Energiebericht 2000 bis 2004

Landesgebäude in Baden-Württemberg:

Verbräuche, Kosten und CO_2-Emissionen

Umsetzung Klimaschutzkonzept 2010

Baden-Württemberg

FINANZMINISTERIUM

Vorwort

In der heutigen Zeit ist Energie weltweit eines der wichtigsten Themen. Die begrenzten Ressourcen der Energierohstoffe und der hohe Anteil von Lagerstätten in politisch instabilen Regionen haben zu einer starken Verteuerung von Energie in der letzten Zeit geführt. Gleichzeitig trägt der weltweit steigende Energieverbrauch und die damit verbundenen Treibhausgasemissionen wesentlich zum globalen Klimawandel bei.

Der nachhaltige Umgang mit Energie hat deshalb eine herausragende Bedeutung für den Klimaschutz und ist auch aus finanzpolitischen Gründen zwingend notwendig. Im Juli 2005 hat die Landesregierung das Klimaschutzkonzept 2010 für Baden-Württemberg beschlossen. Es handelt sich um ein umfassendes Initiativprogramm, mit dem Baden-Württemberg einen weiteren Beitrag leistet zur Umsetzung der nationalen und internationalen Klimaschutzziele.

Auch das Land mit seinen über 8.500 Gebäuden steht in der Pflicht, mit energiesparenden Maßnahmen zur Erreichung der Klimaschutzziele beizutragen. Diese bilden einen wichtigen Beitrag zum Klimaschutzkonzept.

Ein erfolgreiches Energiemanagement setzt zunächst zwingend voraus, den Energieverbrauch und die damit zusammenhängenden Kosten zu kennen. Mit dem jetzt vorliegenden Energiebericht dokumentiert die Staatliche Vermögens- und Hochbauverwaltung Baden-Württemberg die Entwicklung des Energie- und Wasserverbrauchs sowie der CO_2-Emissionen von 2000 bis 2004. Gleichzeitig werden aktuelle Maßnahmen aufgezeigt, mit denen die Vermögens- und Hochbauverwaltung die beschlossenen Ziele des Klimaschutzkonzeptes erreichen wird.

Die Bilanz des Energieberichtes zeigt, dass die Vermögens- und Hochbauverwaltung des Landes bei der Erreichung der konkreten Ziele auf einem guten Weg ist. So konnten im dargestellten Zeitraum 2000 bis 2004 die absoluten CO_2-Emissionen um über 7 % gesenkt werden. Bis zum Jahr 2010 sollen es 10 % sein. Das entspricht dann einer Senkung von 50.000 Tonnen CO_2 pro Jahr. Dies trägt auch wesentlich dazu bei, den deutlich erkennbaren Kostenanstieg bei den Energiepreisen abzufedern.

Ich freue mich, dass damit der schon in den 90er-Jahren eingeschlagene Weg zur Optimierung des Energieverbrauchs und zur Senkung der CO_2-Emissionen erfolgreich fortgesetzt werden konnte.

Dafür danke ich den Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern der Staatlichen Vermögens- und Hochbauverwaltung. Gleichzeitig bin ich sicher, dass dieses Thema in den nächsten Jahren bei uns eine noch stärkere Bedeutung erhält.

Gerhard Stratthaus
Finanzminister des Landes Baden-Württemberg

Herausgeber
Finanzministerium Baden-Württemberg

Verfasser
Vermögen und Bau Baden-Württemberg

Grafische Gestaltung
Lahaye design, Ulm

Druck
Süddeutsche Verlagsgesellschaft Ulm

November 2006

Copyright beim Herausgeber

Inhaltsverzeichnis

1 Einleitung und wesentliche Ergebnisse 5

2 Grundlagen der Datenermittlung 7

3 Verbrauchs- und Kostenaufteilung 9

3.1 Wärme 9
3.2 Strom 10
3.3 Wasser 11

4 Verbrauchs- und Kostenentwicklung 1990 bis 2004 13

4.1 Spezifischer Wärmeverbrauch 13
4.2 Spezifischer Stromverbrauch 15
4.3 Spezifischer Wasserverbrauch 17

5 CO_2-Emissionen aus Wärme- und Stromverbrauch 1990 bis 2004 19

5.1 Aufteilung der Wärmeträger 19
5.2 Entwicklung der CO_2-Emissionen 21
5.3 Spezifische CO_2-Emissionen 23

6 Umsetzung Klimaschutzkonzept 2010 – Beitrag landeseigener Liegenschaften 24

6.1 Errichtung energieeffizienter Bauten 24
6.2 Energetische Optimierung im Bestand 25
6.3 Anlagen- und Energiecontrolling von landeseigenen Heizzentralen 26
6.4 Anwendung alternativer Finanzierungsmodelle 27
6.5 Nutzung erneuerbarer Energien 28

7 Zusammenfassung 29

1 Einleitung und wesentliche Ergebnisse

Der Energiebericht 2000 bis 2004 stellt die Entwicklung des Energie- und Wasserverbrauchs sowie der CO_2-Emissionen für Landesgebäude in Baden-Württemberg dar. Er knüpft an den Zeitraum des vorherigen Berichtes an, der Daten für die Jahre 1990 bis 2000 erfasste.

Ergänzend sind im Energiebericht 2000 bis 2004 aktuelle Maßnahmen beschrieben, mit denen die Staatliche Vermögens- und Hochbauverwaltung Baden-Württemberg zur Umsetzung der Ziele des Klimaschutzkonzeptes 2010 beiträgt. Das Klimaschutzkonzept 2010 als umfassendes Initiativprogramm zum Klimaschutz für Baden-Württemberg wurde von der Landesregierung 2005 beschlossen und enthält auch detaillierte Ziele für Landesliegenschaften.

Die Zwischenbilanz zeigt, dass die im Klimaschutzkonzept 2010 angestrebte weitere Reduzierung der CO_2-Emissionen durch Landesgebäude um 10 % bis 2010 gegenüber dem Jahr 2000 erreichbar ist. Die angelaufenen Maßnahmen tragen wesentlich zur Reduzierung des Energieverbrauchs und damit zur Senkung der CO_2-Emissionen bei. Die noch stärkere Nutzung erneuerbarer Energien wird dabei als zentrales Element des Klimaschutzes im Landesbau eine bedeutende Rolle einnehmen.

Folgende wesentliche Ergebnisse können für den Berichtszeitraum 2000 bis 2004 genannt werden:

Wärme

- Der absolute Wärmeverbrauch der Landesliegenschaften konnte trotz leichtem Flächenzuwachs bei den Universitäten und Universitätskliniken von 1.418 GWh auf 1.383 GWh reduziert werden. Dies entspricht einer Reduzierung um etwa 2,5 %.

- Die jährlichen Wärmekosten stiegen von 52 Mio. € auf 65,3 Mio. € und erhöhten sich damit um etwa 25 %.

- Der witterungsbereinigte, nutzflächenbezogene Wärmeverbrauch reduzierte sich bei universitären Gebäuden von 364 kWh/m²$_{NF}$ auf 301 kWh/m²$_{NF}$, bei den übrigen Landesgebäuden von 179 auf 152 kWh/m²$_{NF}$, also um 17 % bzw. um 15 %.

Strom

- Der Stromverbrauch stieg von 672 GWh auf 700 GWh. Die Steigerung beträgt damit etwa 4 %. Der erhöhte Verbrauch lässt sich sowohl im Bereich der universitären Gebäude als auch bei den übrigen Landesgebäuden feststellen.

- Die jährlichen Stromkosten stiegen von 52,7 Mio. € auf 66,6 Mio. € und damit um etwa 26 %.

- Der nutzflächenbezogene Stromverbrauch im Bereich der universitären Gebäude sank leicht auf 159 kWh/m²$_{NF}$. Demgegenüber gab es bei den übrigen Landesgebäuden einen leichten Anstieg auf 54 kWh/m²$_{NF}$.

Wasser

- Der jährliche Wasserverbrauch reduzierte sich von 6,5 Mio. m³ auf 6,0 Mio. m³. Die Wasserkosten betrugen im Jahr 2004 etwa 20 Mio. € und stiegen damit leicht an.

CO_2-Emissionen

- Die absoluten CO_2-Emissionen sanken bis zum Jahr 2004 auf etwa 461.000 Tonnen. Dies entspricht einer Reduzierung gegenüber 2000 um etwa 7 % und gegenüber 1990 um etwa 25 %.

- Die Reduzierung der CO_2-Emissionen konnte erreicht werden durch die Senkung des absoluten Wärmeverbrauchs und durch den weiter zunehmenden Anteil umweltfreundlicher Wärmeträger (weitere Erhöhung des Anteils der Fernwärme).

2 Grundlagen der Datenermittlung

Die im Bericht angegebenen spezifischen Verbrauchswerte und Kosten beziehen sich auf die Nutzfläche NF nach DIN 277, die sich aus der Hauptnutzfläche HNF (z. B. Büroräume, Werkstätten, Labors usw.) und der Nebennutzfläche NNF (z. B. sanitäre Räume, Abstellräume usw.) zusammensetzt.

Zu den Landesgebäuden gehören die Universitäts- und Universitätsklinikgebäude sowie die sogenannten sonstigen Landesgebäude. Letztere umfassen selbstgenutzte eigene und angemietete Gebäude. Vermietete Gebäude des Landes wurden bei der Datenerhebung nicht berücksichtigt.

Die Grundlage für den vorliegenden Energiebericht bilden die regelmäßigen Verbrauchs- und Kostenerfassungen der Universitäten, Universitätskliniken, die ihre Gebäude in eigener Verantwortung bewirtschaften, und der Staatlichen Vermögens- und Hochbauverwaltung. Die Auswertung der Daten erfolgte zentral durch den Landesbetrieb Vermögen und Bau Baden-Württemberg.

Zur besseren Vergleichbarkeit mit anderen Veröffentlichungen wurden die spezifischen Wärmeverbrauchswerte auf die bundesweite Normgradtagzahl von 3.883 Kd/a umgerechnet. Daher entspricht der spezifische Wärmeverbrauch nicht den realen baden-württembergischen Werten.

Bei Eigenwärmeerzeugung wurde der Brennstoffeinsatz mit durchschnittlichen Jahresnutzungsgraden in Nutzwärme umgerechnet.

Den Berechnungen der CO_2-Entwicklung wurden bei den Brennstoffen folgende auch vom Umweltbundesamt verwendeten CO_2-Emissionsfaktoren zugrunde gelegt:

- Erdgas H 202 g CO_2/kWh(Hu)
- Heizöl EL 266 g CO_2/kWh
- Kohle 370 g CO_2/kWh.

Der Faktor für die CO_2-Emissionen aus Fernwärmeerzeugung im Jahr 1990 wurde einer Veröffentlichung des AMEV entnommen, wegen des gestiegenen Anteiles der Fernwärmeerzeugung aus Kraft-Wärme-Kopplung auf 300 g CO_2/kWh und für 1995 auf 240 g CO_2/kWh festgelegt. Im Jahr 2000 wurden die Ergebnisse einer Umfrage bei großen Fernwärmeversorgungsunternehmen des Landes Baden-Württemberg als Basis gewählt (180 g CO_2/kWh). Hieraus wird deutlich, dass die Fernwärme heute überwiegend als „Abfallwärme“ aus dem Kraft-Wärme-Kopplungsprozess gewonnen wird. Im Jahr 2004 hat sich daran wenig geändert.

Die CO_2-Emissionsfaktoren[1] für die elektrische Energie wurden aus einem Bericht zu Energie- und Umweltdaten des Wirtschaftsministeriums Baden-Württemberg ermittelt. Sie betrugen 1990 etwa 260 g CO_2/kWh und 1995/2000 etwa 225 g CO_2/kWh. Diese relativ niedrigen Werte ergeben sich durch den praktisch CO_2-emissionsfreien hohen Anteil an Kernenergie und Wasserkraft (insgesamt knapp 70 %) an der Stromerzeugung in Baden-Württemberg. Der Wert von 225 g CO_2/kWh entspricht zudem auch etwa dem Wert, der sich unter Berücksichtigung der verschiedenen Stromerzeugungsarten insgesamt für die Stromerzeugung der EnBW ergibt. Dieser wird auch für 2004 weiterverwendet.

1 Vorstehende CO_2-Emissionswerte beziehen sich ausschließlich auf das bei der Verbrennung entstehende CO_2. Sonstige Schadstoffe, die als CO_2-Äquivalent umgerechnet werden können, sowie die Schadstoffemissionen, die bei der Gewinnung, Aufbereitung und beim Transport der Brennstoffe entstehen, blieben, nicht zuletzt wegen erheblichen Unsicherheiten bei bestimmten Annahmen, unberücksichtigt.

3 Verbrauchs- und Kostenaufteilung

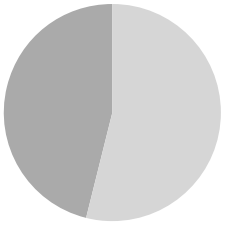
3.1 Wärme

Der Wärmeverbrauch in den Gebäuden des Landes Baden-Württemberg konnte vom Jahr 2000 mit insgesamt 1.565 GWh Endenergie (Fernwärme, Heizöl, Erdgas, Kohle) bzw. 1.418 GWh Nutzenergie (erzeugte Wärme einschl. Fernwärme) zum Jahr 2004 auf 1.383 GWh Nutzenergie reduziert werden. Diese Einsparung konnte erreicht werden, obwohl das Jahr 2004 kälter war als das Jahr 2000. Auch ein leichter Flächenzuwachs bei den Universitäten/Universitätskliniken sowie bei den sonstigen Landesgebäuden kompensiert diese Reduzierung nicht.

	Wärmeverbrauch [GWh]	
	2000	2004
Universitäten und Universitätskliniken	755	747
sonstige Landesgebäude	663	636
gesamt	**1.418**	**1.383**

Abb. 1a Wärmeverbrauchswerte der Landesgebäude in den Jahren 2000 und 2004 (nicht witterungsbereinigt)

Auch im Jahr 2004 entfällt etwas mehr als die Hälfte des vorgenannten Wärmeverbrauchs (Nutzenergie) auf die Gebäude der Universitäten und Universitätskliniken (747 GWh), der Rest auf den Bereich der sonstigen Landesgebäude (636 GWh) (vgl. Abb. 1b).



46 % sonstige Landesgebäude
54 % Universitäten und Universitätskliniken

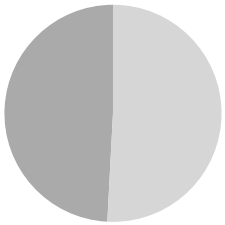
Abb. 1b Aufteilung der Wärmeverbrauchswerte der Landesgebäude im Jahr 2004

In den Landesgebäuden wurden bereits in den 70er-Jahren technische und organisatorische Maßnahmen eingeleitet, alle wesentlichen und auch wirtschaftlich vertretbaren Möglichkeiten zur Verbrauchsreduzierung auszuschöpfen. Diese Bestrebungen sind ein dauerhafter Prozess und werden auch unter dem Aspekt des gegenwärtigen Anstiegs der Energiepreise verstärkt fortgesetzt. Gegenüber dem Gebäudebestand ist das in den letzten Jahren hinzugekommene Neubauvolumen anteilig gering. Daher haben die strengeren Wärmeschutzvorschriften für den Gesamtverbrauch nur geringe Wirkung.

Die Wärmekosten (Fernwärme- und Brennstoffkosten) sind im Jahr 2004 im Vergleich zum Jahr 2000 stark gestiegen (Abb. 2a). Sie verteilen sich entsprechend dem Wärmeverbrauch je etwa hälftig auf den universitären Bereich und die sonstigen Landesgebäude (Abb. 2b). Bei den angegebenen Kosten ist zu beachten, dass bei der Eigenwärmeerzeugung aus Erdgas oder Heizöl nur die reinen Brennstoffkosten berücksichtigt wurden.

Wärmekosten [Mio. €]	2000	2004
Universitäten und Universitätskliniken	27,2	33,6
sonstige Landesgebäude	24,8	31,7
gesamt	**52,0**	**65,3**

Abb. 2a Wärmekosten der Landesgebäude in den Jahren 2000 und 2004



49 % sonstige Landesgebäude
51 % Universitäten und Universitätskliniken

Abb. 2b Aufteilung der Wärmekosten der Landesgebäude im Jahr 2004

3.2 Strom

In den Landesgebäuden wurde im Jahr 2004 mit 700 GWh mehr elektrische Energie benötigt als im Jahr 2000 (Abb. 3a).
Weiterhin entfallen knapp zwei Drittel des Gesamtbedarfes auf den Bereich der Universitäten und Universitätskliniken. Verursacht wird dies durch deren intensive Ausstattung mit elektrischen Geräten, z. B. im Labor- und Medizinbereich, die Ventilatoren der raumlufttechnischen Anlagen und den notwendigen Einsatz kältetechnischer Anlagen (Abb. 3b). Außerdem ist die Zunahme des elektrischen Energieverbrauchs bei den Universitäten und Universitätskliniken auch durch den Flächenzuwachs gegeben.
Der Verbrauch in den sonstigen Landesgebäuden ist trotz Energiesparmaßnahmen im betrachteten Zeitraum ebenfalls gestiegen. Dies ist u. a. auf die umfangreichere Ausstattung mit Servern und dazugehörigen Klimaanlagen, Einzelplatz-PCs und Druckern zurückzuführen. Nutzungsbedingt (Verlängerung der Wochenarbeitszeit) sind die Beleuchtung und die PCs mit Zubehör landesweit täglich länger in Betrieb als früher.

Verbrauch elektrischer Energie [GWh]	2000	2004
Universitäten und Universitätskliniken	434	446
sonstige Landesgebäude	238	254
gesamt	**672**	**700**

Abb. 3a Verbrauch elektrischer Energie (Stromverbrauch) der Landesgebäude in den Jahren 2000 und 2004

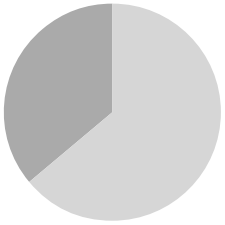


Abb. 3b Aufteilung des Verbrauchs elektrischer Energie (Stromverbrauch) der Landesgebäude im Jahr 2004

Im Jahr 2004 ist im Vergleich zu 2000 ein deutlicher Anstieg der Kosten für elektrische Energie zu verzeichnen. Dazu hat weniger die Verbrauchserhöhung beigetragen als vielmehr die allgemeine Preiserhöhung der Energieversorger und die steuerlichen Auswirkungen.

	Kosten elektrischer Energie [Mio. €]	
	2000	2004
Universitäten und Universitätskliniken	30,2	36,1
sonstige Landesgebäude	22,5	30,5
gesamt	**52,7**	**66,6**

Abb. 4a Kosten der elektrischen Energie (Stromkosten) der Landesgebäude in den Jahren 2000 und 2004

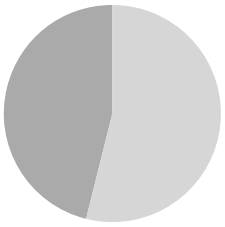


Abb. 4b Aufteilung der Kosten der elektrischen Energie (Stromkosten) der Landesgebäude im Jahr 2004

In Relation zum Verbrauch der elektrischen Energie ist der Kostenanteil der sonstigen Landesgebäude wie bereits im Jahr 2000 relativ hoch (Abb. 4b). Die Ursache hierfür liegt in dem deutlich günstigeren Strompreis für Universitäten und Universitätskliniken. Dies ist zurückzuführen auf die dortigen hohen Vollbenutzungsstunden bei relativ gleichmäßiger Auslastung und auf die preisgünstigere mittel- bzw. hochspannungsseitige Versorgung.

3.3 Wasser

Gegenüber dem Jahr 2000 ist der Wasserverbrauch der sonstigen Landesgebäude in den letzten Jahren etwas stärker gesunken als der der Universitäten und Universitätskliniken. Insgesamt wurden im Jahr 2004 6,0 Mio. m³ Trinkwasser verbraucht.

Wasserverbrauch [Mio. m³]	2000	2004
Universitäten und Universitätskliniken	3,4	3,2
sonstige Landesgebäude	3,1	2,8
gesamt	**6,5**	**6,0**

Abb. 5a Wasserverbrauchswerte der Landesgebäude in den Jahren 2000 und 2004

Anteilig hat sich der Wasserverbrauch im Jahr 2004 zu den Universitäten und Universitätskliniken verschoben (Abb. 5b).

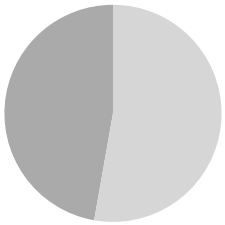


Abb. 5b Aufteilung der Wasserverbrauchswerte der Landesgebäude im Jahr 2004

Die Wasserkosten sind im Bereich der Universitäten und Universitätskliniken im Jahr 2004 deutlich höher als in 2000 (Abb. 6a). Bei den sonstigen Landesgebäuden konnte trotz Preissteigerung aufgrund der Verbrauchsreduzierung insgesamt eine Kostensenkung erreicht werden.

In den genannten Kosten sind die Abwasserkosten enthalten.

Wasserkosten [Mio. €]	2000	2004
Universitäten und Universitätskliniken	9,1	10,4
sonstige Landesgebäude	10,4	9,6
gesamt	**19,5**	**20,0**

Abb. 6a Wasserkosten der Landesgebäude in den Jahren 2000 und 2004

Die Wasserkosten verteilen sich im Jahr 2004 auf Universitäten und Universitätskliniken zu 52 % und sonstige Landesgebäude zu 48 % (Abb. 6b).

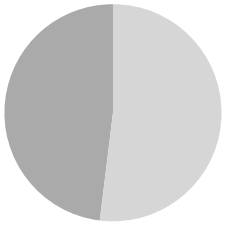


Abb. 6b Aufteilung der Wasserkosten der Landesgebäude im Jahr 2004

4 Verbrauchs- und Kostenentwicklung 1990 bis 2004

Absolute Verbrauchs- und Kostenwerte allein können zur Beurteilung einer Entwicklung nicht herangezogen werden. Um die Entwicklung der Verbrauchsdaten und Kosten bewerten zu können, werden daher alle Daten auf die Nutzfläche bezogen. Die so entstehenden spezifischen Werte lassen sich – mit Ausnahme des Wärmeverbrauchs, der außerdem noch witterungsbereinigt werden muss – vergleichen, wodurch eine Einsparung oder ein Mehrverbrauch erkannt werden kann.

Während des Betrachtungszeitraums gab es einen leichten Flächenzuwachs vor allem im Bereich der Universitäten und Universitätskliniken.

4.1 Spezifischer Wärmeverbrauch

Die Tendenz des absoluten sowie des spezifischen Wärmeverbrauchs bzw. Nutzenergieverbrauchs in den Liegenschaften des Landes ist in den letzten Jahren leicht fallend; diese Entwicklung ist jedoch ohne Bezug zum Witterungsverlauf nicht genügend aussagekräftig.
Zur besseren Vergleichbarkeit wird daher der spezifische Wärmeverbrauch (Nutzenergieverbrauch) witterungsbereinigt (gradtagbereinigt) dargestellt. Die Verbrauchsdaten werden auf das Normjahr für Würzburg (Gradtagszahl 3883) umgerechnet (Abb. 7), um sie deutschlandweit mit anderen spezifischen Wärmeverbrauchswerten vergleichen zu können.

Im Bereich der Universitäten und Universitätskliniken lag der spezifische Wärmeverbrauch im Jahr 2004 um 23 % niedriger als 1990. Dies konnte trotz den seit Jahren festzustellenden erhöhten Anforderungen an die raumlufttechnische Ausstattung erreicht werden. Maßgeblich waren dabei neben baulichen Maßnahmen vor allem technische Sanierungen im Bereich Raumlufttechnik und Heiztechnik sowie eine Verbesserung der Betriebsführung, verbunden mit dem Einsatz moderner Regelungstechnik.

Im Bereich der sonstigen Landesgebäude wurden in den letzten Jahren viele Sanierungsmaßnahmen im Gebäudebestand genutzt, um wirtschaftlich sinnvolle energiesparende Maßnahmen umzusetzen. Zusätzlich wurden vielfach durch nicht investive Maßnahmen wie z. B. verbesserte Einstellungen an Regel- und Steuergeräten Einsparungen erzielt (vgl. Kap. 6). Insgesamt konnte von 1990 bis 2004 durch vielfältige bauliche und technische Energiesparmaßnahmen der spezifische Wärmeverbrauch um 29 % gesenkt werden.

	spezifischer Wärmeverbrauch[1] [kWh/m²$_{NF}$]			
	1990	1995	2000	2004
Universitäten und Universitätskliniken	392	347	364	301
sonstige Landesgebäude	215	203	179	152

[1] witterungsbereinigt für Standort Würzburg (GTZ 3883)

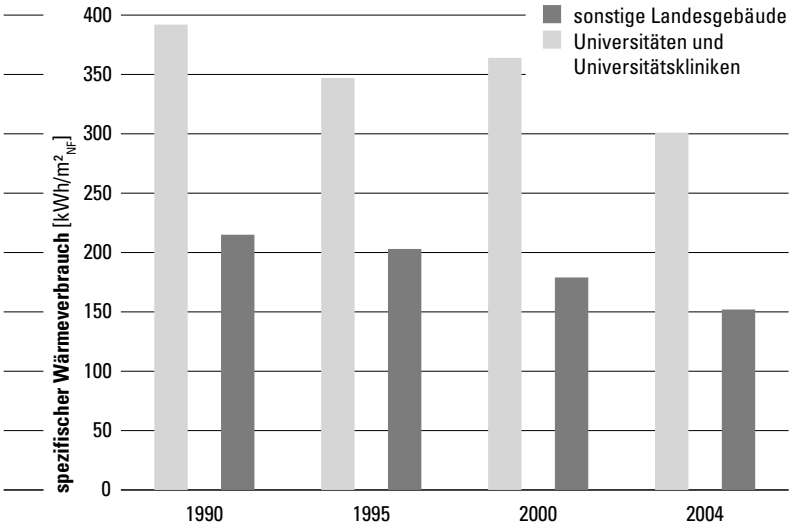


Abb. 7 Entwicklung des spezifischen Wärmeverbrauchs der Landesgebäude von 1990 bis 2004 (witterungsbereinigt)

Abbildung 8 zeigt die in den einzelnen Jahren entstandenen flächenbezogenen Kosten des Wärmeverbrauchs. Da eine Korrektur der Kosten (über Gradtagbereinigung oder Nutzungsgrad) allgemein nicht üblich ist, wurde auch hier darauf verzichtet. Ein direkter Bezug zwischen Verbrauchs- und Kostendiagramm darf daher nicht hergestellt werden.

spezifische Wärmekosten [€/m²NF]

	1990	1995	2000	2004
Universitäten und Universitätskliniken	8,8	10,1	10,4	12,0
sonstige Landesgebäude	4,7	6,1	5,3	6,7

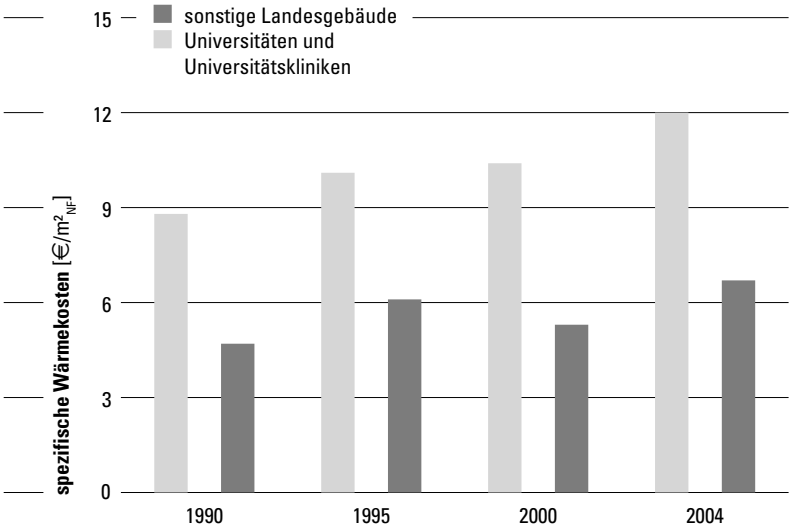


Abb. 8 Entwicklung der spezifischen Kosten für Brennstoffe und Fernwärme der Landesgebäude von 1990 bis 2004

Die spezifischen Wärmekosten der Universitäten und Universitätskliniken sind wie auch die der sonstigen Landesgebäude entsprechend den Preiserhöhungen gestiegen.

4.2 Spezifischer Stromverbrauch

Der spezifische Stromverbrauch, d. h. der flächenbezogene Verbrauch elektrischer Energie, zeigt im Jahr 2004 im Bereich der Universitäten und Universitätskliniken rückläufige Werte (Abb. 9). Der durch die Neubautätigkeit bedingte weitere Anstieg des absoluten Stromverbrauchs konnte durch die Sanierung der Beleuchtung, Einbau von Motoren mit höheren Wirkungsgraden, geregelten Ventilatoren und verbesserte regelungstechnische Ausstattung bzw. nutzungsangepasste Einstellungen kompensiert werden.

In den sonstigen Landesgebäuden führte die geringfügige Flächenzunahme, die verstärkte EDV-Ausstattung u. a. (s. Kap. 3.2) ebenfalls zu einem erhöhten Verbrauch elektrischer Energie. Stromsparende Maßnahmen wie z. B. der Einbau energiesparender Beleuchtungssysteme konnten diesen Anstieg nicht kompensieren.

	spezifischer Stromverbrauch [kWh/m²$_{NF}$]			
	1990	1995	2000	2004
Universitäten und Universitätskliniken	164	164	165	159
sonstige Landesgebäude	49	50	51	54

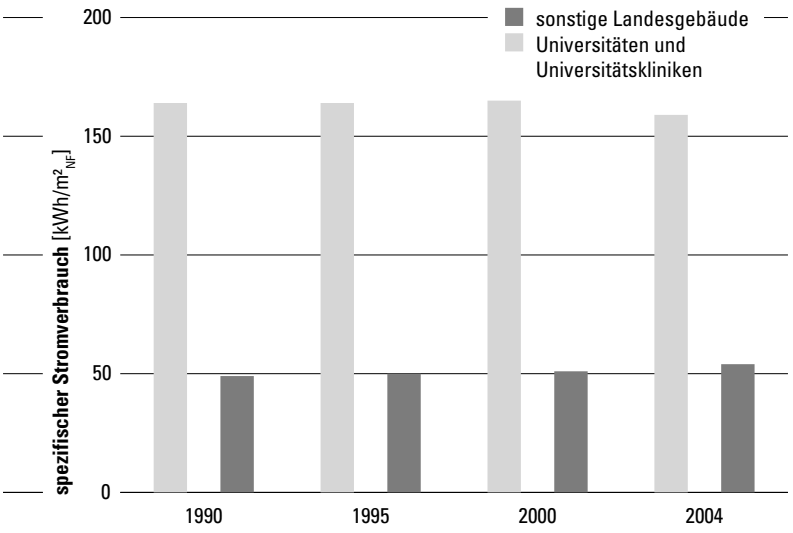


Abb. 9 Entwicklung des spezifischen Stromverbrauchs der Landesgebäude von 1990 bis 2004

Der Verlauf der spezifischen Stromkosten ist in Abbildung 10 dargestellt. Die preislichen Auswirkungen nach Liberalisierung des Strommarktes sind insbesondere im Jahr 2000 durch eine deutliche Kostenreduzierung zu erkennen. Danach gab es einen erneuten Preisanstieg, der auch durch steuerliche Rahmenbedingungen ausgelöst war. Die seit 2002 mit Vertragslaufzeit 2003 bis 2004 durchgeführten Stromausschreibungen für Universitäten/Universitätskliniken und sonstige Landesgebäude konnten dazu beitragen, einen höheren Anstieg der spezifischen Stromkosten zu verhindern. Im Durchschnitt konnte in 2004 gegenüber 1990 eine Kostenreduzierung von 17 % im Bereich der Universitäten und Universitätskliniken und von 7 % bei den sonstigen Landesgebäuden erreicht werden.

	spezifische Stromkosten [€/m²$_{NF}$]			
	1990	1995	2000	2004
Universitäten und Universitätskliniken	15,5	15,1	11,5	12,9
sonstige Landesgebäude	6,9	7,5	4,8	6,4

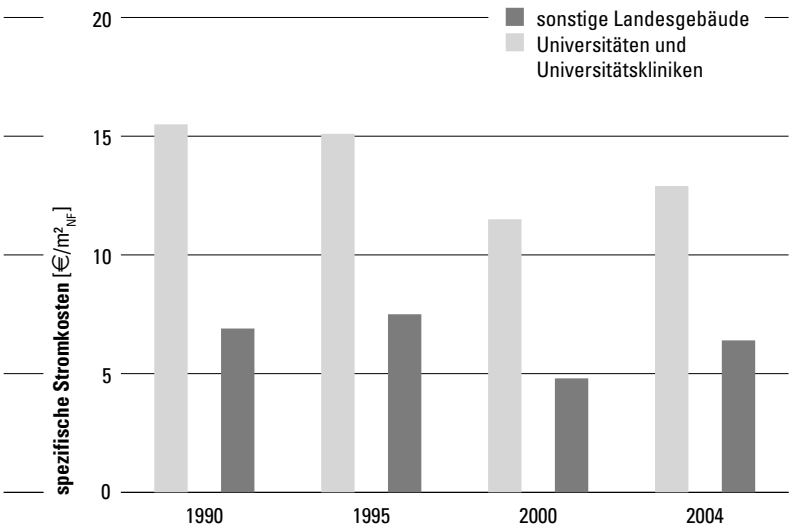


Abb. 10 Entwicklung der spezifischen Stromkosten der Landesgebäude von 1990 bis 2004

4.3 Spezifischer Wasserverbrauch

Der spezifische Wasserverbrauch ist insgesamt in den letzten Jahren kontinuierlich zurückgegangen (Abb. 11).

Insbesondere im Bereich der Universitäten und Universitätskliniken wurde durch Umstellen von Durchlaufkühlung mit Trinkwasser auf Umlaufkühlung, Einsatz von elektrischen Vakuumpumpen anstelle von Wasserstrahlpumpen und andere Maßnahmen der spezifische Verbrauch im Jahr 2004 um 48 % gegenüber 1990 reduziert.

In den sonstigen Landesgebäuden verringerte sich in den letzten 14 Jahren der spezifische Wasserverbrauch um ca. 33 %. Der Einsatz wassersparender Armaturen sowie die Reduzierung von Wasserzapfstellen zeigen Erfolge.

	spezifischer Wasserverbrauch [m^3/m^2_{NF}]			
	1990	1995	2000	2004
Universitäten und Universitätskliniken	2,20	1,76	1,31	1,14
sonstige Landesgebäude	0,89	0,77	0,68	0,60

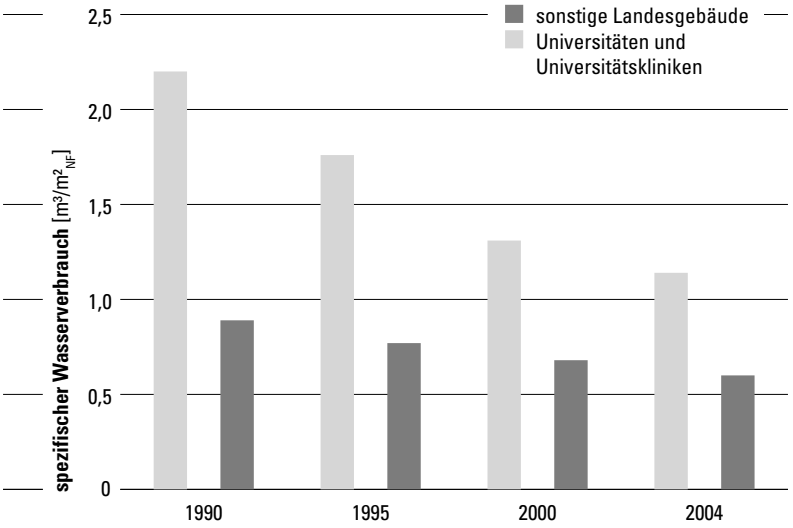


Abb. 11 Entwicklung des spezifischen Wasserverbrauchs der Landesgebäude von 1990 bis 2004

Seit 1990 ist der Wasser-/Abwasserpreis ständig gestiegen. In demselben Zeitraum konnte bei allen Gebäuden ein kontinuierlicher Rückgang des spezifischen Wasserverbrauchs erreicht werden (Abb. 12). Dadurch ließen sich zumindest bei den universitären Gebäuden die spezifischen Wasserkosten vermindern. Bei den universitären Gebäuden spielt dabei sicher eine Rolle, dass das Frischwasser zum Teil nicht bezahlt werden muss (Verwendung von Oberflächen- oder Quellwasser) und bei einer Verbrauchsverringerung naturgemäß zuerst das zugekaufte Wasser reduziert wird.
Die spezifischen Wasser- und Abwasserkosten wurden – verglichen mit dem Jahr 1990 – im Bereich der Universitäten und Universitätskliniken um 16 % gesenkt. Bei den sonstigen Landesgebäuden haben sie sich im Vergleich zu 1990 zumindest nicht erhöht (Abb. 12) und verglichen mit den Kosten im Jahr 2000 um 10 % verringert.

	spezifische Wasser- und Abwasserkosten [€/m²$_{NF}$]			
	1990	1995	2000	2004
Universitäten und Universitätskliniken	4,4	4,7	3,5	3,7
sonstige Landesgebäude	2,0	2,8	2,2	2,0

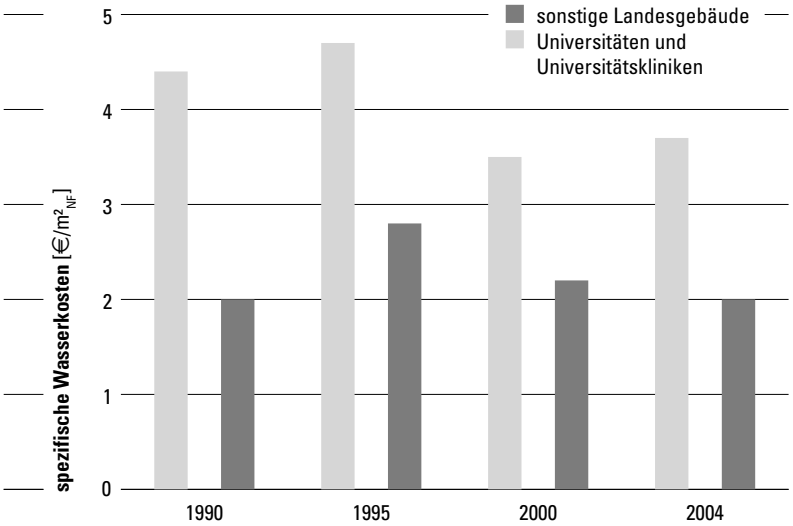


Abb. 12 Entwicklung der spezifischen Wasser- und Abwasserkosten der Landesgebäude von 1990 bis 2004

5 CO_2-Emissionen aus Wärme- und Stromverbrauch 1990 bis 2004

Die CO_2-Emissionen werden allgemein als der wesentliche Indikator für die Umweltfreundlichkeit einer Energieversorgung und für den Treibhauseffekt angesehen. Sie sind abhängig von den für die Verbrennung eingesetzten Energieträgern. Die einzelnen Energieträger haben unterschiedliche CO_2-Emissionen bzw. Emissionsfaktoren. Daher ist es wesentlich, die Energieträger in ihrer Verteilung zu kennen.

5.1 Aufteilung der Wärmeträger

In den letzten Jahren wurde immer weniger Heizöl eingesetzt und in jüngster Zeit auch z. T. weniger Erdgas. Die Anbindung an die Fernwärme, die größtenteils hocheffizient durch Kraft-Wärme-Kopplung erzeugt wird, wurde weiter ausgebaut (Abb. 13). Kohle wird nur noch im Heizkraftwerk (HKW) der Universitätsklinik Freiburg verfeuert.

gesamte Landesgebäude	**Energieträger des Wärmebezugs** [%]			
	1990	1995	2000	2004
Fernwärme	14	24	36	50
Erdgas	43	48	37	35
Heizöl-EL	31	20	16	12
Kohle	12	8	11	4

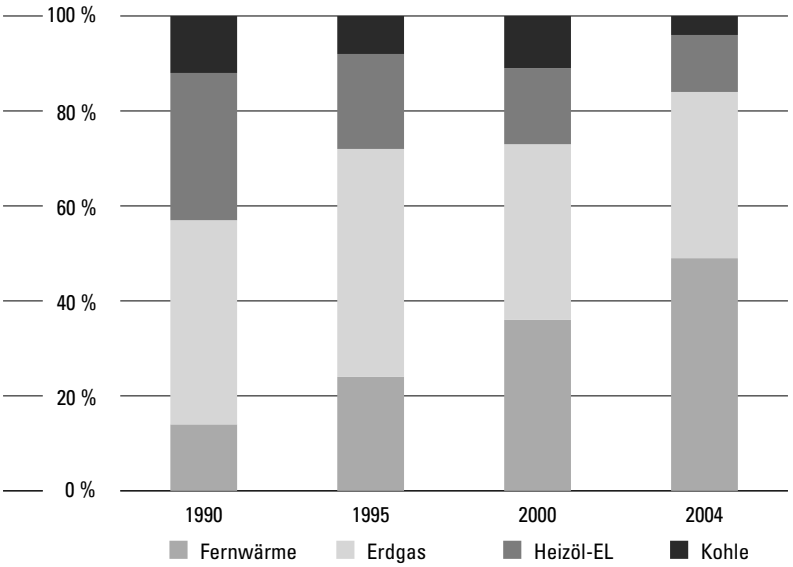


Abb. 13 Prozentuale Aufteilung der Wärmeträger der Landesgebäude von 1990 bis 2004

Im Bereich der Universitäten und Universitätskliniken wird heute nach Möglichkeit Fernwärme bezogen. Hier wurde an einigen Standorten (Karlsruhe, Heidelberg, Tübingen, Ulm) der Eigenbetrieb der landeseigenen großen Heizwerke teilweise aufgegeben. Die Versorgung erfolgt jetzt durch Fernwärmelieferanten. Ein wesentliches Argument für diesen Wechsel ist neben dem Preis vor allem die bereits erwähnte umweltfreundliche Erzeugung der Fernwärme in zentralen Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen.

Heute werden in den Universitäten und Universitätskliniken 53 % des Wärmebedarfs durch externe Fernwärme gedeckt und rund 29 % durch Erdgas (Abb. 14). Heizöl-EL wird vor allem noch als Spitzenbrennstoff bei unterbrechbarer Gasversorgung oder an Standorten ohne Anschlussmöglichkeit an die öffentliche Gasversorgung eingesetzt. Kohle wird nur noch im Heizkraftwerk (HKW) Freiburg in umweltfreundlicher Technologie und mit aufwendiger Abgasreinigung verfeuert.

Universitäten und Universitätskliniken	**Energieträger des Wärmebezugs** [%]			
	1990	1995	2000	2004
Fernwärme	8	20	37	53
Erdgas	40	49	25	29
Heizöl-EL	28	13	17	11
Kohle	24	18	21	7

Abb. 14 Prozentuale Aufteilung der Wärmeträger bei Gebäuden der Universitäten und Universitätskliniken von 1990 bis 2004

Nicht nur die extern bezogene Fernwärme wird überwiegend in der ressourcensparenden Kraft-Wärme-Kopplung erzeugt, auch zwei große landeseigene Heizkraftwerke (Universitätsklinik Freiburg und Universität Stuttgart) nutzen diese Technologie. Hierdurch steigt der Anteil der aus KWK bezogenen Wärme insgesamt auf über 60 %.

Auch bei den sonstigen Landesgebäuden ist eine kontinuierlich steigende Tendenz zum Bezug von Fernwärme festzustellen, die u. a. auf den verstärkten Ausbau der städtischen Fernwärmenetze zurückzuführen ist. Im Jahr 2004 wurden 45 % des Wärmebedarfs durch Fernwärme gedeckt, 42 % durch Erdgas und 13 % durch Heizöl (Abb. 15).

sonstige Landesgebäude	**Energieträger des Wärmebezugs** [%]			
	1990	1995	2000	2004
Fernwärme	20	27	36	45
Erdgas	45	48	49	42
Heizöl-EL	34	25	15	13
Kohle	1	0	0	0

Abb. 15 Prozentuale Aufteilung der Wärmeträger bei sonstigen Landesgebäuden von 1990 bis 2004

5.2 Entwicklung der CO_2-Emissionen

Die CO_2-Emissionen sind in den letzten 14 Jahren deutlich gesunken. Insbesondere konnte der CO_2-Ausstoß im Bereich der Wärmeversorgung reduziert werden (Abb. 16).

	CO_2-Emissionen [t]			
	1990	1995	2000	2004
aus Wärmeverbrauch	467.993	439.867	348.079	303.627
aus Stromverbrauch	149.904	142.911	151.258	157.525
gesamt	**617.897**	**582.778**	**499.337**	**461.152**

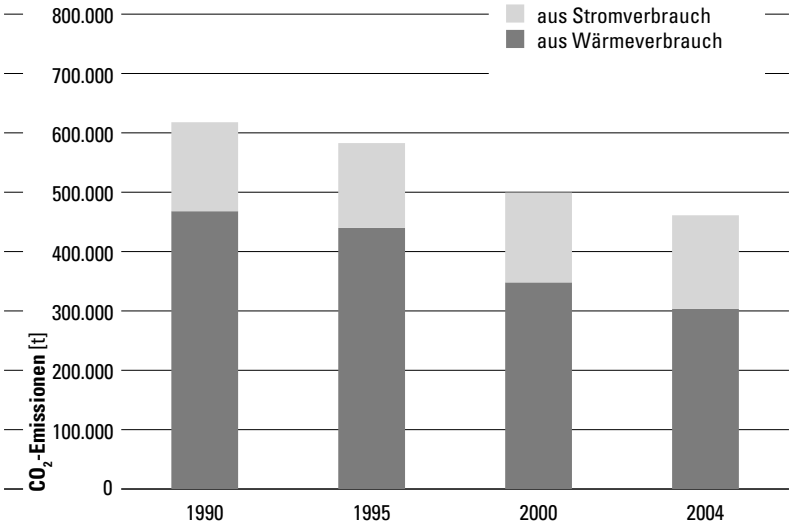


Abb. 16 Entwicklung der CO_2-Emissionen aus Wärme- und Stromverbrauch der Landesgebäude von 1990 bis 2004

Die CO_2-Gesamtemission im Jahr 2004 in Höhe von 461.152 Tonnen wird zu etwa einem Drittel durch elektrische Energie und zu etwa zwei Dritteln durch Wärme verursacht. Insgesamt konnte durch die energiesparenden und umweltentlastenden Maßnahmen im Jahr 2004 gegenüber 1990 eine Absenkung der absoluten CO_2-Emissionen aus Wärme- und Stromverbrauch von 25 % erreicht werden und gegenüber dem Jahr 2000 von 7 %.

Die durch den Wärmeverbrauch verursachten absoluten CO_2-Emissionen sind gegenüber 1990 um 35 % gefallen. Dies ist im Wesentlichen auf eine Brennstoffumstellung von Heizöl auf Erdgas bzw. durch Übergang auf Fernwärmebezug aus Kraft-Wärme-Kopplung zurückzuführen, aber auch auf die Reduzierung des spezifischen Wärmeverbrauchs.

Die verursacherbezogene Betrachtung zeigt für das Jahr 2004 ebenso wie für 2000 einen höheren Anteil der Universitäten und Universitätskliniken als der sonstigen Landesgebäude an den CO_2-Emissionen aus dem Wärmeverbrauch.

CO_2-Emissionen aus Wärmeverbrauch [t]

	2000	2004
Universitäten und Universitätskliniken	193.282	176.235
sonstige Landesgebäude	154.797	127.392
gesamt	**348.079**	**303.627**

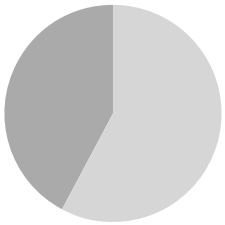


Abb. 17 CO_2-Emissionen durch den Wärmeverbrauch der Landesgebäude in den Jahren 2000 bzw. 2004

Die durch den Verbrauch von elektrischer Energie bedingten CO_2-Emissionswerte sind innerhalb der letzten 14 Jahre etwas gestiegen. Die absoluten CO_2-Emissionen aus dem Stromverbrauch sind bei den Universitäten und Universitätskliniken wesentlich höher als bei den sonstigen Landesgebäuden.

CO_2-Emissionen aus Stromverbrauch [t]

	2000	2004
Universitäten und Universitätskliniken	97.708	100.395
sonstige Landesgebäude	53.550	57.128
gesamt	**151.258**	**157.522**

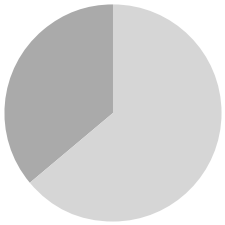


Abb. 18 CO_2-Emissionen durch den Stromverbrauch der Landesgebäude in den Jahren 2000 bzw. 2004

5.3 Spezifische CO_2-Emissionen

Deutlich gesunken sind in den letzten Jahren die spezifischen CO_2-Emissionen aus dem Verbrauch von Wärme. Bei etwa gleichbleibenden spezifischen CO_2-Emissionen aus dem Verbrauch von elektrischer Energie führt dies bei den spezifischen CO_2-Emissionen insgesamt in den letzten 14 Jahren ebenfalls zu einem abnehmenden Verlauf (Abb. 19).

	spezifische CO_2-Emissionen [kg CO_2/m^2_{NF}]			
	1990	1995	2000	2004
aus Wärmeverbrauch	71	62	47	40
aus Stromverbrauch	23	20	21	21

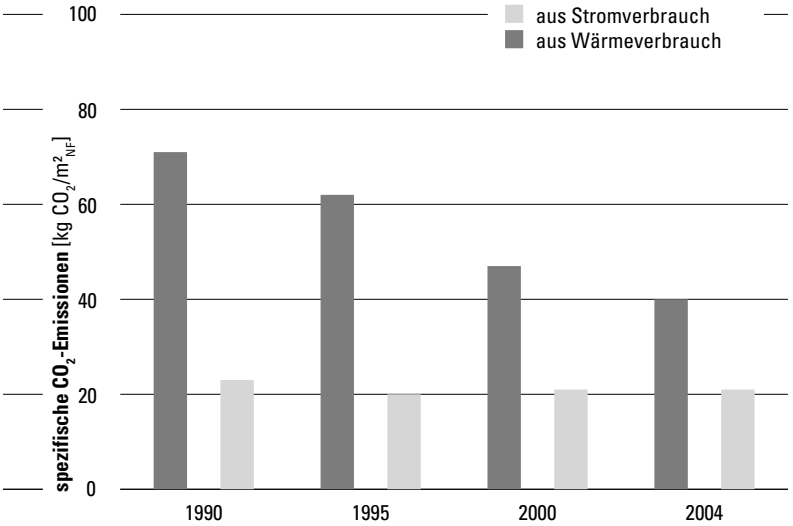


Abb. 19 Entwicklung der spezifischen CO_2-Emissionen der Landesgebäude verursacht durch Wärme- und Stromverbrauch von 1990 bis 2004

Wie Abbildung 20 und 21 zeigen, sind die spezifischen CO_2-Emissionen ebenso wie die absoluten Emissionen der Universitäten und Universitätskliniken wesentlich höher als die der sonstigen Landesgebäude.

	spezifische CO_2-Emissionen aus Wärmeverbrauch [kg CO_2/m^2_{NF}]	
	2000	2004
Universitäten und Universitätskliniken	74	63
sonstige Landesgebäude	33	27

Abb. 20 Entwicklung der spezifischen CO_2-Emissionen der Landesgebäude verursacht durch Wärmeverbrauch in den Jahren 2000 und 2004

	spezifische CO_2-Emissionen aus Stromverbrauch [kg CO_2/m^2_{NF}]	
	2000	2004
Universitäten und Universitätskliniken	37	36
sonstige Landesgebäude	11	12

Abb. 21 Entwicklung der spezifischen CO_2-Emissionen der Landesgebäude verursacht durch Stromverbrauch in den Jahren 2000 und 2004

6 Umsetzung Klimaschutzkonzept 2010 – Beitrag landeseigener Liegenschaften

Im Juli 2005 hat die Landesregierung das Klimaschutzkonzept 2010 für Baden-Württemberg beschlossen. Es handelt sich um ein umfassendes Initiativprogramm, mit dem Baden-Württemberg einen weiteren Beitrag leistet zur Umsetzung der nationalen und internationalen Klimaschutzziele. Maßnahmen bei den Liegenschaften des Landes sind ein wichtiger Bestandteil der Umsetzung des Klimaschutzkonzeptes. Mit diesen Maßnahmen sollen die CO_2-Emissionen bis zum Jahr 2010 gegenüber dem Jahr 2000 um weitere 10 % reduziert werden. Dies entspricht einer Senkung von etwa 50.000 Tonnen CO_2 pro Jahr.

Nachfolgend werden beispielhaft Maßnahmen beschrieben, mit denen die Ziele des Klimaschutzkonzeptes 2010 für die Liegenschaften des Landes erreicht werden sollen.

6.1 Errichtung energieeffizienter Bauten

Die Weichen für die spätere Energieeffizienz eines Bauvorhabens werden bereits zu Beginn der Planung gestellt. Deshalb ist es wichtig, bereits in dieser Phase auch energetische Anforderungen an das zu errichtende Gebäude festzulegen.

Energetische Bewertung der Entwürfe in Architektenwettbewerben
Bei großen Bauvorhaben ist oft der Architektenwettbewerb eine entscheidende Grundlage für die weitere Planung. Energetische Kriterien sind deshalb bereits seit Jahren Bestandteil bei der Bewertung von Wettbewerben. Darauf aufbauend wurden in den letzten Wettbewerben ausführliche Energieprognosen im Rahmen der Vorprüfung durchgeführt. Die energetische Qualität der Wettbewerbsentwürfe wurde mit einem EDV-gestützten Verfahren jeweils für den Sommer- und Winterfall verglichen. Das Ergebnis wurde als wesentliches Kriterium bei der Entscheidung des Preisgerichtes berücksichtigt. Abbildung 22 zeigt einen Auszug aus der energetischen Bewertung.

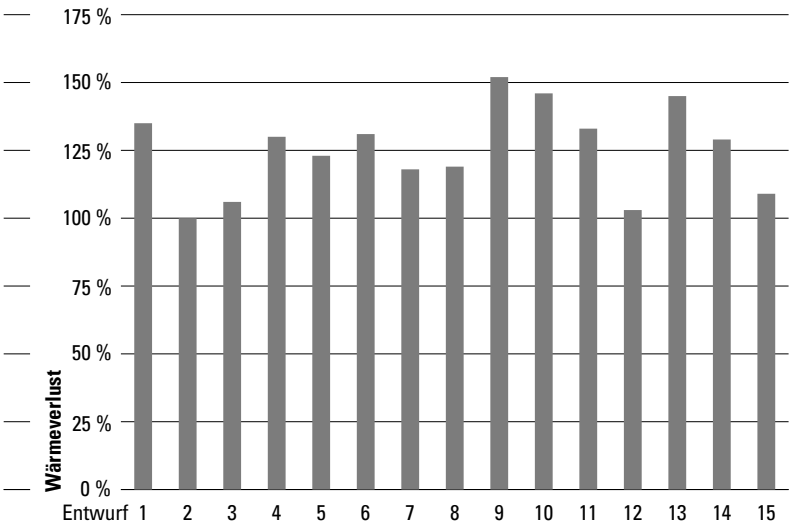


Abb. 22 Vergleich der energetischen Qualität der Gebäudehülle verschiedener Entwürfe beim Wettbewerb für den Neubau der Frauenklinik Heidelberg

Festlegung von Soll-Kennwerten

Ein weiterer Baustein bei der Errichtung energieeffizienter Gebäude ist die projektbezogene Festlegung von Soll-Kennwerten für den Energiebedarf zu Beginn der Planung. Bei geeigneten Neubau- und größeren Sanierungsmaßnahmen muss die Einhaltung dieser Grenzwerte im Zuge der weiteren Planung nachgewiesen werden. Gleichzeitig bilden die Werte die Basis für einen späteren Soll-Ist-Vergleich.

Erstkontrolle nach Inbetriebnahme

Nach Übergabe der Gebäude kommt es entscheidend darauf an, die technischen Anlagen in der ersten Phase der Gebäudenutzung an die realen Betriebsverhältnisse anzupassen. Hierzu gehört eine detaillierte Erstkontrolle der Leistungs- und Verbrauchsdaten mit Überprüfung der steuer- und regelungstechnischen Einstellungen. Für große Baumaßnahmen des Landes wurde deshalb diese Erstkontrolle der Anlagen nach der Übergabe eingeführt.

6.2 Energetische Optimierung im Bestand

Der Gebäudebestand bietet die größten Potenziale für energetische Optimierungsmaßnahmen. Energiesparende Maßnahmen im umfangreichen Gebäudebestand des Landes sind deshalb schon lange fester Bestandteil der Arbeit der Vermögens- und Hochbauverwaltung. Dies betrifft einerseits investive Maßnahmen wie z. B. Verbesserungen der Wärmedämmung und die Erneuerung energetisch schlechter Anlagentechnik. Andererseits können vielfach durch die Anpassung von Einstellungen an vorhandenen technischen Einrichtungen Einsparpotenziale erschlossen werden.

Schulung der Anlagenbetreiber

Ein wichtiger Baustein hierzu ist die Betriebsüberwachung sowie die Beratung und Schulung des Betriebspersonals der nutzenden Verwaltungen. Mit gezielten Schulungsprogrammen werden auf diesem Weg etwa 200 Personen pro Jahr beim richtigen Betreiben der Anlagen unterstützt.

Energiecontrolling

Ein konsequentes Energiecontrolling ist Voraussetzung für das Erkennen von Schwachstellen. Der Energie- und Medienverbrauch landeseigener Gebäude wird deshalb regelmäßig erfasst und EDV-gestützt mit dem Energie- und Medienerfassungssystem EMIS ausgewertet. Zusätzlich werden Untersuchungen von bestimmten Nutzungsgruppen vorgenommen. Dabei werden alle Betriebskosten sowie der spezifische Energie- und Wasserverbrauch von Gebäuden gleicher Nutzung aufgezeigt und durch Benchmarking bewertet. Diese Untersuchungen sind dann auch der Einstieg für energetische Optimierungen der Gebäude und die Beseitigung von Schwachstellen. Abbildung 23 zeigt beispielhaft die spezifischen Wärmeverbrauchs- und Kostenwerte von 76 untersuchten Gerichtsgebäuden.

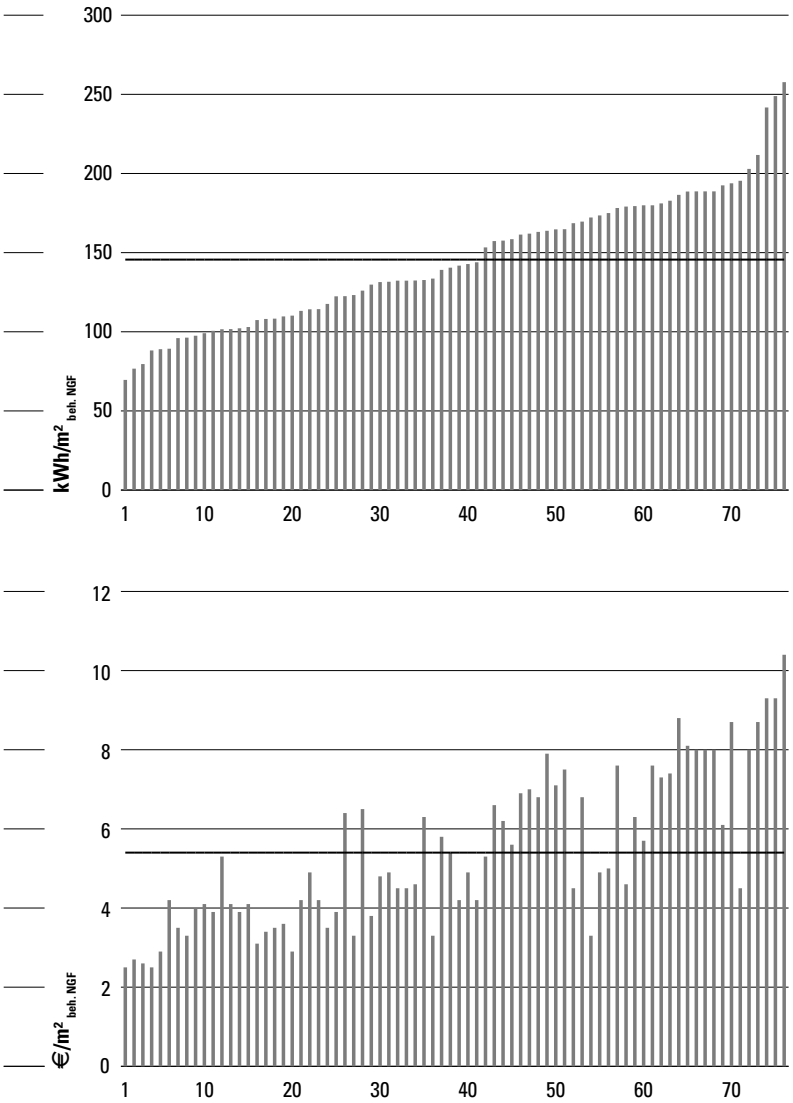


Abb. 23 Spezifische Wärmeverbrauchs- und Kostenwerte von Gerichtsgebäuden

6.3 Anlagen- und Energiecontrolling von landeseigenen Heizzentralen

Das Land Baden-Württemberg betreibt etwa 1.700 landeseigene Heizzentralen und Heizwerke. Von dieser Gesamtanzahl haben 62 Heizzentralen eine Heizleistung größer als 1 MW. In 47 dieser Heizzentralen wurde in den Jahren 2002 bis 2003 ein onlinegestütztes zentrales Energieerfassungs- und Anlagencontrolling-System (ZES) eingebaut. Diese mit ZES überwachten Heizwerke produzieren etwa ein Viertel des Wärmeverbrauchs der sonstigen Landesgebäude. Damit können sowohl das korrekte Funktionieren der Anlagen wie auch die Verbrauchswerte zeitnah kontrolliert werden. Zahlreiche Daten wie Temperaturen, Volumenströme, Drücke werden hierfür in der jeweiligen Heizzentrale erfasst, bereitgestellt und über eine Telefonleitung automatisiert an das zuständige Amt übertragen.

Witterungsbereinigt werden Energieverbrauchskennzahlen für die Liegenschaft gebildet und damit die Wärmeerzeugung bewertet.
Aufgrund der detailliert zur Verfügung stehenden Daten lassen sich zahlreiche Optimierungsmöglichkeiten in den Anlagen, die letztendlich zu niedrigeren Wärme- und Stromverbrauchswerten führen, aufdecken:

- ungenaue Einstellung der Betriebszeiten
- fehlende Wochenend- und Nachtabsenkungen
- fehlende Abschaltung von Heizkesseln und Pumpen
- fehlerhafte Kesselfolgeschaltungen (keine Verriegelung der Kessel gegeneinander)
- zu hoch eingestellte Heizkurven
- zu hohe Schalthäufigkeit der Brenner (mangelhafte Einstellung der Schaltdifferenzen)
- zu niedrige Nutzungsgrade bei der Trinkwassererwärmung
- Einbau zu großer Pumpen bzw. zu hoch eingestellter Differenzdruck bei geregelten Pumpen; dadurch zu hohe Volumenströme verbunden mit unnötigem Stromverbrauch
- zu niedrige Temperatur-Differenzen zwischen Vor- und Rücklauf verbunden mit unnötigen Wärmeverlusten und u. U. ungenügender Abgaswärmenutzung.

Außerdem werden die Energielieferverträge analysiert und optimiert. Die Grundlage hierfür bildet das mit der Messwerterfassung ermittelte Lastverhalten der Heizzentralen.

Die Energieverbrauchskennzahlen, die Energiekosten und die Nutzungsgrade werden auch im Rahmen eines Benchmarking zwischen den Liegenschaften verglichen. So ist es möglich, Heizzentralen mit zu hohen Kenndaten zu identifizieren und näher zu untersuchen.

6.4 Anwendung alternativer Finanzierungsmodelle

Bereits Anfang der 90er-Jahre hat die Vermögens- und Hochbauverwaltung alternative Finanzierungsmodelle für energiesparende Maßnahmen entwickelt.

Energiespar-Contracting

Seitdem wurden mit dem sogenannten Energiespar-Contracting über 100 Maßnahmen realisiert. Das Investitionsvolumen für energiesparende Maßnahmen, das private Partner in Landesliegenschaften umgesetzt haben, betrug über 17 Mio. €. Die Refinanzierung erfolgt über die eingesparten Energiekosten.
Mehrere Heizzentralen und Heizwerke wurden im Rahmen von Energieliefer-Contracting-Maßnahmen durch private Firmen modernisiert, die dann für einen längeren Zeitraum auch den Betrieb und die Wärmelieferung an die angeschlossenen Landesliegenschaften übernehmen.

VIRE

Mit dem Verfahren VIRE (**V**erwaltungs**I**nterne **Re**finanzierung von energiesparenden Maßnahmen) wurde ein internes Finanzierungsmodell entwickelt, mit dem Investitionen für Einspar- und Optimierungsmaßnahmen aus den künftig eingesparten Energiekosten finanziert werden können.

Die Anwendung dieser alternativen Finanzierungsmodelle hat entscheidend zur bisherigen Reduzierung der CO_2-Emissionen beigetragen, gleichzeitig aber auch zur Entlastung des Bauhaushaltes. Auch in den nächsten Jahren wird die weitere Anwendung schon aus Haushaltsgründen unverzichtbar sein.

6.5 Nutzung erneuerbarer Energien

Die Nutzung erneuerbarer Energien ist ein zentrales Instrument zum Klimaschutz. Treibhausgasemissionen können so reduziert werden. Gleichzeitig wird die Abhängigkeit von Energieimporten verringert. Baden-Württemberg hat sich das Ziel gesetzt, den Anteil erneuerbarer Energien am Primärenergieverbrauch bis zum Jahr 2010 von 2,4 % auf 4,8 % zu steigern.

In landeseigenen Liegenschaften wurden bereits in den vergangenen Jahren in einigen Fällen alternative Anlagenkonzepte umgesetzt, die erneuerbare Energien nutzen. Im Rahmen der Solarinitiative wurden landeseigene Dachflächen privaten Investoren zur Verfügung gestellt, die dort Photovoltaikanlagen errichten konnten. Zwischenzeitlich wurden auf diesem Weg über 3.000 m² Photovoltaikfläche installiert.

In den nächsten Jahren sollen erneuerbare Energien bei Landesbauten noch stärker genutzt werden. Deshalb wird die Anwendung von Anlagen zur Nutzung erneuerbarer Energien bei allen geeigneten größeren Baumaßnahmen geprüft. Zur Berücksichtigung der positiven Umweltbilanz erhalten diese Anlagen bei Wirtschaftlichkeitsrechnungen einen Bonus bis zu 20 %. Neben Solarenergie (z. B. Abb. 24) soll als Wärmeträger verstärkt Holz eingesetzt werden.

Die zunehmende Nutzung erneuerbarer Energien ist nicht nur mit Umweltschutz zu begründen, sondern – aufgrund der Preisentwicklung konventioneller Energieträger in der letzten Zeit – zunehmend auch unter wirtschaftlichen Gesichtspunkten sinnvoll.

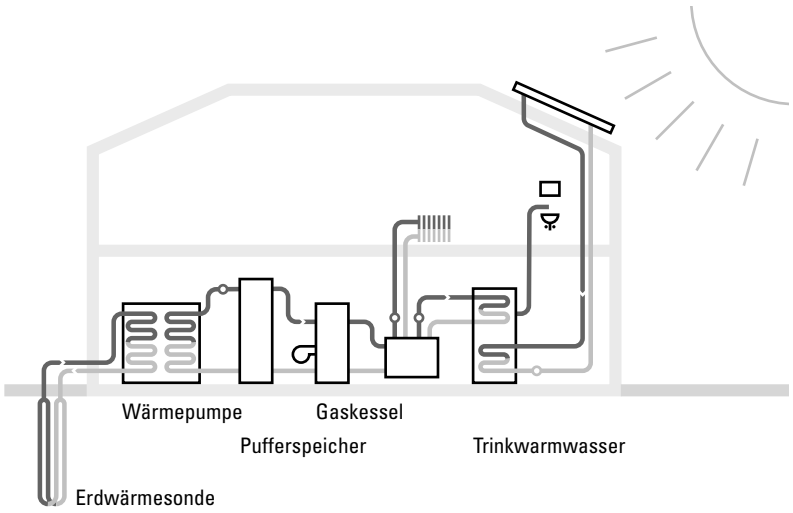


Abb. 24 Prinzipschema Geothermie- und Solarnutzung beim Institut für Seenforschung Langenargen

7 Zusammenfassung

Im Jahr 2004 sind für die Versorgung der landeseigenen und der vom Land angemieteten Gebäude Kosten in Höhe von 152 Mio. € für Energie, Wasser und Abwasser entstanden. Sie teilen sich auf in 65,3 Mio. € für Wärmeversorgung, 66,6 Mio. € für Versorgung mit elektrischer Energie und 20,0 Mio. € für Wasser und Abwasser. Insgesamt wurden 1.383 GWh Wärme und 700 GWh elektrische Energie verbraucht, das entspricht einem Ausstoß von 461.000 Tonnen Kohlendioxid (CO_2). Des Weiteren wurden 6 Mio. m³ Wasser verbraucht.

Der auf Nutzflächen bezogene spezifische Verbrauch von Wärme (Basis für die Witterungsbereinigung: Mittelwert Deutschland), elektrischer Energie und Wasser ist Abbildung 25 zu entnehmen. Er ist im Bereich Universitäten und Universitätskliniken doppelt bis dreimal so hoch wie bei den sonstigen Landesgebäuden. Auch wenn man den im universitären Bereich höheren Ausstattungsstandard berücksichtigt, sind hier weitere Einsparungen möglich.

spezifischer Verbrauch	**Wärme** [kWh/m²$_{NF}$]	**Strom** [kWh/m²$_{NF}$]	**Wasser** [m³/m²$_{NF}$]
Universitäten und Universitätskliniken	301	159	1,1
sonstige Landesgebäude	152	54	0,6

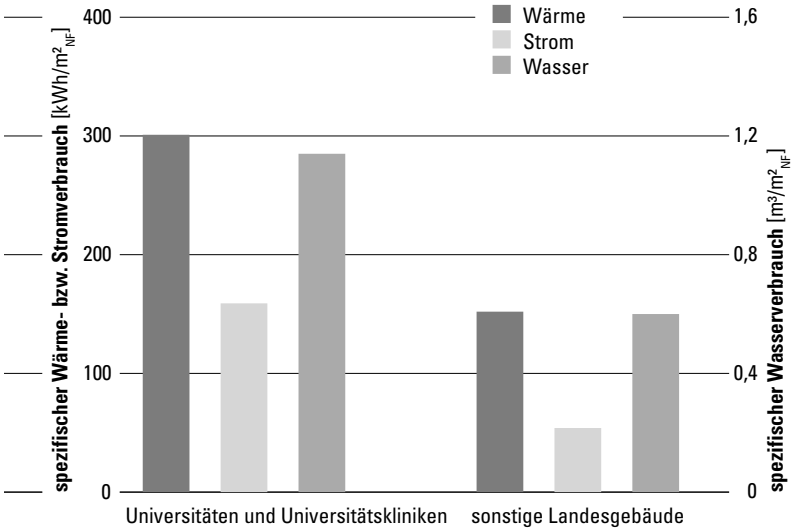


Abb. 25 Spezifischer Wärme-, Strom- und Wasserverbrauch im Jahr 2004

Auch die auf Nutzflächen bezogenen spezifischen Kosten für Wärme, elektrische Energie und Wasser (einschl. Abwasser) sind im Bereich der Universitäten und Universitätskliniken wesentlich höher als bei den sonstigen Landesgebäuden (Abb. 26).

spezifische Kosten	**Wärme** [€/m²$_{NF}$]	**Strom** [€/m²$_{NF}$]	**Wasser** [€/m²$_{NF}$]
Universitäten und Universitätskliniken	12,0	12,9	3,7
sonstige Landesgebäude	6,7	6,4	2,0

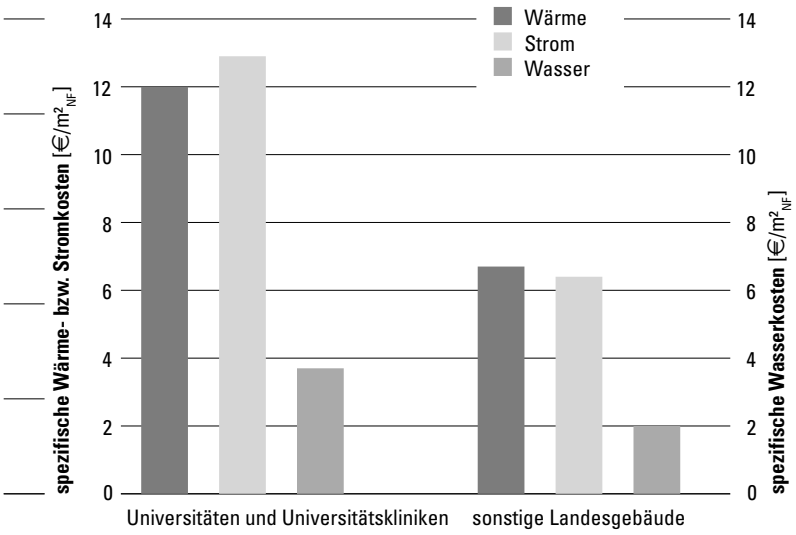


Abb. 26 Spezifische Wärme-, Strom- und Wasserkosten im Jahr 2004

Der absolute und der spezifische Wärmeverbrauch konnten witterungsbereinigt vermindert werden und in Verbindung mit der Umstellung auf Fernwärmebezug aus Kraft-Wärme-Kopplung wurde der CO_2-Ausstoß wesentlich reduziert. Unabhängig davon stiegen die Brennstoff- und die Fernwärmekosten aufgrund der Preiserhöhungen und als Folge der Flächenzunahme deutlich an. (Abb. 27)

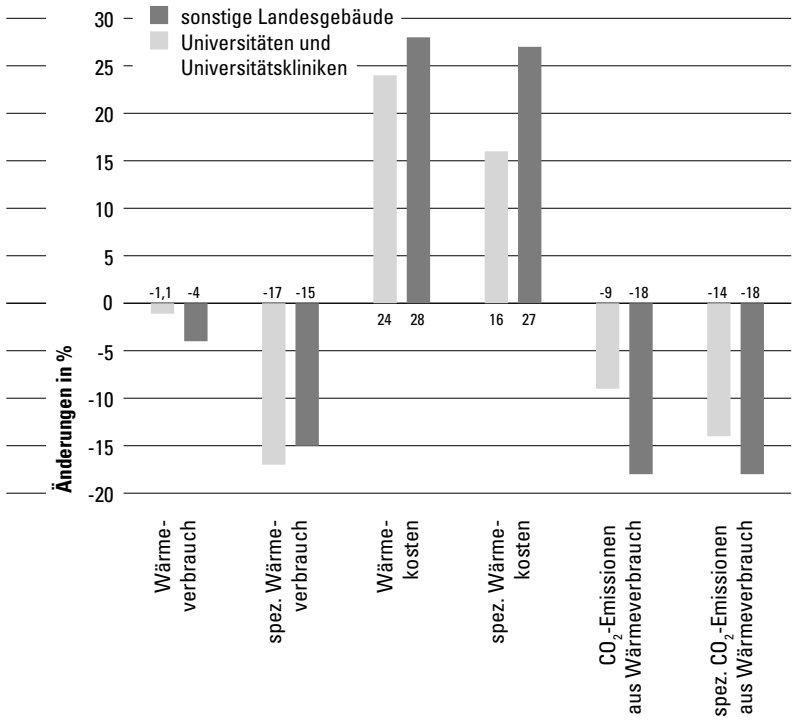


Abb. 27 Prozentuale Änderung des Wärmeverbrauchs, der Wärmekosten und der CO_2-Emissionen im Jahr 2004 bezogen auf 2000

Bei der elektrischen Energie ist wegen der besseren Ausstattung der Gebäude, aber auch wegen der Flächenzunahme, eine Verbrauchserhöhung festzustellen. Die Kosten haben sich aufgrund der stark gestiegenen Strompreise deutlich erhöht (Abb. 28).

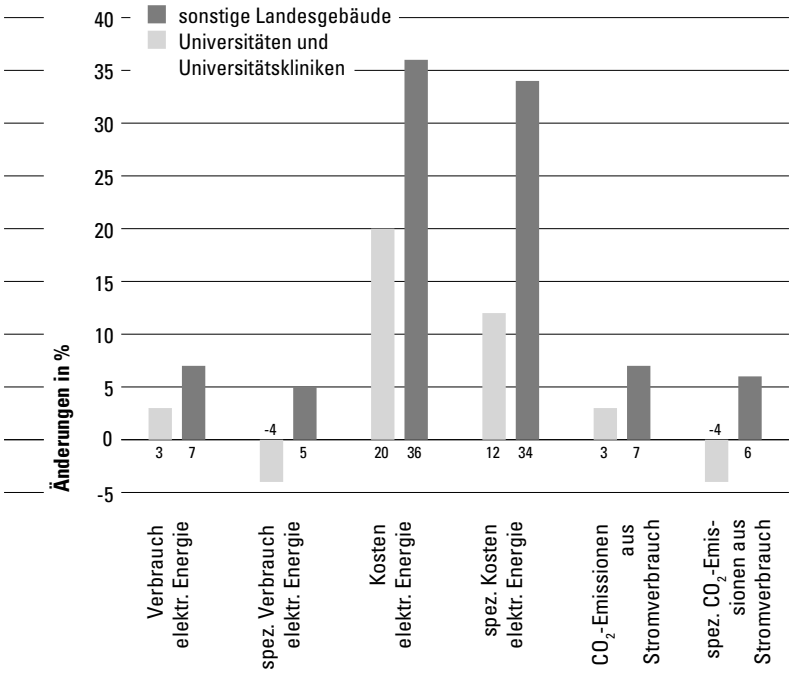


Abb. 28 Prozentuale Änderung des Stromverbrauchs, der Stromkosten und der CO_2-Emissionen 2004 gegenüber 2000

Über verschiedene Maßnahmen konnte auch der Wasserverbrauch stark vermindert werden. Allerdings haben sich die Kosten in den letzten Jahren bei den Universitäten erhöht (Abb. 29).

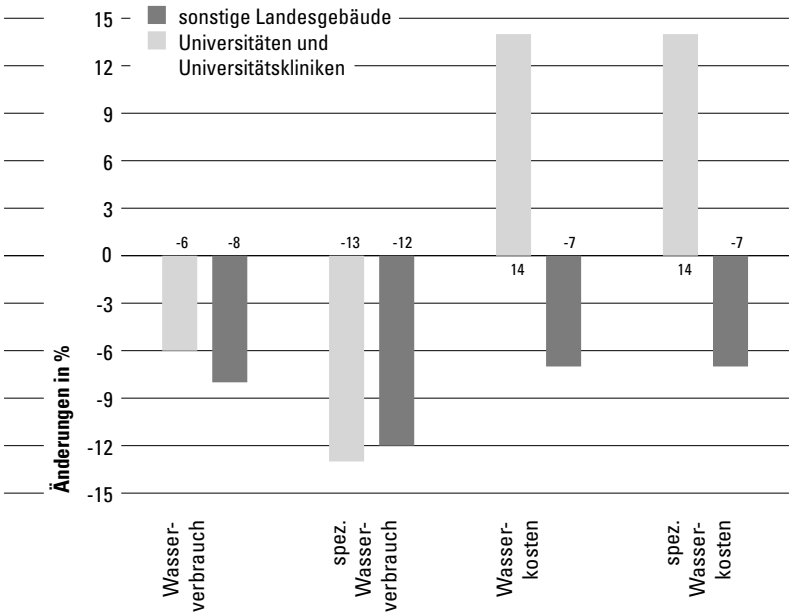


Abb. 29 Prozentuale Änderungen bei Verbrauch und Kosten von Wasser im Jahr 2004 bezogen auf 2000

Die Entwicklung der Verbräuche und der Kosten für Wärme, Strom, Wasser sowie der CO_2-Emissionen bei Landesgebäuden im Berichtszeitraum 1990 bis 2004 ist in Abbildung 30 zusammengefasst.

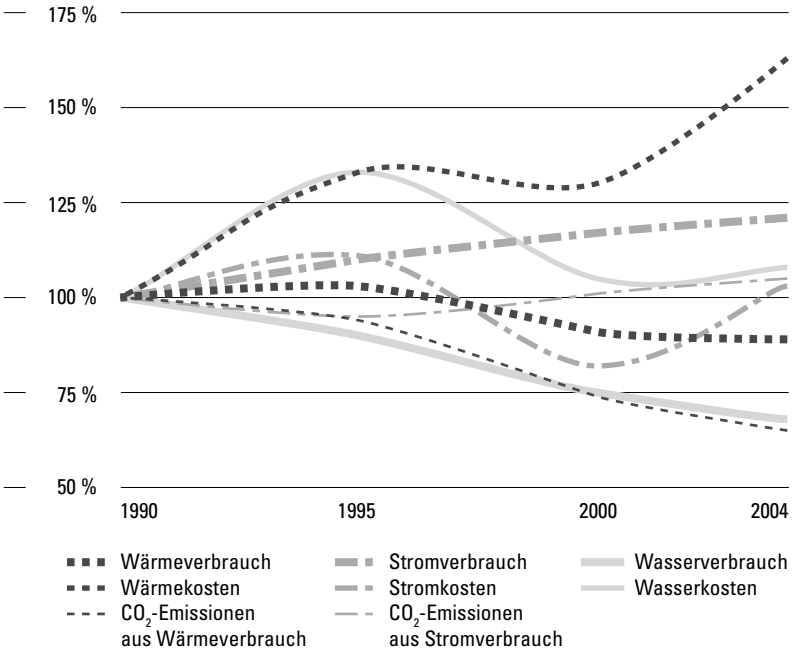


Abb. 30 Prozentuale Entwicklung der Verbräuche, der Kosten und der CO_2-Emissionen bei Landesgebäuden von 1990 bis 2004

Insgesamt ist die Bilanz der Jahre 1990 bis 2004 positiv. Die dargestellten Daten sind ein Beweis für die Erfolge der Arbeit der Staatlichen Vermögens- und Hochbauverwaltung Baden-Württemberg bei der Reduzierung des Energieverbrauchs und der Kohlendioxid-Emissionen.

Um auch künftig die vereinbarten Ziele für den Klimaschutz zu erreichen, müssen die im Abschnitt 6 beschriebenen Maßnahmen zielgerichtet fortgeführt werden. Diese Maßnahmen tragen auch wesentlich dazu bei, dem deutlich erkennbaren Anstieg der Energiepreise entgegen zu wirken.