



Baden-Württemberg
Ministerium für Finanzen

Energiebericht 2024

Staatliche Vermögens- und Hochbauverwaltung
Baden-Württemberg



Inhalt

Inhalt	2
Vorwort	3
1. Zusammenfassung	5
2. Energie- und Klimaschutzkonzept für Landesliegenschaften	7
3. Schwerpunktthemen	10
3.1 Klimaneutrale Wärmeversorgung	10
3.1.1 Strategie und Ziel	10
3.1.2 Maßnahmen im Einzelnen	10
3.1.3 Projekte	12
3.2 Photovoltaik auf Landesliegenschaften	14
3.2.1 Strategie und Ziele	15
3.2.2 Projekte	17
3.3 Energiemanagement	18
3.3.1 Innovatives Energiemanagement an den Hochschulen	18
3.3.2 Maßnahmen zur Sicherung der Energieversorgung in der Energiekrise	19
3.4 Technisches Monitoring im Landesbau	19
3.4.1 Landesanstalt für Bienenkunde – Stuttgart-Hohenheim	20
3.4.2 Ersatzneubau Technische Hochschule Ulm	20
3.4.3 Ausblick	21
4. Verbrauch, Kosten und CO₂-Emissionen	23
4.1 Grundlagen der Daten	23
4.2 Verbrauchs- und Kostenentwicklung	24
4.2.1 Wärme	24
4.2.2 Elektrische Energie	27
4.2.3 Wasser und Abwasser	30
4.3 CO ₂ -Emissionen	32
4.3.1 Entwicklung der CO ₂ -Emissionen	32
4.3.2 Auswirkungen der Flächenentwicklung auf die CO ₂ -Emissionen	33
4.3.3 Auswirkungen der energiesparenden Maßnahmen	33
Anhang 1: Verbrauch und Kosten 1990 bis 2023 (mit Einzelwerten 2020 bis 2023)	35
Anhang 2: Beispielhafte energetische Maßnahmen 2020 bis 2023	37
Abbildungsverzeichnis	40
Tabellenverzeichnis	41
Impressum	42

Vorwort



Ministerialdirigent Prof. Kai Fischer

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

Die ökologischen Probleme unseres Planeten, verstärkt durch globale Krisen und geopolitische Spannungen, machen Umwelt- und Klimaschutz unverzichtbar. Die Staatengemeinschaft verpflichtete sich 2015 in Paris, die Erderwärmung auf unter 2 Grad Celsius, möglichst 1,5 Grad, zu begrenzen. Europa strebt mit dem „Green Deal“ bis 2050 Klimaneutralität an, Deutschland bis 2045. Baden-Württemberg plant eine Reduktion der Treibhausgasemissionen um 65 Prozent bis 2030 und Klimaneutralität bis 2040. Die Landesverwaltung soll bereits 2030 Netto-Treibhausgasneutralität erreichen, was besonders die Energieversorgung der rund 8.000 landeseigenen Gebäude betrifft, da diese etwa 80 Prozent der CO₂-Bilanz ausmachen.

Das Gebäudeportfolio des Landes ist vielfältig – von Verwaltungsbauten bis zu Kliniken – und zu rund 30 Prozent denkmalgeschützt. Diese Heterogenität erschwert die Erreichung der Klimaziele. Das „Energie- und Klimaschutzkonzept für Landesliegenschaft 2030“ definiert Maßnahmen wie Sanierung vor Neubau, Photovoltaikausbau und klimaneutrale Wärmeversorgung. Zudem sind organisatorische Anpassungen bei Vermögen und Bau Baden-Württemberg erforderlich, um mit qualifiziertem Personal und effizienten Abläufen die Umsetzung zu gewährleisten.

Viele Maßnahmen wurden bereits umgesetzt: Energiestandards wurden erhöht, Photovoltaikanlagen ausgebaut und Projekte zur klimaneutralen Wärmeversorgung gestartet. Energiespar-Contracting wird verstärkt genutzt, wobei Investitionen durch Energieeinsparungen refinanziert werden. Bis Ende 2024 wurden rund 210.000 Quadratmeter Photovoltaikfläche installiert; LED-Beleuchtung und hocheffiziente Technik tragen ebenfalls zur Energieeinsparung bei.

Zukünftig sind erhebliche Investitionen nötig: Im Staatshaushaltsplan 2023/2024 sind acht Pilotprojekte mit Baukosten von rund 130 Millionen Euro vorgesehen; weitere Maßnahmen im Doppelhaushalt 2025/2026 umfassen Investitionen von insgesamt 253 Millionen Euro für energetische Sanierungen. Ein zentraler Bestandteil ist die systematische Erfassung von Energieverbrauchs- und Emissionsdaten, dokumentiert im Energiebericht 2024.

Dank des Engagements aller Beteiligten konnten zahlreiche energiesparende Maßnahmen umgesetzt werden, die einen wesentlichen Beitrag zum Klimaschutz leisten.



*Dx li öe' gkj vxgr.
Np eocvpr
Nfmw Bm usye, bc
To! pkxxö'
Eg! njwileyn räö!
Yüüofu pinb bm dzög
Cö, ünk iyectqjxa
Ibcgz! nvvzmab!*

1. Zusammenfassung

Um die Herausforderungen bei der Erreichung einer netto-treibhausgasneutralen Landesverwaltung bis 2030 zu bewältigen, hat Vermögen und Bau Baden-Württemberg alle Aufgaben des Energie- und Klimaschutzkonzepts für Landesliegenschaften 2030 aufgegriffen. Die Organisation wurde neu strukturiert, um die vielfältigen Tätigkeiten besser zu koordinieren. Das Referat für Klimaschutz, Objektmanagement und Ökologie der Betriebsleitung übernimmt dabei die strategische Steuerung sowie die Koordination aller Maßnahmen im Bereich Energie und Klimaschutz.

Eine systematische Dokumentation der jährlichen Energieverbräuche und CO₂-Emissionen bildet die Grundlage für diese zentrale Steuerung. Die Auswertungen zeigen deutliche Fortschritte: Seit dem Basisjahr 1990 konnten die CO₂-Emissionen in den Landesliegenschaften bereits um über 65 Prozent reduziert werden. Mit diesem Ansatz trägt Vermögen und Bau Baden-Württemberg aktiv zur Erreichung der Klimaziele bei.

Zusammenfassung für das Jahr 2023

CO₂-Emissionen

- Der Energieverbrauch in den von Landesbehörden sowie den Universitäten und Kliniken des Landes genutzten Gebäuden verursachte im Jahr 2023 227.508 Tonnen CO₂-Emissionen.

Davon entfallen 80 Prozent auf den Wärme- und 20 Prozent auf den Stromverbrauch.

Wärme

- Der absolute Wärmeverbrauch für alle von der Landesverwaltung genutzten Gebäude lag im Jahr 2023 bei 1.168 Gigawattstunden (GWh) und zeigt eine sinkende Tendenz.
- Der spezifische Wärmeverbrauch beläuft sich bei den Universitäten und Kliniken witterungsbereinigt auf 249 Kilowattstunden pro Quadratmeter Nutzungsfläche (kWh/m²NUF), während die sonstigen Landesgebäude mit 127 kWh/m²NUF

51 Prozent weniger Wärme verbrauchten. Trotz Witterungsbereinigung ist auch hier eine sinkende Tendenz erkennbar. Die Kosten für die Wärmeversorgung beliefen sich auf 141,7 Millionen Euro und sind damit trotz gesunkenem Wärmeverbrauch stark gestiegen.

Elektrische Energie

- Der absolute Stromverbrauch aller Landesgebäude betrug im Jahr 2023 rund 822 GWh. Seit 2015 stieg der Verbrauch jährlich um 0,6 Prozent, ging jedoch im Jahr 2020 um 2,9 Prozent zurück – bedingt durch Maßnahmen während der Coronapandemie. Im Jahr 2021 stieg der Verbrauch wieder um 1,4 Prozent an. In den Jahren 2022 und 2023 sank der Stromverbrauch insgesamt um 2,6 Prozent, was auf die Energieeinsparverordnung während des Ukrainekriegs sowie auf abgeschlossene energieeinsparende Maßnahmen zurückzuführen ist.
- Universitäts- und Klinikgebäude verbrauchten im Jahr 2023 durchschnittlich 160 kWh/m²NUF Strom, während sonstige Landesgebäude mit nur 49 kWh/m²NUF etwa ein Drittel davon benötigten.
- Die Kosten für den Strombezug beliefen sich auf 235 Millionen Euro – ein Anstieg um 53 Prozent seit 2020, verursacht durch gesetzliche Abgaben, Umlagen und die Gaspreiskrise.

Wasser

- Der Wasserverbrauch lag 2023 bei 6 Millionen Kubikmeter und blieb im Vergleich zum letzten Energiebericht nahezu unverändert.
- Für die Versorgung der landeseigenen Gebäude mit Wasser und für das von ihnen verursachte Abwasser fielen im Jahr 2023 Kosten in Höhe von 18,4 Millionen Euro an.

Die deutliche Senkung der CO₂-Emissionen ist das Ergebnis umfangreicher energetischer Maßnahmen der letzten Jahre sowie einer witterungsbedingten Reduktion des Wärmeverbrauchs.

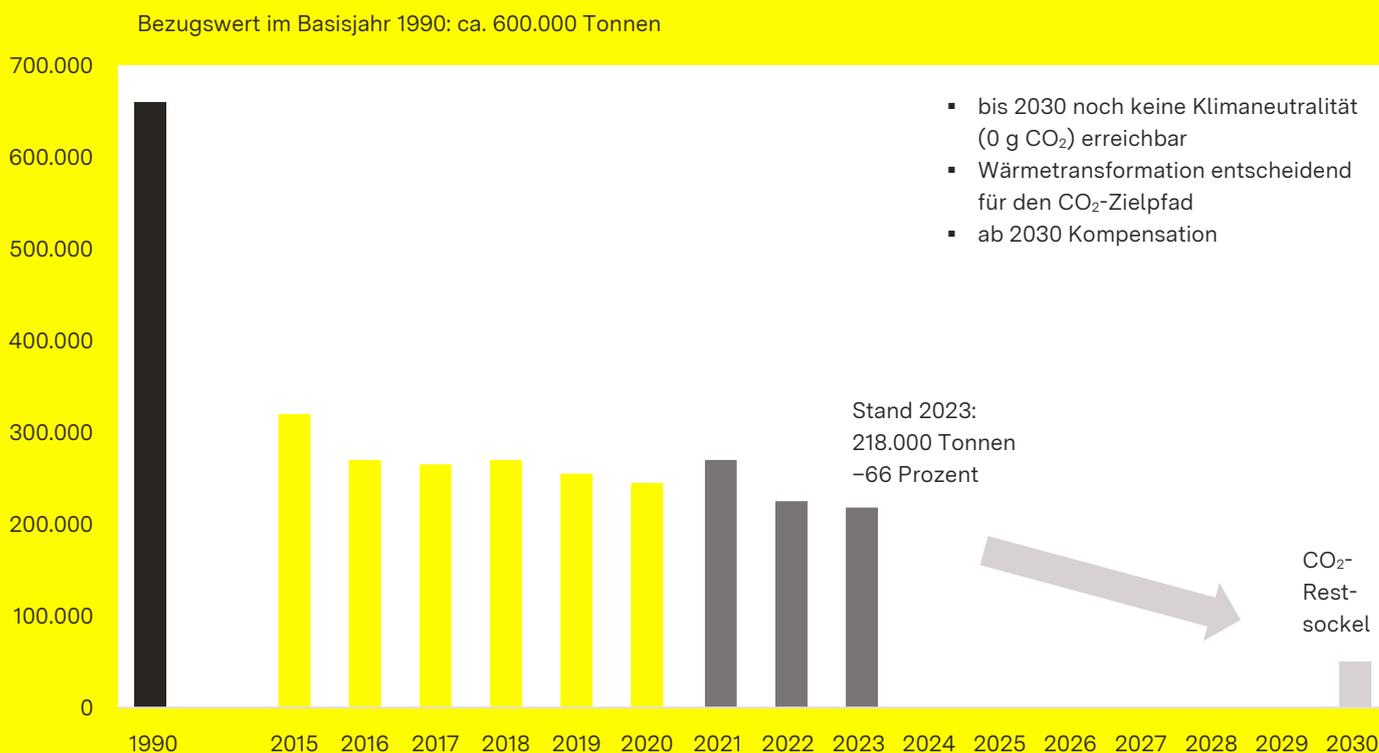
Zwischen 2020 und 2023 setzte Vermögen und Bau Baden-Württemberg über 900 energetische Maßnahmen mit einem Gesamtvolumen von rund 250 Millionen Euro um. Allein im Jahr 2023 wurden für landeseigene und universitäre Gebäude insgesamt 343 emissionsmindernde Maßnahmen abgeschlossen. Das vereinbarte Ziel zwischen dem Ministerium für Finanzen und Vermögen und Bau Baden-Württemberg, jährlich Maßnahmen mit einem energetischen Kostenanteil von mindestens 85 Millionen Euro umzusetzen, wurde erreicht.

Der Ausbau von Photovoltaikanlagen auf landeseigenen Gebäuden erzielte ebenfalls große Fortschritte: Im Jahr 2023 wurden rund 32.500 Quadratmeter Modulfläche hinzugefügt – deutlich mehr als das Ziel von 25.000 Quadratmetern. Im Vergleich zu den Flächen im Jahr 2010 entspricht dies einem Anstieg von über 220 Prozent.

Vermögen und Bau Baden-Württemberg wird die Maßnahmen zur weiteren Senkung der CO₂-Emissionen konsequent fortsetzen.

Abbildung 1: CO₂-Emissionen der Landesliegenschaften: Entwicklung – aktueller Stand – Ziele

CO₂-Emissionen



2. Energie- und Klimaschutzkonzept für Landesliegenschaften

Das „Energie- und Klimaschutzkonzept für Landesliegenschaften 2030“ wurde vom Ministerium für Finanzen und dem Landesbetrieb Vermögen und Bau Baden-Württemberg als Fahrplan entwickelt, um die CO₂-Emissionen in Landesliegenschaften bis 2030 drastisch zu senken. Grundlage für das Konzept war die wissenschaftliche Unterstützung des Fraunhofer-Instituts für Bauphysik. Am 20. Juni 2023 verabschiedete das Kabinett das Konzept, um maßgeblich zur Erreichung einer netto-treibhausgasneutralen Landesverwaltung beizutragen und die Vorbildfunktion der öffentlichen Hand, wie sie im Klimaschutz- und Klimawandelanpassungsgesetz Baden-Württemberg formuliert ist, zu erfüllen.

Das Konzept basiert auf vorher entwickelten und kontinuierlich fortgeschriebenen Fahrplänen der Staatlichen Vermögens- und Hochbauverwaltung Baden-Württemberg für klimafreundliche landeseigene Gebäude. Es enthält konkrete Handlungsanweisungen für alle Bereiche mit Energieeinsparpotenzialen. Der Fokus liegt auf Maßnahmen mit hoher

Wirksamkeit zur Senkung des Energieverbrauchs. Besonders wichtig sind dabei der Ausbau der Photovoltaik und die Umstellung auf eine möglichst klimaneutrale Wärmeversorgung. Auch ein effizienter Umgang mit dem Flächenausbau ist entscheidend, da jeder neu gebaute Quadratmeter Fläche den Energieverbrauch beeinflusst.

Bei Baumaßnahmen setzt das Land auf vorbildliche Energiestandards: Neubauten und umfassende Sanierungen entsprechen dem Effizienzhausstandard 40, während Verwaltungsneubauten künftig als Effizienzhaus Plus ausgeführt werden sollen. Zusätzlich tragen vielfältige Maßnahmen im Energiemanagement zur Reduzierung des Energieverbrauchs bei, darunter systematische Energieverbrauchsanalysen und Schulungen des haustechnischen Personals.

Das „Energie- und Klimaschutzkonzept für Landesliegenschaften 2030“ ist unter folgendem Link abrufbar: www.fm.baden-wuerttemberg.de/euk.

Abbildung 2: Energie- und Klimaschutzkonzept für Landesliegenschaften 2030 (EuK) – Übersicht Handlungsfelder und Maßnahmen





Denkmalschutzgerechte Photovoltaikziegel, Landesamt für Denkmalpflege Esslingen © LAD Esslingen

Die Umsetzung des „Energie- und Klimaschutzkonzepts für Landesliegenschaften 2030“ hat begonnen. Für eine klimaneutrale Wärmeversorgung werden zahlreiche konkrete Maßnahmen entwickelt, die in künftige Haushaltsprogramme aufgenommen werden sollen. Zum Ausbau der Photovoltaik wurden bereits umfassende Konzepte ausgearbeitet und umgesetzt.

Ein zentraler Bestandteil der Maßnahmen ist die gezielte Untersuchung des landeseigenen Gebäudebestands, um energetischen Handlungsbedarf zu identifizieren und notwendige Maßnahmen in Bau- und Sonderprogramme zu überführen. Um diese klimafreundlichen baulichen Maßnahmen effizient umzusetzen, wurden organisatorische Veränderungen bei den Ämtern und in der Betriebsleitung von Vermögen und Bau Baden-Württemberg vorgenommen.

Seit dem 1. Januar 2023 trägt die für den Klimaschutz verantwortliche Abteilung der Betriebsleitung den Namen „Fachberatung und Klimaschutz“, um den Fokus auf den Klimaschutz auch nach außen sichtbar zu machen. In diese Abteilung integriert ist das Referat für Objektmanagement, Ökologie und

Klimaschutz, das für die Erfassung und Dokumentation von Energieverbrauchsdaten zuständig ist und um eine Fachkraft für Energierecht erweitert wurde. In den 13 Ämtern wurden neue Stabsstellen Klimaschutz eingerichtet, die direkt den Amtsleitungen unterstellt sind. Diese Stabsstellen sind in den meisten Ämtern mit zwei bis drei Personen besetzt und haben sich bereits etabliert. Seit Mai 2023 treffen sich die Stabsstellen der Ämter und die Betriebsleitung monatlich, um Strategien zu entwickeln und aktuelle Aufgaben abzustimmen. Dieses Vorgehen gewährleistet ein einheitliches, bedarfsgerechtes Verwaltungshandeln und nutzt Synergien effektiv.

Auf Ebene der Betriebsleitung werden die Aufgaben für den Klimaschutz in nahezu allen Fachreferaten – darunter Bau-, Immobilien- und Gebäudemanagement sowie Haushalt und Vergabe – in konkrete Umsetzungsmaßnahmen überführt. Gemeinsam mit den Amtsleitungen, der Leitungsebene der Betriebsleitung und den entsprechenden Referaten des Ministeriums für Finanzen werden Grundlagen und Strategien abgestimmt, um die umfassenden Aufgaben aus dem Energie- und Klimaschutzkonzept erfolgreich umzusetzen.



3. Schwerpunktthemen

3.1 Klimaneutrale Wärmeversorgung

3.1.1 Strategie und Ziel

Das zentrale Ziel ist es, die landeseigenen Gebäude so schnell wie möglich und im Einklang mit technologischen Entwicklungen auf eine klimaneutrale Wärmeversorgung umzustellen. Gleichzeitig bleibt die hohe Versorgungssicherheit gewährleistet.

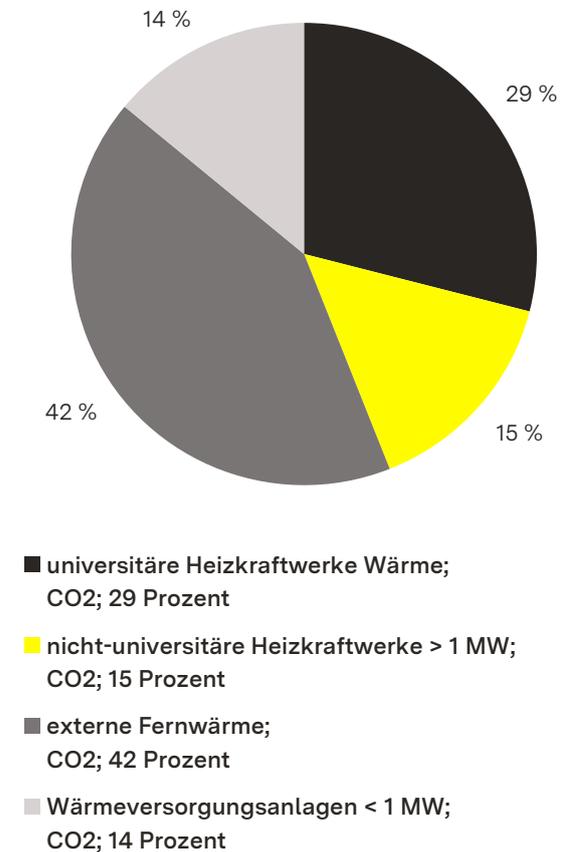
Die Strategie konzentriert sich darauf, den Einsatz von Wärmepumpentechnologie in Kombination mit Umweltwärme und eigenem Photovoltaikstrom oder Ökostrom deutlich auszubauen. Der Energieträger Heizöl wird bis 2028 vollständig durch erneuerbare Energien ersetzt. Erdgas wird bei neuen oder zu modernisierenden Anlagen grundsätzlich nicht mehr eingesetzt – es sei denn, eine klimafreundliche Energieerzeugung kann nachweislich nicht sichergestellt werden. Der Ausbau von Blockheizkraftwerken oder Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen, die fossile Energieträger nutzen, wird nicht weiterverfolgt. Die Nutzung nachhaltig bereitgestellter fester Biomasse ist nur erlaubt, wenn andere erneuerbare Energien aus technischen Gründen nicht sinnvoll einsetzbar sind oder überwiegend lokal verfügbares Restholz genutzt wird. Die Umstellung auf eine klimaneutrale Wärmeversorgung gliedert sich in vier Bereiche:

1. universitäre Heizkraftwerke
2. nicht-universitäre Heizwerke mit mehr als 1 Megawatt Wärmeleistung.
3. Wärmeversorgungsanlagen mit weniger als 1 Megawatt Wärmeleistung
4. Nutzung externer Fernwärme

Im nachfolgenden Schaubild wird die prozentuale Aufteilung der CO₂-Emissionen auf die vier Bereiche dargestellt.

Abbildung 3: Übersicht CO₂-Emissionen nach Handlungsfeldern

CO₂-Emissionen Wärme nach Handlungsfeldern



3.1.2 Maßnahmen im Einzelnen

Vorrangig werden Heizkraftwerke und Heizwerke in universitären Liegenschaften sowie im nicht-universitären Bereich mit mehr als 1 Megawatt Wärmeleistung umgerüstet. In diesem Bereich lassen sich durch die Umstellung große Mengen an CO₂-Emissionen einsparen. Im Rahmen von Machbarkeitsstudien wird geprüft, wie die Umstellung auf eine weitgehend klimaneutrale Wärmeversorgung erfolgen kann. Bis Ende 2024 wurden bereits zahlreiche Machbarkeitsstudien abgeschlossen oder befinden sich noch in Bearbeitung. Auf Basis der Ergebnisse werden die erarbeiteten Wärmekonzepte in Baumaßnahmen überführt und in den kommenden Jahren umgesetzt.

Die bisherigen Konzepte zeigen, dass die Umstellung auf eine weitgehend klimaneutrale Wärmeversorgung bei fast allen Landesliegenschaften möglich ist. Häufig kommen Geothermie, Grundwasserwärme oder Gewässerwärme – wie beispielsweise am Bodensee – als Wärmequellen zum Einsatz. Diese versorgen Wasser-Wasser- oder Sole-Wasser-Wärmepumpen mit Umweltwärme. Wenn diese Wärmequellen nicht verfügbar sind, wird Luft als alternative Wärmequelle genutzt. Aufgrund des oft alten Gebäudebestands sind für Spitzenlasten jedoch teilweise weiterhin Wärmeerzeuger erforderlich, die fossile Brennstoffe nutzen.

Um den Betrieb der Wärmepumpen während der gesamten Heizperiode möglichst effizient zu gestalten, wird bei den meisten Liegenschaften eine Reduzierung der Vorlauftemperatur angestrebt.

1. Universitäre Heizkraftwerke

Die universitären Heizkraftwerke verursachten im Jahr 2023 einen wärmebedingten CO₂-Ausstoß von rund 50.000 Tonnen. Dies entspricht etwa 29 Prozent der gesamten CO₂-Emissionen für die Wärmeversorgung der Landesliegenschaften. Damit bieten diese Anlagen ein großes Potenzial zur Reduktion von CO₂-Emissionen.

Es sind erhebliche Anstrengungen erforderlich, um diese großen und überwiegend mit fossilen Brennstoffen betriebenen Heizkraftwerke in den kommenden Jahren schrittweise auf eine klimaneutrale Wärmeversorgung umzustellen.

Nachfolgend werden einige Projektbeispiele vorgestellt:

Universität Konstanz

Die Umstellung auf eine weitgehend klimaneutrale Wärmeversorgung des universitären Heizkraftwerks in Konstanz basiert auf der Nutzung von Bodenseewasser als Wärmequelle für Wasser-Wasser-Wärmepumpen. Für den Betrieb der Wärmepumpen wird sowohl eigens erzeugter Photovoltaikstrom als auch bezogener Ökostrom verwendet. Mit diesem Konzept können künftig rund 70 Prozent der an der Universität benötigten Wärme klimafreundlich bereitgestellt werden.

Universitätsklinikum Freiburg

Das Universitätsklinikum Freiburg betreibt ein eigenes Heizkraftwerk, das bisher hauptsächlich mit Erdgas arbeitet und neben dem Klinikum auch die Universität sowie weitere landeseigene Liegenschaften versorgt. Laut der im Jahr 2024 abgeschlossenen Machbarkeitsstudie zur klimaneutralen Wärmeversorgung soll das Heizkraftwerk künftig mithilfe der Energieträger Strom und Wasserstoff Wärme in Form von Dampf und Heißwasser erzeugen. Der Wärmebedarf wird durch den Einsatz von Wärmepumpen, Elektrodenkesseln („Power to Heat“) und Wasserstoffkesseln gedeckt. Mit der Nutzung von Photovoltaikstrom, bezogenem Ökostrom und Wasserstoff wird erwartet, dass das Heizkraftwerk nach den umfangreichen Umbauarbeiten keine CO₂-Emissionen mehr verursacht.

Universitätsklinikum Heidelberg

Ab April 2025 übernimmt das Universitätsklinikum Heidelberg den Betrieb des bisher von einem Contractor geführten Heizkraftwerks im Campusgebiet „Im Neuenheimer Feld“. Derzeit wird dort hauptsächlich Erdgas zur Wärmeerzeugung genutzt. Die im Jahr 2024 abgeschlossene Machbarkeitsstudie empfiehlt eine Umstellung auf eine klimaneutrale Wärmeversorgung mit den Energieträgern Strom, Wasserstoff und Geothermie. Nach Umsetzung dieser Variante und mit dem Einsatz von Photovoltaikstrom, bezogenem Ökostrom und Wasserstoff wird das Heizkraftwerk voraussichtlich keine CO₂-Emissionen mehr verursachen.



Energiepark Eselsberg, Technische Hochschule Ulm
© Martin Duckek

2. Nicht-universitäre Heizwerke

Für die nicht-universitären Heizwerke mit einer Wärmeleistung von mehr als 1 Megawatt wurden zahlreiche Machbarkeitsstudien erstellt, um eine klimaneutrale Wärmeerzeugung zu ermöglichen. Aufbauend auf den Ergebnissen dieser Studien wurde für einen Großteil der Heizwerke über weitgehend klimaneutrale Versorgungsvarianten entschieden. Neben klimaneutralen Eigenversorgungslösungen wurde stets auch ein Anschluss an Fernwärme geprüft und als weitere klimaneutrale Option bewertet.

3. Wärmeversorgungsanlagen unter 1 Megawatt Wärmeleistung

Im Jahr 2024 begann die systematische Erfassung der über 1.000 Wärmeversorgungsanlagen mit einer Leistung von weniger als 1 Megawatt. Dabei wurden mehrere Hundert Heizöl- und Erdgaskessel sowie einige Wärmepumpen im Leistungsbereich zwischen 5 und 1.000 Kilowatt identifiziert. Für die fossil betriebenen Heizzentralen werden schrittweise geeignete Wärmetransformationskonzepte entwickelt. Nach der Erstellung dieser Konzepte beginnt die bauliche Umsetzung. Die bestehenden Anlagen werden nach Kriterien wie Zustand, Alter und Größe priorisiert und anschließend umgestellt.

4. Nutzung externer Fernwärme

Die Nutzung von extern bereitgestellter Fernwärme spielt eine wichtige Rolle in der Wärmeversorgung der Landesliegenschaften, da sie oft eine zukunftsfähige und wirtschaftlich sinnvolle Lösung darstellt. Im Rahmen der Machbarkeitsstudien wird neben individuellen Eigenlösungen stets auch die Option Fernwärme berücksichtigt und bewertet. Bei bestehenden Fernwärmeanschlüssen besteht die Herausforderung darin, den Anteil erneuerbarer Energien seitens der Energieversorger zu erhöhen. Die Energieversorger sind aufgefordert, Transformationsfahrpläne für eine nachhaltige Wärmeerzeugung zu entwickeln und umzusetzen.

3.1.3 Projekte

Schloss Ludwigsburg – Anschluss an externe Fernwärme

Bis 2024 wurde die Wärmeversorgung des Residenzschlosses Ludwigsburg durch gasbefeuerte Kessel gewährleistet, die jährlich etwa 2.300 Megawattstunden Erdgas verbrauchten. Da die Erzeugungsanlagen das Ende ihrer Nutzungsdauer erreicht hatten, wurden neue Konzepte für eine klimaneutrale, zuverlässige und wirtschaftliche Wärmeversorgung entwickelt. Nach Prüfung mehrerer technischer Varianten fiel die Entscheidung, das Schlossareal an das Fernwärmenetz der Stadtwerke Ludwigsburg anzuschließen. Im Herbst 2024 wurde nach Demontage der alten Erdgaskessel und Errichtung einer neuen Fernwärme-Übergabestation die neue Wärmeversorgungsanlage in Betrieb genommen.

Mit der Umstellung von Erdgas auf Fernwärme können künftig rund 400 Tonnen CO₂ pro Jahr eingespart werden – eine Reduktion von über 80 Prozent. Dies wird möglich, da die bezogene Fernwärme zu einem großen Teil aus erneuerbaren Energien wie Solarthermie, Holzhackschnitzeln und biogasbetriebener Kraft-Wärme-Kopplung erzeugt wird.

Abwärmenutzung Hochleistungsrechenzentrum Stuttgart (HLRS) am Campus Stuttgart-Vaihingen

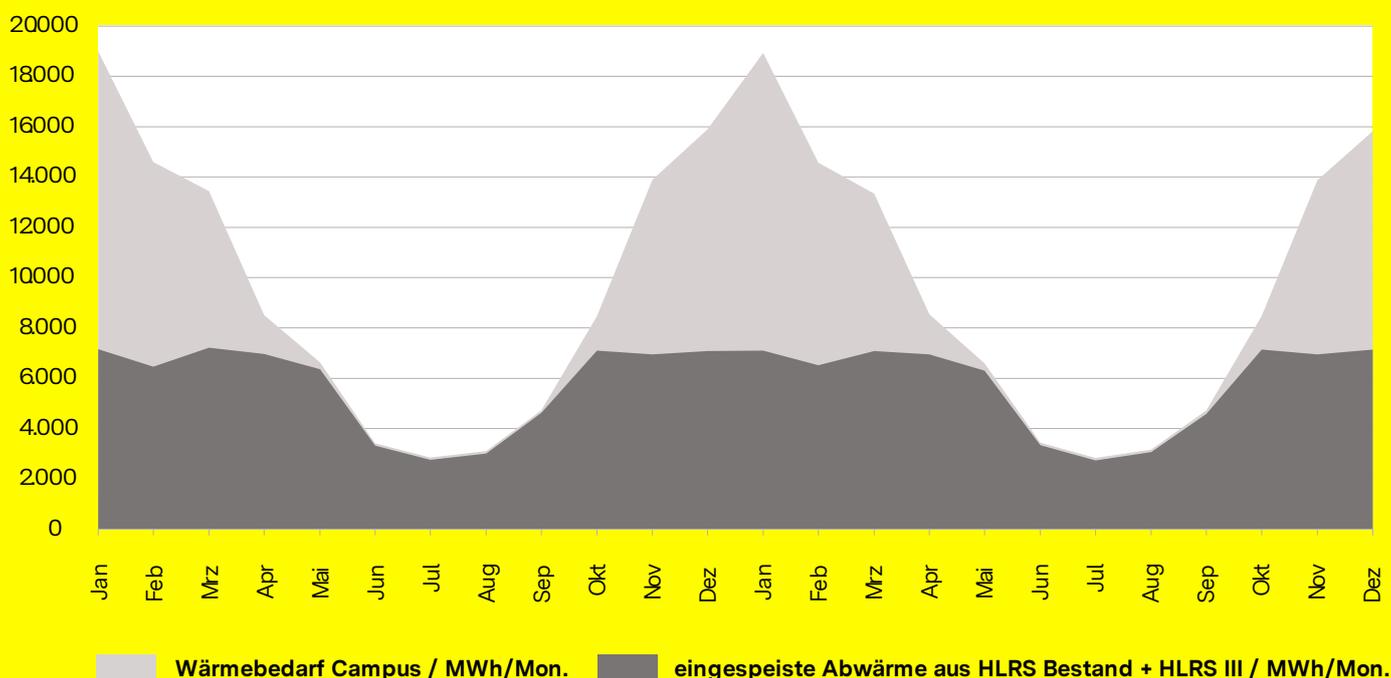
Ein bedeutendes Projekt von Vermögen und Bau Baden-Württemberg ist die Abwärmenutzung des Hochleistungsrechenzentrums Stuttgart (HLRS). Ziel ist es, die anfallende Abwärme des Neubaus HLRS III sowie der bestehenden Rechenzentren HLRS I und II nutzbar zu machen und dem Universitätscampus in Stuttgart-Vaihingen zur Verfügung zu stellen. Dafür

wird die Abwärme beider Rechenzentren einer zentralen Anlage zugeführt, wo sie mittels Wärmepumpen auf ein höheres Temperaturniveau gebracht wird. Anschließend wird sie in das bestehende Wärmenetz der Universität eingespeist. Ein neuer Versorgungskanal schließt das Wärmenetz zu einem Ring.

Um künftig geeignete Gebäude direkt mit Abwärme versorgen zu können, wird das Netz um ein Niedertemperaturnetz erweitert. Prognosen zufolge können etwa 50 Prozent des jährlichen Wärmebedarfs des Campusgebiets durch Abwärme gedeckt werden. Dies reduziert den Gas- und Heizölverbrauch der konventionellen Wärmeerzeugung erheblich und führt zu einer CO₂-Reduktion von rund 15.000 Tonnen pro Jahr – etwa 50 Prozent der bisherigen Emissionen.

Abbildung 4: Campus: Wärmebedarf und Abwärmenutzung, eigene Darstellung nach T.P.I. Trippe und Partner Ingenieurgesellschaft mbH

Wärmemenge pro Monat / MWh/Mon.



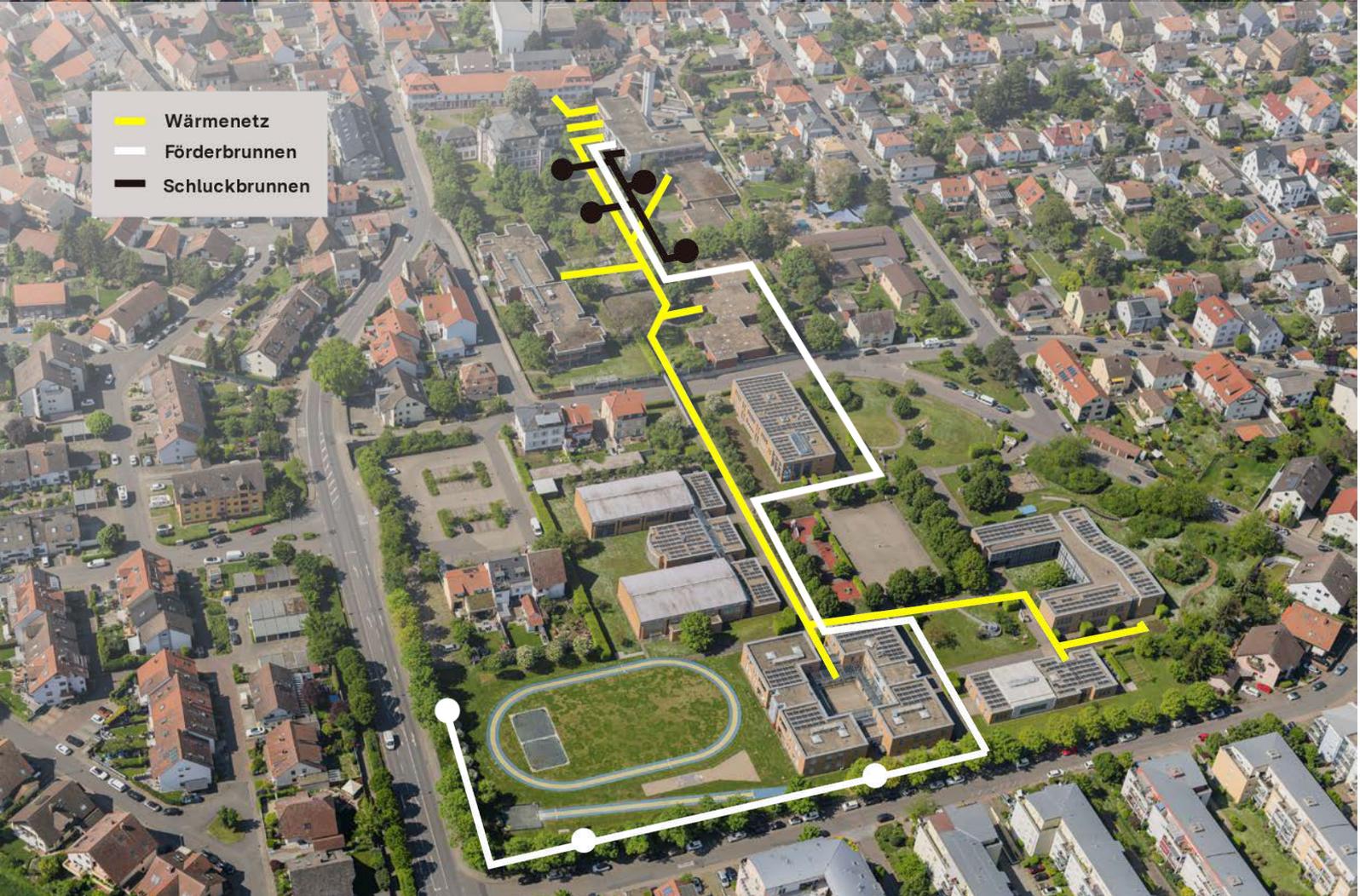


Abbildung 5: Trassenverläufe des Wärmenetzes

Schloss-Schule Ilvesheim

Die Schloss-Schule Ilvesheim, ein staatliches sonderpädagogisches Bildungs- und Beratungszentrum mit Internat, ist die einzige öffentliche Schule dieser Art in Baden-Württemberg. Grundlage der Machbarkeitsstudie zur Umstellung auf eine klimaneutrale Wärmeversorgung sind 11 Gebäude in Pavillonbauweise aus unterschiedlichen Baualtersklassen mit einer Brutto-Grundfläche von rund 22.600 Quadratmetern.

Die Gebäude lassen sich in drei Baualtersklassen einteilen:

- Schloss und Ökonomiegebäude aus dem 18. Jahrhundert (Denkmalschutz)
- Wohnheime 1 und 2, der Bungalow sowie die Pavillons A, B und C aus den 1970er-Jahren
- Sport- und Schwimmhalle, Gebäude für Fachräume, Schule, Werkstufe und Wohnheim aus den 1990er-Jahren

Die derzeitige Wärmeerzeugung erfolgt durch zwei Gaskessel und ein erdgasbetriebenes Blockheizkraftwerk. Die Gebäude werden über ein Nahwärmenetz versorgt. In der Machbarkeitsstudie wurden verschiedene Varianten für die künftige Wärmeerzeugung untersucht und bewertet.

Das Ergebnis der Studie zeigt, dass eine Versorgung durch eine Wärmepumpenanlage die geeignetste Variante darstellt. Als Wärmequelle soll Grundwasser genutzt werden, wofür mehrere Saug- und Schluckbrunnen erforderlich sind. Für Gebäude mit hohem Warmwasserbedarf wird zusätzlich eine Solarthermieanlage installiert. Ein mit Erdgas betriebener Spitzenlastkessel ist nicht notwendig.

3.2 Photovoltaik auf Landesliegenschaften

Baden-Württemberg treibt den Ausbau der Photovoltaik auf landeseigenen Gebäuden und Flächen konsequent voran. Mit dem Ziel, CO₂-Emissionen

deutlich zu reduzieren, fokussiert sich das Land verstärkt auf erneuerbare Energien – insbesondere durch den Ausbau von Photovoltaikanlagen auf Landesliegenschaften.



Photovoltaikanlage auf den Dächern der John Cranko Schule, Stuttgart

3.2.1 Strategie und Ziele

Ausbau der Photovoltaikfläche bis 2023

Bis Ende 2022 waren auf Landesgebäuden bereits rund 135.000 Quadratmeter Photovoltaikfläche in-

stalliert. Das Jahr 2023 markierte einen Rekord im Photovoltaikausbau: Durch den Zubau von über 32.500 Quadratmetern erhöhte sich die Gesamtfläche auf etwa 168.000 Quadratmeter. Damit wurde der jährliche Zubau im Vergleich zum Vorjahr nahezu verdreifacht. Auch 2024 zeigen die aktuellen Zahlen eine weitere Steigerung und eine klare Fortsetzung des positiven Trends. Diese Dynamik zeigt, dass der Landesbetrieb Vermögen und Bau Baden-Württemberg auf einem guten Weg ist, die ambitionierten Ziele für den Photovoltaikausbau zu erreichen.

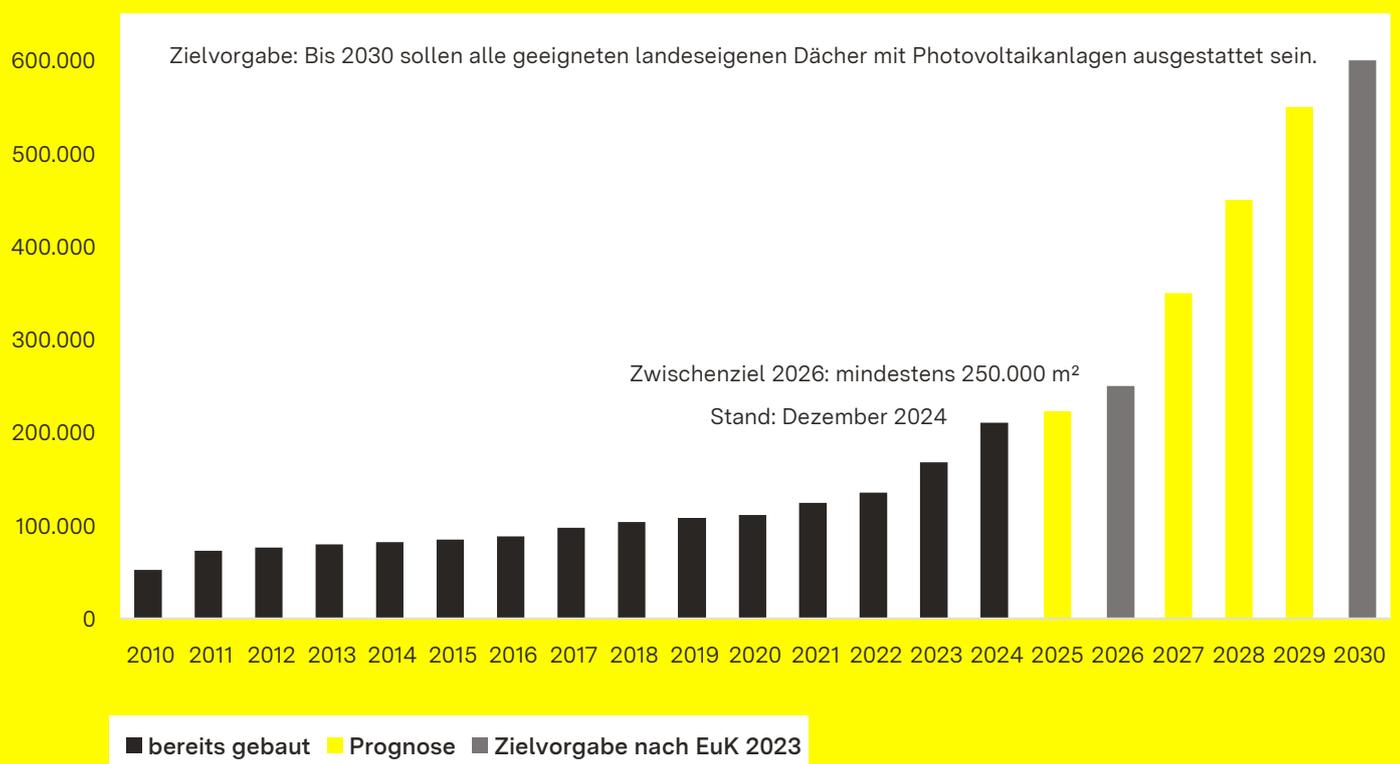
Ziele bis 2026 und 2030

Das Land hat sich zum Ziel gesetzt, bis 2026 mindestens 250.000 Quadratmeter Photovoltaikfläche auf seinen Liegenschaften zu installieren.

Bis 2030 sollen alle geeigneten Dächer der Landesgebäude mit Photovoltaikanlagen (mindestens 600.000 Quadratmeter) ausgestattet sein. Diese Maßnahmen sind ein zentraler Bestandteil des Energie- und Klimaschutzkonzepts für Landesliegenschaften, das darauf abzielt, den Energieverbrauch zu senken und den Anteil erneuerbarer Energien erheblich zu steigern.

Abbildung 6: Entwicklung und Ziele des Photovoltaikausbaus

Photovoltaikflächen auf Landesgebäuden in m²



Strategien und Maßnahmen

Seit 2017 verfolgt das Land Baden-Württemberg den Grundsatz, dass Photovoltaikanlagen bei allen Neubauten des Landes integraler Bestandteil der Baumaßnahmen sein müssen. Das bedeutet, dass die Installation von Photovoltaikanlagen von Beginn an in die Planung neuer Gebäude einfließt, um eine nachhaltige Energiegewinnung sicherzustellen. Seit 2020 wurde dieser Grundsatz auf Bauprojekte im Bestand ausgeweitet: Auch bei Renovierungen und Umbauten bestehender Gebäude sind Photovoltaikanlagen verpflichtend einzuplanen.

Darüber hinaus werden unabhängig von spezifischen Baumaßnahmen verstärkt Photovoltaikanlagen auf bereits bestehenden, geeigneten Dächern nachgerüstet. Diese Initiative zielt darauf ab, das Potenzial vorhandener Gebäude für die solare Energiegewinnung vollständig auszuschöpfen. Neben den klassischen, dachgestützten Photovoltaikanlagen setzt das Land auch auf innovative Ansätze, indem es Fassadenflächen und gebäudenahe Flächen wie Parkplätze für die Installation von Solaranlagen nutzt. Diese Maßnahmen tragen dazu bei, die verfügbare Fläche zur Energiegewinnung zu maximieren und die Nutzung von Solarenergie weiter auszubauen.

Grundsätzlich errichtet das Land Photovoltaikanlagen auf eigenen Gebäuden selbst, um den klimafreundlich erzeugten Strom vorrangig für den Eigenbedarf zu nutzen. Dies unterstützt die Nachhaltigkeitsziele des Landes und reduziert die Abhängigkeit von externen Stromquellen. Um den Ausbau von Photovoltaikanlagen in den kommenden Jahren weiter zu beschleunigen, hat der Landesbetrieb Vermögen und Bau ein wegweisendes Rahmenvertrags-

werk entwickelt. Im Rahmen dieses Vertragswerks wurde ein erstes Los von 20.000 Quadratmeter Photovoltaikfläche ausgeschrieben, an den Markt gebracht und erfolgreich vergeben. Diese Maßnahme ermöglicht eine schnelle und effiziente Installation von Solaranlagen auf einer größeren Anzahl von Gebäuden und unterstützt so die ehrgeizigen Klimaziele des Landes.

Zusätzlich zu diesen Eigeninitiativen setzt das Land Baden-Württemberg auf verschiedene Investorenmodelle, um den Ausbau der Photovoltaikanlagen weiter voranzutreiben. Ein prominentes Beispiel ist das Power-Purchase-Agreement (PPA). In diesem Modell errichten und betreiben Investoren die Photovoltaikanlagen, während das Land den erzeugten Strom zu einem vorher vereinbarten Preis abnimmt. Dies ermöglicht dem Land, von kostengünstiger und umweltfreundlicher Energie zu profitieren, ohne selbst die gesamten Investitionskosten tragen zu müssen. Die erste Dachflächenausschreibung im Rahmen eines PPA-Modells wurde im Jahr 2023 von Vermögen und Bau Baden-Württemberg veröffentlicht und 2024 erfolgreich vergeben. Dieses Modell stellt eine zusätzliche Säule im Ausbau der erneuerbaren Energien dar und bietet eine flexible und wirtschaftliche Lösung zur Erhöhung der Photovoltaikkapazitäten des Landes.

Monitoring und Effizienzsteigerung

Zur Optimierung des Betriebs der Photovoltaikanlagen wurde ein umfassendes, onlinegestütztes Monitoring-System eingeführt. Dieses ermöglicht eine detaillierte Leistungsüberwachung und trägt zur Sicherung der Erträge bei. Die gewonnenen Daten werden kontinuierlich ausgewertet, um den Betrieb der Anlagen weiter zu verbessern.



Abbildung 7: Anlagen-Dashboard – Monitoring-System

3.2.2 Projekte

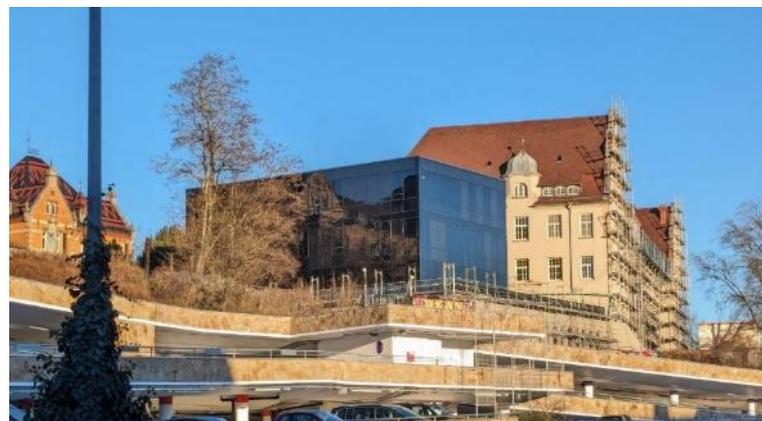
Ein zentraler Schwerpunkt der Photovoltaikstrategie des Landes liegt auf der bauwerkintegrierten Photovoltaik (BIPV). Hierbei werden Photovoltaikmodule harmonisch in die Architektur der Gebäude integriert, was nicht nur ästhetische Vorteile bietet, sondern auch zusätzliche Flächen für die Energiegewinnung erschließt.

Es sind über 30 weitere Bauvorhaben in Baden-Württemberg geplant, bei denen BIPV zum Einsatz kommen soll. Diese Projekte verdeutlichen, wie Bauwerkintegration und erneuerbare Energien erfolgreich kombiniert werden können, um sowohl funktionale als auch gestalterische Anforderungen zu erfüllen.

Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg in Karlsruhe und Asien-Orient-Institut in Tübingen

Beispiele für erfolgreiche BIPV-Projekte sind der Neubau der Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg (LUBW) in Karlsruhe und das Asien-Orient-Institut in Tübingen. Beide Gebäude verfügen über Fassaden mit integrierten Photovoltaikmodulen, die

Solarenergie effizient nutzen und gleichzeitig harmonisch in das architektonische Gesamtkonzept eingebunden sind.



Photovoltaikfassade, Asien-Orient-Institut Tübingen

Amtsgericht Bad Waldsee

Auch auf denkmalgeschützten Gebäuden werden zunehmend Photovoltaikanlagen installiert, wobei das historische Erscheinungsbild besonders berücksichtigt wird. Ein gelungenes Beispiel ist das denkmalgeschützte Amtsgericht Bad Waldsee, dessen

Dach mit einer Indach-Photovoltaikanlage ausgestattet wurde. Farblich angepasste Module gewährleisten die visuelle Harmonie des Kulturdenkmals.



Integration von Photovoltaikanlagen in denkmalgeschützten Gebäuden, Amtsgericht Bad Waldsee

Physikalisches Institut der Universität Freiburg

In weiteren Projekten wurden innovative Lösungen auf Basis von Leichtbaumodulen umgesetzt. Diese Technik ermöglicht die Nutzung von Dachflächen im Bestand, die nur geringe Lastreserven aufweisen. So wurden in den vergangenen Jahren mehrere Gebäude in Freiburg erfolgreich nachgerüstet.



Westbau des Physikalisches Instituts der Universität Freiburg © DAS Energy Ltd.

Agri-Photovoltaik

Ein weiteres innovatives Vorhaben ist die Nutzung landeseigener Agrarflächen für Agri-Photovoltaik im Rahmen von Pilotprojekten. So wurden beispielsweise eine Versuchsanlage beim Landwirtschaftlichen Technologiezentrum Augustenberg und der Staatlichen Lehr- und Versuchsanstalt für Wein- und

Obstbau Weinsberg realisiert. Diese Projekte sollen zeigen, wie landwirtschaftliche Nutzung und erneuerbare Energiegewinnung auf ein und derselben Fläche erfolgreich kombiniert werden können.



Agri-Photovoltaik Heuchlingen © LVWO Weinsberg

3.3 Energiemanagement

3.3.1 Innovatives Energiemanagement an den Hochschulen

Um die Ziele der netto-treibhausgasneutralen Landesverwaltung zu erreichen, sind insbesondere Maßnahmen zur Energieeinsparung im Bestand und damit auch ein zeitgemäßes Energiemanagement erforderlich.

Der Energieverbrauch der Hochschulen macht rund 60 Prozent des gesamten Energieverbrauchs aller vom Land genutzten Gebäude aus. Damit spielen sie eine Schlüsselrolle bei der Erreichung der Klimaschutzziele. Die Einführung eines automatisierten Energiemanagementsystems an den nicht-universitären Hochschulen unterstützt einen energieeffizienten Gebäudebetrieb und optimiert den Ressourceneinsatz.

Dieses Energiemanagement wurde erfolgreich an den Hochschulen in Biberach, Furtwangen, Nürtingen-Geislingen und Offenburg im Rahmen eines Pilotprojekts umgesetzt.

Seit Mai 2023 wird das Projekt fortgeführt und auf weitere Hochschulen ausgeweitet. Dabei berücksichtigt es die Vielfalt der Hochschullandschaft des Landes: neun nicht-universitäre Hochschulen, drei pädagogische Hochschulen, eine Musikhochschule

und eine Verwaltungshochschule nehmen im zweiten Abschnitt teil.

Für das Projekt gelten als wesentliche Eckpfeiler:

- Aufbau einer Zählerstruktur, die den Mindestanforderungen für Landesgebäude entspricht unter Berücksichtigung der jeweiligen örtlichen Gegebenheiten.
- Optimierung eines systematischen Energiemanagements mittels Auswertesoftware und Aufbau einer sowohl dezentral (auf Hochschulebene) als auch zentral (landesweit) nutzbaren Datenstruktur.
- Optimierung der Voraussetzungen für die Erfüllung der Betreiberpflichten der Hochschulen im Energiemanagement.
- Entwicklung eines Soll-Ist-Systems zur Identifizierung auffälliger Verbrauchsentwicklungen.
- Zeitnahe Bereitstellung ausgewählter Verbrauchsdaten und Standardberichte für Mitarbeiter/-innen und Öffentlichkeit (über Intranet/Internet, Info-Tafeln).

Das Projekt soll auf alle nicht-universitären Hochschulen des Landes ausgerollt werden.

3.3.2 Maßnahmen zur Sicherung der Energieversorgung in der Energiekrise

Der Landesbetrieb Vermögen und Bau hat im Zuge der von der Bundesregierung erlassenen Verordnungen über kurzfristige und mittelfristige Maßnahmen zur Sicherung der Energieversorgung umfassende organisatorische und technische Initiativen ergriffen, um den Energie- und Gasverbrauch zu reduzieren und die Versorgungssicherheit zu gewährleisten.

So wurden in den Landesliegenschaften die Raumlufttemperaturen abgesenkt, Brunnen und Fassadenbeleuchtungen, die nicht aus Gründen der Verkehrssicherung erforderlich waren, wurden abgeschaltet oder deren Betrieb eingeschränkt. Des Weiteren wurden gasbetriebene landeseigene, nicht-universitäre Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen mit einer Heizleistung über 1 Megawatt abgeschaltet oder die regelungstechnischen Voraussetzungen für eine Rückstufung von erdgasbetriebenen Kesseln bei Anlagen mit mehreren Kesseln geschaffen. Zusätzlich

wurden Betriebsoptimierungen durchgeführt, wobei erdgasbetriebene Heizungsanlagen in erster und alle anderen Heizungsanlagen in zweiter Priorität berücksichtigt wurden. Der hydraulische Abgleich von Heizungsanlagen war Teil dieser Optimierungen.

Eine entwickelte Handreichung zur (Teil-)Stilllegung von Landesliegenschaften und ein zur Sensibilisierung von Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern produziertes Energiesparvideo rundeten das Engagement des Landesbetriebs ab.

3.4 Technisches Monitoring im Landesbau

Die Anforderungen an Gebäude werden zunehmend komplexer: Gesetzliche Regelungen verschärfen sich, technische Entwicklungen führen zu einer immer höheren technischen Ausstattung, und der Kosten- sowie Termindruck führt oft zu einer verkürzten Inbetriebnahmephase. Um den effizienten Betrieb von Gebäuden sicherzustellen und die Nutzerzufriedenheit zu steigern, ist es wichtig, die technischen Anlagen in der ersten Nutzungsphase an die realen Betriebsverhältnisse und Nutzungsbedingungen anzupassen.

Seit 2015 wird daher das Technische Monitoring bei Landesbaumaßnahmen angewendet. Es dient der Qualitätssicherung für einen wirtschaftlichen, energieeffizienten, funktions- und bedarfsgerechten Gebäudebetrieb. Bereits während der Planungs- und Bauphase werden die Grundlagen für eine optimale Nutzung gelegt. Die Einregulierungsphase beginnt noch vor der Abnahme des Gebäudes oder der technischen Anlage und erstreckt sich über einen Zeitraum von mindestens zwei Jahren nach Übergabe an die Gebäudenutzer.

Mittlerweile wurden bereits über 100 Aufträge für das Technische Monitoring bei Landesbaumaßnahmen erteilt, darunter auch für den Landtag, das Staatsministerium, die Hochschule Ulm und die Landesanstalt für Bienenkunde der Universität Hohenheim.

3.4.1 Landesanstalt für Bienenkunde – Stuttgart-Hohenheim

Die Landesanstalt für Bienenkunde ist als angewandte Bienenforschungseinrichtung mit eigener Imkerei an einer Universität einzigartig in Deutschland. Der Neubau ist ein nachhaltiger und innovativer Holz-Hybrid-Bau. Durch die energetisch hochwertige Gebäudehülle konnte auf eine separate Heizungsanlage verzichtet werden. Der geringe verbleibende Heizbedarf wird über die im Gebäude installierte Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung abgedeckt. Für den Neubau an der Universität Hohenheim wurde ein technisches Monitoring durchgeführt. Als Ergebnis wurden während des zweijährigen Monitorings unter anderem folgende Feststellungen gemacht:

- Das Erstellen eines Mess- und Zählerkonzepts ist eine wichtige Voraussetzung für ein erfolgreiches Monitoring. Insbesondere die richtige Montage der Sensoren der thermischen Energiezähler ist für die korrekte Erfassung der Verbrauchswerte entscheidend.
- Die Heizkurven waren zum Teil höher eingestellt als die Planungsvorgaben. Dies führte zu einem höheren Energieverbrauch.
- Durch das Monitoring konnte auch eine Fehlfunktion der raumlüfttechnischen Anlagen aufgedeckt werden: Die Befeuchtung war im Winter ungewollt in Betrieb, woraus ein signifikanter Anstieg des Wasserverbrauchs und ein Mehrverbrauch an Wärme von 26 Prozent resultierte.

Die Durchführung des Technischen Monitorings bei der Landesanstalt für Bienenkunde war aufgrund der festgestellten Ergebnisse erfolgreich.



Landesanstalt für Bienenkunde, Universität Hohenheim
© bildhübsche fotografie – Andreas Körner

3.4.2 Ersatzneubau Technische Hochschule Ulm

Der Ersatzneubau der Hochschule Ulm bildet zusammen mit den vorhandenen Hochschulbauten den neuen Hochschulcampus der Technischen Hochschule Ulm auf dem Oberen Eselsberg. Der Ersatzneubau „erzeugt“ als Effizienzhaus Plus jahresbilanziell mehr Energie als im Gebäude verbraucht wird. Das innovative Gesamtkonzept für die Energieversorgung integriert benachbarte Bestandsgebäude, sodass die Energieströme zwischen Neubau und Altbau gekoppelt werden. Energieüberschüsse werden ins bestehende Netz abgegeben und somit effizient genutzt.

Im Rahmen des Förderprogramms „Bildungsbauten im Effizienzhaus Plus-Standard“ des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit wurde beim Ersatzneubau ein wissenschaftliches Monitoring umgesetzt. Hierfür wurde eine feingliedrige Mess- und Zählerstruktur aufgebaut. Der Einsatz des Monitorings hat wesentlich zum Projekterfolg beigetragen, indem Maßnahmen zur

Effizienzsteigerung identifiziert wurden. Durch Optimierungen in der Netzhydraulik konnte die Laufzeit der Wärmepumpe deutlich erhöht werden. Durch die hydraulische Trennung der zusätzlichen Wärmeversorgung aus dem Bestandsgebäude konnte eine Störquelle der Wärmepumpe beseitigt werden.

Insgesamt wurde festgestellt, dass die im Planungsprozess angenommenen Verbrauchswerte in der Nutzungsphase unterschritten werden und damit das Gebäude noch effizienter betrieben werden kann als angenommen.



Ersatzneubau Oberer Eselsberg, Technische Hochschule Ulm © Albrecht Immanuel Schnabel

3.4.3 Ausblick

Die Ergebnisse der Monitoring-Projekte bestätigen die Notwendigkeit eines Technischen Monitorings. In nahezu allen durchgeführten Projekten konnte eine signifikante Effizienzsteigerung erreicht werden. Dank des Monitorings wurden frühzeitig schwerwiegende Mängel oder Fehlfunktionen identifiziert und erfolgreich behoben.

Auch in Zukunft wird das Technische Monitoring und das Inbetriebnahmemanagement entscheidend dazu beitragen, Gebäude energieeffizienter und vor allem optimal einreguliert zu betreiben.



4. Verbrauch, Kosten und CO₂-Emissionen

4.1 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 8,9 Millionen Quadratmetern.

Die Gesamtverbräuche für Strom und Wärme beinhalten dabei auch Anteile für die Kälteerzeugung. Der Wärmeverbrauch wird als Endenergie ausgewiesen.

Bei der Berechnung der Treibhausgasbilanz der Landesliegenschaften aus dem Energieverbrauch werden die direkten Emissionen aus der stationären Verbrennung von Brennstoffen und aus bezogenen Energiemengen in CO₂ angegeben. Emissionen aus

vorgelagerten Treibhausgasemissionen der Energiebereitstellung fließen nicht in die Bilanz ein.

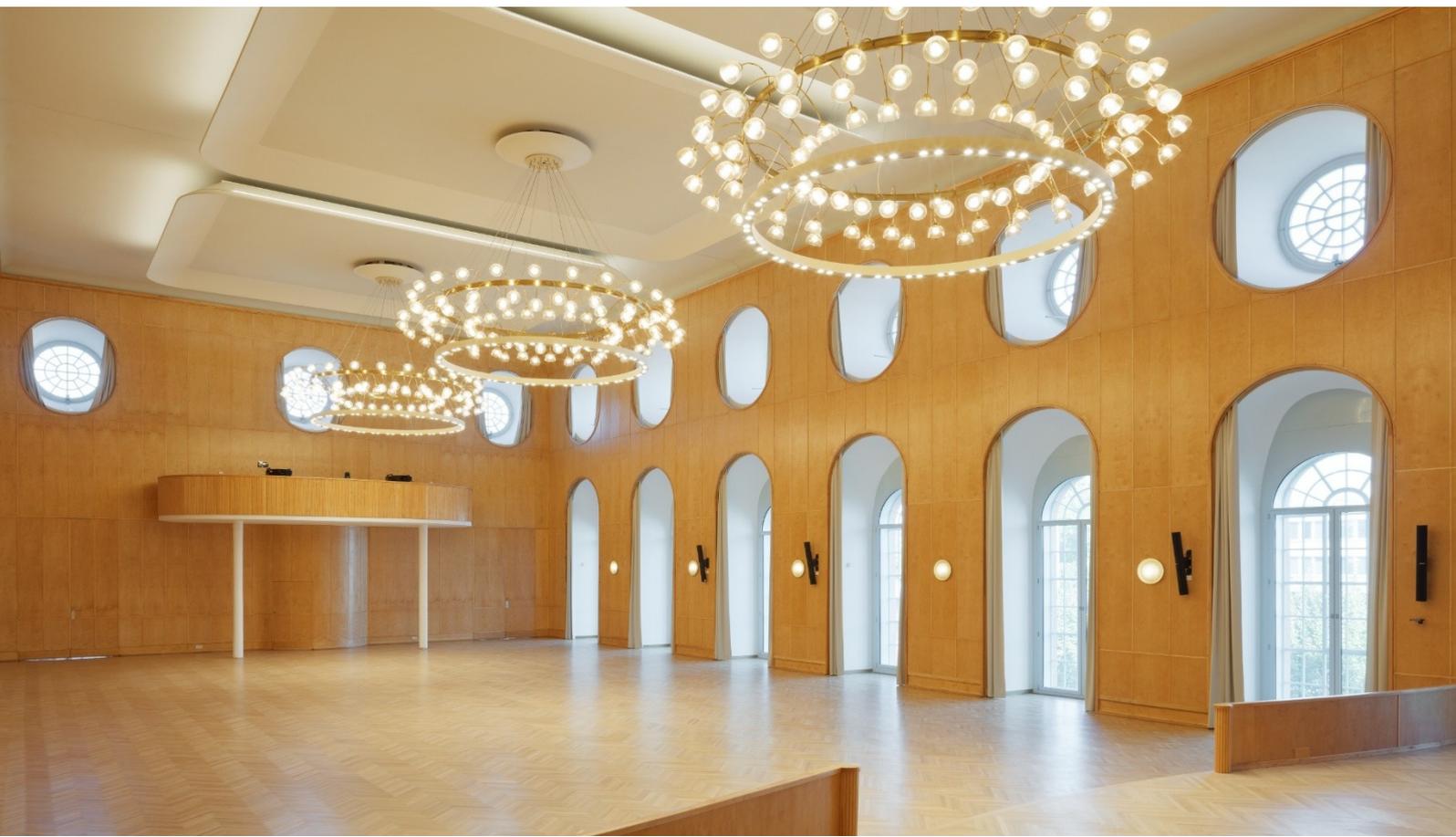
Folgende Emissionsfaktoren wurden zugrunde gelegt:

- Erdgas 202 Gramm pro Kilowattstunde (g CO₂/kWh)
- Heizöl 266 g/kWh

Für die Energiearten Strom und Fernwärme werden standortspezifische Emissionsfaktoren nach Angaben der Energieversorgungsunternehmen und der Eigenerzeugung bei Universitäten und Universitätskliniken angesetzt. Die durchschnittlichen Emissionsfaktoren für Strom und Fernwärme betragen demnach rechnerisch für das Jahr 2023:

- Strom 52 g/kWh
- Fernwärme 142 g/kWh

Die Verbrauchs- und Kostenwerte für die Jahre 1990 bis 2023 sind in Anhang 1 dargestellt.



4.2 Verbrauchs- und Kostenentwicklung

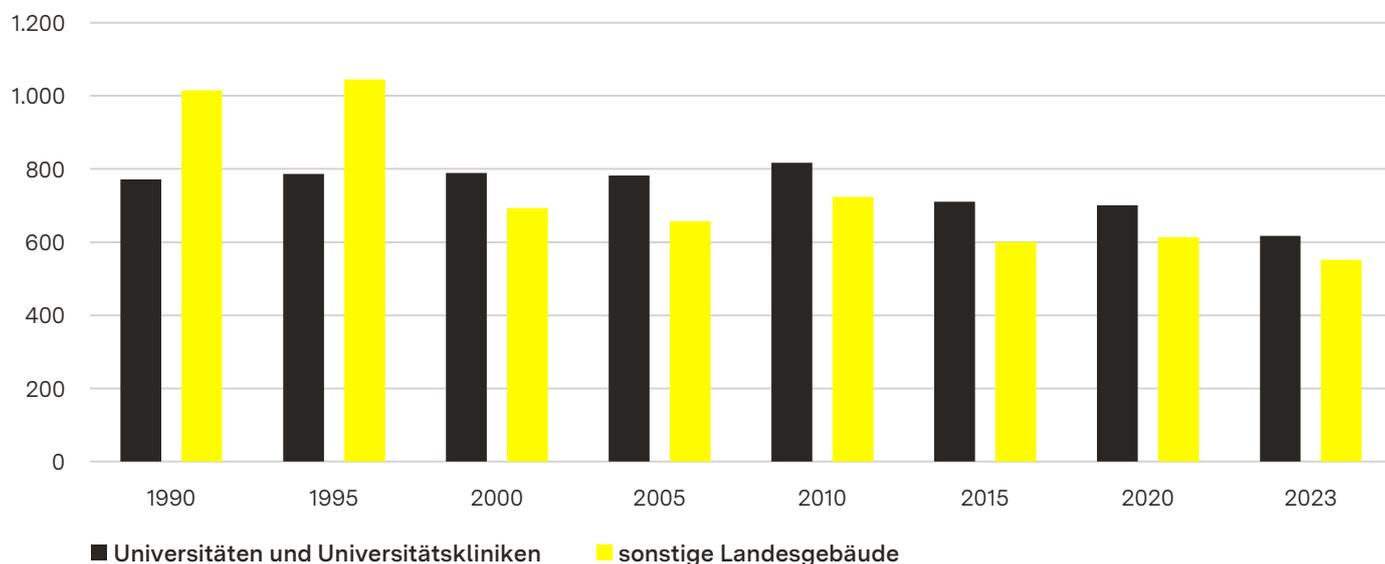
4.2.1 Wärme

Tabelle 1: Wärmeverbrauchswerte (Endenergie, nicht witterungsbereinigt)

Absoluter Wärmeverbrauch [GWh]	1990	1995	2000	2005	2010	2015	2020	2023
Universitäten und Universitätskliniken	771	786	789	782	817	711	701	617
sonstige Landesgebäude	1.015	1.045	693	658	724	601	614	551
gesamt	1.786	1.831	1.482	1.440	1.541	1.311	1.314	1.168

Abbildung 8: Entwicklung des absoluten Wärmeverbrauchs (Endenergie)

Absoluter Wärmeverbrauch [GWh]



Im Vergleich zu 1990 ist der absolute Wärmeverbrauch der Gebäude des Landes Baden-Württemberg bis 2023 um 35 Prozent gesunken. Auch im Vergleich zum Jahr 2020 konnte eine Reduktion des Wärmeverbrauchs um 11 Prozent erzielt werden. Hintergrund sind auch die Maßnahmen zur Corona-

pandemie und der Energiekrise als Folge des Ukrainekriegs.

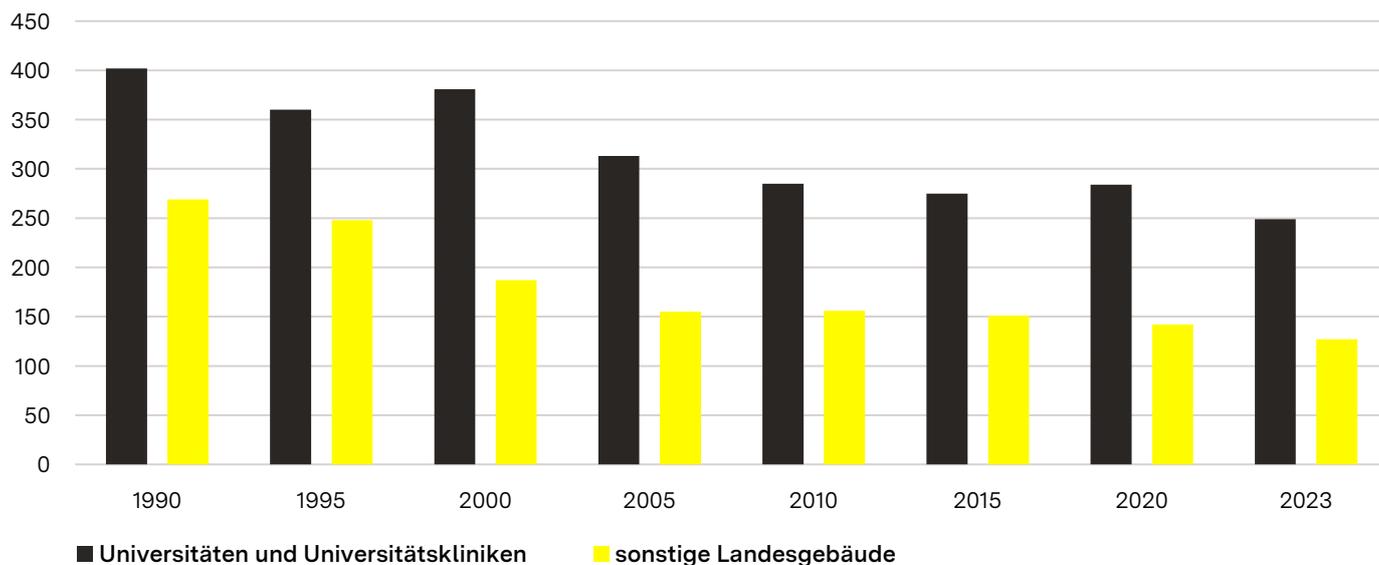
Die Universitäten und Universitätskliniken verbrauchen mit 53 Prozent des Gesamtverbrauchs etwas mehr Wärme als die sonstigen Landesgebäude.

Tabelle 2: Spezifischer Wärmeverbrauch (witterungsbereinigt)

Spezifischer Wärmeverbrauch [kWh/m²NUF]	1990	1995	2000	2005	2010	2015	2020	2023
Universitäten und Universitätskliniken	402	360	381	313	285	275	284	249
sonstige Landesgebäude	269	248	187	155	156	151	142	127

Abbildung 9: Entwicklung des spezifischen Wärmeverbrauchs

Spezifischer Wärmeverbrauch [kWh/m²NUF], witterungsbereinigt



Zur Vergleichbarkeit der Kennwerte wird der Wärmeverbrauch witterungsbereinigt auf den Vergleichswert der mittleren Gradtagzahl nach VDI 3807 in Höhe von 3.883 Kd/a und auf die Nutzungsfläche bezogen.

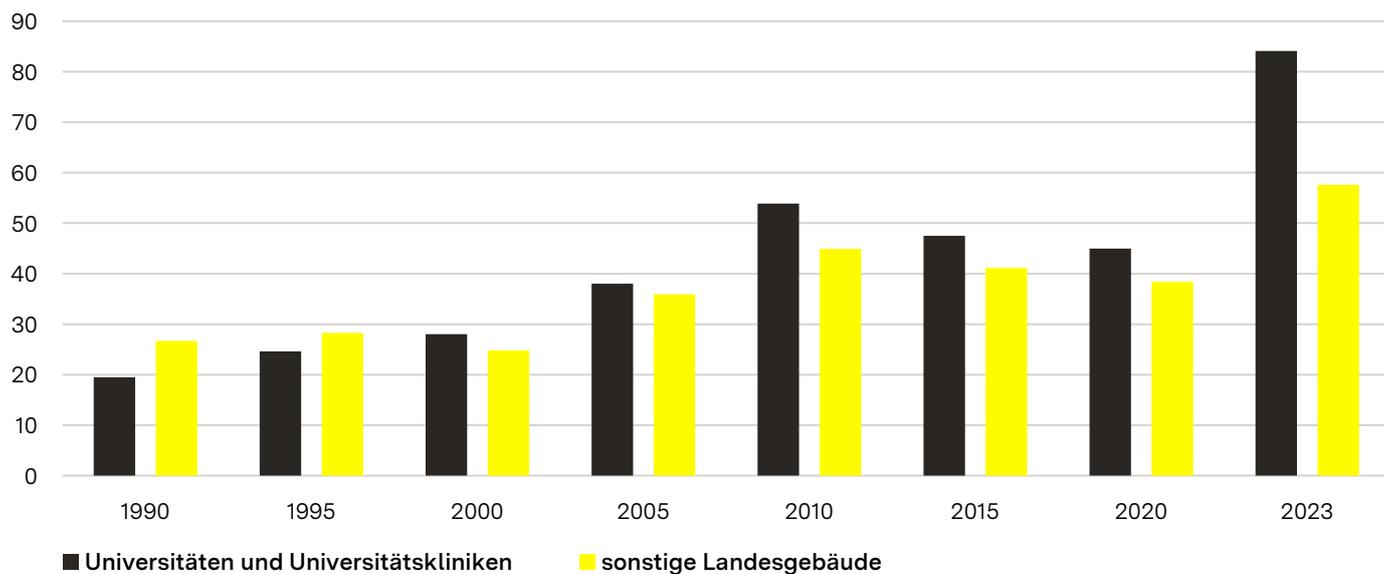
Die Entwicklung von 1990 bis 2023 zeigt, dass der spezifische Wärmebedarf sowohl bei Universitäten und Universitätskliniken als auch bei sonstigen Landesgebäuden bedeutend reduziert werden konnte.

Tabelle 3: Wärmekosten

Wärmekosten [Mio. €]	1990	1995	2000	2005	2010	2015	2020	2023
Universitäten und Universitätskliniken	19,5	24,6	28,0	38,0	53,9	47,5	45,0	84,1
sonstige Landesgebäude	26,7	28,3	24,8	35,9	44,9	41,2	38,4	57,6
gesamt	46,2	52,9	52,8	73,9	98,8	88,8	83,4	141,7

Abbildung 10: Entwicklung der Wärmekosten

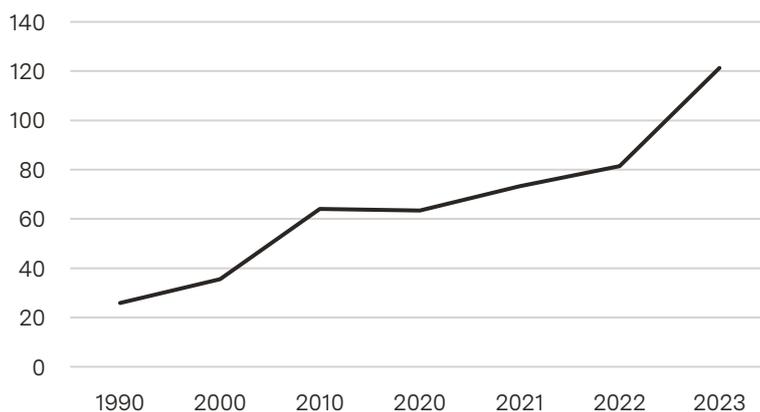
Wärmekosten [Mio. €]



Trotz sinkendem Verbrauch sind die Wärmekosten im Zeitraum von 2020 bis 2023 um etwa 70 Prozent gestiegen. Die Hauptursache dieser extremen Preissteigerung ist die im Jahr 2022 eingetretene Energiekrise, die sich auch noch stark auf das Jahr 2023 ausgewirkt hat.

Abbildung 11: Entwicklung des durchschnittlichen Wärmepreises

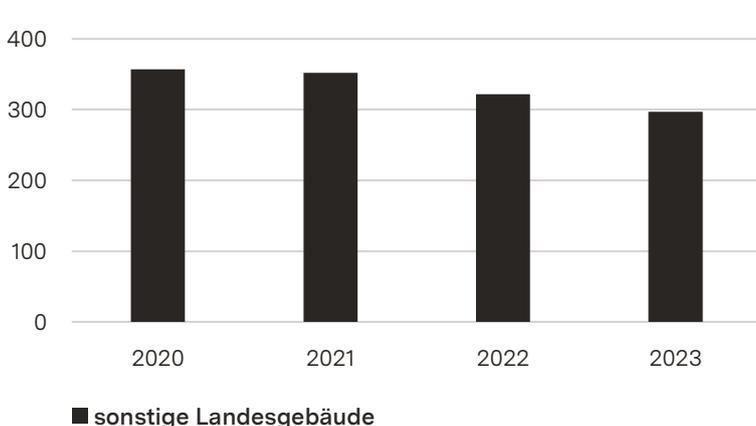
Wärmepreis [€/MWh]



Im Rahmen der Maßnahmen der Verordnung zur Sicherung der Energieversorgung über kurzfristig wirksame Maßnahmen (EnSikuMaV) im Jahr 2022 konnte der Erdgasverbrauch bis 2023 bei den Landesgebäuden um 7 Prozent gesenkt werden.

Abbildung 12: Entwicklung des Erdgasverbrauchs

Erdgasverbrauch [GWh], witterungsbereinigt



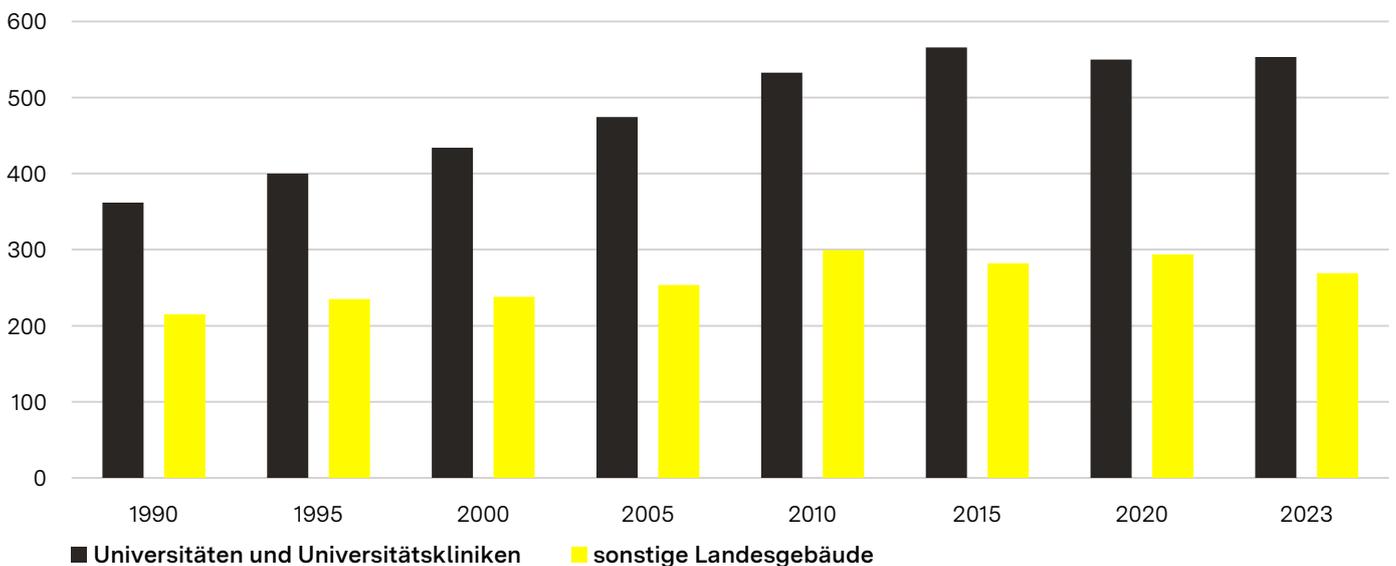
4.2.2 Elektrische Energie

Tabelle 4: Stromverbrauch

Absoluter Stromverbrauch [GWh]	1990	1995	2000	2005	2010	2015	2020	2023
Universitäten und Universitätskliniken	362	400	434	474	533	566	550	553
sonstige Landesgebäude	215	235	238	253	299	282	294	269
gesamt	577	635	672	727	832	848	844	822

Abbildung 13: Entwicklung des absoluten Stromverbrauchs

Absoluter Stromverbrauch [GWh]



Der absolute Stromverbrauch ist zwischen 2020 und 2023 um rund 2,6 Prozent gesunken. Der größte Anteil entfällt dabei auf das Jahr 2023. Mögliche Ursachen sind die vielfältigen Maßnahmen zur Energie-

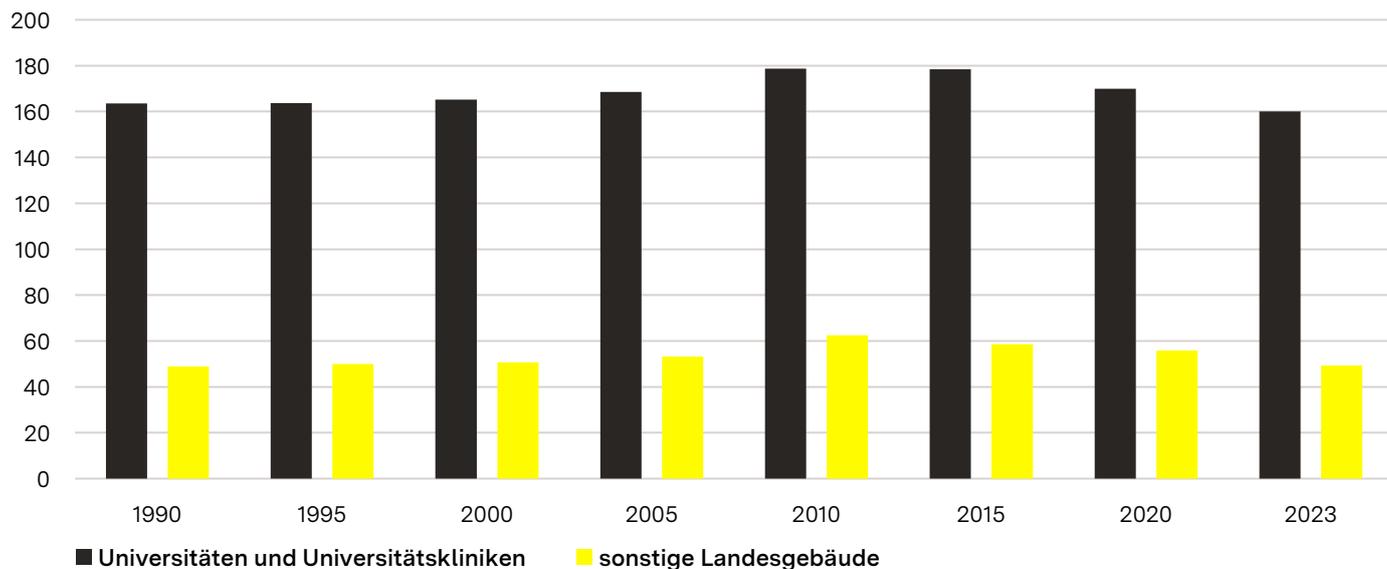
einsparung, die Fertigstellung von Sanierungsprojekten und das hybride Arbeiten und Lehren insbesondere infolge der Coronapandemie.

Tabelle 5: Spezifischer Stromverbrauch

Spezifischer Verbrauch elektrischer Energie [kWh/m ² NUF]	1990	1995	2000	2005	2010	2015	2020	2023
Universitäten und Universitätskliniken	164	164	165	169	179	178	170	160
sonstige Landesgebäude	49	50	51	53	63	59	56	49

Abbildung 14: Entwicklung des spezifischen Stromverbrauchs

Spezifischer Verbrauch elektrischer Energie [kWh/m²NUF]



Der spezifische Stromverbrauch ist im Zeitraum von 1990 bis 2010 in den Landesgebäuden stetig gestiegen. In den folgenden Jahren ist ein sinkender Stromverbrauch zu verzeichnen und im Jahr 2023

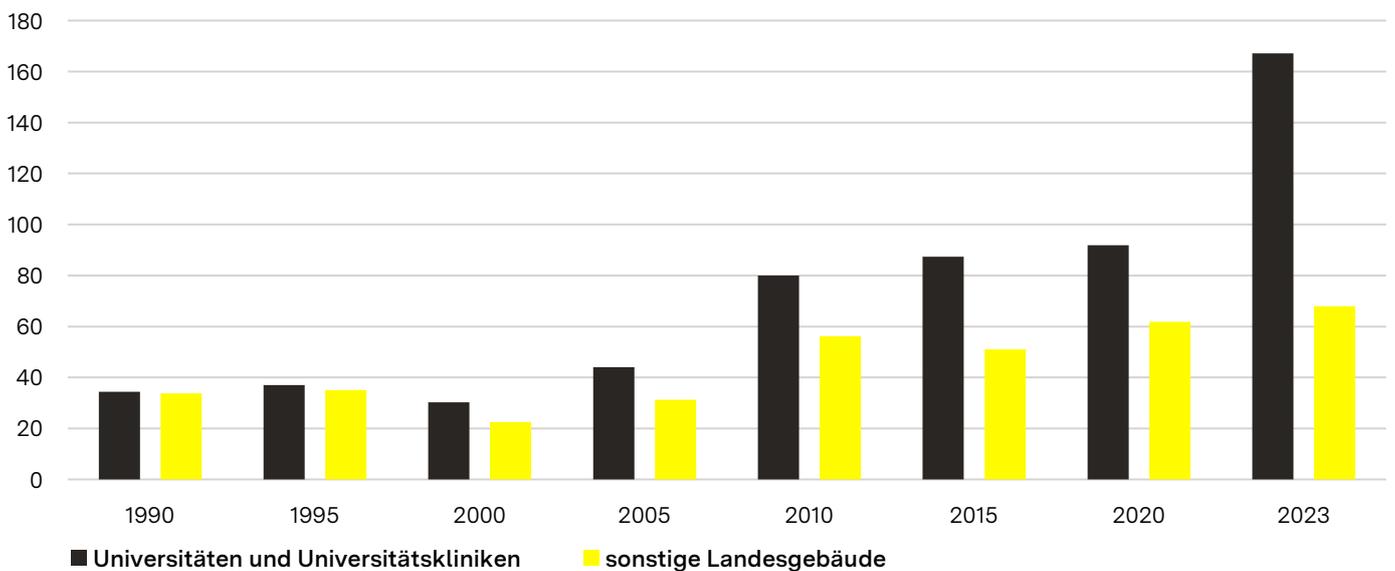
wurde sogar der Wert von 1990 wieder erreicht. Bei Universitäten und Universitätskliniken ist der spezifische Stromverbrauch im Zeitraum von 1990 bis 2023 um 2 Prozent gesunken.

Tabelle 6: Kosten elektrischer Energie

Kosten elektrischer Energie [Mio. €]	1990	1995	2000	2005	2010	2015	2020	2023
Universitäten und Universitätskliniken	34,4	37,0	30,2	44,0	80,0	87,4	91,9	167,1
sonstige Landesgebäude	33,8	35,0	22,5	31,2	56,2	51,1	61,8	68,0
gesamt	68,2	72,0	52,7	75,2	136,2	138,5	153,7	235,1

Abbildung 15: Entwicklung der Kosten des Stromverbrauchs

Kosten elektrischer Energie [Mio. €]

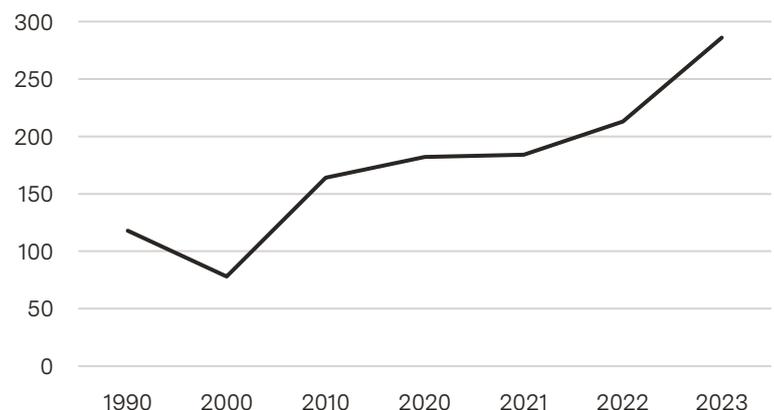


In den letzten vier Jahren sind die Gesamtkosten für elektrische Energie in den Universitäten, Universitätskliniken und sonstigen Landesgebäuden um über 50 Prozent gestiegen. Der Hauptgrund für diesen drastischen Anstieg sind die stark erhöhten Energiepreise als Folge der Energiekrise. Dabei fiel der Kostenanstieg der sonstigen Landesgebäude im Gegensatz zu den Universitäten und Universitätskliniken aufgrund eines günstigen Stromeinkaufmodells deutlich moderater aus.

Der überwiegende Kostenanteil liegt beim Strom im Gegensatz zu den Vorjahren bei den Kosten für die Stromerzeugung. Die Umlagen, Netzaufgaben und Steuern machten im Jahr 2023 einen Anteil von 35 Prozent der Stromkosten der Landesgebäude aus.

Abbildung 16: Entwicklung des durchschnittlichen Strompreises

Strompreis [€/MWh]



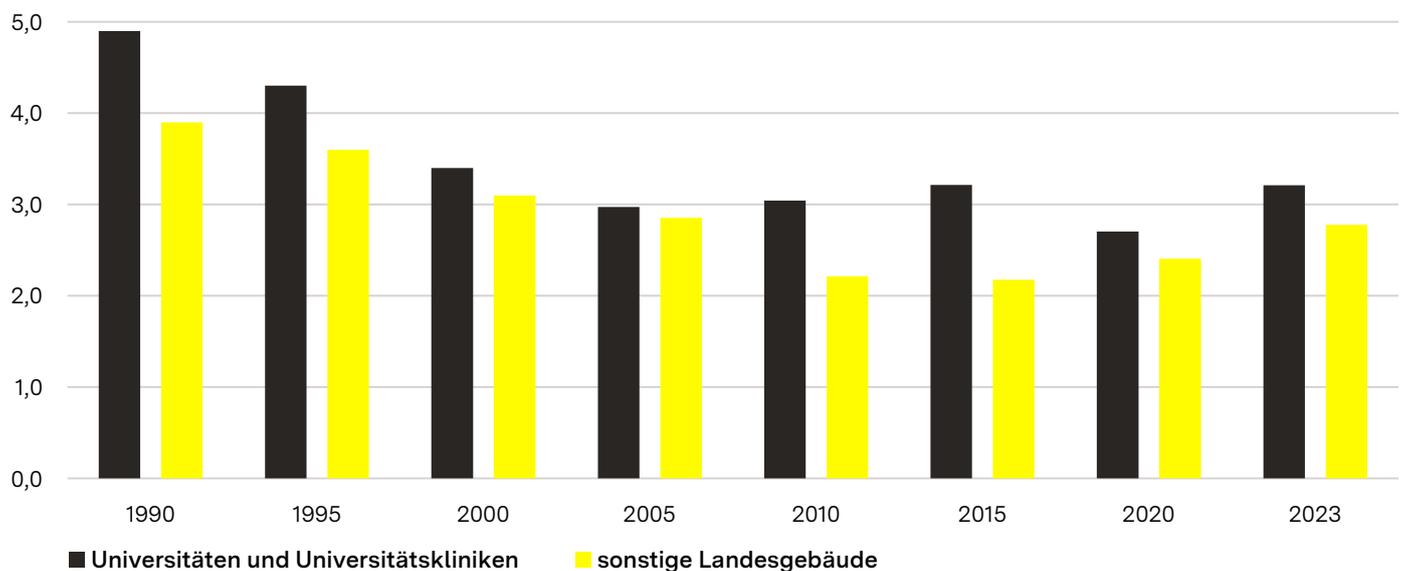
4.2.3 Wasser und Abwasser

Tabelle 7: Wasserverbrauch

Wasserverbrauch [Mio. m ³]	1990	1995	2000	2005	2010	2015	2020	2023
Universitäten und Universitätskliniken	4,9	4,3	3,4	3,0	3,0	3,2	2,7	3,2
sonstige Landesgebäude	3,9	3,6	3,1	2,9	2,2	2,2	2,4	2,8
gesamt	8,8	7,9	6,5	5,8	5,3	5,4	5,1	6,0

Abbildung 17: Entwicklung des Wasserverbrauchs

Wasserverbrauch [Mio. m³]



Der Wasserverbrauch aller landeseigenen Gebäude ist im Zeitraum von 1990 bis 2023 um 32 Prozent gesunken. In den letzten vier Jahren wurde dennoch ein Anstieg des Wasserbrauchs um 17 Prozent festgestellt. Mögliche Ursachen sind die Flächenzu-

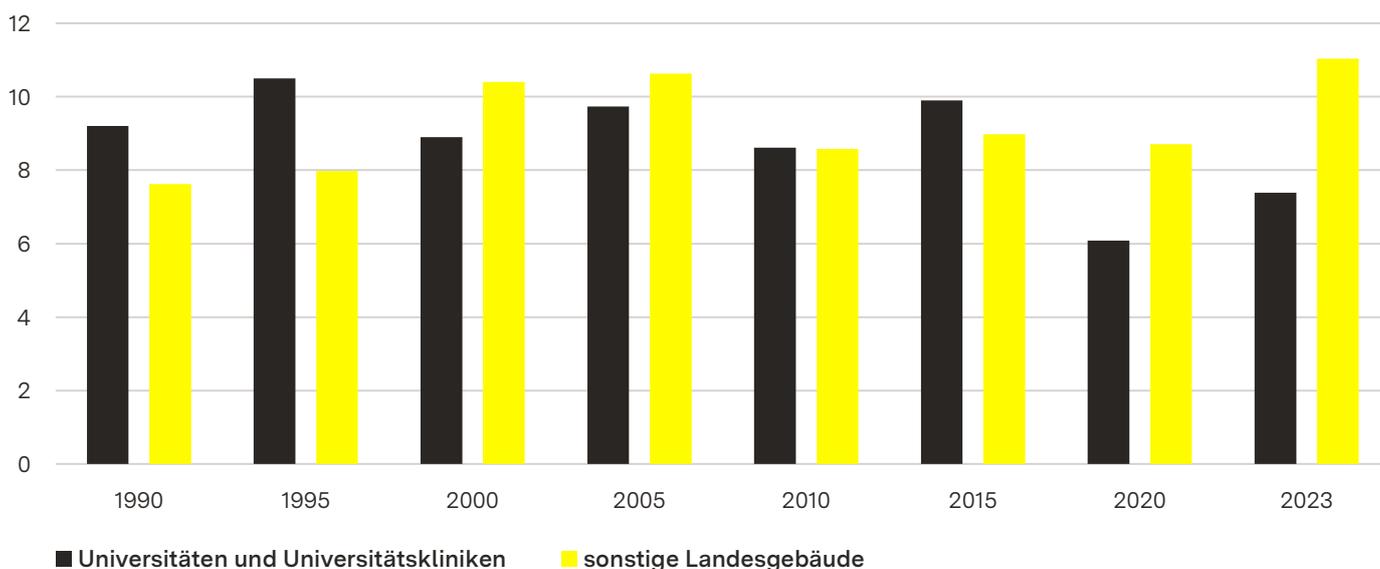
nahme bei den Landesgebäuden, der stetige Ausbau von Trinkwasserspendern und die gestiegenen Hygieneanforderungen im Rahmen der Coronapandemie.

Tabelle 8: Wasser- und Abwasserkosten

Wasser-/Abwasserkosten [Mio. €]	1990	1995	2000	2005	2010	2015	2020	2023
Universitäten und Universitätskliniken	9,2	10,5	8,9	9,7	8,6	9,9	6,1	7,4
sonstige Landesgebäude	7,6	8,0	10,4	10,6	8,6	9,0	8,7	11,0
gesamt	16,8	18,5	19,3	20,4	17,2	18,9	14,8	18,4

Abbildung 18: Entwicklung der Wasser- und Abwasserkosten

Wasser-/Abwasserkosten [Mio. €]



Der erhöhte Wasserverbrauch zeigt sich ebenfalls in den Wasser- und Abwasserkosten. Insgesamt stiegen die Kosten in den Jahren 2020 bis 2023 bei Universitäten und Universitätskliniken um rund 22 Prozent und bei den sonstigen landeseigenen Gebäuden um rund 27 Prozent.

Die Wasser- und Abwasserkosten der Landesgebäude unterliegen gesamtheitlich nur moderaten Veränderungen und weisen immer gewisse Schwankungsbreiten auf.

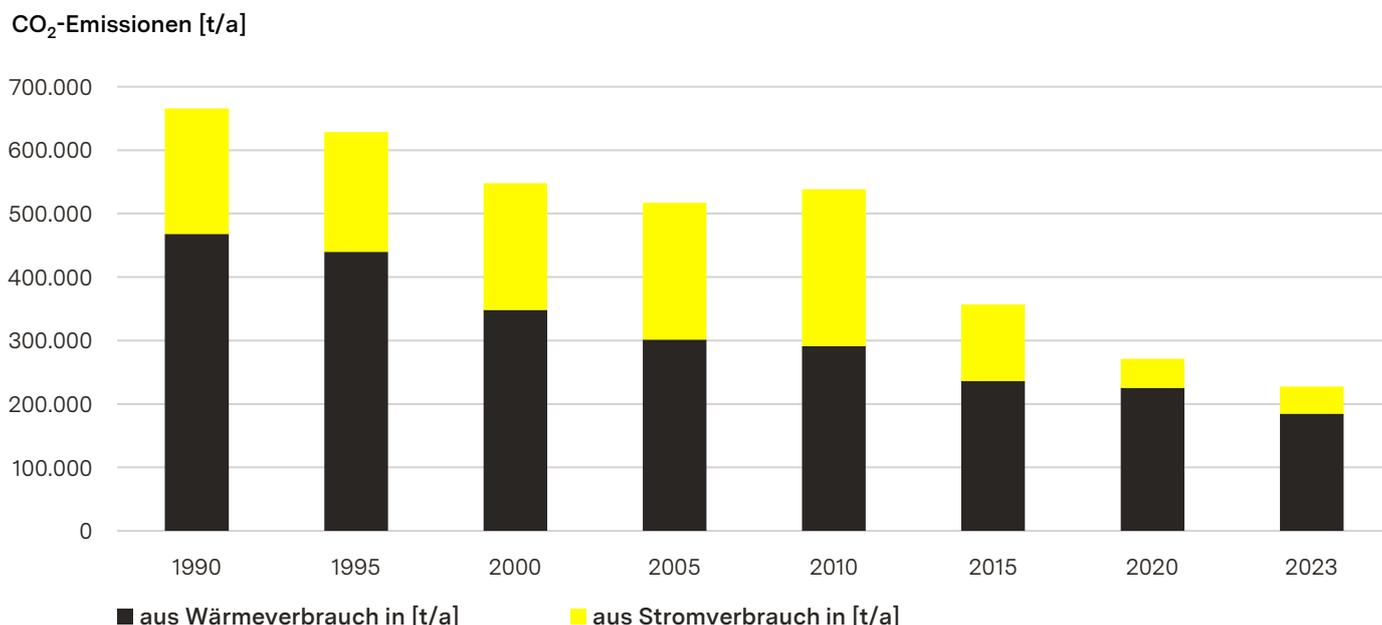
4.3 CO₂-Emissionen

4.3.1 Entwicklung der CO₂-Emissionen

Tabelle 9: Entwicklung der CO₂-Emissionen aus Wärme- und Stromverbrauch

CO ₂ -Emissionen [t]	1990	1995	2000	2005	2010	2015	2020	2023
aus Wärmeverbrauch	467.993	439.867	348.079	301.246	291.321	236.050	225.310	184.820
aus Stromverbrauch	197.873	188.643	199.661	216.111	247.113	120.964	46.051	42.688
gesamt	665.866	628.510	547.740	517.357	538.434	357.013	271.361	227.508

Abbildung 19: Entwicklung der CO₂-Emissionen aus Wärme- und Stromverbrauch der Landesgebäude von 1990 bis 2023



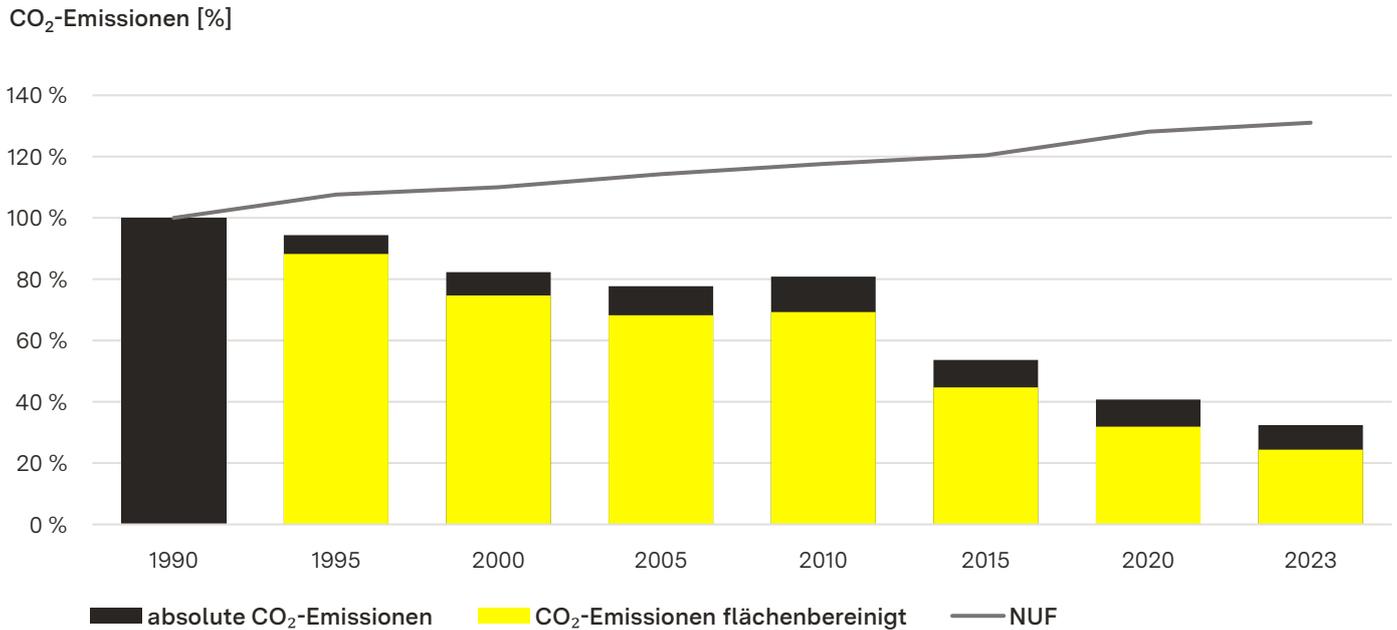
Die CO₂-Emissionen der landeseigenen Gebäude sanken – gegenüber dem Jahr 1990 – bis zum Jahr 2020 um rund 59 Prozent und bis zum Jahr 2023 um 66 Prozent. Die Gesamtemissionen im Jahr 2023 betragen 227.508 Tonnen.

Damit wurde das ursprüngliche Ziel der Landesregierung, die CO₂-Emissionen von Landesgebäuden bis zum Jahr 2030 um mindestens 65 Prozent zu senken, bereits im Jahr 2023 erreicht. Dies konnte vor allem durch folgende Maßnahmen erreicht werden:

- Durchführung zahlreicher energetischer Sanierungen bei Bestandsgebäuden im Rahmen von Baumaßnahmen und energetischen Sonderprogrammen
- Realisierung eines vorbildlich verbesserten energetischen Standards bei Neubauten
- konsequenter Ausbau des Einsatzes erneuerbarer Energien
- Maßnahmen zur Energieeinsparung im Rahmen der Energiekrise

4.3.2 Auswirkungen der Flächenentwicklung auf die CO₂-Emissionen

Abbildung 20: Prozentuale Entwicklung der absoluten CO₂-Emissionen, der flächenbereinigten CO₂-Emissionen und der Nutzungsfläche (NUF) – Basisjahr 1990

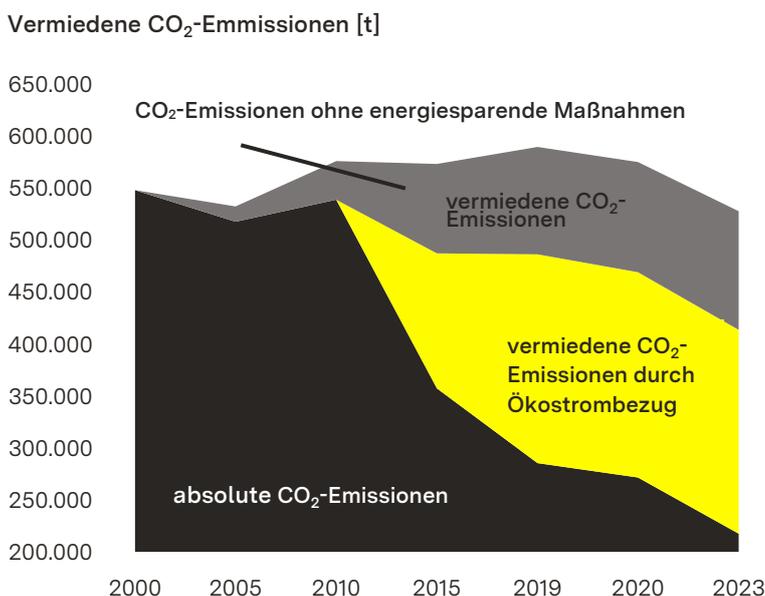


Obwohl die Landesgebäude heute über 30 Prozent mehr Fläche verfügen als im Jahr 1990, ist es gelungen, die absoluten CO₂-Emissionen in diesem Zeitraum um fast zwei Drittel zu senken. Flächenbereinigt beträgt die Reduktion der CO₂-Emissionen sogar 74 Prozent.

Der Landesbetrieb Vermögen und Bau Baden-Württemberg realisiert seit vielen Jahren konsequent energiesparende Maßnahmen. Einzelne Beispiele sind in Anhang 2 enthalten. Wie in Abbildung 21 ersichtlich, wirkt sich dies positiv auf die CO₂-Emissionen aus, die seit dem Jahr 2000 um rund 114.000 Tonnen reduziert werden konnten. Durch den Bezug von Ökostrom wurden CO₂-Emissionen von rund 196.000 Tonnen vermieden.

4.3.3 Auswirkungen der energiesparenden Maßnahmen

Abbildung 21: Entwicklung der CO₂-Emissionen durch die vom Land genutzten Gebäude



greenPower

greenPower

Anhang 1: Verbrauch und Kosten 1990 bis 2023 (mit Einzelwerten 2020 bis 2023)

	1990	2000	2010	2015	2020	2021	2022	2023
Wärmeverbrauch [GWh]								
Universitäten und Universitätskliniken	771	789	817	711	701	817	671	617
sonstige Landesgebäude	1.015	693	724	601	614	665	582	551
gesamt	1.786	1.482	1.541	1.311	1.314	1.482	1.253	1.168
Wärmekosten [Mio. €]								
Universitäten und Universitätskliniken	19,5	28,0	53,9	47,5	45,0	53,2	61,2	84,1
sonstige Landesgebäude	26,7	24,8	44,9	41,2	38,4	43,1	45,9	57,6
gesamt	46,2	52,8	98,8	88,8	83,4	96,3	107,1	141,7
Spezifischer Wärmeverbrauch [kWh/m²NUF]								
Universitäten und Universitätskliniken	402	381	285	275	284	280	262	249
sonstige Landesgebäude	269	187	156	151	142	139	135	127
Verbrauch elektrischer Energie [GWh]								
Universitäten und Universitätskliniken	362	434	533	566	550	572	558	553
sonstige Landesgebäude	215	238	299	282	294,0	284,3	283,8	269,1
gesamt	577	672	832	848	844	856	842	822
Kosten elektrischer Energie [Mio. €]								
Universitäten und Universitätskliniken	34,4	30,2	80,0	87,4	91,9	99,0	124,1	167,1
sonstige Landesgebäude	33,8	22,5	56,2	51,1	61,8	58,4	55,4	68,0
gesamt	68,2	52,7	136,2	138,5	153,7	157,4	179,5	235,1

	1990	2000	2010	2015	2020	2021	2022	2023
Spezifischer Verbrauch elektrischer Energie [kWh/m²NUF]								
Universitäten und Universitätskliniken	164	165	179	178	170	171	165	160
sonstige Landesgebäude	49	51	63	59	56	53	53	49
Wasserverbrauch [Mio. m³]								
Universitäten und Universitätskliniken	4,9	3,4	3,0	3,2	2,7	2,8	3,1	3,2
sonstige Landesgebäude	3,9	3,1	2,2	2,2	2,4	2,8	3,0	2,8
gesamt	8,8	6,5	5,2	5,4	5,1	5,6	6,1	6,0
Wasser-/Abwasserkosten [Mio. €]								
Universitäten und Universitätskliniken	9,2	8,9	8,6	9,9	6,1	5,7	6,8	7,4
sonstige Landesgebäude	7,6	10,4	8,6	9,0	8,7	10,0	9,9	11,0
gesamt	16,8	19,3	17,2	18,9	14,8	15,7	16,7	18,4
CO₂-Emissionen [t]								
aus Wärmeverbrauch	467.993	348.079	291.321	236.050	225.310	253.291	208.718	184.820
aus Stromverbrauch	197.873	199.661	247.113	120.964	46.051	47.335	40.804	42.688
gesamt	665.866	547.740	538.434	357.013	271.361	300.626	249.522	227.508

Anhang 2: Beispielhafte energetische Maßnahmen 2020 bis 2023

Ort, Liegenschaft	Energetische Maßnahme	Energetischer Anteil in €	Fertigstellung
Energetische Maßnahmen			
Karlsruhe, Hochschule Technik und Wirtschaft	Scheddach-Sanierung	4.300.000	2020
Freiburg, CVUA, Kriminalpolizei, Polizeiareal Umkirch, Hochschule Kehl	Energieeinspar-Contracting	1.913.036	2020
Stuttgart, Wohngebäude	Energetische Sanierung der Gebäudehülle	1.370.000	2020
Schwäbisch Gmünd, Bildungszentrum, Gebäude E	Komplettsanierung	800.000	2020
Schwäbisch Gmünd, Pädagogische Hochschule, Hörsaalgebäude	Erneuerung Lüftungsanlage mit WRG, Umbau und Brandschutz	790.000	2020
Karlsruhe, Landwirtschaftliches Technologiezentrum (LTZ) Augustenberg	Fassaden- und Fenstersanierung, Dachdämmung ein Gebäudeflügel	2.210.000	2021
Freiburg, Universität Freiburg, Institut für Sportwissenschaften	Sanierung Fassade	720.000	2021
Bad Krozingen, Universitätsklinikum	Anlage zur Rückspeisung von Bremsenergie ins Stromnetz	450.000	2021
Albstadt-Sigmaringen, Hochschule Albstadt-Sigmaringen, HAUX-Gebäude	Innendämmung, Austausch der Fenster, Dämmung Flachdach, Lüftungsanlage mit WRG	410.000	2021
Freiburg, Universitätsklinikum Freiburg, HNO- und Augenklinik Hochhaus	Fassadensanierung	1.260.000	2022
Karlsruhe, KIT, Kollegengebäude am Ehrenhof	Energetische Sanierung Dachgeschoss	2.180.000	2022
Stuttgart, Neues Schloss	Fenstersanierung	7.800.000	2022
Freiburg, Universität Freiburg, Biologie II/III	Flachdachsanieung	1.100.000	2023
Offenburg, JVA, Haftgebäude	Tausch der LED-Leuchten	1.800.000	2023
Mannheim, Universität, Schloss Ehrenhof Ost (EO)	Sanierung	5.000.000	2023
Weingarten, Hochschule Ravensburg-Weingarten, Gebäude H	Sanierung (Brandschutz, Schadstoffe) und Lüftungseinbau	4.940.000	2023
Ulm, Universität Ulm, M25 2. BA 1. + 2. TA	Gesamtsanierung	8.630.000	2023

Ort, Liegenschaft	Energetische Maßnahme	Energetischer Anteil in €	Fertigstellung
PV-Maßnahmen			
Stuttgart, Hochschule für Technik	Solarkälteanlage, Photovoltaikthermie	1.900.000	2020
Reutlingen, Hochschule Reutlingen, Gebäude 5	Photovoltaikausbau	150.000	2020
Berlin, Vertretung des Landes BW beim Bund	Photovoltaik	89.000	2020
Hohenheim, Universität Hohenheim, Landesanstalt für Bienenkunde	Photovoltaikausbau	51.000	2021
Weingarten, Hochschule Ravensburg-Weingarten, Gebäude W	Photovoltaikausbau	319.200	2021
Ulm, Universität Ulm, Gebäude 16, Universitätsverwaltung	Photovoltaikausbau	315.000	2022
Aulendorf, Landwirtschaftliches Zentrum	Neubau Kälberstall	235.000	2023
Tübingen, Universitätsklinikum Tübingen, HNO-Klinik	Photovoltaikausbau	247.000	2023
Ulm, Universitätsklinikum Ulm, HNO-Klinik	Photovoltaikausbau	340.000	2023
Weinsberg, Obstgut Heuchlingen, LVWO	Agri-Photovoltaik	550.000	2023
Herrenberg, Hochschule für Polizei, Gebäude B	Photovoltaikausbau	670.000	2023
Biomasse-Maßnahmen			
Lahr, Hochschule für Polizei	Erneuerung Heizzentrale (BHKW, Hackschnitzel, etc.)	4.770.000	2020
Stuttgart, Regierungspräsidium	Austausch Heizungsanlage	200.000	2020
Pforzheim, Dienstgebäude	Sanierung der Heizkreisverteiler und Erneuerung der Heizungsregelung	40.000	2020
Lahr, Finanzamt	Austausch Heizungskessel	38.000	2020
Schöntal, Wohnhaus	Gebäudesanierung einschließlich Heizungsanlage	250.000	2021
Rot am See, Pfarrgebäude	Austausch Ölkessel gegen Pelletkessel	39.000	2021
Winterbach, Gewässerdirektion	Pelletheizung	160.000	2021
Bad Mergentheim, Schlosskirche	Umstellung auf Naturfernwärme der Stadtwerke Tauberfranken	530.000	2022
Ravensburg, Dienstgebäude	Einbau Pelletheizung	100.000	2022
Bonndorf im Schwarzwald, Kath. Pfarrhaus	Umstellung von Ölheizung auf Fernwärme	15.000	2023
Heidelberg, Beamtenwohnhaus	Umrüstung Ölkessel zu Pelletheizung	230.000	2023
Schwäbisch Gmünd, Amtsgericht	Erneuerung Wärmeerzeugung	290.000	2023

Ort, Liegenschaft	Energetische Maßnahme	Energetischer Anteil in €	Fertigstellung
Umweltwärme-Maßnahmen			
Langenargen, Fischbrutanstalt	Einbau Wärmepumpe	4.000	2020
Brüssel, Landesvertretung	Komplettsanierung und Einbindung Geothermie	650.000	2021
Moos, Wasserwirtschaft	Dachsanierung und Erneuerung Wärmeversorgung	240.000	2023

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1:	CO ₂ -Emissionen der Landesliegenschaften: Entwicklung – aktueller Stand – Ziele	6
Abbildung 2:	Energie- und Klimaschutzkonzept für Landesliegenschaften 2030 (EuK) – Übersicht Handlungsfelder und Maßnahmen	7
Abbildung 3:	Übersicht CO ₂ -Emissionen nach Handlungsfeldern	10
Abbildung 4:	Campus: Wärmebedarf und Abwärmenutzung	13
Abbildung 5:	Trassenverläufe des Wärmenetzes	14
Abbildung 6:	Entwicklung und Ziele des Photovoltaikausbaus	15
Abbildung 7:	Anlagen-Dashboard – Monitoring-System	17
Abbildung 8:	Entwicklung des absoluten Wärmeverbrauchs (Endenergie)	24
Abbildung 9:	Entwicklung des spezifischen Wärmeverbrauchs	25
Abbildung 10:	Entwicklung der Wärmekosten	26
Abbildung 11:	Entwicklung des durchschnittlichen Wärmepreises	26
Abbildung 12:	Entwicklung des Erdgasverbrauchs	26
Abbildung 13:	Entwicklung des absoluten Stromverbrauchs	27
Abbildung 14:	Entwicklung des spezifischen Stromverbrauchs	28
Abbildung 15:	Entwicklung der Kosten des Stromverbrauchs	29
Abbildung 16:	Entwicklung des durchschnittlichen Strompreises	29
Abbildung 17:	Entwicklung des Wasserverbrauchs	30
Abbildung 18:	Entwicklung der Wasser- und Abwasserkosten	31
Abbildung 19:	Entwicklung der CO ₂ -Emissionen aus Wärme- und Stromverbrauch der Landesgebäude von 1990 bis 2023	32
Abbildung 20:	Prozentuale Entwicklung der absoluten CO ₂ -Emissionen, der flächenbereinigten CO ₂ -Emissionen und der Nutzungsfläche (NUF) – Basisjahr 1990	33
Abbildung 21:	Entwicklung der CO ₂ -Emissionen durch die vom Land genutzten Gebäude	33

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1:	Wärmeverbrauchswerte (Endenergie, nicht witterungsbereinigt)	24
Tabelle 2:	Spezifischer Wärmeverbrauch (witterungsbereinigt)	25
Tabelle 3:	Wärmekosten	25
Tabelle 4:	Stromverbrauch	27
Tabelle 5:	Spezifischer Stromverbrauch	28
Tabelle 6:	Kosten elektrischer Energie	29
Tabelle 7:	Wasserverbrauch	30
Tabelle 8:	Wasser- und Abwasserkosten	31
Tabelle 9:	Entwicklung der CO ₂ -Emissionen aus Wärme- und Stromverbrauch	32



Impressum

Herausgeber

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

Redaktion

Martha Pascale
Konstantin Berg
Tatjana Keusgen
Mareike-Tamara Müller
Johannes Hofele
Guido Knappe

Gestaltung/barrierefreies Layout

Sylvia Bacher – Lektorat nah & fern

Bildnachweise

Seite 1: LTZ Augustenberg – Atelier Altenkirch, Karlsruhe

Seite 23: Sanierung Aula, Katakomben und Kunstturm (AKK) – Thomas Ott

Stand

April 2025

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