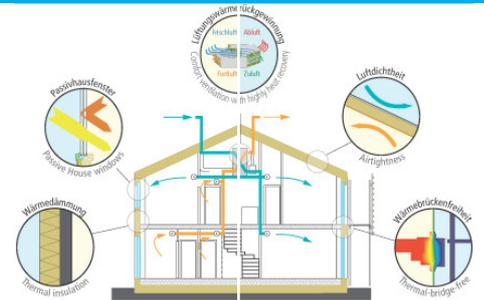


Fortschrittsbericht

2017



Inhaltsverzeichnis

Einführung	2
Verbrauchsentwicklung	3
Endenergieverbrauch nach Energieträgern	4
Verbrauchsentwicklung im Bezug zur Flächenentwicklung.....	5
Kosten	7
Emissionen	9
Straßenbeleuchtung	11
Bezug von Ökostrom	12
Klimaschutz in den eigenen Liegenschaften	13
Friedrichschule.....	13
Gutenbergschule.....	15
Max-Planck-Gymnasium	17
Rathaus Südflügel.....	19
Scheffel-Gymnasium Hauptgebäude	20
Stadthalle	22
Anhang	24

Einführung

Energieeffizienzsteigerung und Energieverbrauchssenkung sind fortwährend aktuelle Themen. Die Stadt Lahr trägt durch ein aktives Energiemanagement sowohl dem Klimaschutz als auch dem die Ressourcen schonenden Energieeinsatz Rechnung. Seit Jahren wird durch energetische Modernisierung, Betriebskostenoptimierung und wirtschaftlichen Energieeinsatz Einfluss auf den Energieverbrauch und die Höhe der Energiekosten genommen. Eine Nachhaltigkeit der erzielten Einsparungen ist nur dann erreichbar, wenn das Energiemanagement als zentrale Aufgabe verstanden und dauerhaft durchgeführt wird.

Mit Beschluss des Gemeinderates vom 19. Dezember 2016, die Ergebnisse des in 2016 erstellten Klimaschutzteilkonzeptes für die stadt eigenen Gebäude als Richtlinie zu verwenden, ist ein wichtiger Schritt in Richtung der Klimaschutzziele des Bundes, bis zum Jahr 2050 einen nahezu klimaneutralen Gebäudebestand zu erreichen, gelungen.

Der vorliegende Energie und Klima Fortschrittsbericht 2017 wurde durch die Abteilung Gebäudemanagement gemeinsam mit der Stabsstelle Umwelt verfasst und stellt eine Fortschreibung des Energieberichts für die Jahre 2015 und 2016 dar.

Energie- und Wasserverbrauch, Kosten und Schadstoffemissionen für den Berichtszeitraum werden angegeben und deren zeitliche Entwicklung für 65 energetisch intensiv überwachte Liegenschaften der Stadt Lahr aufgezeigt. Die Betrachtung von Wärmeenergie, elektrischer Energie und Wasserverbrauch erfolgt getrennt. Die Bezugsbasis für die Datenauswertungen ist grundsätzlich das Jahr 2000. Um eine Vergleichbarkeit der Daten zu gewährleisten, wird als Bezugsgröße der Energieverbrauch pro Quadratmeter beheizte Bruttogrundfläche (BGF) und Jahr verwendet. Um die Entwicklung des Energie- und Wasserverbrauchs über die Jahre miteinander vergleichen zu können, wird der tatsächliche Verbrauch entsprechend dem Verfahren der VDI 3807 witterungsbereinigt. Die Witterungsbereinigung dient dazu, den jeweils unterschiedlichen absoluten Verbrauch, der aufgrund der jährlichen Temperaturschwankungen entsteht, auf ein langjähriges Mittel zu normieren. Die Normierung erfolgt auf den Referenzstandort Karlsruhe-Rheinstetten. Auf Basis der ermittelten Kennwerte können die zeitliche Entwicklung und die Höhe des Energie- und Wasserverbrauchs einer Liegenschaft bewertet und gleichartige Gebäude miteinander verglichen werden.

Der Energiebericht dient so als wertvolles und wichtiges Controllinginstrument in welchem die Verbräuche der kommunalen Liegenschaften nicht nur erfasst, sondern auch analysiert werden. Darüber hinaus dient der Energiebericht dazu Erfolge von Sanierungs- und Energiesparmaßnahmen zu überprüfen, bzw. nachzuweisen und zu dokumentieren. Der erste Energiebericht der Stadt Lahr über einige kommunale Liegenschaften wurde 1992 verfasst.

Insgesamt konnten die Verbräuche seit dem Basisjahr reduziert werden. In Bezugssetzung zu den inzwischen erweiterten Flächen stellt sich die Entwicklung entsprechend positiv dar. Seit 2000 konnten trotz zwischenzeitlich in vielen Gebäude intensiverer Nutzung 15 % Wärme (witterungsbereinigt), 8 % Strom und 21 % Wasser eingespart werden.

Verbrauchsentwicklung

Die Entwicklung von Strom- (MWh) und Wasserverbrauch (m³) sowie des witterungsbereinigten Wärmeverbrauchs (MWh) in den vergangenen Jahren stellt sich wie folgt dar:

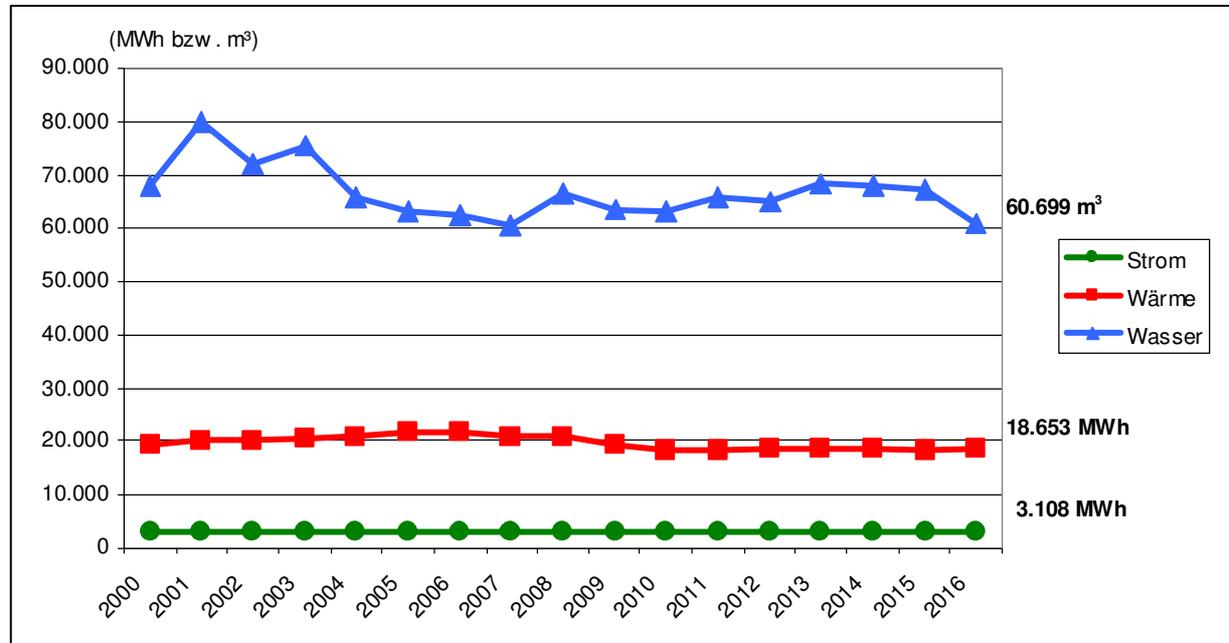


Abb.: Entwicklung des Energieverbrauchs

Die Energie- und Wasserverbräuche für die untersuchten Objekte schlüsseln sich wie folgt auf:

Strom	Energieverbrauch		Wasserverbrauch Wasser
	gemessen	Wärme witterungsbereinigt	
[kWh]	[kWh]		[m³]
3.108.477	15.088.744	18.653.411	60.699
Veränderung gegenüber dem Vorjahr			
1%	7%	2%	-10%

Abb.: Verbräuche 2016

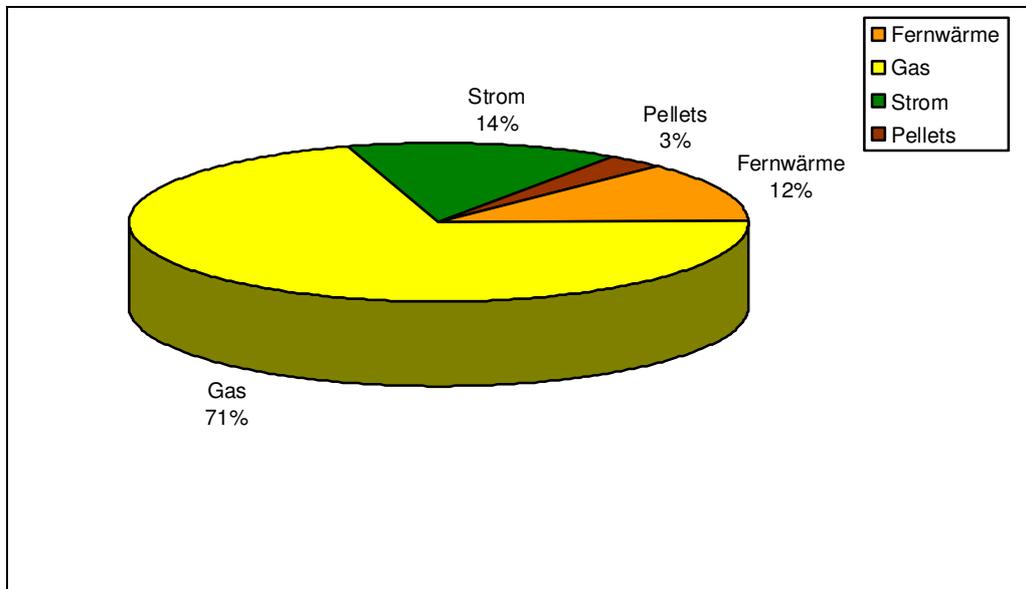
Endenergieverbrauch nach Energieträgern

Abb.: Prozentuale Aufteilung des Endenergieeinsatzes (Wärme witterungsbereinigt) der Liegenschaften 2016

Verbrauchsentwicklung im Bezug zur Flächenentwicklung

In den folgenden 3 Grafiken wird der tatsächliche Verbrauch einem Verbrauchs-Kennwert gegenübergestellt. Der Verbrauchs-Kennwert zeigt den Verbrauch unter Berücksichtigung der Flächenentwicklung seit dem Basisjahr 2000. Im Anhang dazu die Tabelle mit den Jahreswerten.

Der Wärmeverbrauch konnte seit 2000 um **15 %** verringert werden

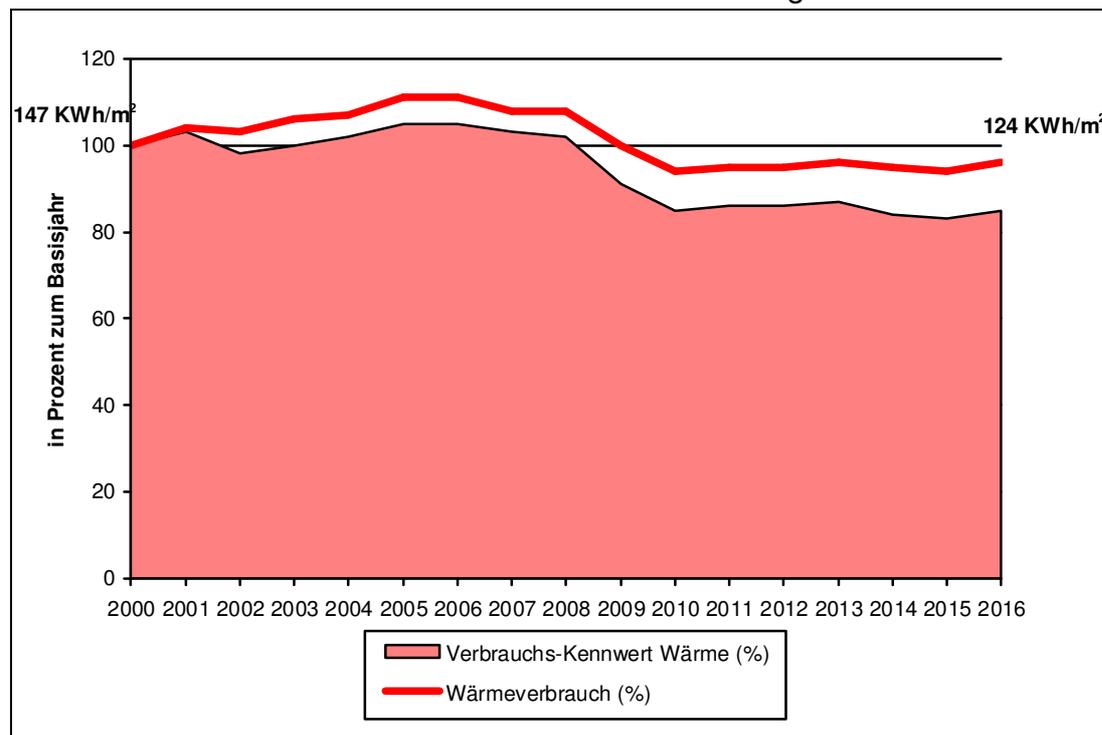


Abb.: Entwicklung des Wärmeverbrauchs seit dem Basisjahr 2000

Der Stromverbrauch konnte seit 2000 um **8 %** verringert werden

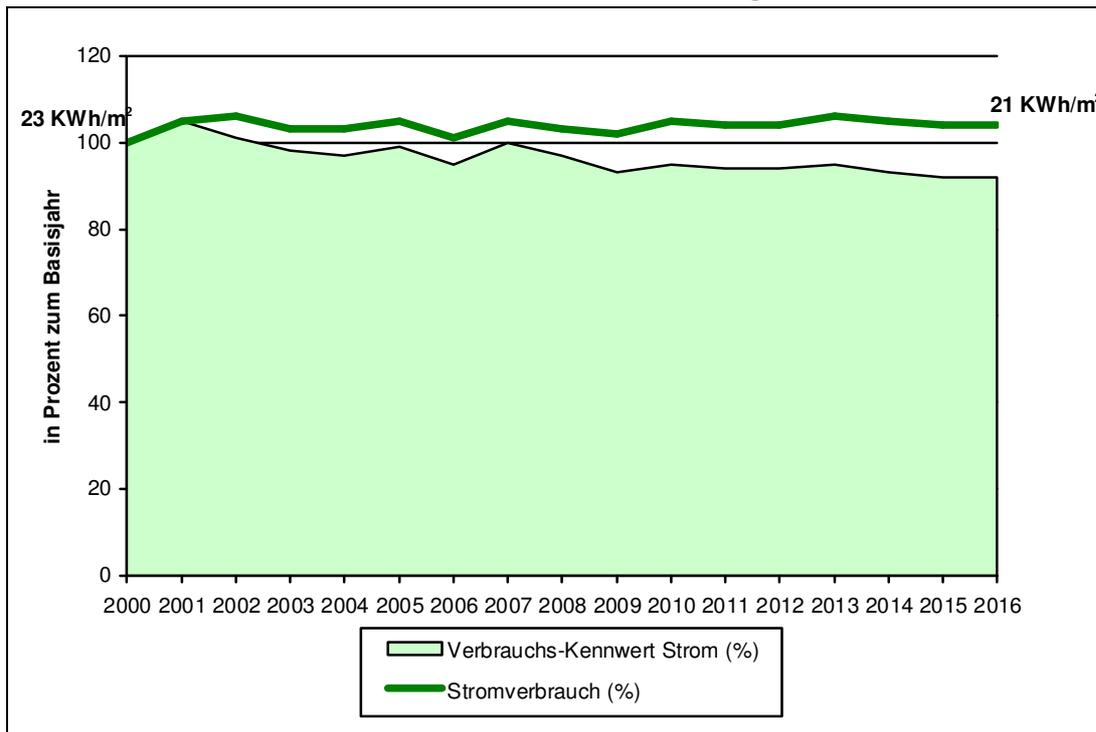


Abb.: Entwicklung des Stromverbrauchs seit dem Basisjahr 2000

Der Wasserverbrauch konnte seit 2000 um **21 %** verringert werden

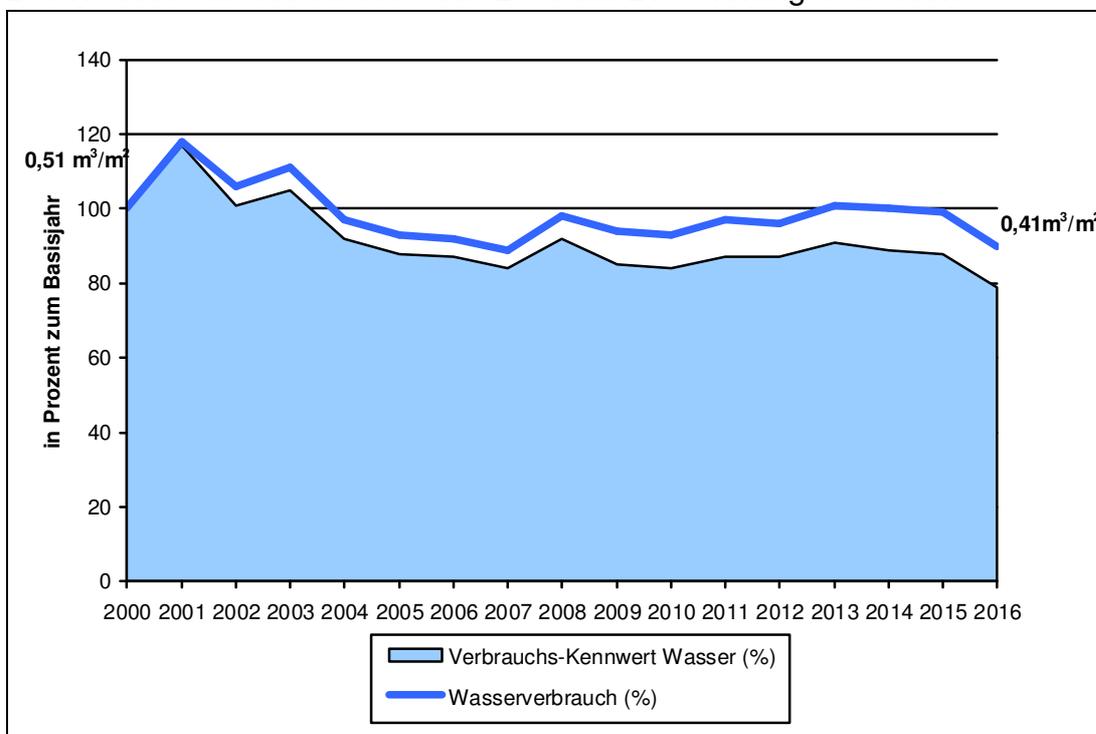


Abb.: Entwicklung des Wasserverbrauchs seit dem Basisjahr 2000

Kosten

Die verbrauchsgebundenen Kosten für Energie und Wasser für die untersuchten Objekte schlüsseln sich wie folgt auf:

Energiekosten		Wasserkosten
Strom	Wärme	Wasser
[EUR]	[EUR]	[EUR]
634.418,-	798.399,-	237.537,-
<i>Veränderung gegenüber dem Vorjahr</i>		
6%	4%	-5%

Abb.: Verbrauchskosten 2016

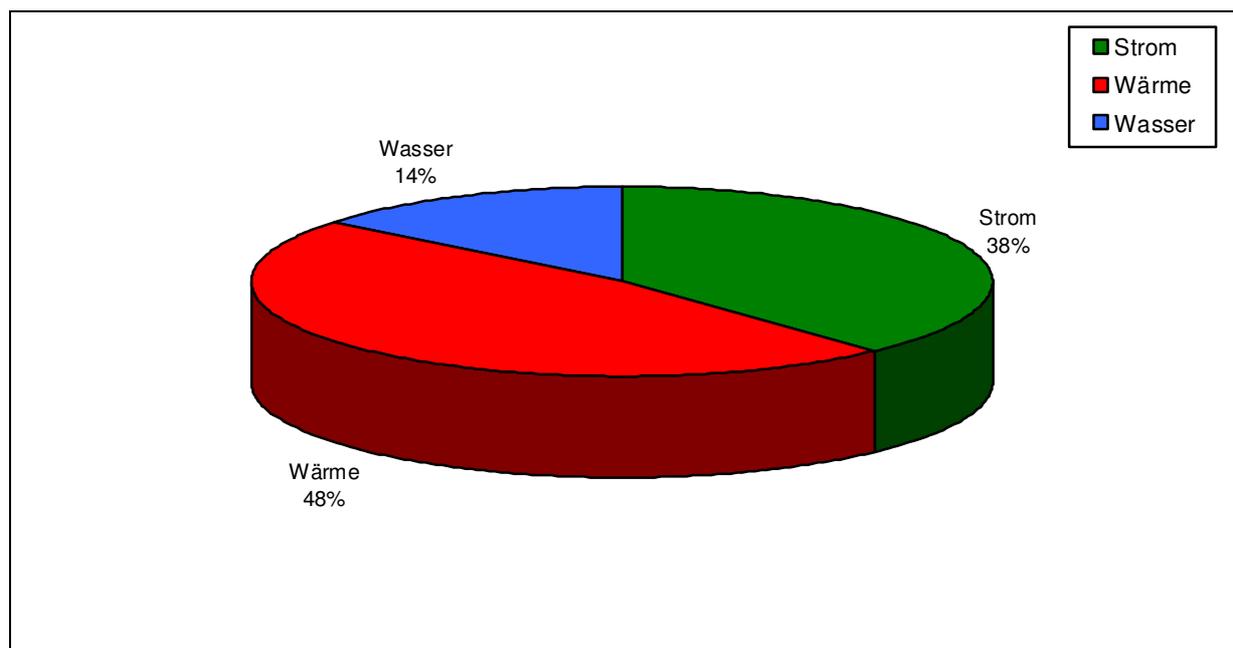


Abb.: Kostenstruktur 2016

Die verbrauchsgebundenen **Gesamtkosten** (Energie und Wasser) der Objekte, für die Vergleiche mit den Vorjahren angestellt werden können, belaufen sich im Berichtsjahr 2016 auf **1.670.354,- EUR**.

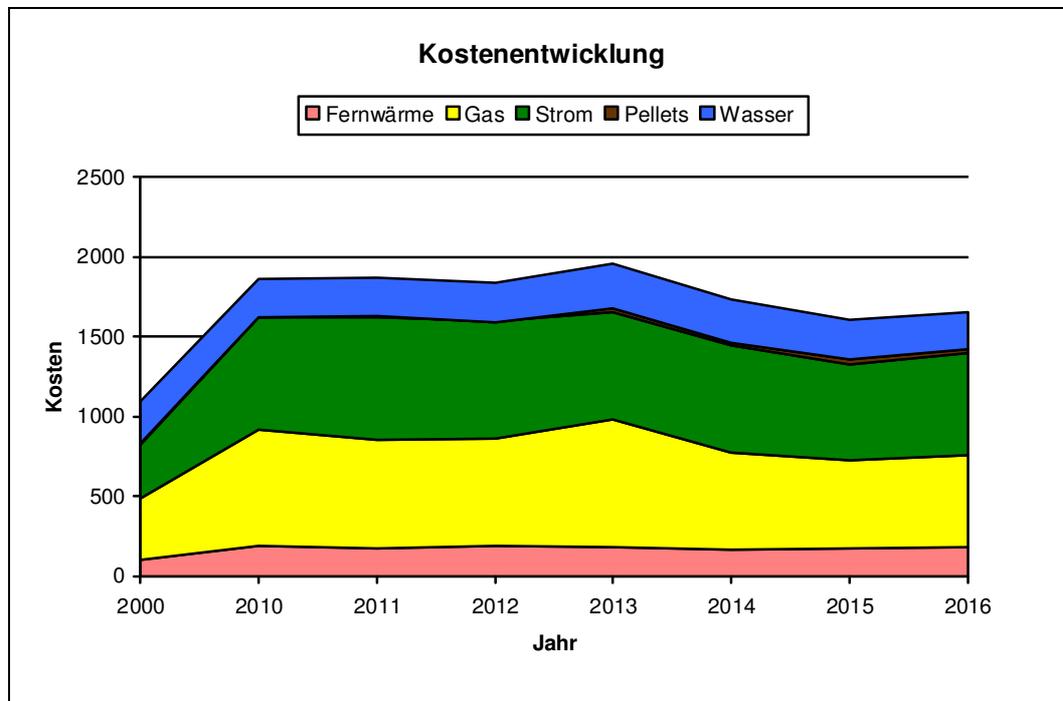


Abb.: Gesamtkosten (in 1.000 EUR) zur Bereitstellung von Energie für die Liegenschaften seit 2000

Emissionen

Auf Basis des Wärmeverbrauchs und der spezifischen Umrechnungsgrößen lassen sich die umweltrelevanten Emissionen ermitteln. Die Emissionen für die untersuchten Objekte schlüsseln sich, wie folgt auf:

	Kohlendioxid CO₂ [kg]	Schwefeldioxid SO₂ [kg]	Stickoxid NO_x [kg]	Staub [kg]
Wärme	4.263.979	2.169	4.425	178

Abb.: Emissionen 2016

Die zeitliche Entwicklung der Emissionen stellt sich über die vergangenen Jahre für die einzelnen Emittenten wie folgt dar:

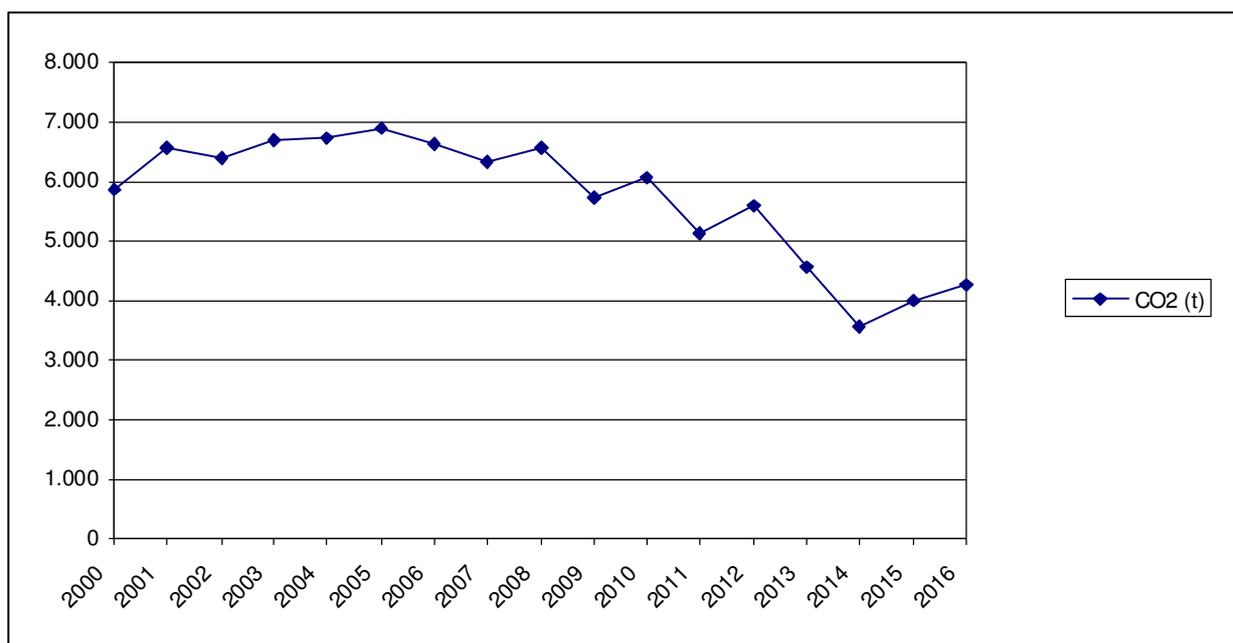


Abb.: Entwicklung der Emissionen CO₂ seit dem Basisjahr 2000

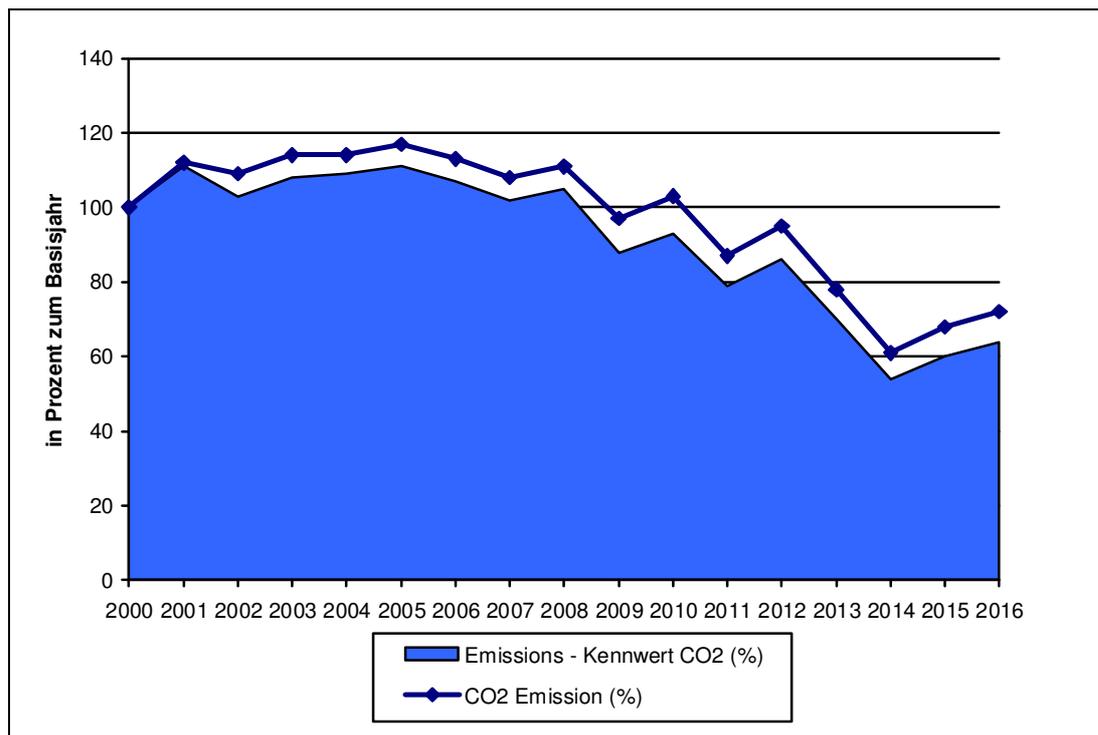


Abb.: Entwicklung der CO₂ Emission im Verhältnis zur Flächenentwicklung seit dem Basisjahr 2000 (nicht witterungsbereinigt)

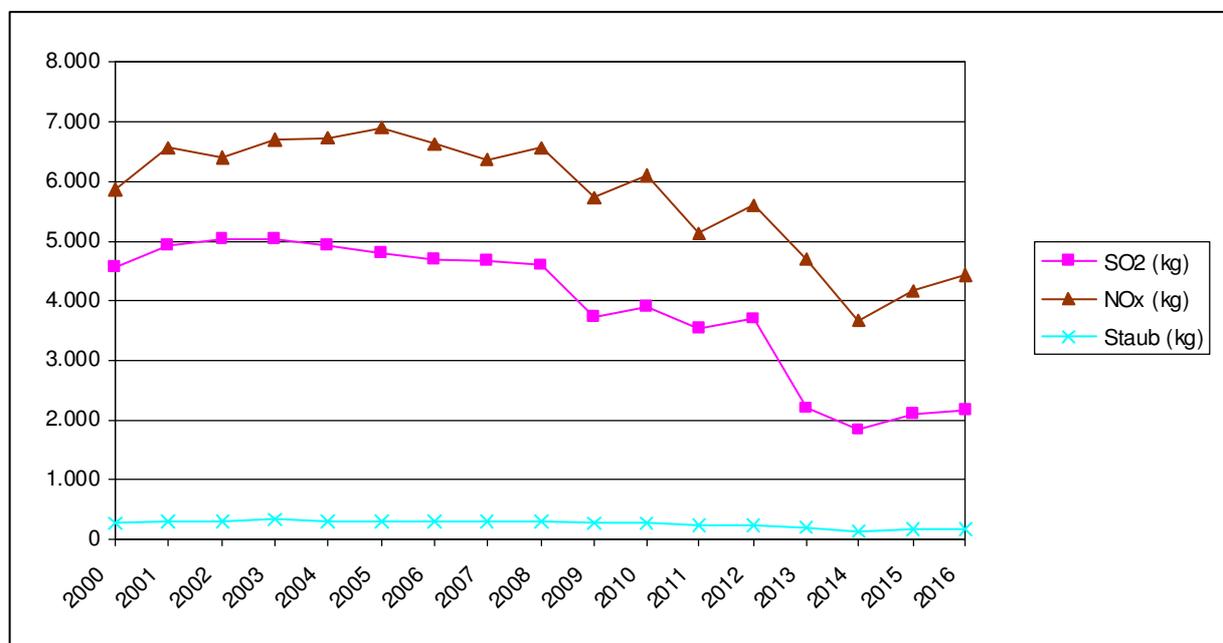


Abb.: Entwicklung der Emissionen SO₂, NO_x und Staub seit dem Basisjahr 2000

Straßenbeleuchtung

Trotz einer anzahlmäßigen Ausweitung der Straßenbeleuchtung konnte der Energieverbrauch seit 2001 um 40 Prozent gesenkt werden. Dies liegt vor allem an der Umstellung auf energiesparende LED-Technik (2001 noch 1 %, 2017 bereits 28 %).

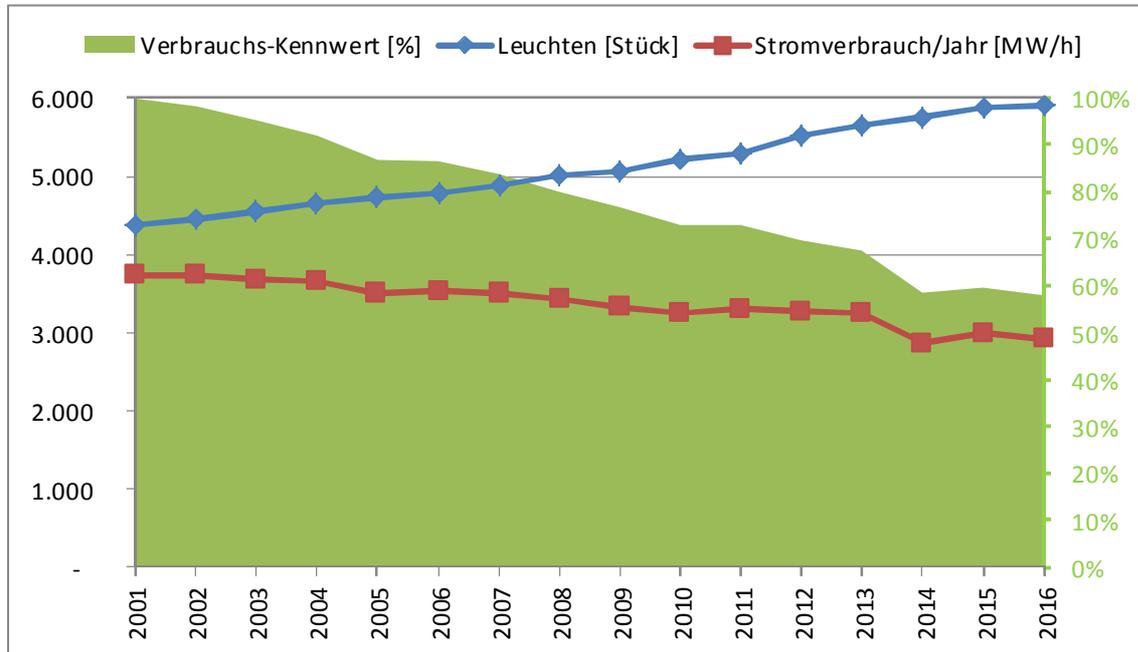


Abb.: Leuchtenanzahl, Stromverbrauch und Verbrauchs-Kennwert der Straßenbeleuchtung

Bezug von Ökostrom

Mit der Stromausschreibung im Jahr 2012 hat die Stadt Lahr die Stromqualität ab dem Lieferjahr 2013 auf 100%-Ökostrom angehoben. Die elektrische Energie für die Abnahmestellen muss aus Anlagen mit regenerativen Einsatzstoffen stammen (Ökostrom). Dabei ist Ökostrom elektrische Energie aus Wasserkraft einschließlich der Wellen-, Gezeiten-, Salzgradienten- und Strömungsenergie, Windenergie, solare Strahlungsenergie, Geothermie, Energie aus Biomasse im Sinne der deutschen Biomasseverordnung einschließlich Biogas, Deponiegas und Klärgas. Die Anlagen dürfen höchstens sechs Jahre alt sein, um den Ausbau neuer Anlagen zu fördern.

Für den Lieferzeitraum 2009 - 2012 hat der Gemeinderat eine Ökostromversorgung für die Schulen, Kindergärten und die Rathäuser (Rathaus 1, 2 und Nordflügel) beschlossen. Der Anteil lag bei ca. 36% vom Gesamtvolumen. Die restlichen Liegenschaften und Abnahmestellen wurden weiterhin mit konventionellem Strom versorgt.

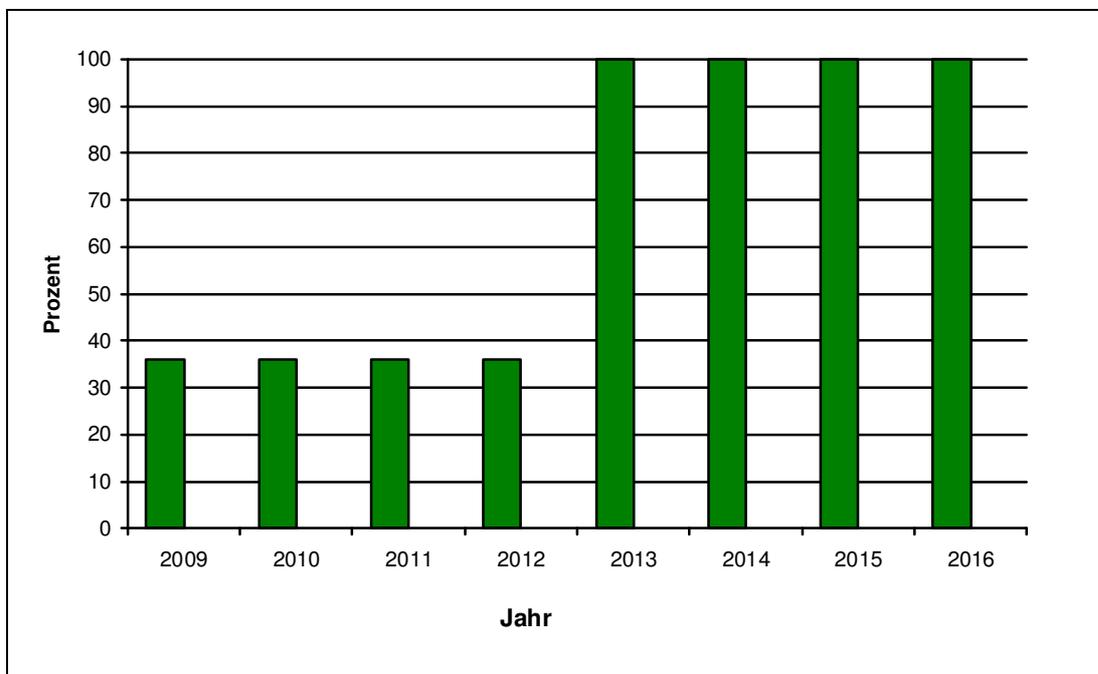


Abb.: Bezug von Ökostrom in Prozent

Klimaschutz in den eigenen Liegenschaften

Der Gemeinderat hat die Ergebnisse aus dem von der Ortenauer Energieagentur GmbH und dem Gebäudemanagement der Stadt Lahr erstellten Klimaschutzteilkonzept für die stadt eigenen Gebäude in seiner Sitzung am 19.12.2016 als Richtlinie beschlossen. Der Sanierungszeitplan dient bei den Haushaltsberatungen künftig als Grundlage.

Im Zuge der Konzepterstellung wurden zunächst die Basisdaten der 45 energierelevantesten Gebäude der Stadt in einer Tabelle erfasst und Objektbegehungen durchgeführt. Nach Auswertung der Daten und wissenschaftlicher Betrachtung wurden Sanierungsoptionen und -fahrpläne erstellt, die in einem Basisbericht für jedes Gebäude dargestellt werden. Neben dieser Grobanalyse wurden für sechs ausgewählte Gebäude Feinanalysen erarbeitet. Diese münden in Sanierungsempfehlungen unter Berücksichtigung der nationalen Klimaschutzziele, die vorsehen, dass alle Gebäude bis 2050 den „Niedrigstenergiehaus-Standard“ gemäß EU-Richtlinie zur Gesamteffizienz von Gebäuden erreichen. Niedrigstenergiehäuser haben einen Energiebedarf in der Größenordnung von Passiv- oder Nullenergiehäusern, der zu großen Teilen durch Erneuerbare Energien der näheren Umgebung gedeckt wird. Die Untersuchung ist in einem umfassenden Bericht dokumentiert, dessen Ergebnisse im Folgenden kurz und zusammenfassend abgebildet werden:

Friedrichschule - Feinanalyse -



Das freistehende, denkmalgeschützte Gebäude hat drei Vollgeschosse und einen teilbeheizten Keller. Das Gebäude wurde 1889 in massiver Bauweise errichtet und hat eine beheizte Bruttogeschossfläche (BGF) von 5.655 m². Zur Friedrichschule gehört auch eine in nördlicher Richtung gelegene, 1904 errichtete Sporthalle mit einer BGF von 535 m². Die Sporthalle findet in einem separaten Basisbericht Berücksichtigung. Jährlich werden witterungsbereinigt ca. 790.000 kWh Wärme im Gebäude verbraucht. Die Wärme wird von einem Erdgas-Brennwert- einem Erdgas-Niedertemperaturkessel und drei Gas-BHKW bereitgestellt. Der Stromverbrauch für Schulgebäude und Sporthalle zusammen liegt bei 26.500 kWh. Folgende Maßnahmen zur Energieeinsparung werden empfohlen:

Gebäudehülle

Umsetzung einer Maßnahmenkombination: Dieses Paket bündelt die Maßnahmen Dämmung der obersten Geschoßdecken und Dachschrägen, Wärmeschutzfenster, Dämmung der Außenwand von innen und die Perimeterdämmung mit der Installation einer kontrollierten Lüftung mit Wärmerückgewinnung. Die Maßnahmen führen zu einer kompletten Sanierung der thermischen Hüllfläche. Die Maßnahmenkombination führt zu einer bedeutenden Endenergie- und Treibhausgas-Einsparung von ca. 70 % (mit Lüftungsanlage 80 %) gegenüber dem Ist-Zustand. Mit dieser Einsparung wird für dieses Gebäude der Niedrigstenergiehaus-Standard und damit das Ziel der EU-Richtlinie zur Gesamteffizienz von Gebäuden erreicht. Der Heizwärmebedarf liegt nach der Sanierung nur noch bei 17 kWh/m²a.

Wärmeversorgung

Die Heizungsanlage des Gebäudes ist in einem guten Zustand. Die Wärmeerzeuger wurden erst 2007 erneuert. Es sind drei kleine Blockheizkraftwerke eingebunden. Auch der Heizkreisverteiler und die Heizkreismischer wurden erneuert. Daher wurde für dieses Gebäude kein Heizvariantenvergleich durchgeführt. Bei der Umsetzung anspruchsvoller Sanierungsmaßnahmen ist allerdings darauf zu achten das Heizsystem auf die veränderten Rahmenbedingungen zu optimieren.

Dachflächennutzung

Die Leitlinie der Stadt Lahr sieht bei der Nutzung der Dachflächen eigener Liegenschaften für Photovoltaik eine Verpachtung an Dritte über das Gebäudemanagement vor. Diese klare Linie ist grundsätzlich begrüßenswert. Die meisten gut nutzbaren Flächen sind bereits vergeben. Es muss jedoch darauf hingewiesen werden, dass (anders als bei Wohngebäuden) mit den eigenen Liegenschaften aufgrund der überwiegenden Nutzung während der Sonnenscheinstunden des Tages ein relativ hoher, lukrativer Eigenverbrauchsanteil von 30 % plus X zu erwarten wäre. Das Solardachkataster des Energieatlas Baden-Württemberg weist die Dachflächen der Friedrichschule als gut bis sehr gut geeignet aus.

Lüftung

Abgesehen vom Feuchteschutz spielt eine gute Raumluftqualität auch beim Aufenthaltskomfort der Schüler und Lehrern eine große Rolle. Da in Klassenräumen die Luftqualität wesentlich durch die Anzahl der anwesenden Personen bestimmt wird, kann die erforderliche Luftmenge aus einer angestrebten maximalen CO₂-Konzentration berechnet werden. Hygienisch unbedenkliche Werte sind nach einer Fenstererneuerung in der Regel nur durch die kontinuierliche Lüftung mit einer mechanischen Lüftungsanlage zu gewährleisten. Wir empfehlen den Einbau dezentraler oder bereichsweise zentraler Zu- und Abluftanlagen mit Wärmerückgewinnung für die Unterrichtsräume. Das Lüftungskonzept sollte möglichst einfach gehalten werden und auf einem aktuellen Nutzungs- und Brandschutzkonzept basieren.

Beleuchtung

Erstellung von Lichtkonzepten für die Flure. Die Unterrichtsräume sind schon mit LED ausgestattet.

Gutenbergschule - Feinanalyse -



Das freistehende, teilunterkellerte Gebäude ist in mehrere Teilgebäude untergliedert. Diese haben ein bis drei Vollgeschosse. Die Schule wurde 1954 von den Alliierten errichtet und hat eine beheizte Bruttogeschossfläche (BGF) von 3.242 m². Zum Gebäude gehört auch eine 1980 errichtete Sporthalle mit einer BGF von 385 m². Sofern nicht anders angegeben, beziehen sich die Werte und Kennzahlen dieses Berichts auf das Schulgebäude ohne die Sporthalle. Jährlich werden witterungsbereinigt ca. 490.000 kWh Wärme im Gebäude verbraucht, die von einem Brennwertkessel und einem Niedertemperaturkessel bereitgestellt werden. Der Stromverbrauch für Schulgebäude und Sporthalle liegt zusammen bei 39.000 kWh. Folgende Maßnahmen zur Energieeinsparung werden empfohlen:

Gebäudehülle

Der 1954er Gebäudebestand Gutenbergschule ist energetisch in einem sehr schlechten Zustand. Die Gebäudesubstanz ist auch eher schlecht (Feuchteschäden im Keller) und aufgrund der überwiegend eingeschossigen Nutzungseinheiten vor allem wenig kompakt. D.h. im Verhältnis z.B. zu einer dreigeschossigen Nutzungseinheit kommt es zu dreifach höheren Wärmeverlusten über die Bodenplatten und den oberen Gebäudeabschluss und dreifach höheren Sanierungskosten für diese Bauteile. Der Wärmebedarf beträgt 150 kWh/m² Bruttogeschossfläche und Jahr. Beim Scheffelgymnasium, Baujahr 1976 liegt dieser Wert zum Vergleich bei 60 kWh/m² Bruttogeschossfläche und Jahr. Bezogen auf den schlechten Ausgangszustand ist das Einsparpotential hoch und damit auch eine Wirtschaftlichkeit der untersuchten Maßnahmen gegeben. Dennoch blieben ein unverhältnismäßig hoher Investitions- und Erhaltungsaufwand bezogen auf die Nutzfläche bestehen. Daher sollte trotz der bereits erfolgten Fenstererneuerung ernsthaft die Möglichkeit eines Ersatzneubaus geprüft werden, der ggf. auch Flächen in zentraler Lage für eine Nachverdichtung der Wohnbebauung freigibt.

Falls kein Ersatzneubau in Frage kommt:

Umsetzung der Maßnahmenkombination mit Lüftungsanlage. Dieses Paket bündelt die Maßnahmen Dämmung der Obersten Geschoßdecken, Dämmung der Außenwand mit einem Wärmedämmverbundsystem und die Perimeterdämmung in den Gebäudeteilen Baujahr 1954 mit der Installation einer kontrollierten Lüftung mit Wärmerückgewinnung. Die Maßnahmen führen zu einer kompletten Sanierung der thermischen Hüllfläche, die mit der Fenstererneuerung bis 2010 begonnen wurde.

Die Maßnahmenkombination führt zu einer bedeutenden Endenergie- und Treibhausgas-Einsparung von noch einmal ca. 65 % also zwei Dritteln gegenüber dem teilsanierten Zustand mit Fenstertausch. Mit dieser Einsparung wird für dieses Gebäude die Voraussetzung für die sinnvolle Einbindung von Erneuerbaren Energien und damit den Niedrigstenergiehaus-Standard erreicht. Der Heizwärmebedarf liegt nach der Sanierung noch bei 32 kWh/m²a.

Wärmeversorgung

Die Heizungsanlage des Gebäudes ist in einem guten Zustand. Die Wärmeerzeuger wurden erst 2001 bzw. 2005 erneuert. Auch der Heizkreisverteiler und die Heizkreismischer wurden saniert. Daher wurde für dieses Gebäude kein Heizvariantenvergleich durchgeführt. Bei der Umsetzung anspruchsvoller Sanierungsmaßnahmen ist allerdings drauf zu achten, das Heizsystem auf die veränderten Rahmenbedingungen hin zu optimieren.

Dachflächennutzung

Die Leitlinie der Stadt Lahr sieht bei der Nutzung der Dachflächen eigener Liegenschaften für Photovoltaik eine Verpachtung an Dritte über das Gebäudemanagement vor. Diese klare Linie ist grundsätzlich begrüßenswert. Die meisten gut nutzbaren Flächen sind bereits vergeben. Es muss jedoch darauf hingewiesen werden, dass (anders als bei Wohngebäuden) mit den eigenen Liegenschaften aufgrund der überwiegenden Nutzung während der Sonnenscheinstunden des Tages ein relativ hoher, lukrativer Eigenverbrauchsanteil von 30 % plus X zu erwarten wäre. Das Solardachkataster des Energieatlas Baden-Württemberg weist die Dachflächen der Gutenbergschule als gut geeignet aus.

Lüftung

Abgesehen vom Feuchteschutz spielt eine gute Raumlufthqualität auch beim Aufenthaltskomfort von Schülern und Lehrern eine große Rolle. Da in Klassenräumen die Luftqualität wesentlich durch die Anzahl der anwesenden Personen bestimmt wird, kann die erforderliche Luftmenge aus einer angestrebten maximalen CO₂-Konzentration berechnet werden. Hygienisch unbedenkliche Werte sind nach einer Erneuerung von Fenstern und Dach in der Regel nur durch die kontinuierliche Lüftung mit einer mechanischen Lüftungsanlage zu gewährleisten. Wir empfehlen den Einbau dezentraler oder bereichsweise zentraler Zu- und Abluftanlagen mit Wärmerückgewinnung für die Unterrichtsräume. Das Lüftungskonzept sollte möglichst einfach gehalten werden und auf einem aktuellen Nutzungs- und Brandschutzkonzept basieren.

Beleuchtung

Erstellung von Lichtkonzepten für die Flure und die Unterrichtsräume.

Max-Planck-Gymnasium - Feinanalyse -



Das freistehende Hauptgebäude hat drei Vollgeschosse, ein Flachdach und ist teilunterkellert. Das Gymnasium wurde 1958 errichtet und hat eine beheizte Bruttogrundfläche (BGF) von 11.669 m². In das Gebäude ist eine Sporthalle integriert. Jährlich werden witterungsbereinigt ca. 1.200.000 kWh Wärme im Gebäude verbraucht. Das Gebäude wird durch zwei Erdgas-Niedertemperaturkessel beheizt. An die Wärmeversorgung sind außerdem der Bio-Anbau und ein Sportheim angeschlossen. Der Stromverbrauch für Hauptgebäude und Bio-Anbau liegt zusammen bei 180.000 kWh. Folgende Maßnahmen zur Energieeinsparung werden empfohlen:

Gebäudehülle

Umsetzung der Maßnahmenkombination mit Lüftungsanlage. Dieses Paket bündelt die Maßnahmen Dämmung der Flachdächer, Wärmeschutzfenster und -türen, Dämmung der Außenwand mit einem Wärmedämmverbundsystem und die Perimeterdämmung mit der Installation einer kontrollierten Lüftung mit Wärmerückgewinnung. Die Maßnahmen führen zu einer kompletten Sanierung der thermischen Hüllfläche.

Die Maßnahmenkombination führt zu einer bedeutenden Endenergie- und Treibhausgas-Einsparung von ca. 56 % (mit Lüftungsanlage 57 %) gegenüber dem Ist-Zustand. Die relative Einsparung ist etwas niedriger als bei anderen untersuchten Gebäuden. Dies liegt an dem bereits relativ geringen spezifischen Endenergiebedarf im Ausgangszustand. Dafür verantwortlich ist neben der Sanierung des Flachdachs über der Aula und deren kontrollierter Lüftung mit Wärmerückgewinnung unter anderem der kompakte, durch das Folienkissendach geschlossenen Baukörper, mit relativ geringer wärmeübetragender Hüllfläche bezogen auf das beheizte Volumen. Der Heizwärmebedarf liegt nach der Sanierung nur noch bei 12,2 kWh/m²a. Damit sind der Niedrigstenergiehaus-Standard bzw. das Ziel der EU-Richtlinie zur Gesamteffizienz von Gebäuden bereits nahezu erreicht, auch wenn eine überragende Einsparung bei den CO₂-Emissionen nur zusammen mit der Heizungserneuerung erreicht werden kann. Mit einem Fernwärmeanschluss oder einem Holzpelletkessel sind CO₂-Einsparungen von 82% und mehr möglich.

Wärmeversorgung

Der Vergleich der Varianten zur Wärmeerzeugung erfolgt auf Basis einer Sanierung des Gebäudes (Maßnahmenkombination mit Lüftungsanlage). Dadurch reduziert sich die Norm-Heizlast von ca. 750 bis 800 kW (640 kW Haupt- und Nebengebäude plus mitversorgter Bioanbau und Sportheim) auf ca. 420 bis 470 kW (320 kW Haupt- und Nebengebäude plus mitversorgte Gebäude). Es wird eine Kesselennennleistung von 400 kW bzw. 2 x 200 kW für den Heizvariantenvergleich zugrunde gelegt. Die Normheizlast ist die Heizlast die am kältesten Tag des Jahres erforderlich ist. Sie schließt die Wiederaufheizleistung, die erforderlich wäre, wenn alle Räume gleichzeitig aus dem Absenkbetrieb innerhalb weniger Stunden wieder auf 20° Raumtemperatur aufgeheizt werden sollen, nicht mit ein. Für die zukünftige Wärmeversorgung wird als Basisvariante der Ersatz der beiden vorhandenen redundanten 575 kW Erdgas-Kessels durch zwei 200 kW-Erdgas-Brennwertkessel untersucht. Die zweite Heizvariante beurteilt den Einsatz des erneuerbaren Energieträgers Holzpellets und besteht aus einem Holzpellet-Grundlastkessel mit entsprechendem Pufferspeicher und einem Erdgas-Spitzenlastkessel. Die dritte Variante untersucht den Anschluss an das Nahwärmenetz Lahr-Mauerfeld mit Biogas-Heizzentrale, dessen Erweiterung laut Auskunft der badenova über Kaiserstraße und Lotzbeckstraße perspektivisch vorgesehen ist. Der einmalige Kostenbeitrag für die Netzerweiterung und den Hausanschluss wurde mit 150,-€ pro kW angesetzt.

Dachflächennutzung

Die Leitlinie der Stadt Lahr sieht bei der Nutzung der Dachflächen eigener Liegenschaften für Photovoltaik eine Verpachtung an Dritte über das Gebäudemanagement vor. Diese klare Linie ist grundsätzlich begrüßenswert. Die meisten gut nutzbaren Flächen sind bereits vergeben. Es muss jedoch darauf hingewiesen werden, dass (anders als bei Wohngebäuden) mit den eigenen Liegenschaften aufgrund der überwiegenden Nutzung während der Sonnenscheinstunden des Tages ein relativ hoher, lukrativer Eigenverbrauchsanteil von 30 % plus X zu erwarten wäre. Das Solardachkataster des Energieatlas Baden-Württemberg weist die Dachflächen des Max-Planck-Gymnasiums als gut geeignet aus.

Lüftung

Abgesehen vom Feuchteschutz spielt eine gute Raumluftqualität auch beim Aufenthaltskomfort der Schüler und Lehrern eine große Rolle. Da in Klassenräumen die Luftqualität wesentlich durch die Anzahl der anwesenden Personen bestimmt wird, kann die erforderliche Luftmenge aus einer angestrebten maximalen CO₂-Konzentration berechnet werden. Hygienisch unbedenkliche Werte sind nach einer Fenstererneuerung in der Regel nur durch die kontinuierliche Lüftung mit einer mechanischen Lüftungsanlage zu gewährleisten. Wir empfehlen den Einbau dezentraler oder bereichsweise zentraler Zu und Abluftanlagen mit Wärmerückgewinnung für die Unterrichtsräume. Das Lüftungskonzept sollte möglichst einfach gehalten werden und auf einem aktuellen Nutzungs- und Brandschutzkonzept basieren.

Beleuchtung

Erstellung von Lichtkonzepten für die Flure und einige Unterrichtsräume.

Rathaus Südflügel - Feinanalyse -



Das freistehende denkmalgeschützte Gebäude hat zwei Vollgeschosse, einen beheizten Keller, ein ausgebautes Dachgeschoss und ein Walmdach mit Dachgauben. Das Gebäude wurde 1812 errichtet und hat eine beheizte Bruttogeschossfläche (BGF) von 1.020 m². Jährlich werden witterungsbereinigt ca. 90.000 kWh Wärme im Gebäude verbraucht. Das Gebäude ist an die Nahwärmeversorgung vom benachbarten Rathaus 1 angeschlossen. Die Wärme wird von einem Erdgas-Brennwert- und einem Niedertemperaturkessel bereitgestellt. Der Stromverbrauch liegt bei 17.000 kWh. Folgende Maßnahmen zur Energieeinsparung werden empfohlen:

Gebäudehülle

Umsetzung der Maßnahmenkombination mit Lüftungsanlage. Dieses Paket bündelt die Maßnahmen Dämmung von Oberster Geschossdecke und Dachschrägen, Wärmeschutzfenster und -türen, Dämmung der Außenwände von innen und die Perimeterdämmung mit der Installation einer kontrollierten Lüftung mit Wärmerückgewinnung. Die Maßnahmen führen zu einer kompletten Sanierung der thermischen Hüllfläche.

Die Maßnahmenkombination führt zu einer bedeutenden Endenergie- und Treibhausgas-Einsparung von ca. 80 % gegenüber dem Ist-Zustand. Mit dieser Einsparung werden für dieses Gebäude der Niedrigstenergiehaus-Standard und damit das Ziel der EU-Richtlinie zur Gesamteffizienz von Gebäuden erreicht. Der Heizwärmebedarf liegt nach der Sanierung nur noch bei 15,8 kWh/m²a.

Wärmeversorgung

Das Gebäude wird durch Nahwärme versorgt, die vom Rathaus 1 zur Verfügung gestellt wird. Das Gebäude durch eine eigene, separate Heizung zu versorgen wäre mit großem Aufwand verbunden und erscheint als nicht sinnvoll. Ein Heizvariantenvergleich wurde daher für das Rathaus Südflügel nicht durchgeführt. Bei der Umsetzung anspruchsvoller Sanierungsmaßnahmen ist allerdings drauf zu achten, das Heizsystem auf die veränderten Rahmenbedingungen hin zu optimieren.

Dachflächennutzung

Das Solardachkataster des Energieatlas Baden-Württemberg weist die Dachflächen des Rathaus Südflügel als gut geeignet aus. Aufgrund der Dachgauben und der möglichen Verschattung der Südfläche des Walmdachs ist die Installation einer Photovoltaikanlage auf

diesem Dach aus unserer Sicht jedoch nicht die erste Wahl. In jedem Fall sollte zunächst die Dacheindeckung erneuert werden.

Lüftung

Abgesehen vom Feuchteschutz spielt eine gute Raumluftqualität auch beim Aufenthaltskomfort der Angestellten eine große Rolle. Die Ad-hoc-Arbeitsgruppe der Innenraumlufthygienekommission und der Obersten Landesgesundheitsbehörden (Ad-hoc AG IRK/AOLG) hat eine Bewertung für Kohlendioxid in der Innenraumluft vorgelegt. Es wird unterschieden in: „hygienisch unbedenklich“ ($\text{CO}_2 < 1000$ ppm), „hygienisch auffällig“ (CO_2 1000 – 2000 ppm) und „hygienisch inakzeptabel“ ($\text{CO}_2 > 2000$ ppm). Diese Werte sind nach einer Fenstererneuerung in der Regel nur durch die kontinuierliche Lüftung mit einer mechanischen Lüftungsanlage zu gewährleisten. Empfohlen wird der Einbau einer oder zweier zentraler Zu und Abluftanlagen mit Wärmerückgewinnung. Die Zentralgeräte könnten im Keller bzw. auf dem Dachspitz aufgestellt werden.

Beleuchtung

Erstellung von Lichtkonzepten für die Flure und die Büros.

Scheffel-Gymnasium Hauptgebäude - Feinanalyse -



Das freistehende, nicht unterkellerte Gebäude hat drei Vollgeschosse. Das Gymnasium wurde 1976 in massiver Bauweise errichtet und hat eine beheizte Bruttogeschossfläche (BGF) von 7.596 m². Neben dem Hauptgebäude befindet sich ein 2010 errichteter Erweiterungsbau der hier nicht mitbilanziert wird. Er wird als Mensa genutzt, die über einen verglasten Durchgang vom Hauptgebäude erreicht werden kann. Sofern nicht anders angegeben, beziehen sich die Werte und Größen dieses Berichts auf das Hauptgebäude ohne den Erweiterungsbau. Jährlich werden witterungsbereinigt ca. 452.000 kWh Wärme im Gebäude verbraucht. Das Gebäude ist an eine Fernwärmeversorgung angeschlossen. Der Stromverbrauch für Hauptgebäude und Mensa zusammen liegt bei 190.000 kWh. Es ist zu berücksichtigen, dass die mit einer Wärmepumpe beheizte Mensa einen erheblichen Anteil am Stromverbrauch hat. Folgende Maßnahmen zur Energieeinsparung werden empfohlen:

Gebäudehülle

Umsetzung der Maßnahmenkombination mit Lüftungsanlage. Dieses Paket bündelt die Maßnahmen Wärmeschutzfenster und -türen, Dämmung der Außenwand mit einem Wärmedämmverbundsystem und die Perimeterdämmung mit der Installation einer kontrollierten Lüftung mit Wärmerückgewinnung. Die Maßnahmen führen zu einer kompletten Sanierung der thermischen Hüllfläche, die mit der Sanierung des Flachdachs begonnen wurde. Die Dachterrassen bleiben vorerst ungedämmt. Da der Fußbodenaufbau nicht erhöht werden kann, sind hier einer energetischen Ertüchtigung enge Grenzen gesetzt. Der Wärmeschutzwert ist mit $0,60 \text{ W/m}^2\text{K}$ im Bestand nicht schlecht, so dass bauphysikalisch keine Probleme zu erwarten sind.

Die Maßnahmenkombination führt zu einer bedeutenden Endenergie-Einsparung von ca. 72 % (mit Lüftungsanlage 83 %) gegenüber dem teilsanierten Zustand. Mit dieser Einsparung werden für dieses Gebäude der Niedrigstenergiehaus-Standard und damit das Ziel der EU-Richtlinie zur Gesamteffizienz von Gebäuden erreicht. Der Heizwärmebedarf liegt dann nur noch bei ca. $7 \text{ kWh/m}^2\text{a}$.

Wärmeversorgung

Das Gebäude ist an die CO₂-neutrale Nahwärmeversorgung Lahr-Mauerfeld der badenova angeschlossen. Der Fernwärme-Arbeitspreis liegt bei 6,43 ct/kWh. Aus ökonomischen und vor allem ökologischen Aspekten ist es nicht ratsam in eine neue Gebäudeheizzentrale zu investieren. Auf den Heizvariantenvergleich wurde daher für das Scheffel-Gymnasium verzichtet. Nach einer Sanierung der Gebäudehülle kann die reduzierte Heizlast nach der Sanierung als Referenz für die Kostenermittlung einer Erneuerung der Fernwärme-Übergabestation herangezogen werden. Das EWärmeG Baden-Württemberg ist bereits durch die Fernwärme-Nutzung vollständig erfüllt.

Unabhängig davon gibt es bei der Wärmeverteilung im Scheffeltgymnasium energetischen Optimierungsbedarf. Dies betrifft die Dämmung von Rohrleitungen, Anschlüssen und Armaturen, den Ersatz der vorhandenen Heizungsumwälzpumpen durch Hocheffizienzpumpen und die Durchführung eines hydraulischen Abgleichs der Heizkreise bzw. der Heizkörper. Dazu erforderlich ist der Einbau von Differenzdruck-geregelten Strangreguliertventilen und voreinstellbarer Thermostatventile.

Dachflächennutzung

Die Dachfläche des Scheffel-Gymnasiums ist bereits mit Photovoltaik-Modulen belegt. Die Dachflächen sind verpachtet.

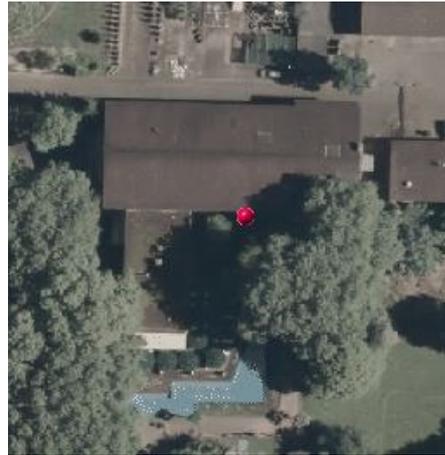
Lüftung

Abgesehen vom Feuchteschutz spielt eine gute Raumluftqualität auch beim Aufenthaltskomfort der Schüler und Lehrern eine große Rolle. Da in Klassenräumen die Luftqualität wesentlich durch die Anzahl der anwesenden Personen bestimmt wird, kann die erforderliche Luftmenge aus einer angestrebten maximalen CO₂-Konzentration berechnet werden. Hygienisch unbedenkliche Werte sind nach einer Erneuerung von Dach und Fenstern in der Regel nur durch die kontinuierliche Lüftung mit einer mechanischen Lüftungsanlage zu gewährleisten. Wir empfehlen den Einbau dezentraler oder bereichsweise zentraler Zu- und Abluftanlagen mit Wärmerückgewinnung für die Unterrichtsräume. Das Lüftungskonzept sollte möglichst einfach gehalten werden und auf einem aktuellen Nutzungs- und Brandschutzkonzept basieren.

Beleuchtung

Ein Lichtkonzept für die Flure und die Unterrichtsräume ist vorhanden.

Stadhalle - Feinanalyse -



Das freistehende, je nach Gebäudeteil ein- bis dreigeschossige Gebäude ist aufgrund der unebenen Geländeoberkante teilweise unterkellert. Die Dachfläche des niederen Gebäudeteils Richtung Süden ist als Flachdach, der nördliche Gebäudeteil als Satteldach ausgeführt. Das im südlichen Gebäudeteil integrierte Restaurant wird hier nicht mituntersucht. Die Stadthalle wurde 1935 errichtet und hat eine beheizte Bruttogrundfläche (BGF) von 2.188 m². Jährlich werden witterungsbereinigt ca. 610.000 kWh Wärme im Gebäude und Betriebsgebäuden des angrenzenden Stadtparks verbraucht. Das Gebäude wird von zwei Konstanttemperaturkesseln beheizt. Der jährliche Stromverbrauch liegt bei 55.000 kWh. Folgende Maßnahmen zur Energieeinsparung werden empfohlen:

Gebäudehülle

Umsetzung der Maßnahmenkombination mit Lüftungsanlage. Dieses Paket bündelt die Maßnahmen Dämmung der Dachschrägen, Wärmeschutzfenster und -türen, Dämmung der Außenwand mit einem Wärmedämmverbundsystem und die Perimeterdämmung mit der Erweiterung der Luftheizung zu einer kontrollierten Lüftung mit Wärmerückgewinnung. Die Maßnahmen führen zu einer kompletten Sanierung der thermischen Hüllfläche.

Die Maßnahmenkombination führt zu einer bedeutenden Endenergie- und Treibhausgas-Einsparung von ca. 42 % (mit Lüftungsanlage 56 %) gegenüber dem Ist-Zustand. Die relative Einsparung ist etwas niedriger als bei anderen untersuchten Gebäuden, da die oberste Geschoßdecke bereits, wenn auch minimal, gedämmt war und sich mit der vorgeschlagenen Verlagerung der thermischen Hülle ins Schrägdach die wärmeübertragende Hüllfläche und das beheizte Volumen erhöhen. Der Heizwärmebedarf liegt dann noch 27 kWh/m²a. Der Niedrigstenergiehaus-Standard und damit das Ziel der EU-Richtlinie zur Gesamteffizienz von Gebäuden kann für die Stadthalle zusammen mit der Heizungserneuerung erreicht werden. Mit einem Fernwärmeanschluss oder einem Holzpelletkessel sind CO₂-Einsparungen von 88% bis 94% möglich.

Wärmeversorgung

Der Vergleich der Varianten zur Wärmeerzeugung erfolgt auf Basis einer Sanierung des Gebäudes (Maßnahmenkombination mit Lüftungsanlage). Dadurch reduziert sich die Normheizlast von ca. 250 kW (160 kW Stadthalle plus mitversorgte Nebengebäude) auf ca. 170 kW (80 kW Stadthalle plus mitversorgte Nebengebäude). Es wird eine Kesselheizenleistung von 170 kW bzw. 2 x 100 kW für den Heizvariantenvergleich zugrunde gelegt.

Für die zukünftige Wärmeversorgung wird als Basisvariante der Ersatz der beiden vorhandenen, redundanten 280 kW Erdgas-Kessels durch einen Erdgas-Brennwertkessel untersucht. Die zweite Heizvariante beurteilt den Einsatz des erneuerbaren Energieträgers Holzpellets und besteht aus einem Holzpellet-Grundlastkessel mit entsprechendem Pufferspeicher und einem Erdgas-Spitzenlastkessel. Die dritte Variante untersucht den Anschluss an das Nahwärmenetz Lahr-Mauerfeld mit Biogas-Heizzentrale, dessen Erweiterung laut Auskunft der badenova über Kaiserstraße und Lotzbeckstraße perspektivisch vorgesehen ist. Der einmalige Kostenbeitrag für die für die Netzerweiterung und den Hausanschluss wurde mit 150,-€ pro kW angesetzt.

Dachflächennutzung

Die Leitlinie der Stadt Lahr sieht bei der Nutzung der Dachflächen eigener Liegenschaften für Photovoltaik eine Verpachtung an Dritte über das Gebäudemanagement vor. Diese klare Linie ist grundsätzlich begrüßenswert. Die meisten gut nutzbaren Flächen sind bereits vergeben. Es muss jedoch darauf hingewiesen werden, dass (anders als bei Wohngebäuden) mit den eigenen Liegenschaften aufgrund der überwiegenden Nutzung während der Sonnenscheinstunden des Tages ein relativ hoher, lukrativer Eigenverbrauchsanteil von 30 % plus X zu erwarten wäre. Das Solardachkataster des Energieatlas Baden-Württemberg weist die Dachflächen der Stadthalle als gut geeignet aus.

Lüftung

Empfohlen wird die Umrüstung der Luftheizung zu einer kontrollierten Lüftung mit Wärmerückgewinnung. Da aufgrund des aktuell möglichen Umluftbetriebs die Außenluft und die Abluft bereits über einen zentralen Punkt geführt werden kann unter Umständen ein Teil der vorhandenen Lüftungskanäle je nach Dimensionierung weiter genutzt werden. Das Zentralgerät muss jedoch auf jeden Fall erneuert werden. Eine Alternative wäre ein Kreislaufverbundsystem bei dem die Wärme über zwei Wärmetauscher in der Fort- bzw. der Außenluft übertragen wird, die durch ein Rohrsystem mit einer Wärmeträgerflüssigkeit verbunden sind. Leitungen bzw. Lüftungskanäle könnten ggf. oberhalb der abgehängten Decke verlegt werden.

Eine gute Raumluftqualität spielt auch beim Aufenthaltskomfort der Besucher eine große Rolle. Die Ad-hoc-Arbeitsgruppe der Innenraumlufthygienekommission und der Obersten Landesgesundheitsbehörden (Ad-hoc AG IRK/AOLG) hat eine Bewertung für Kohlendioxid in der Innenraumluft vorgelegt. Es wird unterschieden in: „hygienisch unbedenklich“ ($\text{CO}_2 < 1000 \text{ ppm}$), „hygienisch auffällig“ ($\text{CO}_2 1000 - 2000 \text{ ppm}$) und „hygienisch inakzeptabel“ ($\text{CO}_2 > 2000 \text{ ppm}$). Hygienisch unbedenkliche Werte sind nach einer Erneuerung von Dach und Fenstern in der Regel nur durch die kontinuierliche Lüftung mit einer mechanischen Lüftungsanlage zu gewährleisten.

Beleuchtung

Erstellung von Lichtkonzepten für die Flure, das Foyer und die Nebenräume.

Anhang**Entwicklung der Verbräuche zu Flächen**

Jahr	Flächen	Wärme ber.			Strom			Wasser		
		Verbrauch in MWh	MWh / m ²	Index	Verbrauch in MWh	MWh / m ²	Index	Verbrauch in m ³	m ³ / m ²	Index
2000	132.108	19.418	0,15	100	2.981	0,02	100	67.798	0,51	100
2001	132.521	20.103	0,15	103	3.129	0,02	105	79.865	0,60	117
2002	139.301	20.004	0,14	98	3.167	0,02	101	72.024	0,52	101
2003	139.301	20.570	0,15	100	3.070	0,02	98	75.382	0,54	105
2004	139.301	20.826	0,15	102	3.062	0,02	97	65.685	0,47	92
2005	139.437	21.520	0,15	105	3.121	0,02	99	62.995	0,45	88
2006	139.437	21.475	0,15	105	3.001	0,02	95	62.526	0,45	87
2007	139.437	21.041	0,15	103	3.132	0,02	100	60.338	0,43	84
2008	140.577	20.977	0,15	102	3.082	0,02	97	66.547	0,47	92
2009	145.178	19.378	0,13	91	3.053	0,02	93	63.441	0,44	85
2010	146.274	18.292	0,13	85	3.129	0,02	95	63.241	0,43	84
2011	146.274	18.485	0,13	86	3.088	0,02	94	65.583	0,45	87
2012	146.274	18.513	0,13	86	3.101	0,02	94	65.131	0,45	87
2013	146.274	18.616	0,13	87	3.148	0,02	95	68.347	0,47	91
2014	149.362	18.487	0,12	84	3.127	0,02	93	67.905	0,45	89
2015	149.362	18.223	0,12	83	3.087	0,02	92	67.292	0,45	88
2016	149.841	18.653	0,12	85	3.108	0,02	92	60.699	0,41	79

Abb.: Entwicklung der Verbräuche unter Berücksichtigung der Veränderung der Flächen seit dem Basisjahr 2000

Energiestatistik

Energiestatistik Jahr 2016	Verbräuche			Kosten			CO ₂	
	Verbrauchs- menge in kWh	Verände- rung zum Vorjahr in %	Verände- rung zum Basisjahr in %	Kosten in EUR	Verände- rung zum Vorjahr in %	Verände- rung zum Basisjahr in %	CO ₂ in Tonnen	Anteil an gesamten CO ₂ - Emissionen in %
Fernwärme	2.199.147	2	2	183.733	4	84	1.313	21,5
Gas	12.375.229	9	9	576.551	5	49	2.883	47,1
Heizstrom	61.850	16	7	12.860	22		37	0,6
Strom	3.108.477	1	4	634.418	6	91	1.854	30,3
Wärme	452.518	-5	182	25.255	-7	126	31	0,5
Endenergie Strom gesamt	3.108.477	1	4	634.418	6	91	1.854	30,3/29,1*
Endenergie Wärme gesamt	15.088.744	7	8	798.399	4	58	4.264	69,7
Endenergie Wärme gesamt bereinigt	18.653.411	2	-4	798.399	4	58	5.271	74,0
Endenergieeinsatz gesamt	18.197.221	6	8	1.432.818	5	71	6.118	100
Endenergieeinsatz gesamt bereinigt	21.761.888	2	-3	1.432.818	5	71	7.125	100
Primärenergieeins atz gesamt	18.197.221	6	8	1.432.818	5	71	6.118	100
Primärenergieeins atz gesamt bereinigt	21.761.888	2	-3	1.432.818	5	71	7.125	100

Abb.: Überblick über den absoluten Energieverbrauch und die Energiekosten aller Liegenschaften 2016 im Vergleich zum Vorjahr und Basisjahr

* %-Anteil an gesamten CO₂-Emissionen von der Endenergie gesamt bzw. von der Endenergie gesamt bereinigt

Die nun folgenden Tabellen geben eine Übersicht über die Objekte, in denen gegenüber dem Vorjahr ein Mehrverbrauch bzw ein Minderverbrauch von >25% zu verzeichnen ist.

a) Stromverbrauchssteigerung

Objekt	MWh	Änd. (MWh)	Änd. (%)
Schule Mietersheim	39,09	10,08	35
Weinprobierstube	6,34	1,77	39
Clubheim Dammenmühle	3,65	1,63	80
Friedhof Kuhbach	1,39	0,64	87
Friedhofskapelle Dinglingen	2,04	0,59	41
Feuerwehr-Gerätehaus Kuhbach	0,92	0,19	26

Abb.: Die Objekte mit Stromverbrauchssteigerungen gegenüber 2015

b) Stromverbrauchsreduzierung

Objekt	MWh	Änd. (MWh)	Änd. (%)
Obertor-Strasse 4	0,83	-0,51	-38

Abb.: Die Objekte mit Stromverbrauchsreduzierungen gegenüber 2015

c) Wasserverbrauchssteigerung

Objekt	m ³	Änd. (m ³)	Änd. (%)
Friedhof Kuhbach	639,00	395,00	162
Geroldseckerhalle	394,00	173,00	78
Stiftschaftsneigebäude	257,00	110,00	75
Rathaus/Schule Kippenheimweiler	376,00	100,00	36
Schutterlindenberghalle	132,00	41,00	45
Rathaus Kuhbach	34,00	10,00	42

Abb.: Die Objekte mit Wasserverbrauchssteigerungen gegenüber 2015

d) Wasserverbrauchsreduzierung

Objekt	m ³	Änd. (m ³)	Änd. (%)
Scheffelgymnasium	1.561,00	-998,00	-39
Bergfriedhof	1.830,00	-865,00	-32
Friedhof Sulz	609,00	-546,00	-47
Jugend-Begegn.Stätte-Schlachth	410,00	-175,00	-30

Objekt	m ³	Änd. (m ³)	Änd. (%)
Friedhofskapelle Dinglingen	384,00	-150,00	-28
Friedhof Hugsweier	154,00	-144,00	-48
Eichrodt Turnhalle	144,00	-140,00	-49
Friedhof Reichenbach	260,00	-91,00	-26
Eichrodt Schule	254,00	-88,00	-26
Friedhof Mietersheim	104,00	-73,00	-41
Feuerwehr-Gerätehaus Langenw.	14,00	-61,00	-81
Kaiserwaldhalle Kippenheimw.	89,00	-32,00	-26
Feuerwehr-Gerätehaus Sulz	6,00	-11,00	-65

Abb.: Die Objekte mit Wasserverbrauchsreduzierungen gegenüber 2015

e) Wärmeverbrauchssteigerung

Objekt	MWh	Änd. (MWh)	Änd. (%)
Neues Gewächshaus Stadtpark	327,66	99,78	44
Schule Mietersheim	429,91	88,63	26
Kindertagheim Max-Planck	232,29	65,69	39
Bergfriedhof	235,46	54,66	30
Rathaus/Schule Kippenheimweiler	212,39	44,33	26
Rathaus Sulz	133,38	27,13	26
Feuerwehr-Gerätehaus Sulz	43,55	22,45	106
Kita Arche Noah	61,04	16,66	38
Friedhof Sulz	9,26	2,41	35

Abb.: Die Objekte mit Wärmeverbrauchssteigerungen gegenüber 2015

f) Wärmeverbrauchsreduzierung

Objekt	MWh	Änd. (MWh)	Änd. (%)
Industriehof 12	245,84	-101,12	-29
Luisenschule	196,93	-72,97	-27
Affenhaus	46,64	-26,59	-36
Terrassen - Bad	33,36	-14,05	-30
Friedhof Hugsweier	2,98	-5,32	-64
Weinprobiertube	8,87	-4,59	-34
Friedhof Kippenheimweiler	2,76	-1,19	-30

Abb.: Die Objekte mit Wärmeverbrauchsreduzierungen gegenüber 2015