wärmeverbräuchen sind die Wärmekosten im Zeitraum von 2015 bis 2019 um ca. vier Prozent gestiegen. Der durchschnittliche Wärmepreis ist seit 2017 leicht angestiegen, aber im Verhältnis zum Jahr 2015 um zwei Prozent niedriger. Somit konnte ein noch stärkerer Anstieg der gesamten Wärmekosten vermieden werden.

### Wärmepreis [Euro/MWh]

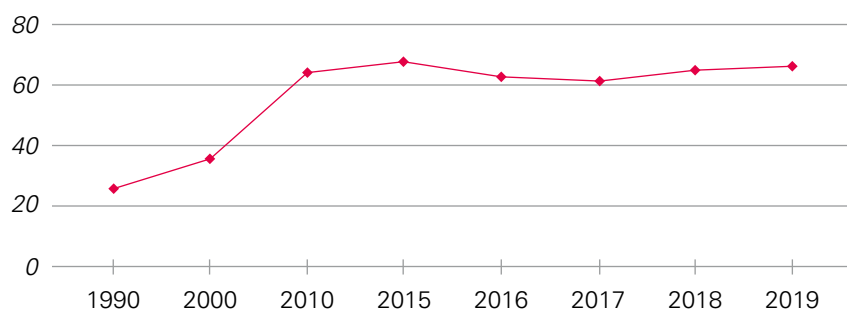


Abbildung 19: Entwicklung des durchschnittlichen Wärmepreises

## 6.2.2 Elektrische Energie

### Absoluter Stromverbrauch [GWh]

	1990	1995	2000	2005	2010	2015	2019
Universitäten und Universitätskliniken	362	400	434	474	533	566	571
sonstige Landesgebäude	215	235	238	253	299	282	298
<b>gesamt</b>	<b>577</b>	<b>635</b>	<b>672</b>	<b>727</b>	<b>832</b>	<b>848</b>	<b>869</b>

Tabella 4: Stromverbrauch

### Absoluter Stromverbrauch [GWh]

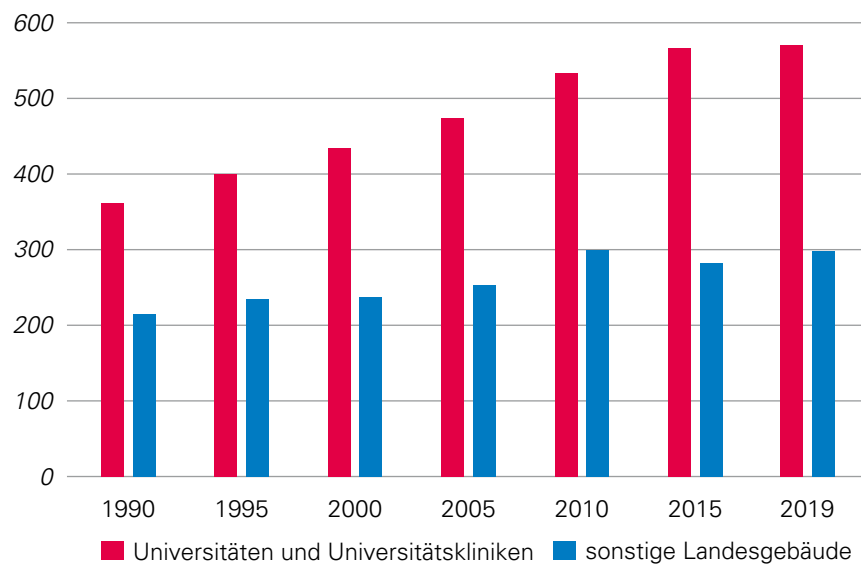


Abbildung 20: Entwicklung des absoluten Stromverbrauchs

Der absolute Stromverbrauch ist zwischen 2015 und 2019 um rund 2,5 Prozent gestiegen. Die leicht steigende Tendenz der letzten Jahre wird damit fortgesetzt. Mögliche Ursachen hierfür liegen zum einen im starken Ausbau der Digitalisierung, aber auch in einem erhöhten Kältebedarf sowie dem Zuwachs von Flächen und energieintensiven Nutzungen im Bereich der Universitäten und Universitätskliniken, die ihre Laborräume immer breiter nutzen und für die Seminarräume eine immer höhere technische Ausstattung benötigen. Aus diesem Grund entfallen auf den universitären Bereich zwei Drittel der elektrischen Verbräuche.

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

	1990	1995	2000	2005	2010	2015	2019
Universitäten und Universitätskliniken	164	164	165	169	179	178	177
sonstige Landesgebäude	49	50	51	53	63	59	58

Tabelle 5: Spezifischer Stromverbrauch

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

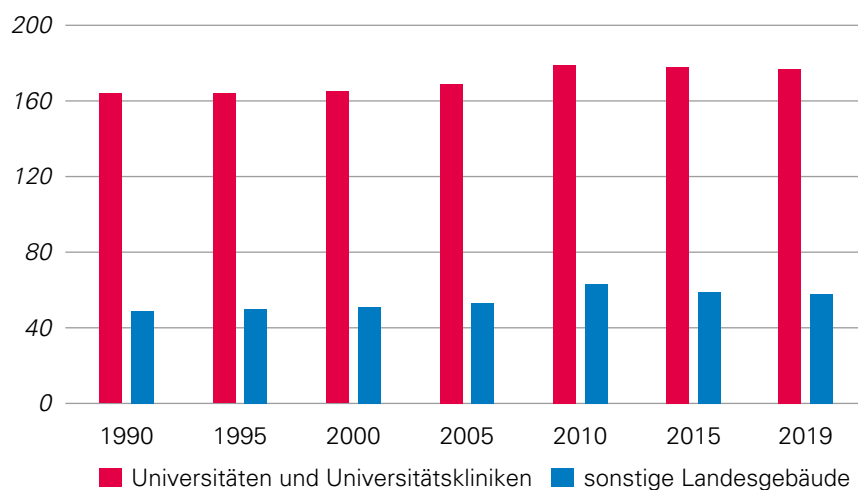


Abbildung 21: Entwicklung des spezifischen Stromverbrauchs

Während der spezifische Stromverbrauch im Zeitraum von 1990 bis 2019 bei Landesgebäuden um 19 Prozent, bei Universitäten und Universitätskliniken um acht Prozent angestiegen ist, konnte er in den letzten vier Jahren erstmals etwas gesenkt werden. Eine Senkung des spezifischen Stromverbrauchs fällt aufgrund der Tatsache, dass die energieintensiven Nutzungen der landeseigenen Gebäude zugenommen haben, schwer.

### Kosten elektrischer Energie [Mio. Euro]

	1990	1995	2000	2005	2010	2015	2019
Universitäten und Universitätskliniken	34,4	37,0	30,2	44,0	80,0	87,4	93,6
sonstige Landesgebäude	33,8	35,0	22,5	31,2	56,2	51,1	60,3
<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>	<b>153,9</b>

Tabella 6: Kosten elektrische Energie

### Kosten elektrischer Energie [Mio. Euro]

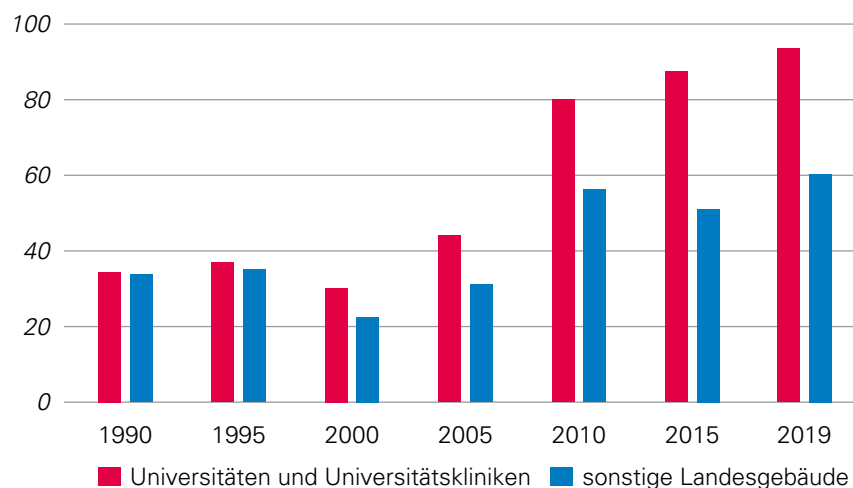


Abbildung 22: Entwicklung der Kosten des Stromverbrauchs

Die Gesamtkosten für elektrische Energie bei Universitäten, Universitätskliniken sowie bei sonstigen Landesgebäuden sind in den letzten vier Jahren um ca. elf Prozent angestiegen. Die überwiegenden Anteile an den Gesamtkosten sind vor allem Umlagen (zum Beispiel EEG-Umlage), Netzaufgaben und Steuern. Diese machten im Jahr 2019 einen Anteil von 78 Prozent der Stromkosten der Landesgebäude aus.

### Strompreis [Euro/MWh]

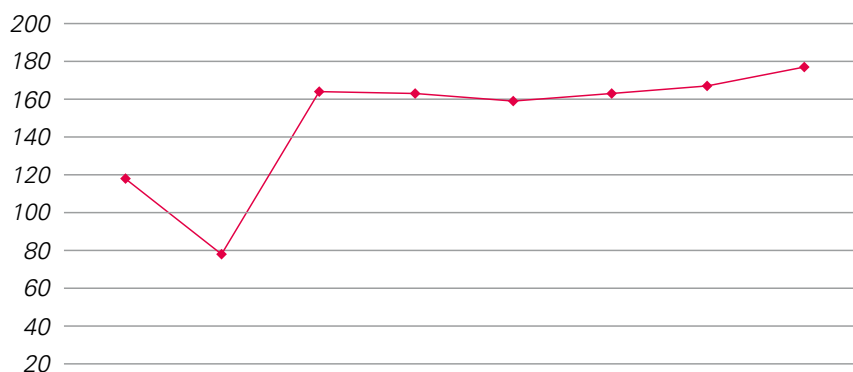


Abbildung 23: Entwicklung des durchschnittlichen Strompreises

### 6.2.3 Wasser/Abwasser

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

	1990	1995	2000	2005	2010	2015	2019
Universitäten und Universitätskliniken	4,9	4,3	3,4	3,0	3,0	3,2	3,3
sonstige Landesgebäude	3,9	3,6	3,1	2,9	2,2	2,2	2,4
<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>	<b>5,7</b>

Tabelle 7: Wasserverbrauchswerte

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

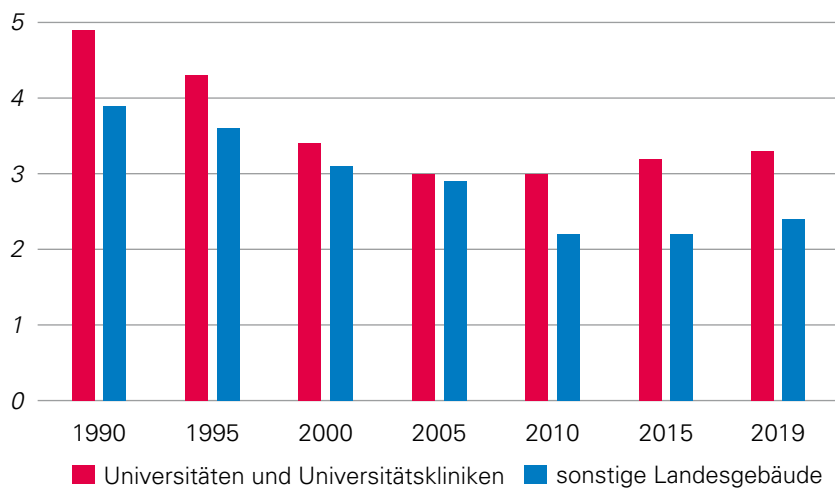


Abbildung 24: Entwicklung des Wasserverbrauchs

Obwohl beim Wasserverbrauch aller landeseigenen Gebäude seit dem Jahr 1990 bis 2019 eine starke Senkung um insgesamt 36 Prozent zu verzeichnen ist, stieg er in den letzten vier Jahren um vier Prozent an. Wie bei den Energiekosten kann dies auf die Flächenzunahme bei den Landesgebäuden zurückgeführt werden. Eine weitere Ursache für den Mehrverbrauch ist, dass die Zahl der Studierenden an den Hochschulen und Universitäten zugenommen hat.

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

	1990	1995	2000	2005	2010	2015	2019
Universitäten und Universitätskliniken	9,2	10,5	8,9	9,7	8,6	9,9	10,9
sonstige Landesgebäude	7,6	8,0	10,4	10,6	8,6	9,0	8,9
<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>	<b>19,8</b>

Tabelle 8: Wasser- und Abwasserkosten

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

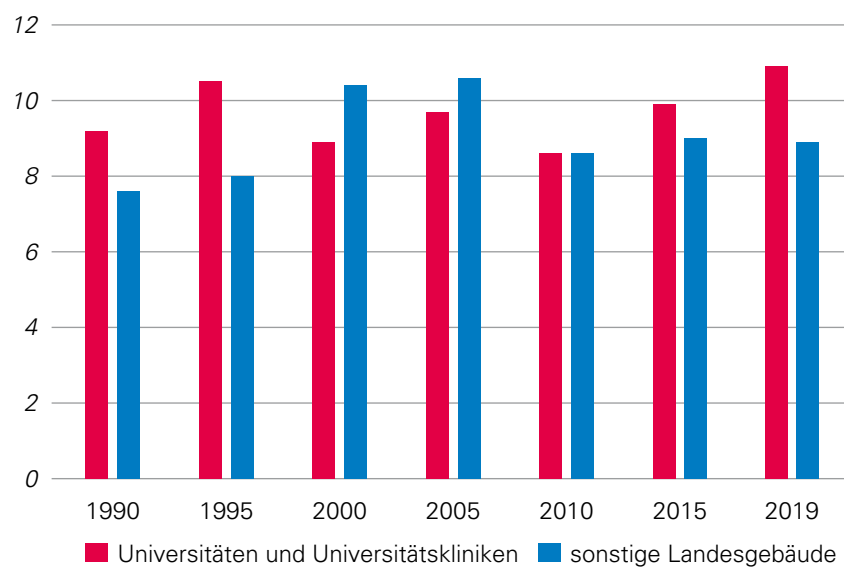


Abbildung 25: Entwicklung der Wasser- und Abwasserkosten

Aufgrund des erhöhten Wasserverbrauchs sind die Wasser-/Abwasserkosten bei den Universitäten und Universitätskliniken in den Jahren 2015 bis 2019 um zehn Prozent gestiegen, während sie bei den sonstigen landeseigenen Gebäuden annähernd gleich geblieben sind. Insgesamt unterliegen die Wasser- und Abwasserkosten der Landesgebäude nur moderaten Veränderungen und weisen gewisse Schwankungsbreiten auf.

## 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	2019
aus Wärmeverbrauch	467.993	439.867	348.079	301.246	291.321	236.050	237.751
aus Stromverbrauch	197.873	188.643	199.661	216.111	247.113	120.964	47.714
<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>	<b>285.465</b>

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

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

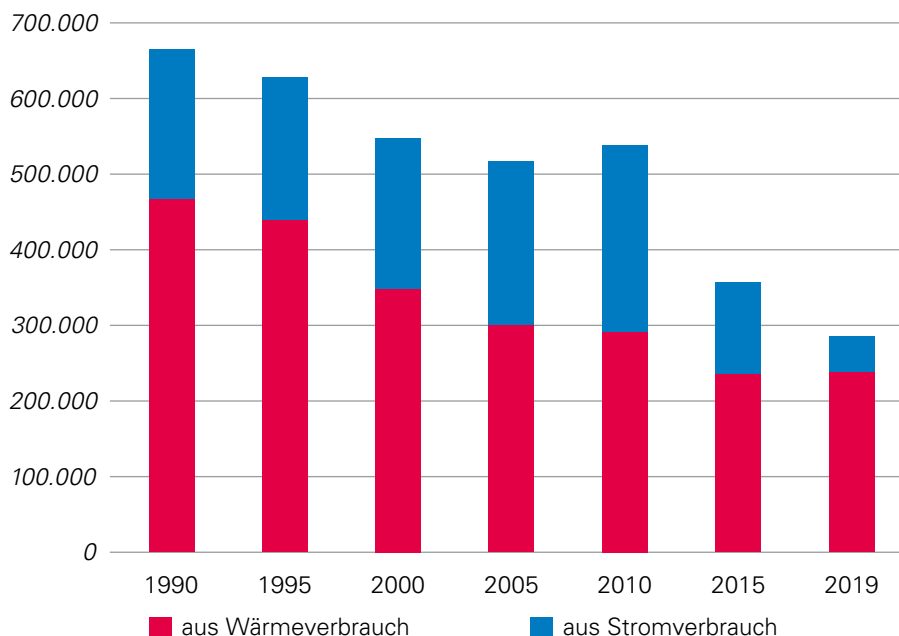


Abbildung 26: Entwicklung der CO<sub>2</sub>-Emissionen aus Wärme- und Stromverbrauch der Landesgebäude von 1990 bis 2019

Die CO<sub>2</sub>-Emissionen der landeseigenen Gebäude sanken gegenüber dem Jahr 1990 bis zum Jahr 2015 um rund 46 Prozent und bis zum Jahr 2019 um 57 Prozent. Die Gesamtemissionen im Jahr 2019 betragen 285.465 Tonnen. Damit wurde das gesetzte Ziel der Landesregierung, die CO<sub>2</sub>-Emissionen von Landesgebäuden bis zum Jahr 2020 um 40 Prozent zu senken, bereits im Jahr 2015 erreicht. Bis zum Jahr 2019 konnten die CO<sub>2</sub>-Emissionen sogar noch weiter gesenkt werden. Dies konnte vor allem durch folgende Maßnahmen erreicht werden:

- Umstellung auf Ökostrombezug für alle Landesgebäude und die meisten Universitäten und Universitätskliniken
- Durchführung zahlreicher energetischer Sanierungen bei Bestandsgebäuden im Rahmen von Baumaßnahmen und energetischen Sonderprogrammen
- Realisierung eines vorbildlichen verbesserten energetischen Standards bei Neubauten
- konsequenter Ausbau des Einsatzes erneuerbarer Energien

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

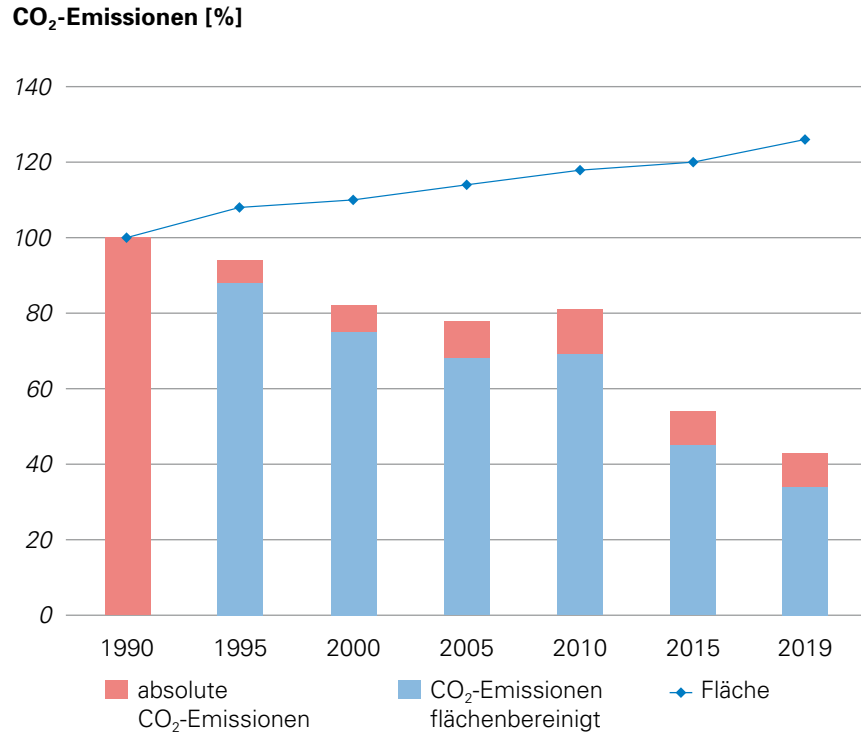


Abbildung 27: Prozentuale Entwicklung der absoluten CO<sub>2</sub>-Emissionen, der flächenbereinigten CO<sub>2</sub>-Emissionen und der Nutzungsfläche (Basisjahr 1990)

Obwohl die Landesgebäude heute über ein Viertel mehr Fläche verfügen als im Jahr 1990, ist es gelungen, die absoluten CO<sub>2</sub>-Emissionen in diesem Zeitraum um mehr als die Hälfte zu senken. Flächenbereinigt beträgt die Reduktion der CO<sub>2</sub>-Emissionen sogar 66 Prozent.

*Hochschule für Technik, Stuttgart: 90 m<sup>2</sup> Photovoltaik-Thermie (PVT) Fläche, integriert in das Kälteerzeugungssystem. Erzeugung von 15 kW Kälte durch einen PCM-Speicher. Die Stromversorgung der Kältemaschine erfolgt über das PVT-Feld.*





### 6.3.3 Auswirkungen der energiesparenden Maßnahmen

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

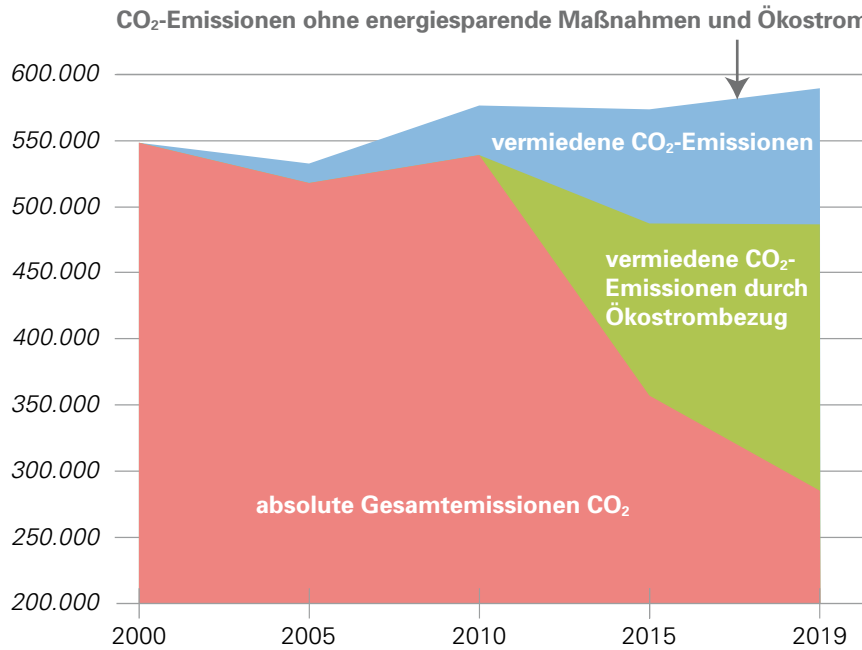
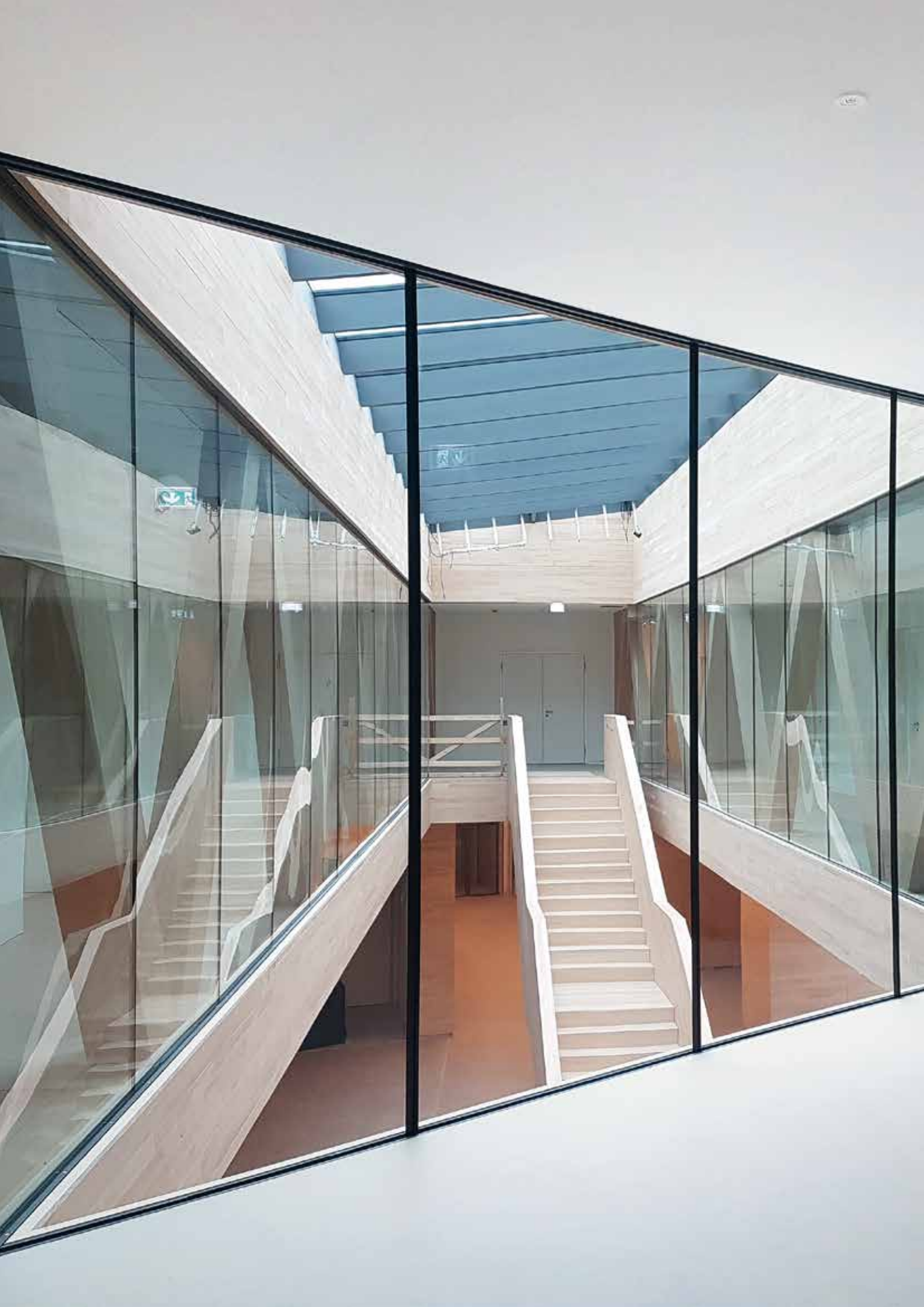


Abbildung 28: Auswirkungen der energiesparenden Maßnahmen und des Ökostrombezugs auf die CO<sub>2</sub>-Emissionen

Der Landesbetrieb Vermögen und Bau Baden-Württemberg realisiert seit vielen Jahren konsequent energiesparende Maßnahmen (Beispiele: siehe Anhang 2). Wie in Abbildung 28 ersichtlich, wirkt sich dies positiv auf die CO<sub>2</sub>-Emissionen aus, die seit 2000 um rund 100.000 Tonnen reduziert werden konnten. Durch den Bezug von Ökostrom konnte dieser Effekt noch deutlich verstärkt werden. Allein im Jahr 2019 konnten dadurch CO<sub>2</sub>-Emissionen von rund 200.000 Tonnen vermieden werden.



# Anhang 1: Verbrauch und Kosten 1990 bis 2019 (mit Einzelwerten 2015 bis 2019)

<b>Wärmeverbrauch [GWh]</b>	<b>1990</b>	<b>2000</b>	<b>2010</b>	<b>2015</b>	<b>2016</b>	<b>2017</b>	<b>2018</b>	<b>2019</b>
Universitäten und Universitätskliniken	771	789	817	711	736	752	708	721
sonstige Landesgebäude	1.015	693	724	601	646	646	623	668
gesamt	1.786	1.482	1.541	1.312	1.382	1.398	1.331	1.389

<b>Wärmekosten [Mio. Euro]</b>	<b>1990</b>	<b>2000</b>	<b>2010</b>	<b>2015</b>	<b>2016</b>	<b>2017</b>	<b>2018</b>	<b>2019</b>
Universitäten und Universitätskliniken	19,5	28,0	53,9	47,5	45,8	45,2	45,3	49,0
sonstige Landesgebäude	26,7	24,8	44,9	41,2	40,8	40,5	41,1	43,1
gesamt	46,2	52,8	98,8	88,7	86,6	85,7	86,4	92,1

<b>spezifischer Wärmeverbrauch [kWh/m<sup>2</sup><sub>NUF</sub>]</b>	<b>1990</b>	<b>2000</b>	<b>2010</b>	<b>2015</b>	<b>2016</b>	<b>2017</b>	<b>2018</b>	<b>2019</b>
Universitäten und Universitätskliniken	403	381	285	275	270	272	287	275
sonstige Landesgebäude	269	187	156	151	150	150	139	152

<b>Verbrauch elektrischer Energie [GWh]</b>	<b>1990</b>	<b>2000</b>	<b>2010</b>	<b>2015</b>	<b>2016</b>	<b>2017</b>	<b>2018</b>	<b>2019</b>
Universitäten und Universitätskliniken	362	434	533	566	570	577	579	571
sonstige Landesgebäude	215	238	299	282	300	299	296	298
gesamt	577	672	832	848	870	876	875	869

<b>Kosten elektrischer Energie [Mio. Euro]</b>	<b>1990</b>	<b>2000</b>	<b>2010</b>	<b>2015</b>	<b>2016</b>	<b>2017</b>	<b>2018</b>	<b>2019</b>
Universitäten und Universitätskliniken	34,4	30,2	80,0	87,4	85,5	87,0	90,5	93,6
sonstige Landesgebäude	33,8	22,5	56,2	51,1	53,0	55,7	55,7	60,3
gesamt	68,2	52,7	136,2	138,5	138,5	142,7	146,2	153,9

<b>spezifischer Verbrauch elektrischer Energie [kWh/m<sup>2</sup><sub>NUF</sub>]</b>	<b>1990</b>	<b>2000</b>	<b>2010</b>	<b>2015</b>	<b>2016</b>	<b>2017</b>	<b>2018</b>	<b>2019</b>
Universitäten und Universitätskliniken	164	165	179	178	182	185	180	177
sonstige Landesgebäude	49	51	63	59	61	61	58	58

<b>Wasserverbrauch [Mio. m<sup>3</sup>]</b>	<b>1990</b>	<b>2000</b>	<b>2010</b>	<b>2015</b>	<b>2016</b>	<b>2017</b>	<b>2018</b>	<b>2019</b>
Universitäten und Universitätskliniken	4,9	3,4	3,0	3,2	3,1	3,4	3,2	3,3
sonstige Landesgebäude	3,9	3,1	2,2	2,2	2,5	2,2	2,4	2,4
gesamt	8,8	6,5	5,2	5,4	5,6	5,6	5,6	5,7

<b>Wasser-/Abwasserkosten [Mio. Euro]</b>	<b>1990</b>	<b>2000</b>	<b>2010</b>	<b>2015</b>	<b>2016</b>	<b>2017</b>	<b>2018</b>	<b>2019</b>
Universitäten und Universitätskliniken	9,2	8,9	8,6	9,9	9,9	10,2	10,2	10,9
sonstige Landesgebäude	7,6	10,4	8,6	9,0	9,4	8,4	9,3	8,9
gesamt	16,8	19,3	17,2	18,9	19,3	18,6	19,5	19,8

<b>CO<sub>2</sub>-Emissionen [t/a]</b>	<b>1990</b>	<b>2000</b>	<b>2010</b>	<b>2015</b>	<b>2016</b>	<b>2017</b>	<b>2018</b>	<b>2019</b>
aus Wärmeverbrauch	467.993	348.079	291.321	236.050	250.939	243.840	234.313	237.751
aus Stromverbrauch	197.873	199.661	247.113	120.964	93.081	50.842	66.016	47.714
Gesamtemissionen	665.866	547.740	538.434	357.013	344.020	294.682	300.329	285.465

## Anhang 2: Beispielhafte energetische Maßnahmen 2016 bis 2019

Ort, Liegenschaft	energetische Maßnahme	energetischer Anteil in Euro	Fertigstellung
<b>Contracting, Intracting, VIRE</b>			
Freiburg, Hochschule der Musik	Sanierung Heizzentrale mit BHKW und Kesselsanierung, Erneuerung der RLT-Anlage mit WRG, Erneuerung der Kältemaschine, neue GLT	1.200.000	2016
Mühlhausen-Ehingen, Autobahnpolizeirevier	Kesseltausch und BHKW	170.000	2016
Bruchsal, Polizeipräsidium Einsatz	Sanierung thermische Hülle	230.000	2016
Konstanz, Universität	Erneuerung der Wärmeübergabestationen	1.670.000	2016
Stuttgart, Universität	Energiespar-Contracting	2.300.000	2016
Furtwangen, Hochschule	Erneuerung Steuerungstechnik Beleuchtung, energetische Optimierung	350.000	2017
Stuttgart, Hochschule der Medien	Energiespar-Contracting	2.000.000	2017
Ravensburg, Justizvollzugsanstalt	Sanierung der Warmwasserbereitung	330.000	2018
Villingen-Schwenningen, Hochschule für Polizei	Einbau LED-Beleuchtung	140.000	2019
Ulm, Behördenzentrum und Justizvollzugsanstalt	Energiespar-Contracting	570.000	2019
Freiburg, CVUA und Polizeirevier Umkirch, Polizeidienststelle Kehl, Hochschule	Energiespar-Contracting	1.900.000	2019
Heilbronn, Eckenberg-Gymnasium Adelsheim	Energiespar-Contracting	1.500.000	2019
Stuttgart, Universität	Energiespar-Contracting	1.300.000	2019

### Ausbau Kraft-Wärme-Kopplung

Rottweil, Ämtergebäude	Einbau eines Blockheizkraftwerks	450.000	2016
Pforzheim, Hochschule	Einbau eines Blockheizkraftwerks	550.000	2016
Bruchsal, Justizvollzugsanstalt	Erneuerung Heizzentrale und Blockheizkraftwerk	750.000	2017
Weingarten, Pädagogische Hochschule	Ertüchtigung der Wärmeversorgung und Einbau eines Blockheizkraftwerks	1.050.000	2017
Tübingen, Regierungspräsidium, Landespolizeidirektion	Umstellung von Heizöl auf Erdgas: Einrichtung eines Blockheizkraftwerks	900.000	2018

Ort, Liegenschaft	energetische Maßnahme	energetischer Anteil in Euro	Fertigstellung
-------------------	-----------------------	------------------------------	----------------

#### Erneuerbare Energien und nachwachsende Rohstoffe

Heidelberg, Universität	Sanierung Fernwärme zu Wärmepumpe mit Geothermie	120.000	2018
Reutlingen, Hochschule	Photovoltaik-Anlage, installierte Fläche 1.300 m <sup>2</sup>	250.000	2018
Hasel, Forststützpunkt	Umbau und Erweiterung Holzbau, Scheitholzkessel und Solarthermie-Anlage	745.000	2018
Bonndorf, Forststützpunkt	Neubau aus Holz, Beheizung über Nahwärme aus Hackschnitzel	790.000	2018
Winterbach, Betriebshof	Einbau eines Hackschnitzelkessels – Leistung 150 kW	125.000	2019
Konstanz, Universität	Acht Photovoltaik-Anlagen, installierte Fläche fast 2.000 m <sup>2</sup>	500.000	2019
Bruchsal, Polizeipräsidium Einsatz	Erneuerung Heizzentrale und BHKW, Einbindung Geothermie	1.800.000	2019
Schwäbisch Gmünd, Bildungszentrum	Einbau eines Pelletkessels	260.000	2019

#### Energetische Sanierung

Ludwigsburg, Hochschule, Geb. 1–3	Austausch Lüftungsgeräte	2.000.000	2016
Ravensburg, Amt Vermögen und Bau	Energetische Verbesserung Gebäudehülle, Sanierung Heizungsanlage, Einbau Holzpelletkessel	2.170.000	2016
Tübingen, Institut für Biologie	Sanierung der RLT-Anlage mit WRG und MSR-Technik	600.000	2016
Heidelberg, Universität , INF 700	Energetische Ertüchtigung von Dach und Fassade	1.100.000	2017
Ravensburg, Grundbuchamt	Energetische Verbesserung Gebäudehülle, Austausch Fenster, Sanierung Heizungsanlage, Einbau Pelletkessel	940.000	2017
Stuttgart, Haus des Landtags	Grundsanierung und Ausbau für natürliche Belichtung Plenarsaal	8.000.000	2017
Donaueschingen, Finanzamt	Energetische Sanierung (Fenster, Beleuchtung, Lüftungsanlage)	3.560.000	2018
Konstanz, Universität, Geb. L	Erneuerung RLT + WRG	2.050.000	2018
Stuttgart, Grabkapelle Rotenberg	Austausch Beleuchtungskörper in LED Außenbereich	320.000	2018
Freiburg, Universität, Physik	Sanierung Hörsaal Physik, Austausch RLT mit WRG und zusätzlicher Kühlung	2.140.000	2019
Esslingen, Hochschule	Energetische Sanierung Gebäude Mühlstraße 4, 5, 7	5.300.000	2019
Stuttgart, Hochschule für Technik	Energetische Sanierung Gebäudehülle	2.250.000	2019

# Impressum

## Herausgeber

Ministerium für Finanzen  
Baden-Württemberg  
Neues Schloss  
Schlossplatz 4  
70173 Stuttgart  
www.fm.baden-wuerttemberg.de

## Redaktionsteam

Konstantin Berg  
Dr. Tilman Hörsch  
Tatjana Keusgen  
Melanie Maier  
Mareike-Tamara Müller  
Simon Schlienz  
Irida Sucher  
Torsten Wenisch

## Grafische Gestaltung

projektgruppe.de

## Druck

Druckhaus Waiblingen  
Remstal-Bote GmbH

Gedruckt auf Papier mit  
FSC-Zertifizierungssiegel  
www.fsc.org

© 2020 Ministerium für Finanzen  
Baden-Württemberg

Die Broschüre steht unter  
www.fm.baden-wuerttemberg.de  
zum Download zur Verfügung.

## Abbildungsnachweis

Titelseite  
Augenklinik und Forschungsinstitut für  
Augenheilkunde des Universitätsklinikums  
Tübingen: Lüftungszentrale

Seite 8  
Landesfeuerweherschule  
Baden-Württemberg in Bruchsal  
Gebäude 2: Lernen und Büro

Seite 50  
Nationalparkzentrum Schwarzwald

Atelier Altenkirch, Karlsruhe, 8, 11, 20, 31, 50  
Miguel Babo, Freiburg, 10  
Achim Birnbaum, Stuttgart, 38  
Wolf-Dieter Gericke, Waiblingen, 18, 19  
Brigida González, Stuttgart, 22, 23,

Titelseite  
Roland Halbe, Stuttgart, 15  
Wolfram Janzer, Stuttgart, 25  
Jörg Jäger, Kusterdingen, 21  
Felix Kästle, Ravensburg, 17  
Lützwow 7 Müller Wehberg  
Landschaftsarchitekten PartG mbB, 27  
Ministerium für Finanzen Baden-  
Württemberg, 48





