

Stadt Pforzheim

Gebäudemanagement  
Amt für Umweltschutz



# Energiebericht 2019

Berichtsjahr 2018

Einsparungen generieren,  
dokumentieren und halten





# Vorwort



*Abbildung 1 - Dezernentin Frau Schüssler*

Wer Klimaschutz und Energieeffizienz in der Kommune erfolgreich umsetzen möchte, für den ist ein kontinuierliches Energiemanagement unerlässlich. Denn die Bewirtschaftung kommunaler Liegenschaften und der damit verbundene Wärme-, Strom- und Wasserverbrauch sind für einen nicht unerheblichen Teil der kommunalen Ausgaben und CO<sub>2</sub>-Emissionen verantwortlich.

Angesichts dessen hat sich die Stadt Pforzheim mit der Mitgliedschaft im Neuen Konvent der Bürgermeister verpflichtet, bis zum Jahr 2020 35 % und bis 2030 55 % der CO<sub>2</sub>-Emissionen gegenüber 1990 zu senken. Mit breit angelegten Maßnahmen - unter anderem dem kommunalen Energiemanagement - und gemeinsamen Anstrengungen können wir diese CO<sub>2</sub>-Minderungsziele schaffen. Gleichzeitig entlastet das Energiemanagement der Stadt Pforzheim nicht nur die Umwelt, sondern auch den städtischen Haushalt, da der eigene Gebäudebestand sowie sämtliche Planungen und Entwicklungsvorhaben einer ständigen Kontrolle und Optimierung unterliegen. Die Ergebnisse im Bereich Kosten, Energie- und CO<sub>2</sub>-Einsparungen legte bereits der Energiebericht 2018 (Berichtsjahr 2017) dar.

Es freut mich daher, Ihnen nun auch mit dem Energiebericht für das Berichtsjahr 2018 positive Ergebnisse vorstellen zu können.

Ich wünsche Ihnen nun ein kurzweiliges Lesen und interessante Erkenntnisse für den Energieverbrauch in den eigenen vier Wänden!

A handwritten signature in blue ink that reads "Sibylle Schüssler". The signature is fluid and cursive.

Sibylle Schüssler

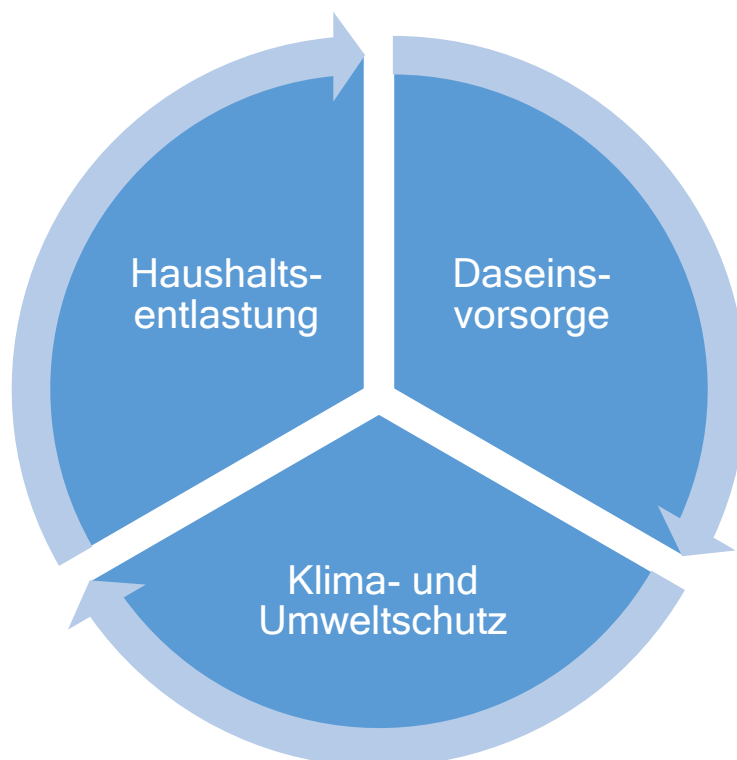
Bau- und Umweltdezernentin

# Inhalt

1. Aufgaben und Potentiale des Energiemanagements .....	3
1.1 Ziele .....	4
1.2 Projektplan und Handlungsfelder .....	7
2. Energiebilanzen und Kosten .....	8
2.1 Gesamtübersicht.....	9
2.2 Gebäude .....	17
Verbrauchsdatenerfassung.....	17
Gebäude des Energieberichtes .....	18
2.3 Verbrauchskennwerte.....	24
2.3.1 Heizenergieverbrauchskennwerte .....	24
2.3.1 Stromkennwerte .....	32
2.4 CO <sub>2</sub> -Einsparungen der kommunalen Gebäude.....	41
2.5 Weitere Verbraucher.....	43
3. Einsparprojekte.....	45
4. Zusammenfassung.....	52
5. Ausblick .....	53
Verzeichnisse .....	54

# 1. Aufgaben und Potentiale des Energiemanagements

Oberstes Ziel des Kommunalen Energiemanagements ist die Energieeffizienz, das bedeutet: die Bereitstellung von Wärme, Licht, Strom, Luft und Wasser in der erforderlichen Qualität unter möglichst geringem Einsatz von Ressourcen und Kosten.



*Abbildung 2 - Haupteffekte des systematischen Energiemanagements.*

Aufgabe des Energiemanagements ist es zudem, Einsparungen im Energiehaushalt ohne Komfortverlust auf Seiten des Nutzers zu erreichen und in der Folge diese Einsparungen zu halten. Durch betriebliche, organisatorische und nicht- oder geringinvestive Maßnahmen lassen sich bis zu 15 % des jährlichen Energieverbrauchs einsparen (Dt. Städtetag, „Hinweise zum kommunalen Energiemanagement, Das Energiemanagement im Rahmen der kommunalen Gebäudewirtschaft“, Juni 2010). Das Energiemanagement der Stadt Pforzheim besteht seit den 1990er Jahren, wurde im Jahr 2017 dann von einer 80 %-Stelle auf eine weitere Vollzeitstelle ausgeweitet. Derzeit können jährliche Einsparungen von etwa 10 % ausgehend vom Basisjahr 2008 angenommen werden. Durch die Wahrnehmung der Aufgaben des kommunalen Energiemanagements werden drei Haupteffekte deutlich (Kom.EMS Leitfaden, Energiemanagement in Kommunen. Eine Praxishilfe. S.8): Der Klimaschutz durch CO<sub>2</sub>-Einsparung, die Daseinsvorsorge durch Energieeffizienz sowie die Haushaltsentlastung durch Kosteneinsparung (vgl. Abbildung 2 - Haupteffekte des systematischen Energiemanagements.). Auf Grund der zu erwartenden Entwicklung der Energiekosten wirkt sich demnach die Weiterführung und Erweiterung des Energiemanagements positiv auf den städtischen Haushalt aus. Finanzielle Einsparungen können im investiven Bereich verwendet und dadurch weiteres Einsparpotential erschlossen werden.

## 1.1 Ziele

Im Kern geht es beim kommunalen Energiemanagement darum, vorhandene Energieeinsparpotentiale zu erkennen und auszuschöpfen. Das Ziel ist die Reduktion des Energie- und Wasserverbrauchs und der damit zusammenhängenden Kosten und Emissionen. Zum einen betrifft dieses den Gebäudebestand, zum anderen die Berücksichtigung energetischer Aspekte bei der Gebäudeplanung. Dabei nimmt die Kommune stets eine Vorbildfunktion ein.

Die vier Ziele des kommunalen Energiemanagements lauten somit:



Abbildung 3 - Die vier Ziele eines kommunalen Energiemanagements.

Um einen reibungslosen Betrieb der Gebäude zu gewährleisten, ist es wichtig, dass die Anlagenbediener mit der verbauten Technik vertraut sind und diese bedienen können. Das hilft auch, die Gebäude optimal auf die Nutzung abzustimmen, denn die Hausmeister vor Ort kennen die Nutzungszeiten meist sehr genau und können auf Änderungen direkt reagieren. Hierzu ist es allerdings erforderlich, dass die Hausmeister auch zu energetischen Themen geschult werden und über energiesparendes Verhalten unterrichtet werden. Auftauchende Fragen können so direkt geklärt werden, auch wenn sie sich auf die jeweilige Anlagentechnik beziehen. Bisher konnten so diverse Hausmeister aus den Fifty-Fifty-Projektschulen und -Kitas sowie Asyl- und Verwaltungsgebäuden fortgebildet werden. Die Hausmeister unterstützen im Gegenzug das Energiemanagement durch die Ablesung der Zähler der jeweiligen Liegenschaften, nur so ist ein Energiecontrolling überhaupt möglich.

Um auch eine dauerhafte Unterstützung der Hausmeister unabhängig von Schulungsmaßnahmen gewährleisten zu können, soll eine Energieleitlinie herausgegeben werden, sie besteht bereits im Konzept, bedarf jedoch noch einer Finalisierung sowie der Zustimmung des Rates.

Bis zur Realisierung, aber auch danach ist es unverzichtbar, dass regelmäßige Prüfungen der Verbrauchsdaten stattfinden und diese bei Begehungen immer in Kontext zum Gebäude gesetzt werden. Dieser Zyklus ist standardisiert und folgt dem PDCA-Zyklus. So kann ein kontinuierlicher Verbesserungsprozess stattfinden, der im jährlichen Energiebericht dokumentiert wird.

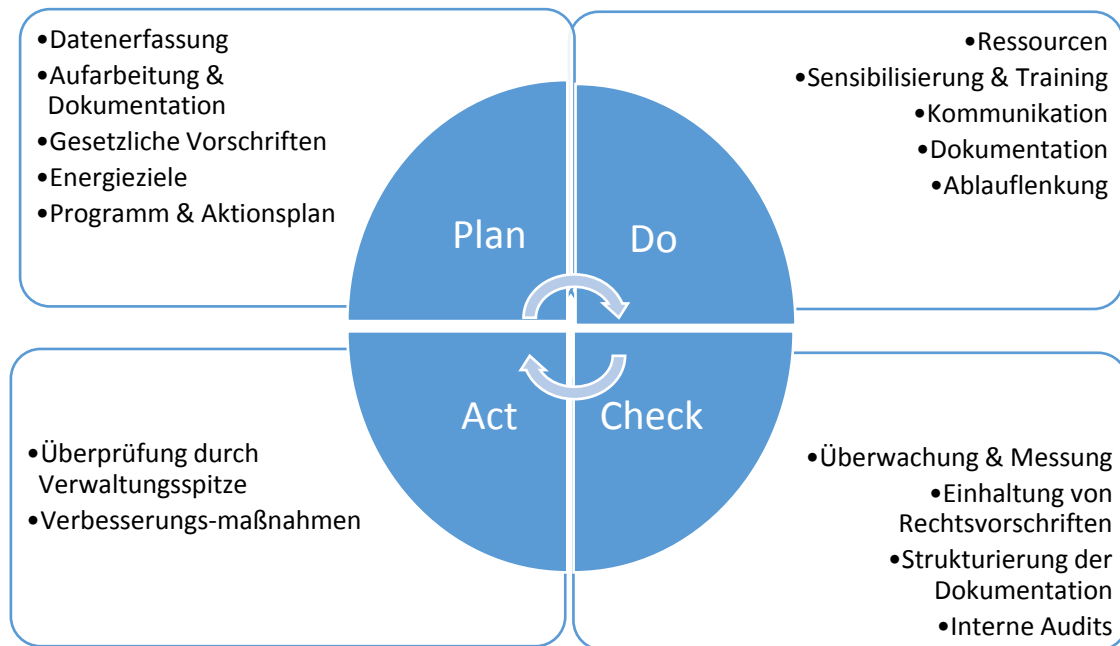


Abbildung 4 - PDCA-Zyklus

Nach einer solchen Betriebsoptimierung stellen sich Energieeinsparungen in aller Regel als logische Folge ein, durch die Aufnahme der Zählerwerte lassen sie sich dann meist auch nachweisen. So spart die Stadt als Träger der Liegenschaften große Summen ein und macht sich so unabhängiger von steigenden Energiepreisen. Derzeit ist es nicht möglich für alle kommunalen Liegenschaften ein Energiecontrolling durchzuführen, vielmehr werden Objekte Stichprobenartig überwacht und auffällige Verbräuche zuerst im Büro auf Plausibilität geprüft und nach Bedarf vor Ort untersucht.

So können Leitungsbrüche oder defekte Anlagen im Idealfall schnell erkannt werden und in die Höhe schnellende Kosten vermieden werden. Die Energieeinsparung ist hier aber nur eine Seite der Medaille, denn die Stadt Pforzheim will auch ihre Emissionswerte verbessern. Das funktioniert zum einen mit Einsparungen, aber auch mit technischen Nachbesserungen oder dem Austausch von Anlagen zu effizienterer Technik und anderen Energieträgern. So kann auch die Stadt Pforzheim durch ein erfolgreiches Energiemanagement einen wichtigen Beitrag zum Klimaschutz und gegen den Klimawandel leisten. Auch Pforzheim ist bereits vom Klimawandel betroffen, wie

Abbildung 5 zeigt. Seit dem Jahr 1995 ist auch hier in Pforzheim ein erheblicher Temperaturanstieg von rund 2°C zu verzeichnen, dieser Umstand ist vor allem dem erhöhten Ausstoß von Treibhausgasen zuzuschreiben, den wir nun drastisch reduzieren müssen.

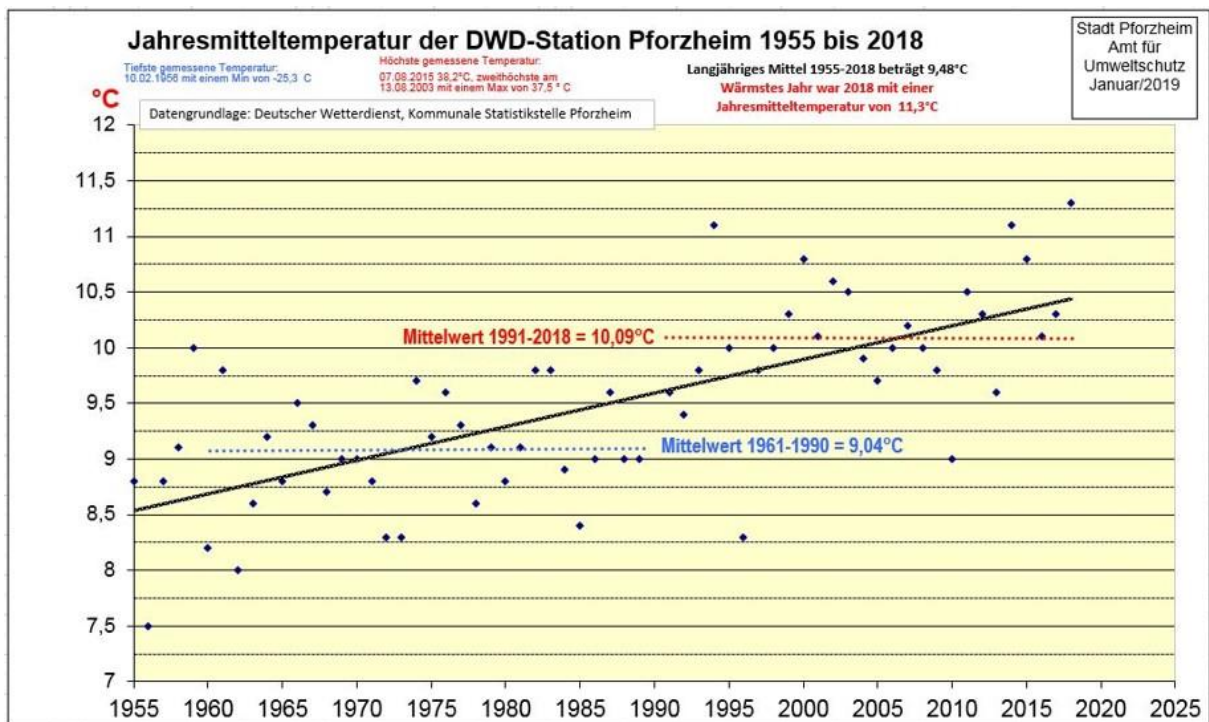


Abbildung 5 - Die Jahresmitteltemperaturen von 1955 bis 2018 in Pforzheim zeigen einen deutlichen Temperaturanstieg.

Das Energiemanagement ist zudem ein wichtiger Pfeiler für das Ziel der Stadt Pforzheim, die CO<sub>2</sub>-Emissionen bis 2030 um mindestens 55% gegenüber 1990 zu reduzieren. Mit der Zustimmung des Gemeinderats zum Neuen Konvent der Bürgermeister reiht Pforzheim sich in eine Gruppe von Mitgliedsstädten ein, die das gemeinsame Ziel verfolgen bis 2050 die Energieeffizienz und die Verwendung erneuerbarer Energien in den Kommunen zu steigern, ein integriertes Konzept für Klimaschutz und die Anpassung an den Klimawandel einzuführen und schließlich den Status einer klimaneutralen Kommune zu erreichen.

Ganz allgemein muss jede Kommune Verantwortung für das eigene Handeln übernehmen und den Bürgern mit gutem Beispiel voran gehen. Kommunen können, insbesondere durch die Aufklärung der eigenen Mitarbeiter, bereits eine große Wirkung entfalten, die sich auch auf den Energieverbrauch in den jeweiligen Haushalten auswirkt. Gerade auch deshalb sind Projekte wie Mission E, Fifty-Fifty und Stromsparchecks so wichtig und sinnvoll.

## 1.2 Projektplan und Handlungsfelder

Das Energiemanagement arbeitet bei der Umsetzung seiner Maßnahmen, u.a. der Betriebsoptimierung, eng mit anderen Ämtern sowie Abteilungen zusammen und übernimmt hier die Koordination zur Umsetzung einzelner Maßnahmen. Im Zuge dessen werden unter anderem das Amt für Bildung und Sport, die Technischen Dienste, der Eigenbetrieb Stadtentwässerung sowie die Abteilung Gebäudeunterhaltung innerhalb des Gebäudemanagements hinzugezogen. Es gilt zu beachten, dass und gerade weil das kommunale Energiemanagement eine Daueraufgabe ist, nachhaltig funktionierende Strukturen und Prozesse nach und nach eingeführt werden müssen.

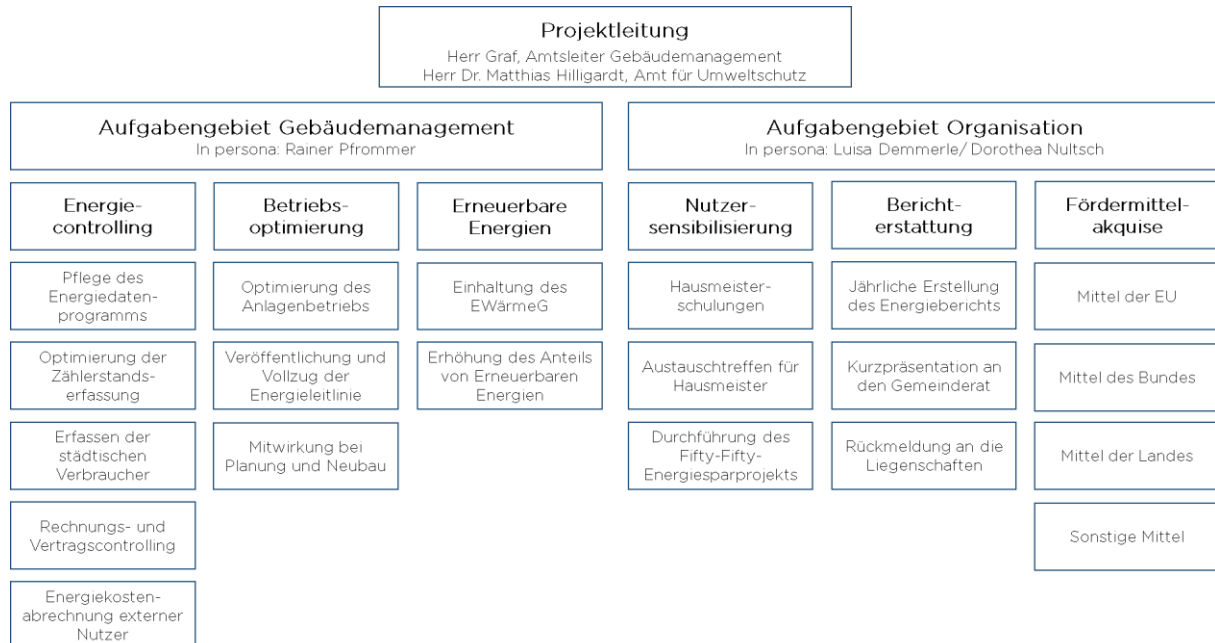


Abbildung 6 - Aufgaben- und Maßnahmenbereiche des Energiemanagements der Stadt Pforzheim

Die verschiedenen Teilprojekte werden je nach Ausrichtung unter der Federführung des Gebäudemanagements oder des Amtes für Umweltschutz umgesetzt. Bei allen Teilprojekten hat sich ein enger Austausch zwischen den Ämtern bewährt, der raschen Umsetzung führt. Insbesondere bei der Ausweitung des Energiemanagements auf weitere städtische Verbraucher ist die Mitwirkung beider Ämter unerlässlich.

Das **Energiecontrolling** unter Federführung des Gebäudemanagements umfasst die Verbrauchsüberwachung mit laufender Verbrauchskontrolle. Oberste Priorität für den Erfolg des Energiemanagements hat die Pflege des Energiedatenprogramms SEKS. Die Dateneingabe kann zwar größtenteils schon digital stattfinden, ist jedoch als monatlich wiederkehrende Daueraufgabe personalintensiv.

Die **Akquise von Fördermitteln auf Regional-, Landes-, Bundes- und EU-Ebene** sowie deren Beantragung ermöglicht die Umsetzung investiver Maßnahmen, wie beispielsweise die Installation einer LED-Beleuchtung in Schulgebäuden, als auch die Realisierung nicht-investiver Projekte, unter anderem die Ausweitung des Energieeinsparprojekts Fifty-Fifty sowie Unterrichtseinheiten rund um die Themen Energie und Klimaschutz an Pforzheimer Schulen.

Der verstärkte **Einsatz erneuerbarer Energien** sowie die **Einhaltung des Erneuerbare-Wärme-Gesetzes (EWärmeG)** des Landes sollen dazu beitragen, dass sich der Anteil erneuerbarer Energien an der Wärmeversorgung deutlich erhöht und damit der CO<sub>2</sub>-Ausstoß sinkt.

## 2. Energiebilanzen und Kosten

Das folgende Kapitel gibt einen Überblick über die betrachteten Gebäude, deren Energieverbräuche, Kosten, Verbrauchskennwerte und ausgestoßenen CO<sub>2</sub>-Äquivalente. Berücksichtigt wird dabei die Entwicklung seit 2008 und zum Berichtsjahr 2017. Darüber hinaus wird ein Blick auf das Thema Straßenbeleuchtung und den Zentralen Omnibusbahnhof (ZOB) geworfen, die seit dem Jahr 2018 ebenfalls in das Energiedatenprogramm einfließen.



Abbildung 7 - Quelle: <https://pixabay.com/de/illustrations/analytik-google-analytics-statistik-1925495/>

Es erfolgte eine Flächenbereinigung des Jahres 2018 auf das Jahr 2008. So können die Energieverbräuche sowie die Energie- und Kosteneinsparungen direkt miteinander verglichen werden. Um im Wärmebereich vergleichbare Werte zu erhalten, werden die Jahreswerte gemäß den Vorgaben der VDI-Richtlinie 3807 witterungsbereinigt. Damit erfolgt eine Normierung des absoluten Verbrauchs, der auf Grund der jährlichen Temperaturschwankungen entsteht, auf ein langjähriges und vergleichbares Mittel. Die Witterungsbereinigung der Heizungsdaten erfolgt auf den Werten der für Pforzheim zuständigen Station des Deutschen Wetterdienstes (DWD).

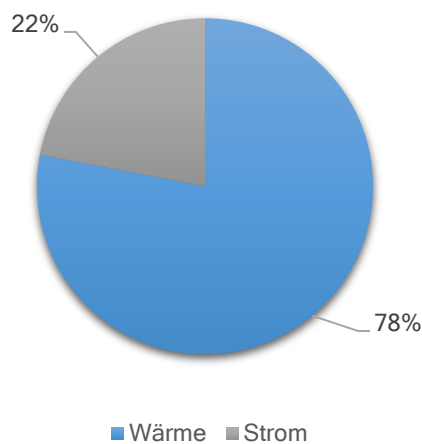
## 2.1 Gesamtübersicht

In der Energieübersicht werden die Energiemengen und -kosten, sowie die Entwicklung der ausgestoßenen CO<sub>2</sub>-Äquivalente im Vergleich zum Referenzjahr 2008 dargestellt. Da die gemessenen Verbräuche temperaturabhängig sind, werden die Verbräuche im Wärmesektor witterungsbereinigt, um anschließend miteinander verglichen werden zu können. Die Flächenbereinigung auf das Jahr 2008 mit einer energierelevanten Fläche von 262.308 m<sup>2</sup> dient dazu, die Energieverbräuche von 2008 mit dem aktuellen Berichtsjahr 2018 zu vergleichen.

### Gesamtverbräuche

Der Endenergieverbrauch bezeichnet den Teil der Energie, der im Haushalt oder der Liegenschaft ankommt und dort umgesetzt wird. Hier kommt es in den vergangenen Jahren immer stärker zu einer Umgewichtung von überwiegendem Wärmeverbrauch hin zu immer höheren Anteilen des Stromverbrauchs. Grund hierfür sind höhere Dämmstandards und effizientere Heizanlagen, aber auch ein höherer Elektrifizierungsgrad in den Haushalten und Liegenschaften, der mit immer mehr technischen Geräten verbunden ist.

### Energieverbrauch nach Energieverwendung



*Abbildung 8 - Beim Energieträger Wärme besteht auf Grund des hohen Anteils am Verbrauch ein großes Einsparpotential.*

In diesem Zusammenhang muss auch der Begriff „Rebound“ genannt werden, unter dem Fachleute den steigenden Verbrauch trotz besserer Effizienz verstehen. Das Phänomen tritt in allen Industrienationen auf und steht den Bestrebungen zu hohen Energieeinsparungen entgegen.

## Energieverbrauch nach Energieträger

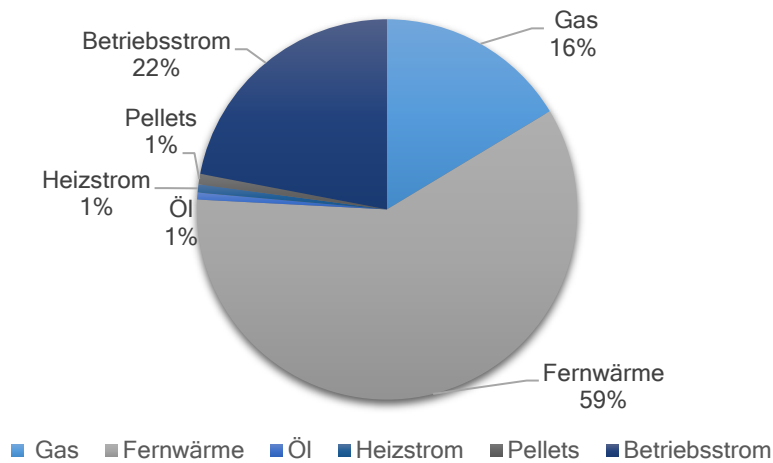


Abbildung 9 - Prozentualer Energieverbrauch nach Energieträgern

Abbildung 9 - Prozentualer Energieverbrauch nach Energieträgern zum Energieträgersplitting zeigt den Verbrauch der einzelnen zum Einsatz kommenden Energieträger. Demnach ist die Fernwärme mit 59 % der am stärksten genutzte Energieträger und folglich wirken sich dessen Preissteigerungen besonders deutlich auf die Verbrauchskosten der Stadt Pforzheim aus. Erdgas mit 16 % kommt im Vergleich zu Heizstrom mit 1 %, Pellet mit rund 1 % und Öl mit 1 % noch vergleichsweise häufig zum Einsatz.

## Wärmeverbrauch nach Gebäudeart

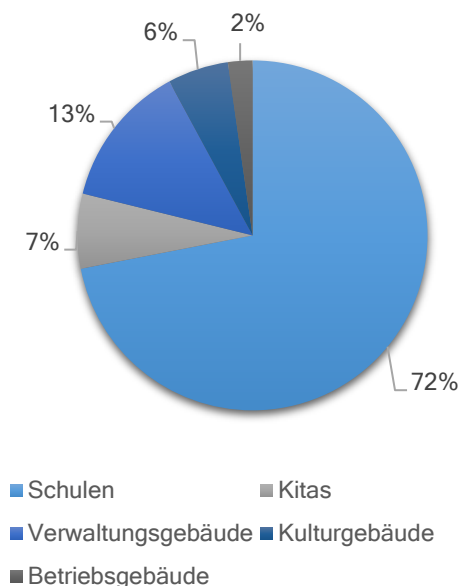


Abbildung 10 - Prozentualer Wärmeverbrauch nach Gebäudekategorie

Der prozentuale Wärme-, Strom- und Wasserverbrauch aufgeschlüsselt nach Gebäudeart (Abbildungen 9 bis 11) entspricht größtenteils dem prozentualen Flächenanteil der einzelnen Gebäudearten. Doch fällt auf, dass der Stromverbrauch bei den Verwaltungsgebäuden gemessen an einem Flächenanteil von 12 % der Gesamtfläche relativ hoch ist. Dies lässt sich durch den Betrieb des Rechenzentrums im Rathaus und dem hohen Grad an Elektrifizierung der Arbeitsplätze in der Verwaltung erklären. Je stärker die Datenverarbeitung zunimmt und je mehr Server in Betrieb gehen, umso höher die Kühl- bzw. Lüftungsleistung. Insgesamt wird im Energiemanagement mit der zunehmenden Digitalisierung

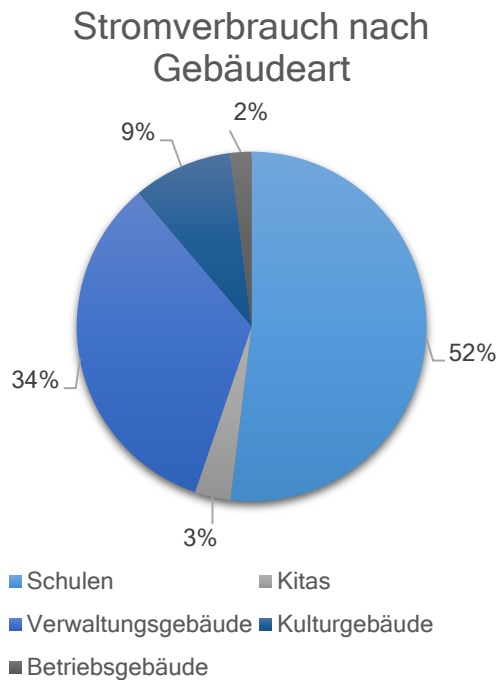


Abbildung 11 - Prozentualer Stromverbrauch nach Gebäudekategorie

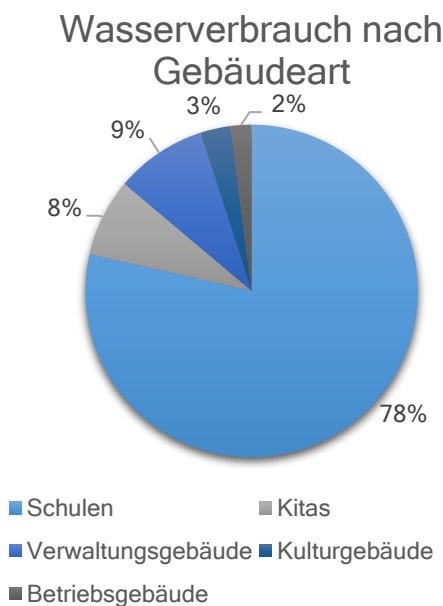


Abbildung 12 - Der prozentuale Anteil des Wasserverbrauchs orientiert sich am prozentualen Flächenanteil der Gebäudearten.

eine Zunahme an elektrischer Energie einhergehen.

Auch in den Kulturgebäuden ist auf Grund des Wochenendbetriebs und ggf. Sonderechniken, wie Klimatisierung oder Veranstaltungstechnik der Stromverbrauch verhältnismäßig höher als bei den Kindertagesstätten und Schulen.

Bei einem Vergleich der Energie- und Wasserverbräuche zeigt sich: Im Berichtsjahr 2018 ließen sich insgesamt 1.529.748 kWh Strom und Wärme einsparen. Bei allen Wärmeenergieträgern wie auch beim Betriebsstrom ist eine Verbrauchsreduktion festzustellen. Ausnahme bildet hier der Energieträger Pellet, da im Basisjahr 2008 die Pelletheizung noch nicht in Betrieb genommen war. Zudem ist ein erhöhter Wasserverbrauch von 14.828 m<sup>3</sup> festzustellen. Die Einsparungen aus dem vorangegangenen Berichtsjahr 2017 von 561.984 kWh Energie konnten schließlich nochmals deutlich gesteigert werden. Hieraus resultieren wiederum eine Reduzierung der Kosten sowie ein verminderter Ausstoß an CO<sub>2</sub>-Äquivalenten. In den nachfolgenden Kapiteln werden die Energieverbräuche, -kosten und -einsparungen detailliert betrachtet und erläutert.

## Energieverbräuche

Abbildung 13 - Energiemehrverbräuche im Berichtsjahr 2018 zum Basisjahr 2008 zeigen sich bei der Fernwärme. Dagegen sind Einsparungen bei Gas, Heizöl, Heiz- sowie Betriebsstrom zu verzeichnen. zeigt die Verbrauchsentwicklung vom Basisjahr 2008 bis 2018. Es zeigt sich, dass lediglich die Bezugsmenge der Fernwärme angestiegen ist, bei Gas, Heizöl sowie Heiz- und Betriebsstrom konnten die Verbräuche verringert werden. Ein Pelletsystem gab es im Jahr 2008 noch nicht, weshalb kein Vergleichswert vorliegt. Die grünen Bereiche zeigen jeweils die Einsparung zum Basisjahr, die roten zeigen Mehrverbräuche.

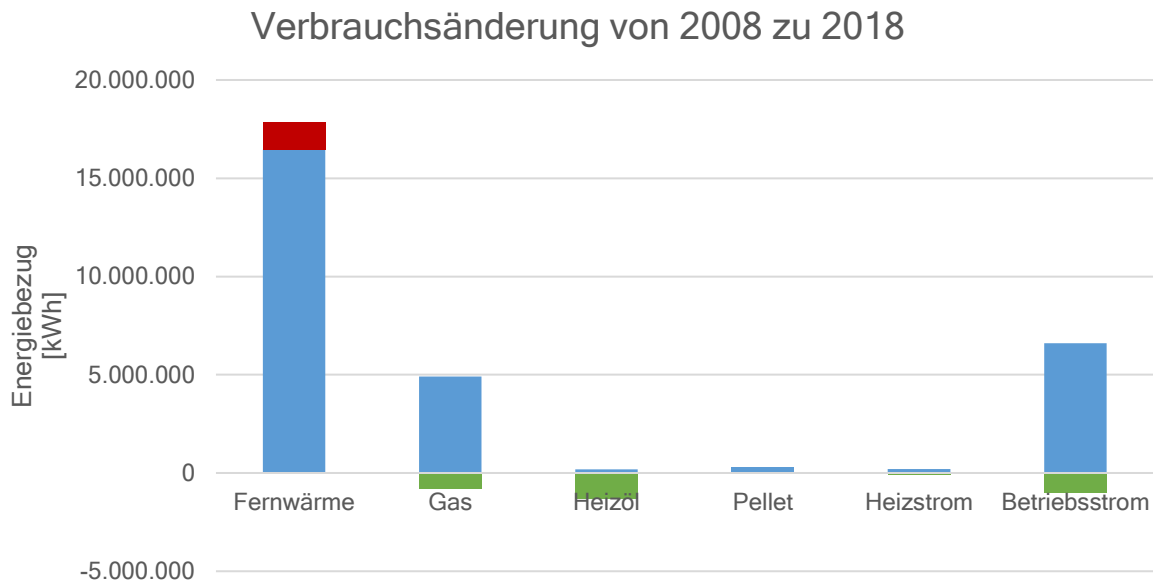


Abbildung 13 - Energiemehrverbräuche im Berichtsjahr 2018 zum Basisjahr 2008 zeigen sich bei der Fernwärme. Dagegen sind Einsparungen bei Gas, Heizöl, Heiz- sowie Betriebsstrom zu verzeichnen.

Insgesamt ist eine Einsparung von 1.529.748 kWh zu verzeichnen, was einer Einsparung von 5% über alle Energieträger hinweg entspricht. Hierbei ist zu beachten, dass der Wert flächenbereinigt ist, neue Flächen also nicht in die Bilanz einfließen.

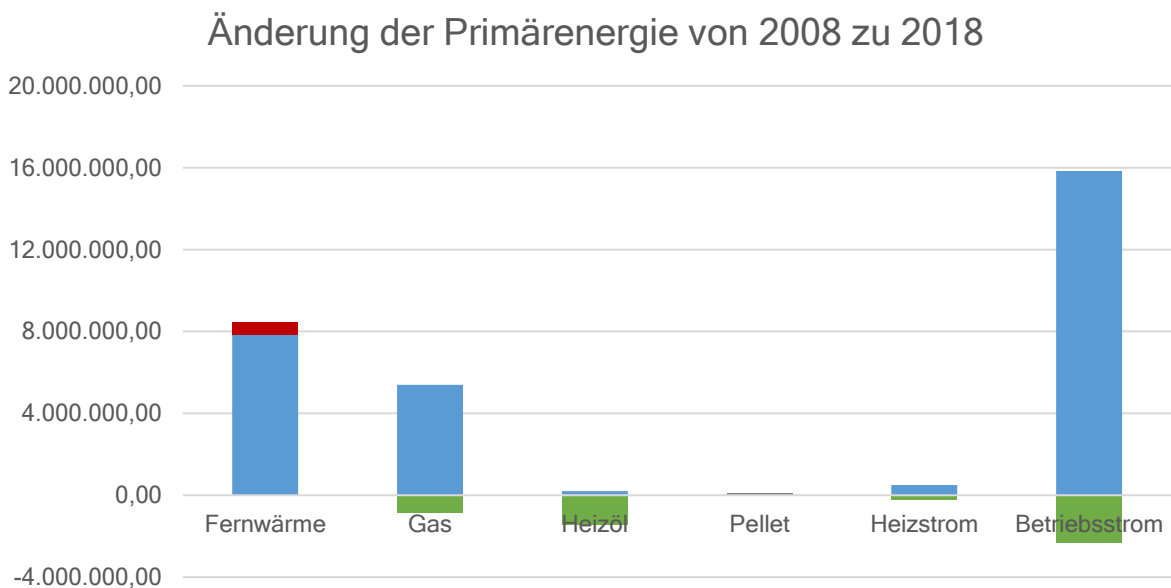


Abbildung 14 - Änderung des Primärenergiebedarfs von 2008 zu 2018

Der Primärenergiefaktor ist in der Folge der Betrachtung von Endenergieverbräuchen insofern interessant, als dass sich mit ihm die Menge der Energie bestimmen lässt, die für die Erzeugung aufgewendet werden muss. Hier fließen Faktoren wie Gewinnung, Wirkungsgrade und Transportverluste ein. Der Primärenergiefaktor ist einheitslos und wird mit der verwendeten Energiemenge multipliziert um zu erkennen welche Rohenergiemenge hier eingeflossen ist. In Anbetracht des Primärenergiefaktors von 2,4 beim deutschen Strommix wird klar, dass hier viel Energie in die Produktion und Distribution fließt und Anstrengungen zur Reduktion der Verbräuche unternommen werden müssen. Gas und Heizöl liegen mit Werten um 1,1 etwa im Mittelfeld. Die Pforzheimer Fernwärme hat laut FW309-1 aktuell einen Primärenergiefaktor von 0,44 und liegt damit rund doppelt so hoch wie Holz- oder Pelletverbrennung mit einem Faktor von 0,2. Dennoch ist der Wert im Vergleich zu anderen Energieträgern deutlich im Vorteil. Wo kein Fernwärmeanschluss möglich ist, sollte optimalerweise jedoch über eine Pelletanlage nachgedacht werden.



Abbildung 15 - Quelle: Pixabay (Einzelbilder)

## Kostenentwicklung

Aus Abbildung 9 geht hervor, dass die Energiekosten insgesamt zwar im Vergleich zum Basisjahr 2008 gestiegen sind, aber insbesondere seit dem vergangenen Jahr sinken.

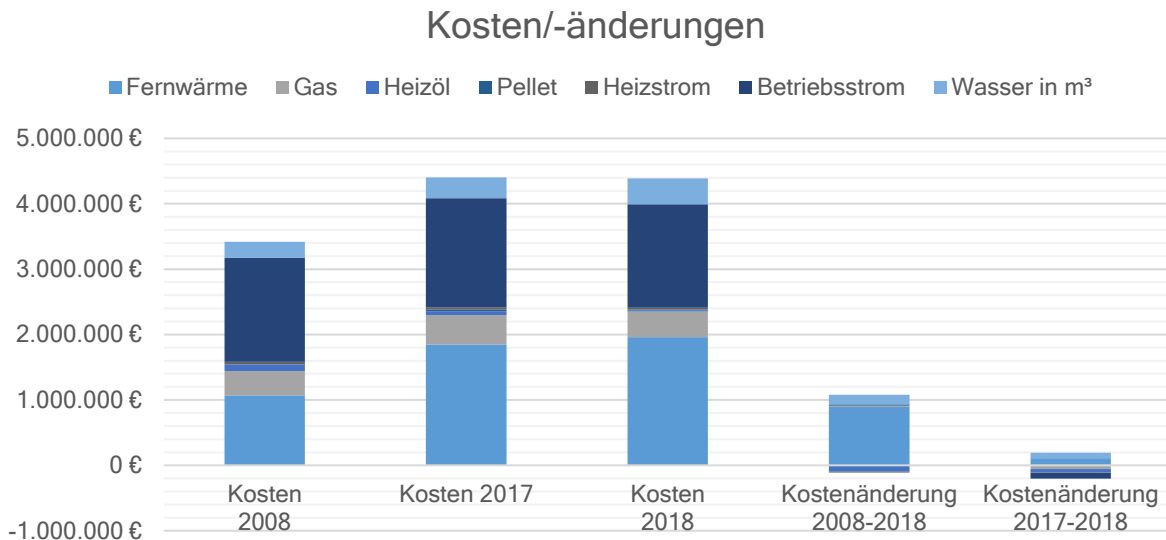


Abbildung 16 - Vergleich der Energiekosten der einzelnen Energieträger von 2008 zu 2018.

Es zeigt sich seit 2008 eine Kosteneinsparung bei Heizöl und Betriebsstrom, Mehraufwendungen jedoch in den Bereichen Fernwärme, Gas und Wasser. In diesem Zusammenhang muss man jedoch auch bedenken, dass die Preise für Energie und Wasser seit dem Basisjahr in nicht unerheblichem Maße gestiegen sind, wie untenstehende Graphik zeigt.

€€€

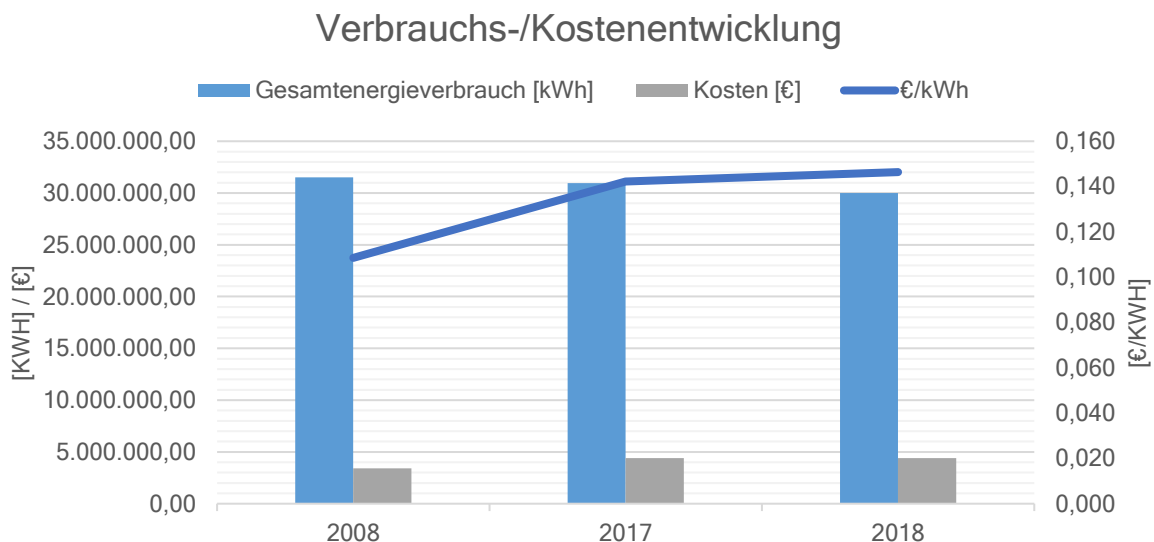


Abbildung 17 - Verbrauchs- und Kostenentwicklung über alle Energieträger hinweg

Die durchschnittlichen Energiekosten der Stadt Pforzheim sind seit 2008 von 10,8 Cent auf 14,6 Cent pro Kilowattstunde gestiegen, was einer Steigerung um rund 35% entspricht, dem stehen gestiegene Gesamtenergiekosten um rund 28% gegenüber. Diese Differenz ermöglicht der Stadt Pforzheim eine virtuelle Ersparnis von rund 220.000 Euro im Vergleich zum Basisjahr 2008. Der Gesamtenergieverbrauch konnte seit 2008 um 5% gesenkt werden, wobei auffällt, dass der

größte Teil der Einsparung (3%) vom Jahr 2017 zum Jahr 2018 erzielt werden konnte. Diese Erkenntnis zeigt, dass erhebliche Einsparungen möglich sind und die Stadt in Zukunft von der Entwicklung der Energiepreise unabhängiger machen kann.

## Energiepreisentwicklung

Trotz Maßnahmen zur Energieeffizienz und daraus resultierenden Einsparungen beim Wärme-, Stromverbrauch sind die Ausgaben der Stadt Pforzheim für die Energieversorgung der Gebäude gestiegen. Grund hierfür ist unter anderem eine Erhöhung der Energiekosten seit dem Basisjahr 2008.

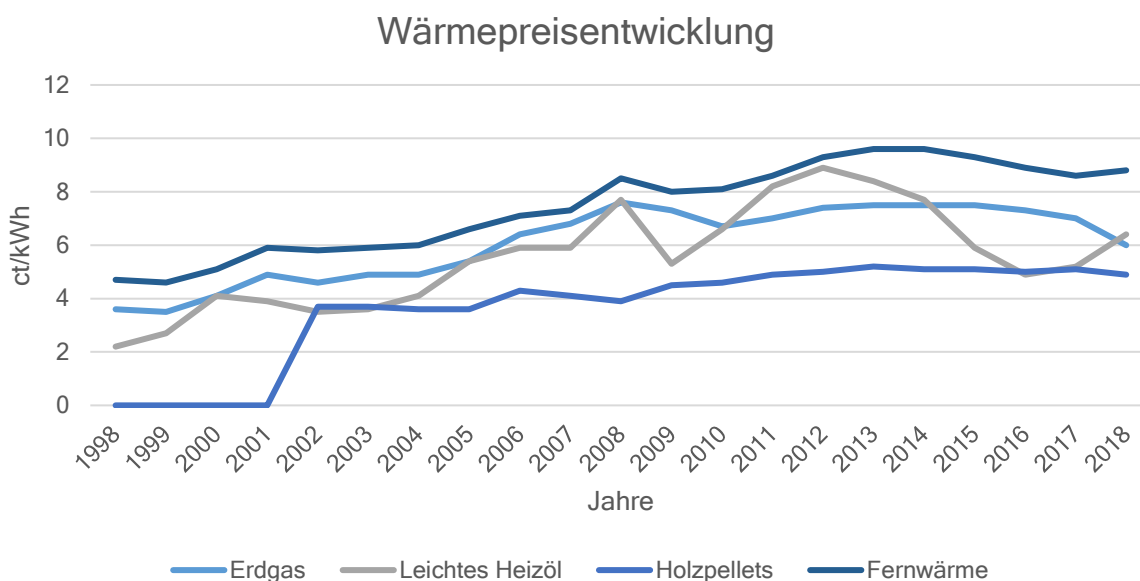


Abbildung 18 - Wärmepreisentwicklung von 1998 bis zum Berichtsjahr 2018. Quelle: verändert nach <https://www.verbraucherzentrale.nrw/energiepreistool>.

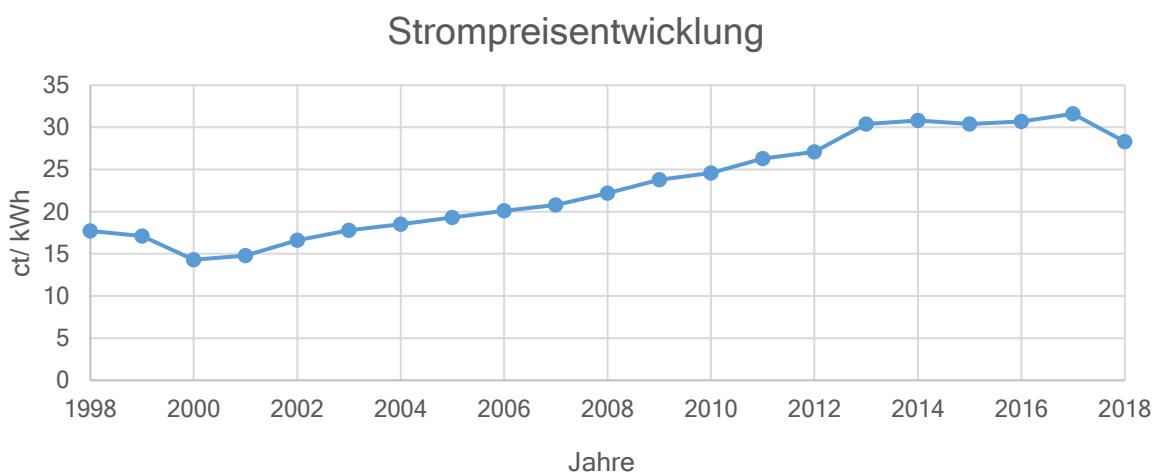


Abbildung 19 - Die Entwicklung des Strompreises von 1998 bis 2018; Quelle verändert nach <https://www.verbraucherzentrale.nrw/energiepreistool>.

Es kann schließlich festgehalten werden, dass ohne die Einsparungen durch die Maßnahmen des Energiemanagements, die Energiekosten für die Stadt Pforzheim weitaus höher ausgefallen wären (vgl. Kapitel Kostenentwicklung). Prognosen, wie sich zukünftig die Energiepreise gestalten, sind

schwer zu treffen und abhängig von der gegenwärtigen Politik. Somit ist es weiterhin Aufgabe des Energiemanagements die Verbräuche zu senken und bisher erreichte Einsparungen aufrecht zu erhalten.



\*) Haushaltstarife jeweils am 1. Januar des Jahres. Nach Einwohnern gewichtet. Trinkwasser einschließlich Mehrwertsteuer. Beim Abwasser sind alle Gemeinden unabhängig vom Gebührenmodell einbezogen. Rückgang der sich auf den Trinkwasserverbrauch beziehenden Abwassergebühr nach Einführung der Niederschlagswassergebühr (Gebührensplittung) ab 2010. Grund- und Niederschlagswassergebühren sind nicht dargestellt.  
Datenquelle: Erhebung der Wasser- und Abwasserentgelte.

© Statistisches Landesamt Baden-Württemberg 2019

*Abbildung 20 - Die Entwicklung der Wasserkosten zeigt einen deutlichen Preisanstieg.*

## 2.2 Gebäude

### Verbrauchsdatenerfassung

Um einen Bericht wie den vorliegenden Energiebericht erstellen zu können, ist es unerlässlich, dass große Datenmengen erhoben und verarbeitet werden. Diese Vorgänge finden in der Stadt Pforzheim größtenteils noch manuell statt, es werden also Verbräuche vom Personal in den Liegenschaften abgelesen, in ein Formblatt eingetragen und per Post oder Mail an das Gebäudemanagement gesendet. Hier müssen die Daten dann wiederum in die Energiemanagement-Software eingetragen werden, wo sie dann ausgewertet und interpretiert werden und zuletzt in eine Jahresbilanz, den hier vorliegenden Energiebericht, eingetragen werden. Das ist ein langer und fehlerbehafteter Prozess, da insbesondere beim manuellen Übertragen, aber auch beim nutzen programmierter Tabellen Fehler nie ganz ausgeschlossen werden können.

Dabei ist die korrekte Messdatenerfassung der Schlüssel, um Gebäude auf Basis der Energiekennwerte beurteilen zu können. Fehlende, mangelhafte oder unregelmäßige Zählerstandsmeldungen aus den Gebäuden erschweren die Messdatenerfassung erheblich. Hier wird oft der Umweg über Energierechnungen notwendig, um an notwendige Daten zu kommen.

Ferner muss das softwaregestützte Energiemanagement-Programm ständig aktualisiert werden. In der Zeit ab 2014 bis 2017 wurde die Aktualisierung durch die Verwaltung leider nicht durchgeführt, was bis zum heutigen Tag nachwirkt.

Die Datenerfassung gestaltet sich bei der Struktur der Gebäude und der Komplexität der Energieflüsse mitunter sehr schwierig.

Beim Neuen Rathaus misst der Stromzähler in der Trafostation neben der Stadtbibliothek auch das Alte- und das Technische Rathaus, sowie EDV, Kühlung und Verkehrsrechner. Auf der Heizenergie-seite ist wiederum jedes Gebäude getrennt, aber innerhalb des Gebäudes liegen gemessene Vermietungen wie Gastronomie, Bäckerei, Sparkasse, Kaffee und Jugendmusikschule. Bei der Trinkwasserversorgung herrscht ein ähnlich unscharfes Bild.

Solchen Gegebenheiten müssen über komplexe Energieschemen abgebildet und entflochten werden. Bei der Brandschutzsanierung des Neuen Rathauses wurden Energiezuordnungen neu getroffen und physikalisch getrennt. Bei einigen Liegenschaften wird deshalb gerade die Verwendung von Gebäudeleittechnik getestet. Hier hat das Gebäudemanagement die Möglichkeit direkt auf Zählerstände zuzugreifen, das System meldet auffällige Entwicklungen und Zählerwechsel werden im System direkt registriert. Diese Technik erleichtert das Energiemanagement enorm, da ein aufwändiger Aufnahmeprozess eingespart wird.

## Gebäude des Energieberichtes

Die Stadt ist einer der größten Immobilieneigentümer in Pforzheim. Der Gebäudebestand ist dabei sehr heterogen und reicht vom Kiosk, über Verwaltungsgebäude bis zu diversen Schularten.

Der Energieverbrauch eines Gebäudes resultiert aus drei Faktoren: der Gebäudehülle der Anlagentechnik und der Nutzung. Die Gebäudehülle beschreibt den baulichen Zustand, Dach oder Mauerwerk und Verglasung, des jeweiligen Gebäudes. Die Anlagentechnik beschreibt die Heizanlage, Elektroausstattung und die Trinkwasserversorgung im Gebäude. Moderne Regelungen, wie sie teilweise im städtischen Gebäudebestand anzutreffen sind können auf jede geforderte Nutzung eingestellt werden.

Bei Gebäudesanierungen und im Neubau sind im Bereich Gebäudeheizung die Verbräuche durch verbesserte Bauteile und entsprechende Gesetzgebung stark rückläufig. Im Bereich Gebäude-Stromversorgung und Trinkwasser ist die Tendenz ansteigend. Dies begründet sich in der moderneren Ausstattung (Lüftung, Kühlung; Datenverarbeitung) der Gebäude, sowie aus gestiegenen Hygienestandards. Hinzukommt der sogenannte Rebound-Effekt, er beschreibt den Verbrauchsanstieg trotz besserer Effizienz durch leistungsstärkere Bauteile oder eine höhere Anzahl von Verbrauchern.

Aus organisatorischen Gründen werden im Energiebericht 2019 (Berichtsjahr 2018) nicht alle kommunalen Gebäude berücksichtigt. Die Auswahl der Gebäude konzentriert sich auf die energieintensivsten Stammgebäude. Die im Energiebericht nicht betrachtete kommunalen Liegenschaften sind unter anderem die Eigenbetriebe, angemietete Gebäude, kleinere Liegenschaften und Asylunterkünfte sowie die Alfons-Kern-Schule die als PPP (private public partnership) Projekt betrieben wird und hier Verbrauchsdaten nicht zugänglich sind. Die Zahl der im Energiebericht erfassten Gebäude soll jedoch Jahr für Jahr steigen. Wurden im Berichtsjahr 2017 noch 63 Gebäude mit einer Gesamtfläche von 266.742 m<sup>2</sup> betrachtet, so konnten im Jahr 2018 folgende Gebäude neu aufgenommen werden:

- die Kindertagesstätte Holzgartenstraße mit 930 m<sup>2</sup>
- das Hilda Gymnasium mit 10.119 m<sup>2</sup>
- die Konrad-Adenauer-Realschule mit 11.976 m<sup>2</sup>
- die Nordstadtschule mit 7.150 m<sup>2</sup>

Insgesamt wurden im Berichtsjahr 2018 schließlich 66 Gebäude mit einer energierelevanten Fläche von 301.933 m<sup>2</sup> ausgewertet. Die einzelnen Gebäude sind in den folgenden Tabellen aufgeführt.

Darüber hinaus werden 2018 erstmals auch die Verbräuche der Straßen- und Verkehrsbeleuchtung sowie des Zentralen Omnibusbahnhofs ausgewertet (vgl. Kapitel 2.5).

## Schulen und Sporthallen

Tabelle 1 - Im Energiebericht abgebildete Gebäude

	Fläche in m <sup>2</sup>	Wärmeverbr. witterungsber. in kWh	Stromverbr. in kWh	Wasserverbr. in m <sup>3</sup>
<b>Grundschulen</b>				
Arlingerschule	4.619	732.167	38.410	772
Brötzingerschule	7.020	433.110	87.587	888
Buckenbergschule	4.233	562.235	63.557	866
Dillweißensteinschule	1.203	145.265	52.262	384
Grundschule Würm	1.017	127.138	14.398	1.073
Haidachschule	9.211	680.481	118.612	777
Insel-Grundschule	2.976	266.349	30.058	401
Maihäldenschule	2.615	126.508	7.410	186
Schanzschule	6.185	306.263	139.649	1.050
Schulzentrum Huchenfeld inkl. Bad und Sporthalle	7.704	773.164	201.823	21.504
Sonnenhofschule	2.629	356.974	26.347	458
Südstadtschule	4.508	293.386	71.409	1.263
Waldschule	4.202	511.910	58.386	353
Weihersbergerschule	7.493	1.137.383	65.916	2.453
<b>Grundschulen Gesamt:</b>	<b>65.615</b>	<b>6.452.333</b>	<b>975.824</b>	<b>32.428</b>

	Fläche in m <sup>2</sup>	Wärmeverbr. witterungsber. in kWh	Stromverbr. in kWh	Wasserverbr. in m <sup>3</sup>
<b>Realschulen</b>				
Insel-Realschule	6.688	458.393	48.374	318
Insel-Werkrealschule	5.443	245.351	35.811	722
Konrad-Adenauer-Real- schule mit Bad+Sport- halle	11.976	1.356.594	189.870	3.063
Ottersteinschulen	4.925	497.337	95.055	799
<b>Realschulen Gesamt:</b>	<b>29.032</b>	<b>2.557.675</b>	<b>369.110</b>	<b>4.902</b>

	Fläche in m <sup>2</sup>	Wärmeverbr. witterungsber. in kWh	Stromverbr. in kWh	Wasserverbr. in m <sup>3</sup>
<b>Gymnasien</b>				
Fritz-Erler-Schule mit Bad+Sporthalle	16.302	1.683.101	441.972	8.328
Hebelgymnasium	8.562	487.402	129.836	1.371
Hilda Gymnasium	10.119	445.837	9.033	927
Keplergymnasium	9.630	894.004	283.554	799
Reuchlin Gymnasium	11.223	1.227.407	117.431	810
Theodor-Heuss-Gymna- sium	5.015	395.701	75.000	1.226
<b>Gymnasien Gesamt:</b>	<b>60.851</b>	<b>5.133.452</b>	<b>1.056.826</b>	<b>13.461</b>

	Fläche in m <sup>2</sup>	Wärmeverbr. witterungsber. in kWh	Stromverbr. in kWh	Wasserverbr. in m <sup>3</sup>
<b>Berufsschulen</b>				
Goldschmiedeschule	8.811	1.016.718	140.208	1.313
Heinrich-Wieland-Schule	14.892	588.410	257.363	1.175
Johanna-Wittum-Schule	9.395	549.007	100.481	3.412
Ludwig-Erhard-Schule	6.927	551.429	168.300	818
<b>Berufsschulen Gesamt:</b>	<b>40.025</b>	<b>2.705.564</b>	<b>666.352</b>	<b>6.718</b>

<b>Sonstige Schulen</b>				
Bohrainschule	3.713	239.604	35.800	333
Ludwig-Erhard Container	1.817	96.373	30.587	161
Nordstadtschule	7.150	467.413	169.493	1.690
Osterfeldschulen	11.148	1.048.532	144.927	2.871
Schloßsparkschule	1.545	152.294	27.595	426
<b>Sonst. Schulen Gesamt:</b>	<b>25.373</b>	<b>2.004.216</b>	<b>408.402</b>	<b>5.481</b>

<b>Sporthallen</b>				
Benckisersporthalle	2.550	137.760	97.455	2.319
Jahnhalle	1.659	325.808	43.000	189
Ludwig-Erhard Sporthalle	1.949	237.057	76.546	308
Maihäldensporthalle	1.172	95.393	32.796	237
Osterfeld Sporthalle	2.724	416.854	235.124	387
<b>Sporthallen Gesamt:</b>	<b>10.054</b>	<b>1.212.872</b>	<b>484.921</b>	<b>3.440</b>

<b>Gesamt:</b>	<b>230.950</b>	<b>20.066.112</b>	<b>3.961.435</b>	<b>66.430</b>
----------------	----------------	-------------------	------------------	---------------



Abbildung 21 - Das Kepler-Gymnasium ist eines der 38 Schulgebäude mit Sporthallen, welches im Energiebericht aufgenommen wurde.

## Kindertagesstätten

Tabelle 2 - Im Energiebericht abgebildete KiTas

	Fläche in m <sup>2</sup>	Wärmeverbr. witterungsber. in kWh	Stromverbr. in kWh	Wasserverbr. in m <sup>3</sup>
<b>Kindertagesstätten</b>				
Kita Adolf-Haap-Haus	1.306	198.627	40.756	561
Kita am Klinikum	903	66.998	5.278	151
Kita an der Enz	305	28.320	4.938	205
Kita Büchenbronn	917	275.194	14.537	482
Kita Durlacher Str.-Weststadt	622	86.925	10.467	279
Kita Habsburgerstraße	1.279	184.960	5.539	639
Kita Haidach	1.065	90.625	18.921	681
Kita Holzgartenstraße	930	30.128	14.304	385
Kita Kinderhaus Brötzingen	1.293	151.921	14.477	293
Kita Maihalden	3.096	163.686	47.548	1.185
Kita Neuhaidach	948	69.187	18.159	493
Kita Nordstadt Friesenstraße	854	130.271	14.466	337
Kita Oststadtpark	1.215	172.877	24.114	473
Kita Östliche	621	274.141	18.619	273
<b>Kitas Gesamt</b>	<b>15.354</b>	<b>1.923.860</b>	<b>252.123</b>	<b>6.437</b>



Abbildung 22 - Die Kindertagesstätte Weststadt mit 622 m<sup>2</sup> ist eine der kleineren der aufgenommenen Einrichtungen.

## Verwaltungsgebäude

Tabelle 3 - Im Energiebericht abgebildete Verwaltungsgebäude

Verwaltungsgebäude	Fläche in m <sup>2</sup>	Wärmeverbr. witterungsber. in kWh	Stromverbr. in kWh	Wasserverbr. in m <sup>3</sup>
Altes Rathaus	4.278	458.692	319.564	1.307
Neues Rathaus	15.701	1.866.898	1.826.177	3.259
Technisches Rathaus	5.018	468.321	129.885	994
Verwaltungsgebäude Blumenhof 4	4.122	351.575	193.186	988
Verwaltungsgebäude Luisenstraße 29	3.976	65.807	20.683	221
Verwaltungsgebäude Östliche 9	1.182	195.617	31.067	296
Verwaltungsgebäude Östliche 37	1.694	173.731	31.275	289
Verwaltungsgebäude Am Mühlkanal	964	122.255	8.887	186
<b>Gesamt</b>	<b>36.935</b>	<b>3.702.896</b>	<b>2.560.724</b>	<b>7.540</b>



Abbildung 23 - Das Neue Rathaus ist das Gebäude mit dem größten Energiebedarf und ist eines von acht Verwaltungsgebäuden.

## Sonstige Gebäude

Tabelle 4 - Sonstige im Energiebericht abgebildeten Gebäude

Objekt	Fläche in m <sup>2</sup>	Wärmeverbr. witterungsber. in kWh	Stromverbr. in kWh	Wasserverbr. in m <sup>3</sup>
Mehrzweckhalle Büchenbronn	1.397	190.035	76.175	372
Mehrzweckhalle Dillweißstein	1.274	140.200	15.359	266
Mehrzweckhalle Hohenwart	1.634	372.764	51.319	310
Reuchlinhaus	4.271	532.275	310.675	475
Stadtbibliothek	4.358	331.633	247.365	1.053
Hauptfeuerwache	5.760	630.608	139.671	1.737
<b>Gesamt</b>	<b>12.934</b>	<b>1.566.907</b>	<b>700.893</b>	<b>2.476</b>



Abbildung 24 - Die Stadtbibliothek fällt gemeinsam mit den Mehrzweckhallen und dem Reuchlinhaus unter die Kategorie Sonstige Gebäude.



Abbildung 25 - Die Hauptfeuerwache als Standort der Berufsfeuerwehr Pforzheim ist ein hochtechnisierter Gebäudekomplex mit den verschiedensten Nutzungen.

## 2.3 Verbrauchskennwerte

Verbrauchskennwerte ermöglichen den Vergleich mehrerer Gebäude mit annähernd gleicher Nutzungsstruktur. In erster Linie ist der Vergleich von Gebäuden innerhalb einer Stadt sinnvoll. Die Gegenüberstellung des Mittelwerts oder des Richtwerts der VDI3807 dient hierbei als Orientierung (Benchmarking).

Mit Hilfe von Energiekennwerten lässt sich ein erster Eindruck über den Zustand der Gebäude erlangen. Eine grobe Einordnung kann notwendigen oder dringenden energetischen Handlungsbedarf bei Gebäuden herausstellen.

Ob ein Gebäude einen Sanierungsbedarf aufweist oder nicht, lässt sich nicht ausschließlich an energetischen Standards festlegen. Dennoch beeinflusst der energetische Zustand die Rentabilität eines Gebäudes erheblich und sollte deshalb in der Sanierungsplanung beachtet werden.

Die folgenden Tabellen zeigen die Wärme- sowie Stromverbrauchskennwerte der Kategorien „Schulen“, „Kindertagesstätten“, „Verwaltungsgebäude“, und „Sonstige Gebäude“ im Basisjahr 2008, im Vorjahr 2017 sowie im Berichtsjahr 2018 auf. Der Wärmeverbrauch ist dabei witterungsbereinigt angegeben, d.h. außergewöhnliche Wetterverhältnisse werden herausgerechnet. Auffällig hohe Werte können durch Sondernutzungen bedingt sein, sollten aber auf jeden Fall Basis einer weitergehenden Schwachstellen- und Feinanalyse sein.

### 2.3.1 Heizenergieverbrauchskennwerte

#### Schulen

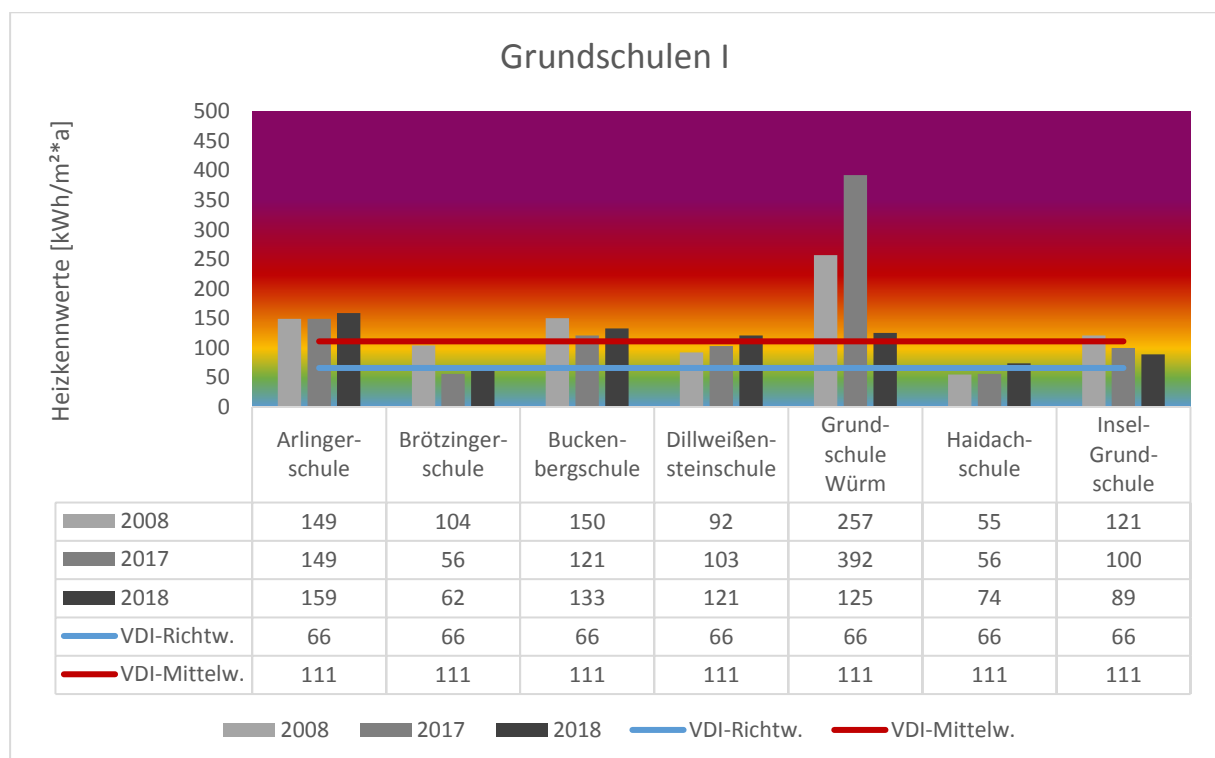


Abbildung 26 - Heizenergiekennwerte der Pforzheimer Grundschulen I

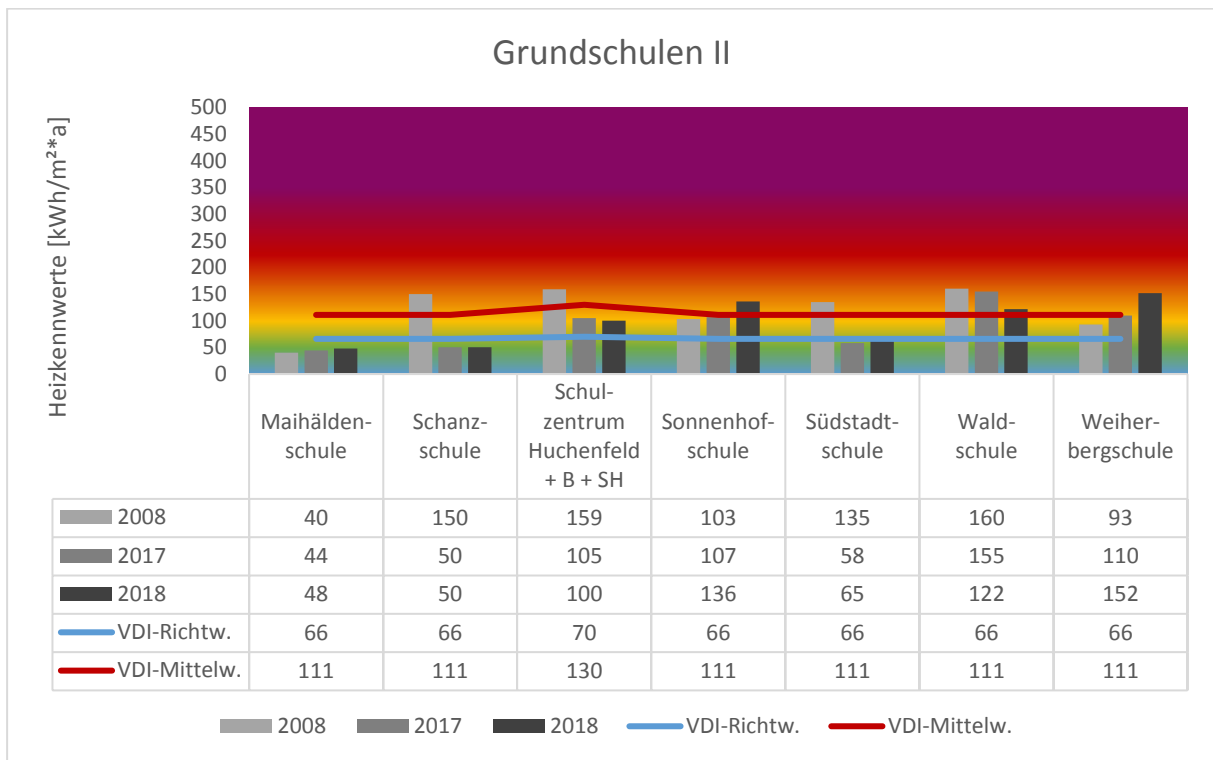


Abbildung 27 - Heizenergiekennwerte der Pforzheimer Grundschulen II

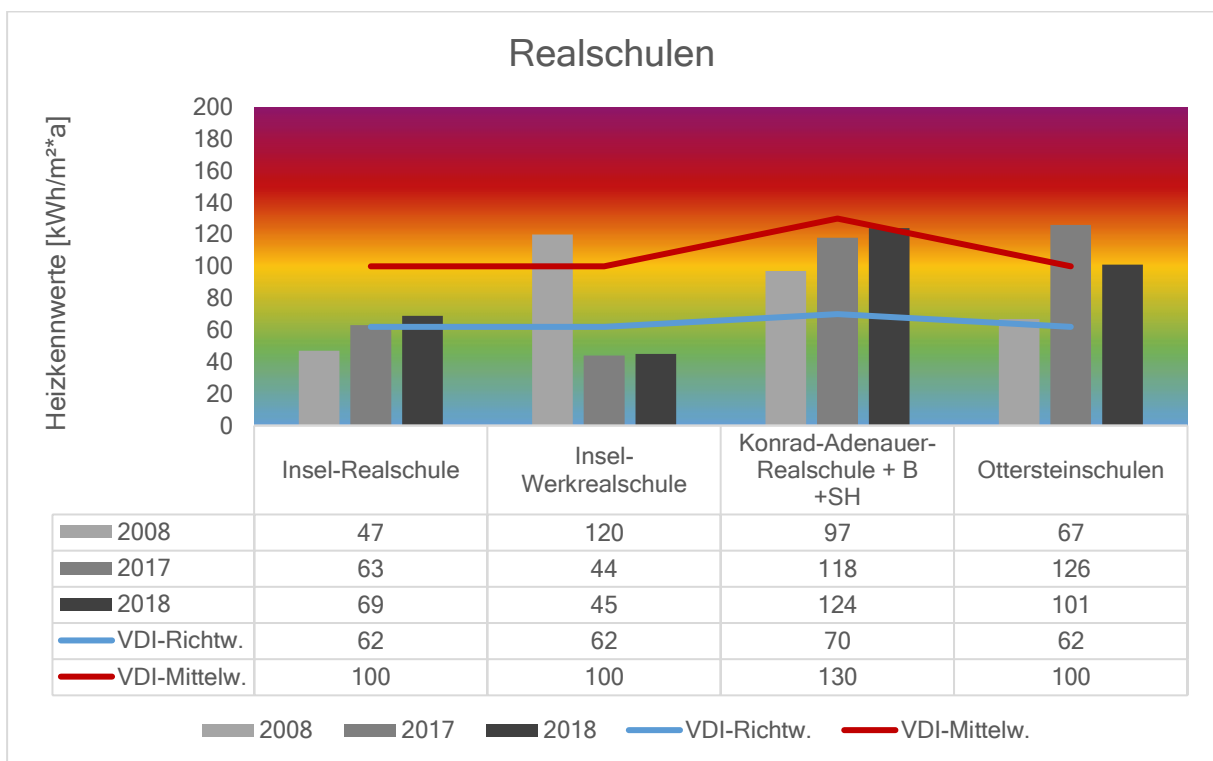


Abbildung 28 - Heizenergiekennwerte der Pforzheimer Realschulen

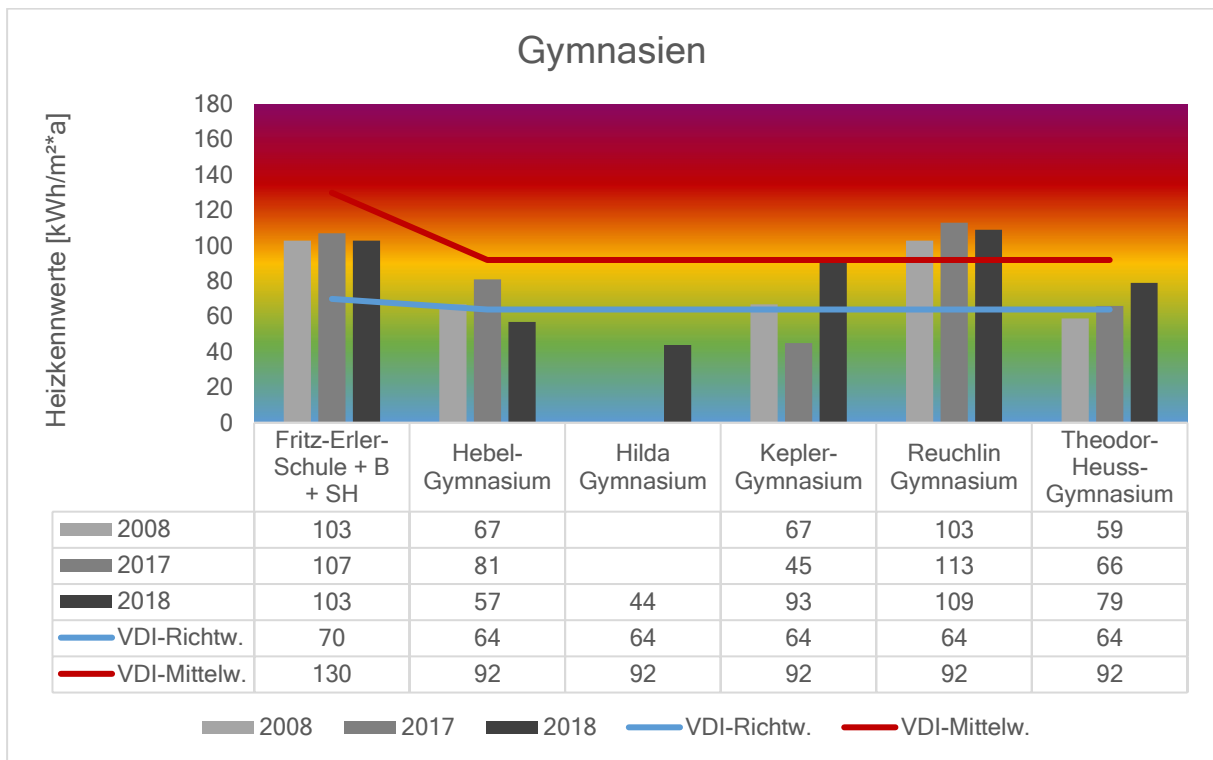


Abbildung 29 - Heizenergiekennwerte der Pforzheimer Gymnasien

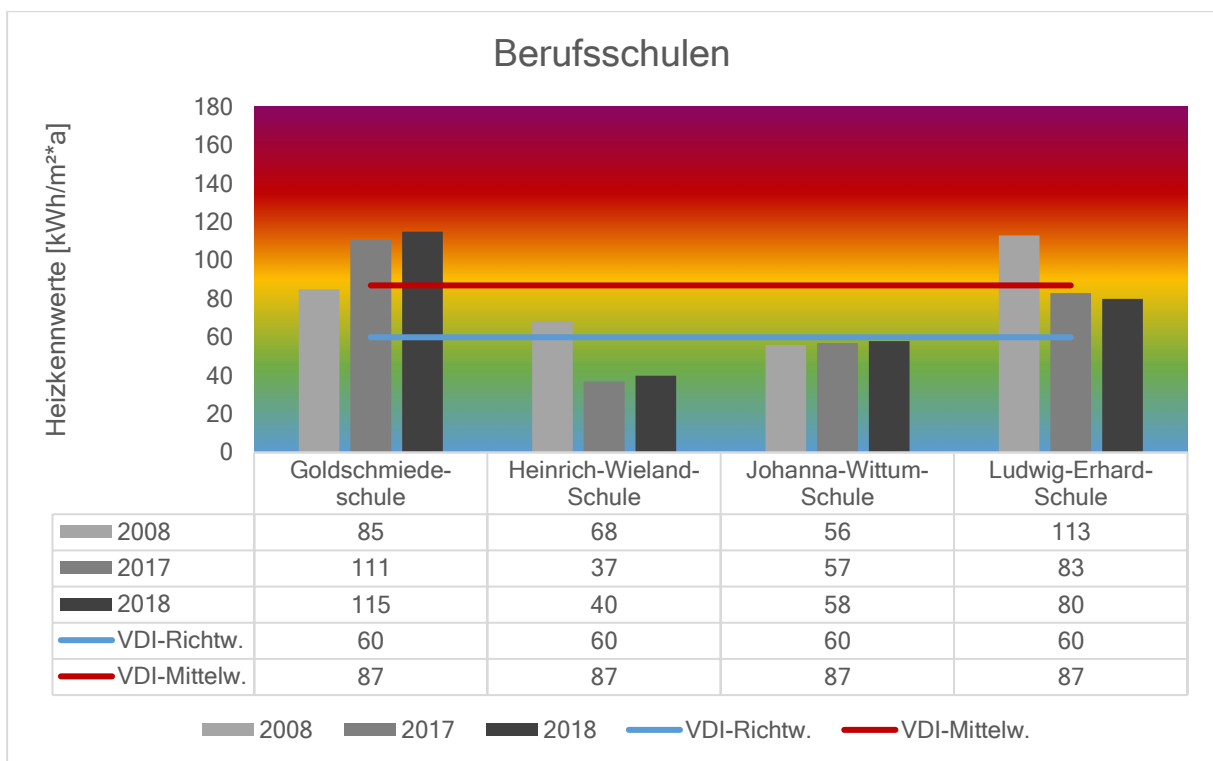


Abbildung 30 - Heizenergiekennwerte der Pforzheimer Berufsschulen



Abbildung 31 - Außenansicht der Johanna-Wittum-Schule

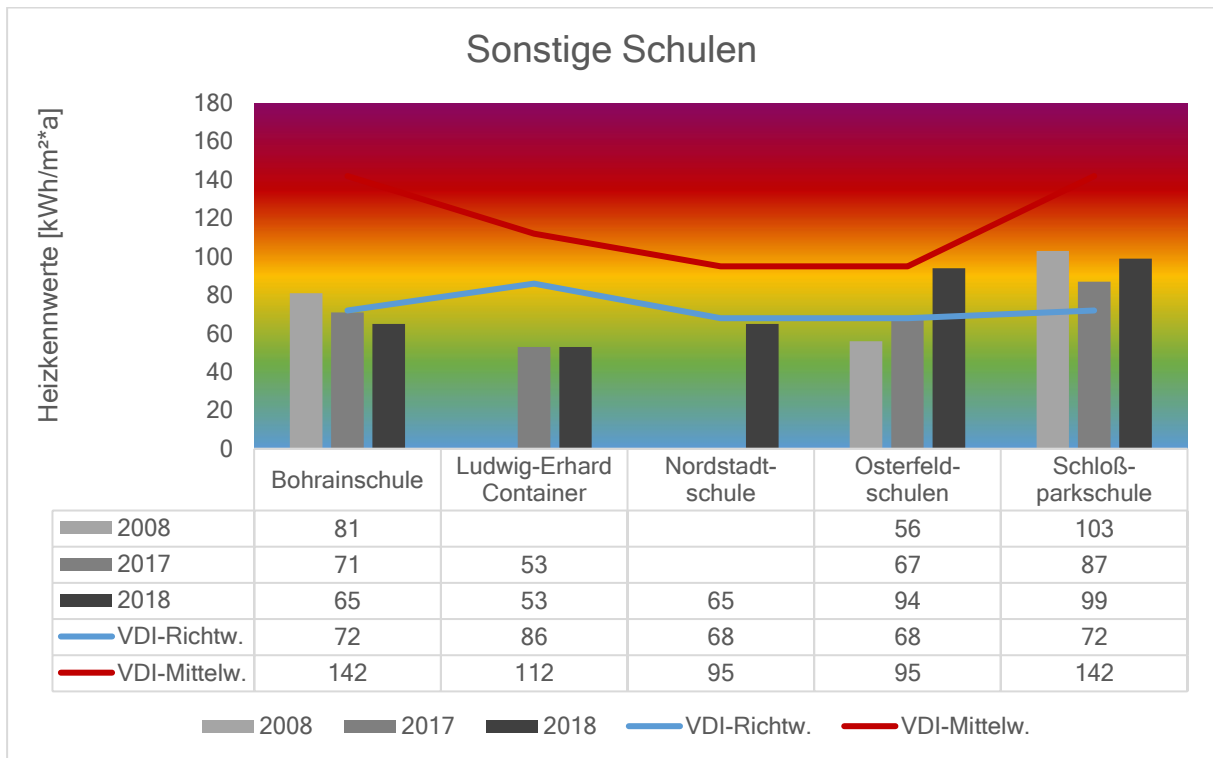


Abbildung 32 - Heizenergiekennwerte sonstiger Schulen in Trägerschaft der Stadt Pforzheim



Abbildung 33 - Die Nordstadtschule wurde in den vergangenen Jahren umfangreich saniert

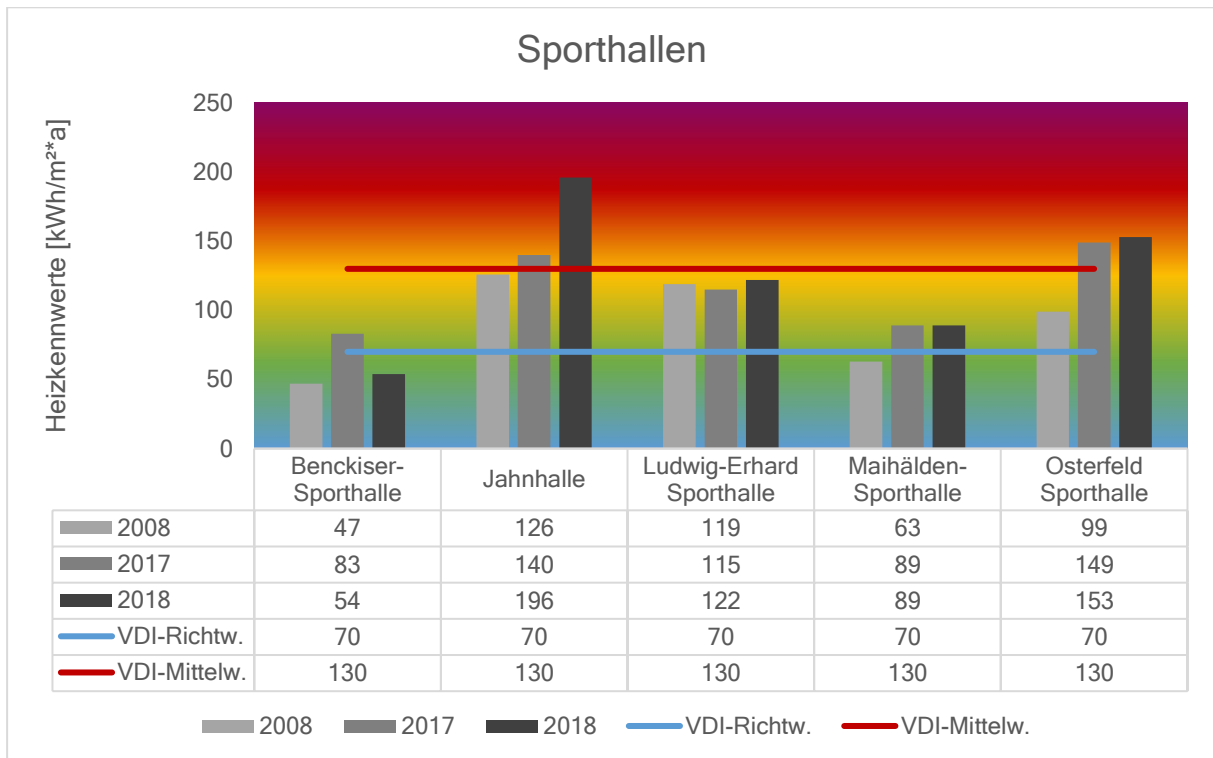


Abbildung 34 - Heizenergiekennwerte der Pforzheimer Sporthallen

## Heizenergiekennwerte Kindertagesstätten

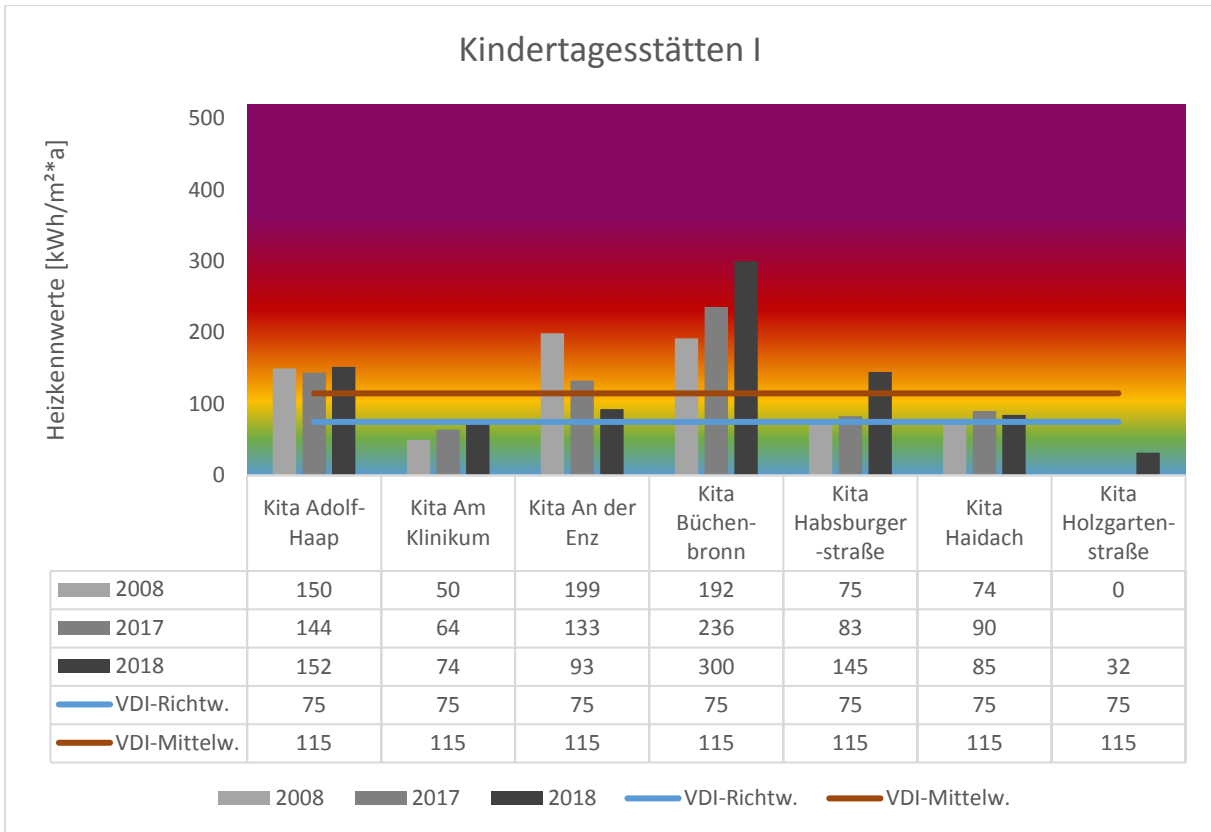


Abbildung 35 - Heizenergiekennwerte der Kindertagesstätten in Trägerschaft der Stadt Pforzheim I

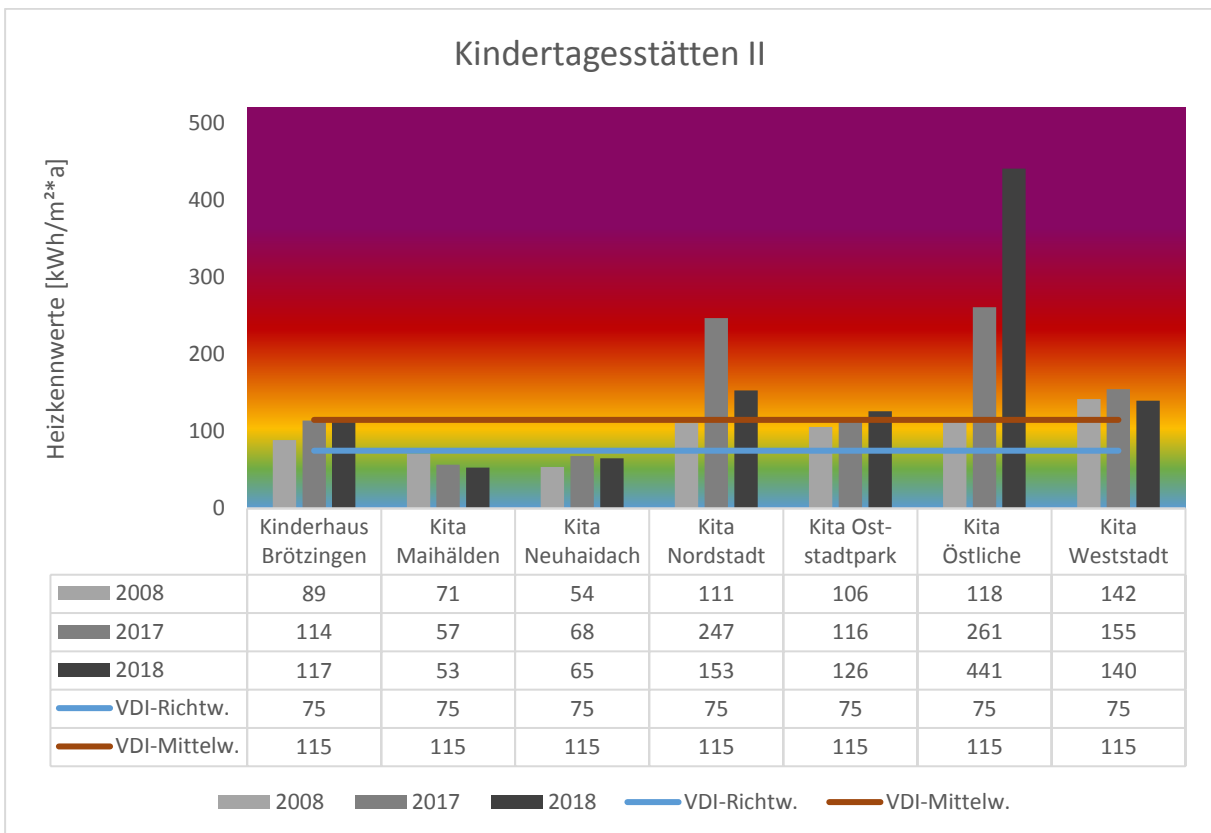


Abbildung 36 - Heizenergiekennwerte der Kindertagesstätten in Trägerschaft der Stadt Pforzheim II



Abbildung 37 - Das Verwaltungsgebäude des Amtes für Umweltschutz in der Luisenstr. 29.

### Heizenergiekennwerte Verwaltungsgebäude

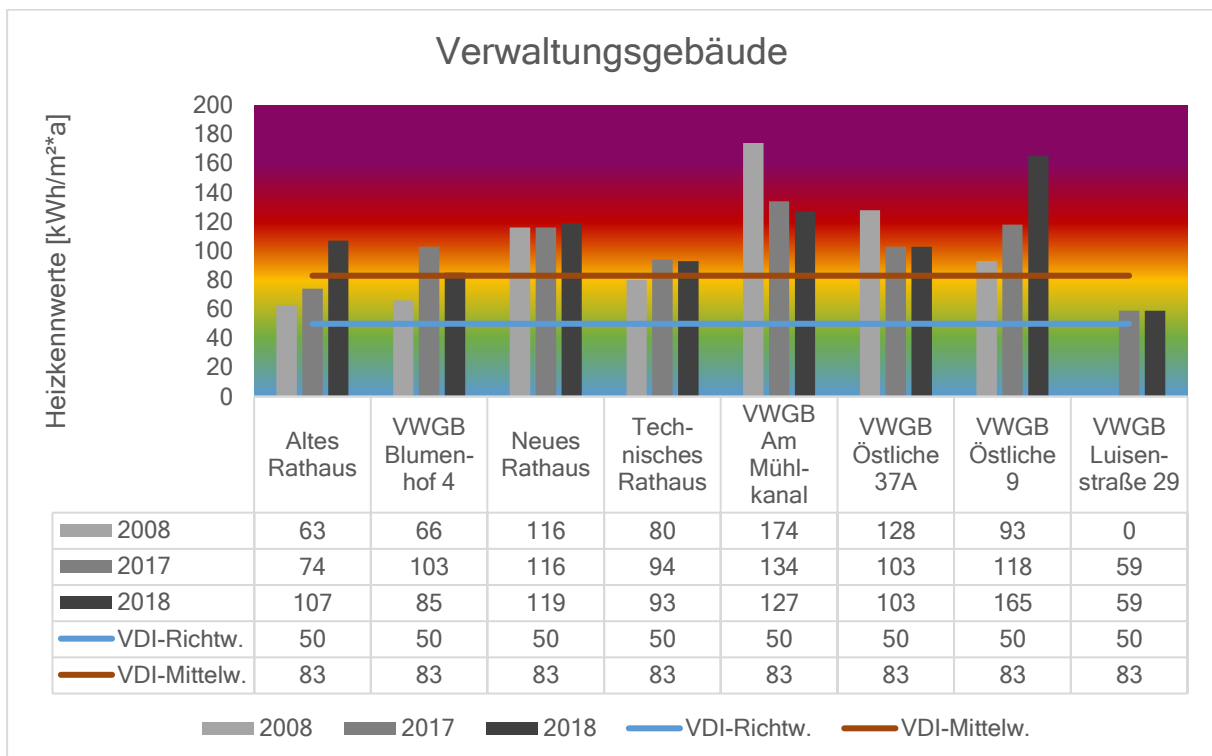


Abbildung 38 - Heizenergiekennwerte der von der Stadt Pforzheim genutzten Verwaltungsgebäude

## Heizenergiekennwerte sonstiger Gebäude

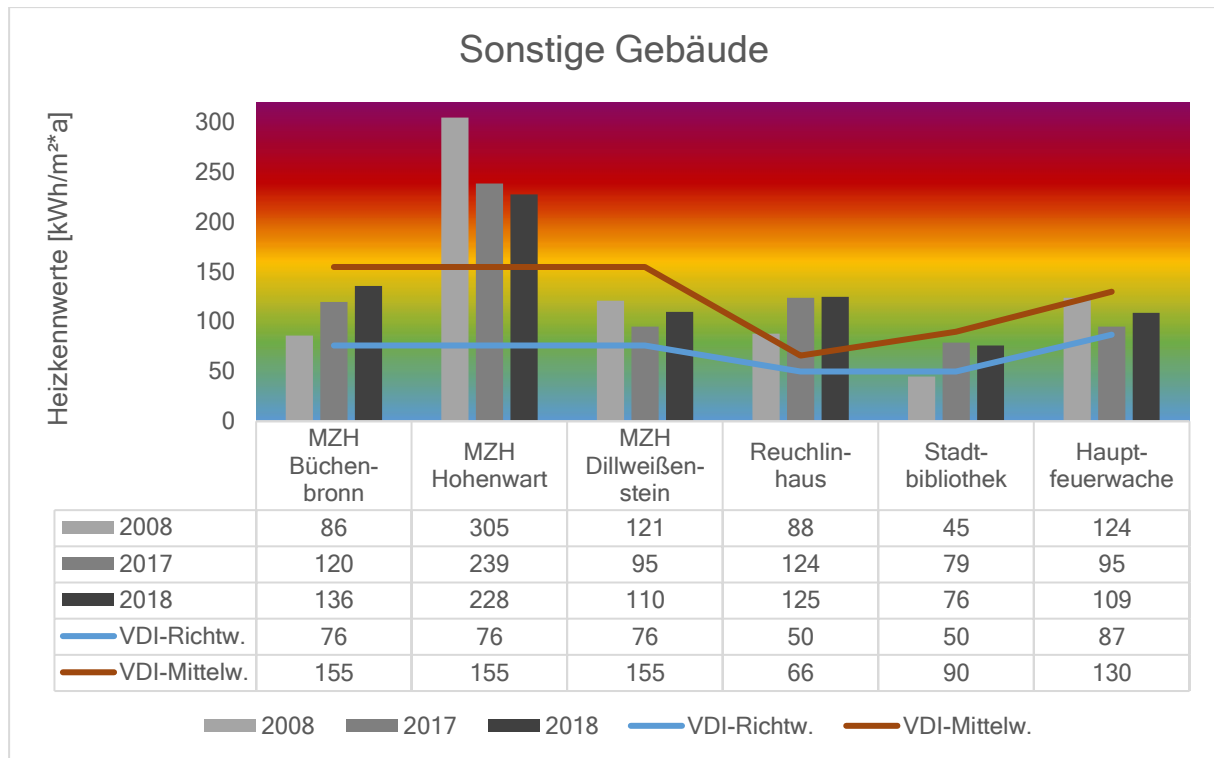


Abbildung 39 - Heizenergiekennwerte sonstiger Gebäude in Trägerschaft der Stadt Pforzheim

### Empfehlungen - Heizenergie

Mit Blick auf die Heizkennwerte der städtischen Liegenschaften ist grundsätzlich zu sagen, dass viele Gebäude, insbesondere im Bereich der Verwaltungsgebäude, die Richtwerte deutlich überschreiten. Dies liegt zum einen am teilweise sehr alten Gebäudebestand, zum anderen an einer nicht optimalen Nutzung bzw. Steuerung der Heizanlage. Mindestens dort, wo der VDI-Mittelwert überschritten wird, besteht der Bedarf einer Überprüfung und gegebenenfalls weiterer Maßnahmen. Besonders auffällig sind die Werte der Grundschule Würm, die im Jahr 2017 einen Wert von 392 kWh/m<sup>2</sup>a aufweist. Dieser ist so überhöht, dass eine Überprüfung der Messdaten vorgenommen wird, diese war jedoch bis zur Berichtabgabe noch nicht abgeschlossen, da der Wert sich in 2018 jedoch normalisiert hat, besteht hier voraussichtlich kein dringender Handlungsbedarf. Die Konrad-Adenauer-Realschule, das Theodor-Heuss-Gymnasium und die Goldschmiedeschule weisen konstant steigende Verbräuche auf, was auf ein schlechtes Nutzerverhalten hindeutet. Hier wird in Kürze eine Überprüfung erfolgen und Maßnahmen zur Schulung eingeleitet werden, eine Teilnahme am Fifty-Fifty-Projekt könnte hier die Tendenz umkehren. Ebenfalls steigende Tendenzen sind bei der Jahnhalle, der Osterfeld Sporthalle, dem Verwaltungsgebäude Östliche 9 und der Mehrzweckhalle Büchenbronn zu verzeichnen. Auch hier gilt es zu überprüfen, ob die Steigerungen Auslastungsbedingt sind oder eingespart werden können.

## 2.3.1 Stromkennwerte

### Stromkennwerte Schulen

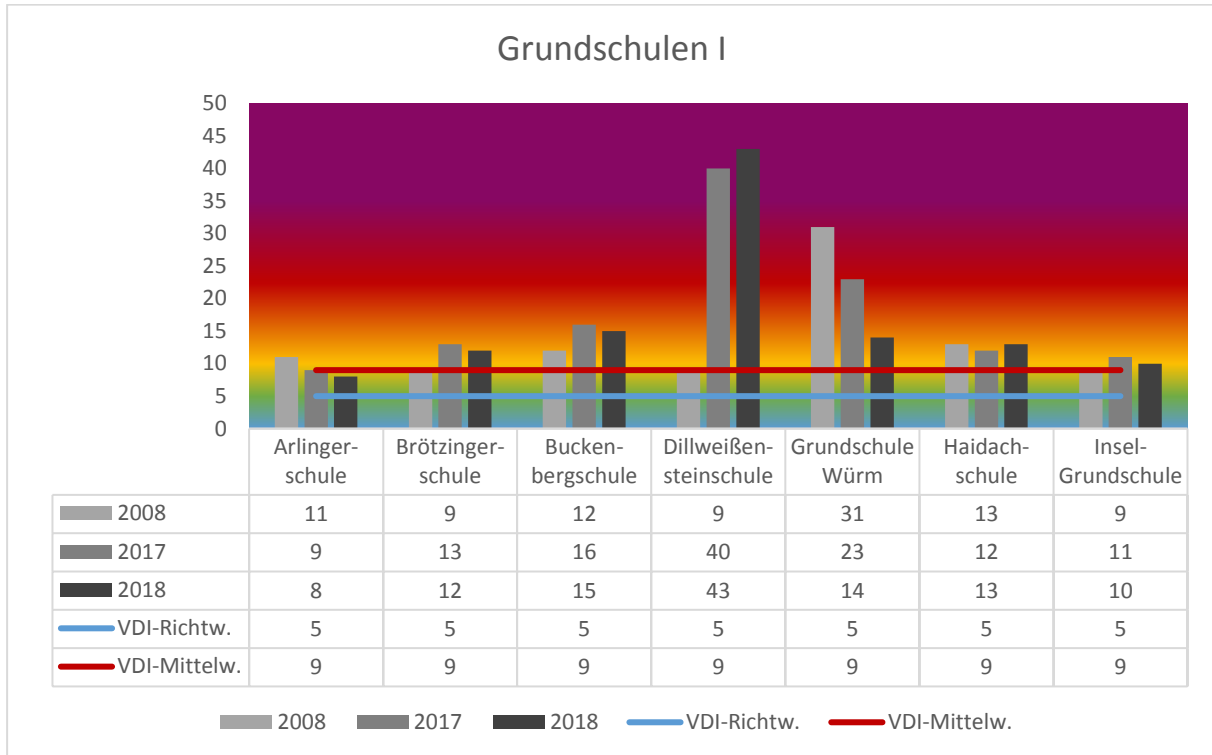


Abbildung 40 - Stromkennwerte der Pforzheimer Grundschulen I



Abbildung 41 - Die Maihäldengrundschule bietet auch bei winterlicher Kälte behagliche Wärme

## Grundschulen II

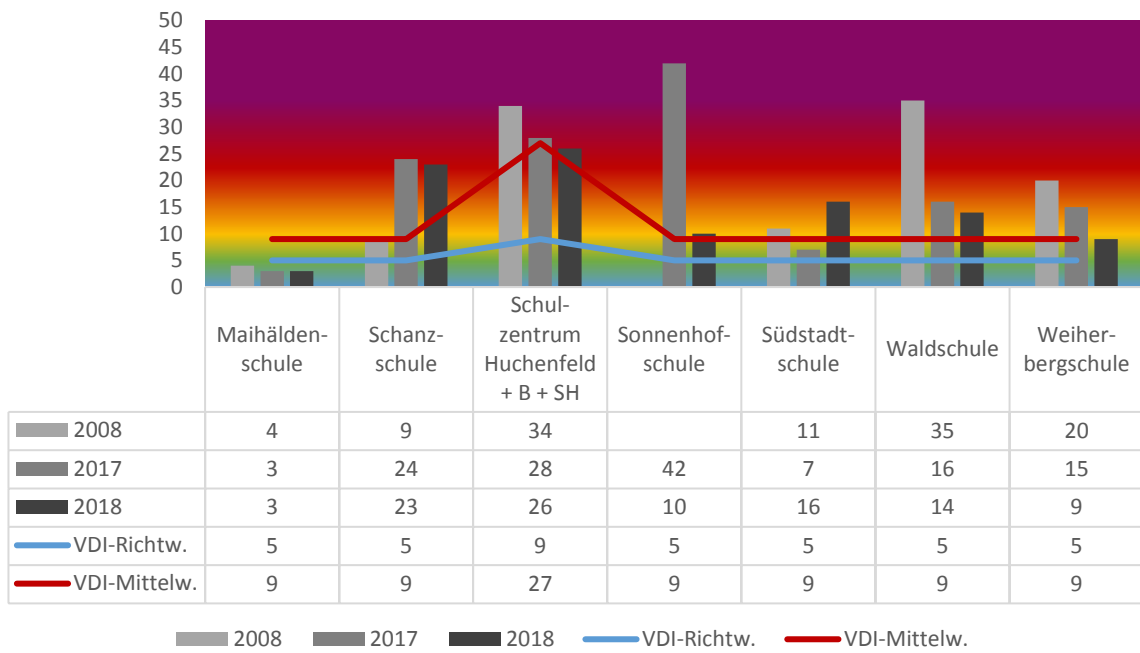


Abbildung 42 - Stromkennwerte der Pforzheimer Grundschulen II

## Realschulen

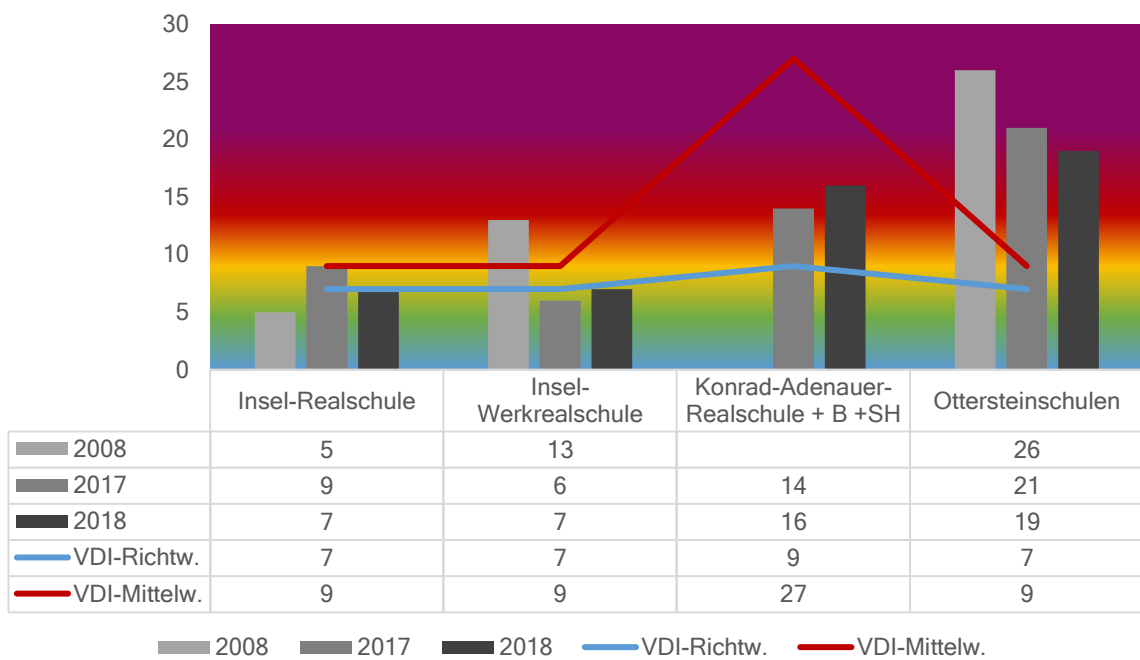


Abbildung 43 - Stromkennwerte der Pforzheimer Realschulen

## Gymnasien

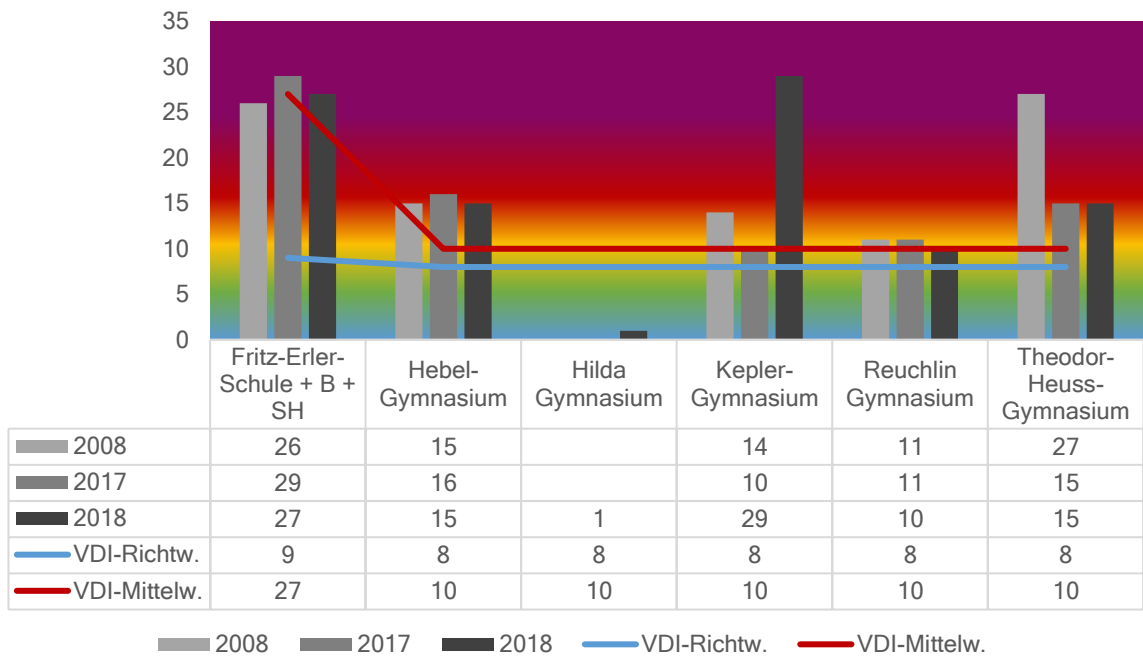


Abbildung 44 - Stromkennwerte der Pforzheimer Gymnasien

## Berufsschulen

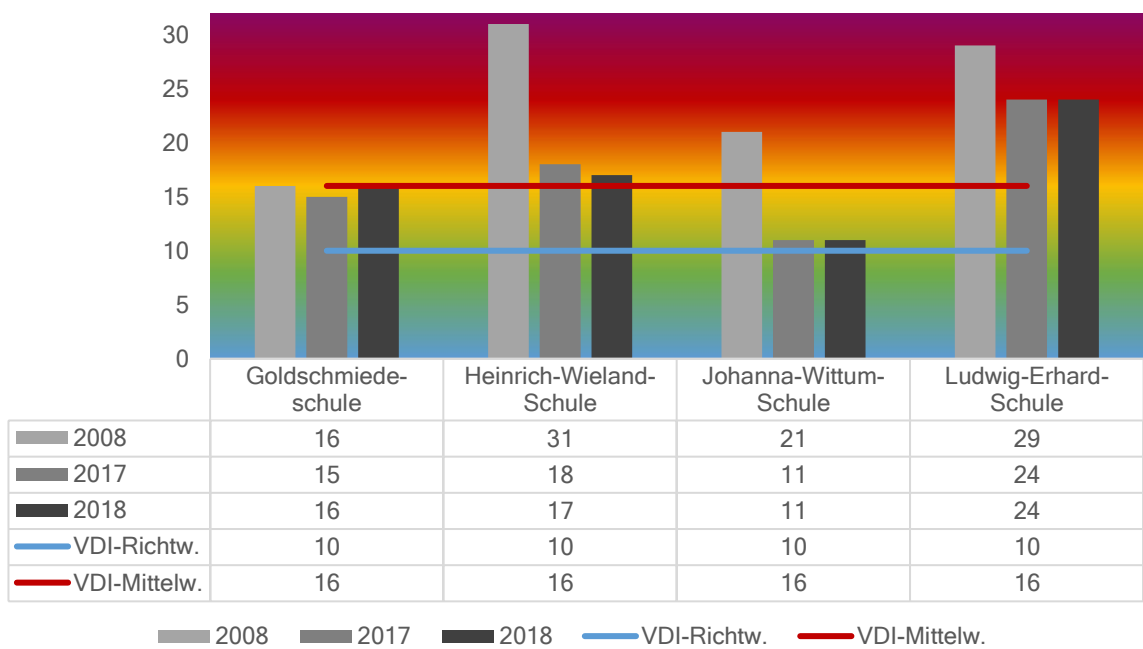


Abbildung 45 - Stromkennwerte der Pforzheimer Berufsschulen



Abbildung 46 - Die Goldschmiedeschule besteht bereits seit 1960

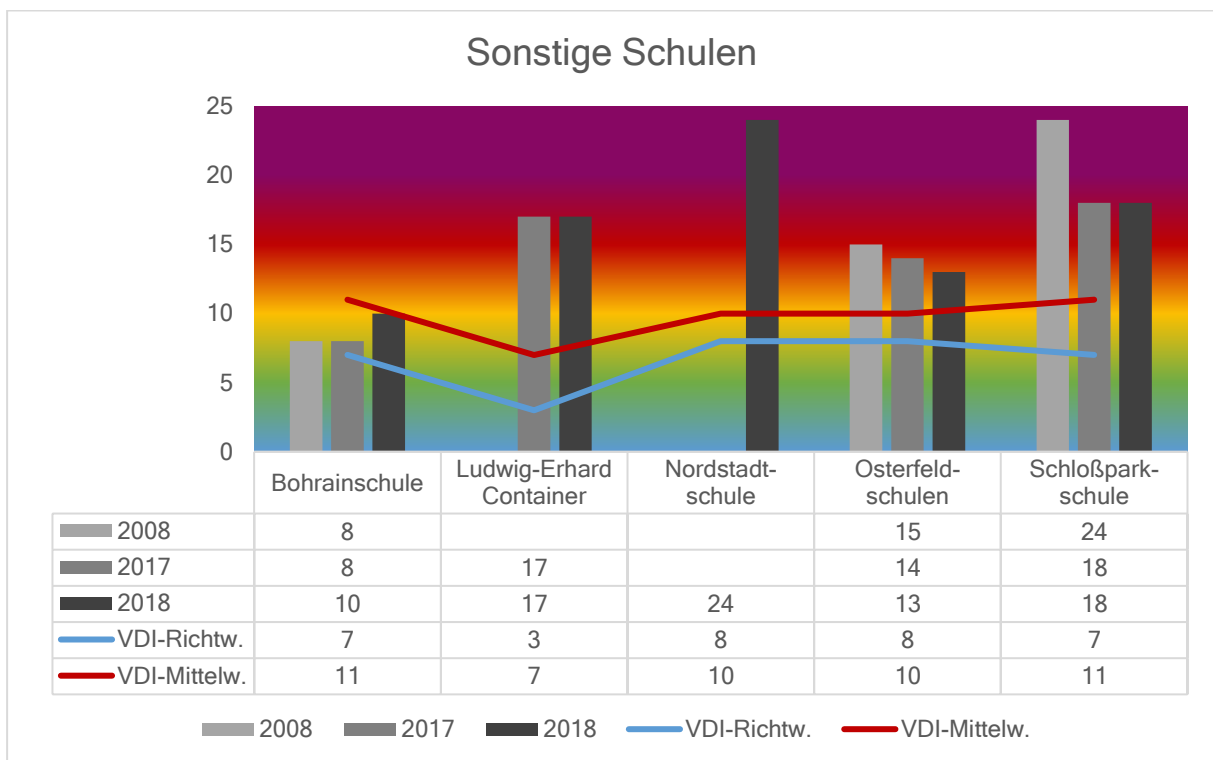


Abbildung 47 - Stromkennwerte sonstiger Schulen von Pforzheim

## Sporthallen

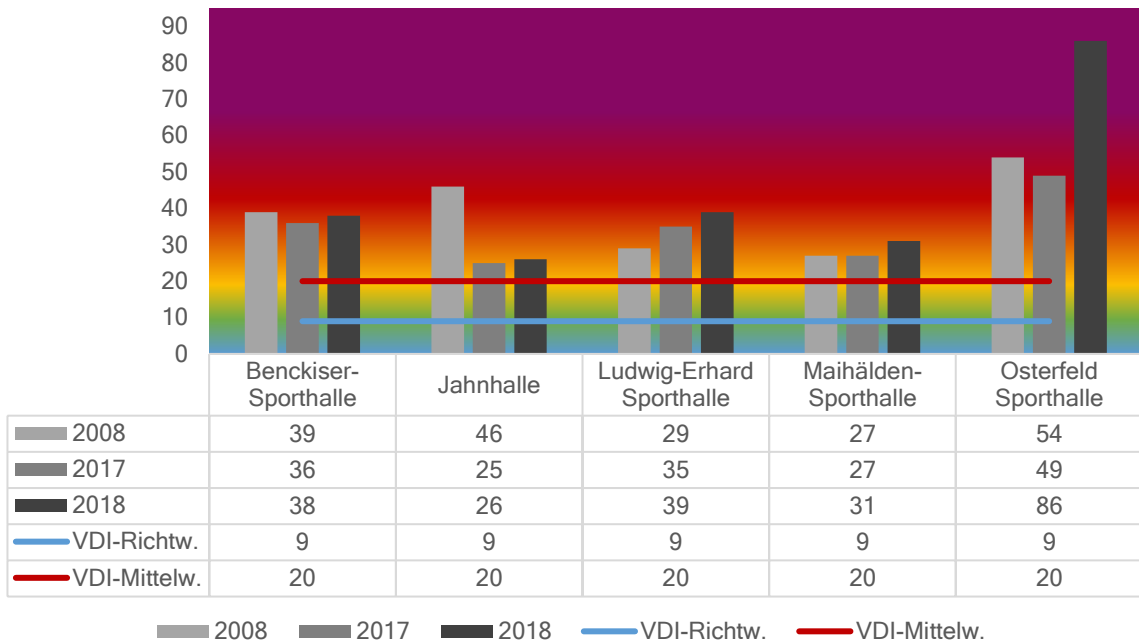


Abbildung 48 - Stromkennwerte der Pforzheimer Sporthallen

## Stromkennwerte Kindertagesstätten

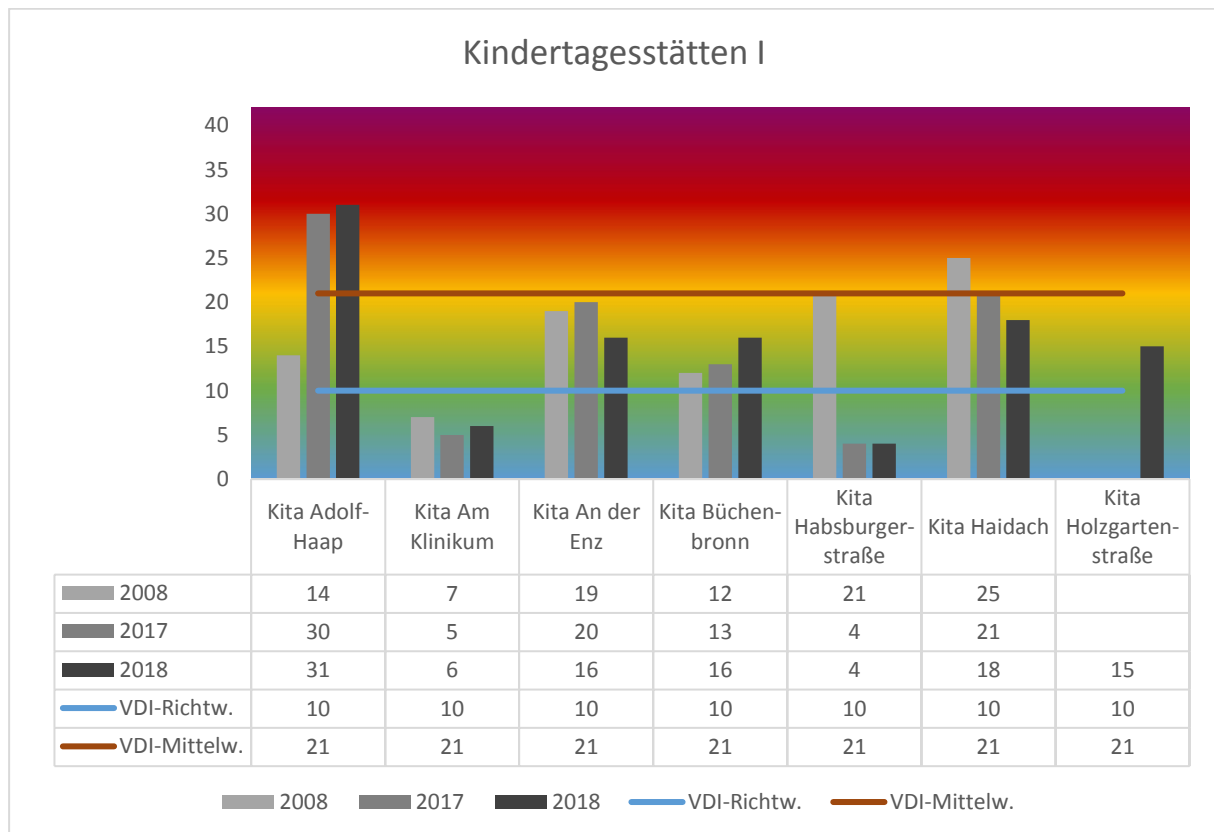


Abbildung 49 - Stromkennwerte der Kindertagesstätten in Trägerschaft der Stadt Pforzheim I



Abbildung 50 - Die Kindertagesstätte Holzgartenstraße ist eine der fünf am Fifty-Fifty Projekt beteiligten Kitas.

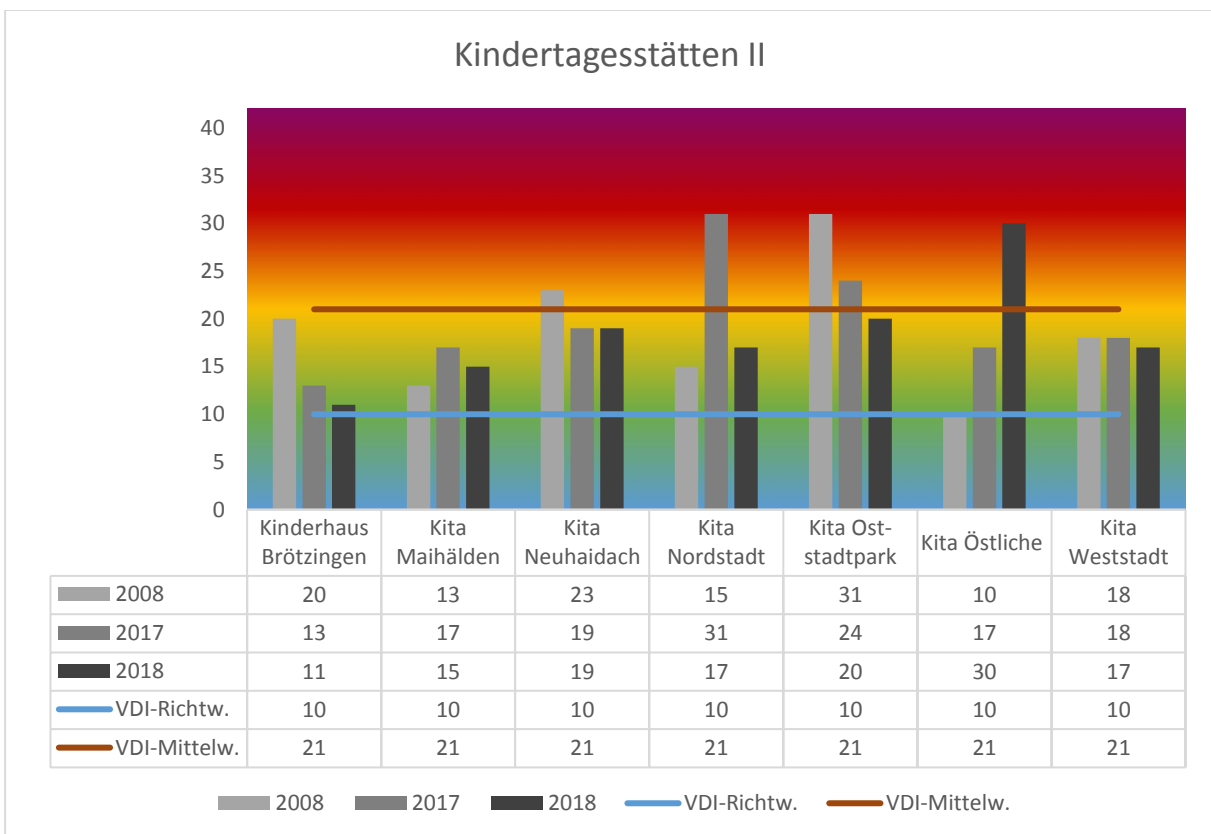


Abbildung 51 - Stromkennwerte der Kindertagesstätten in Trägerschaft der Stadt Pforzheim II

## Stromkennwerte Verwaltungsgebäude

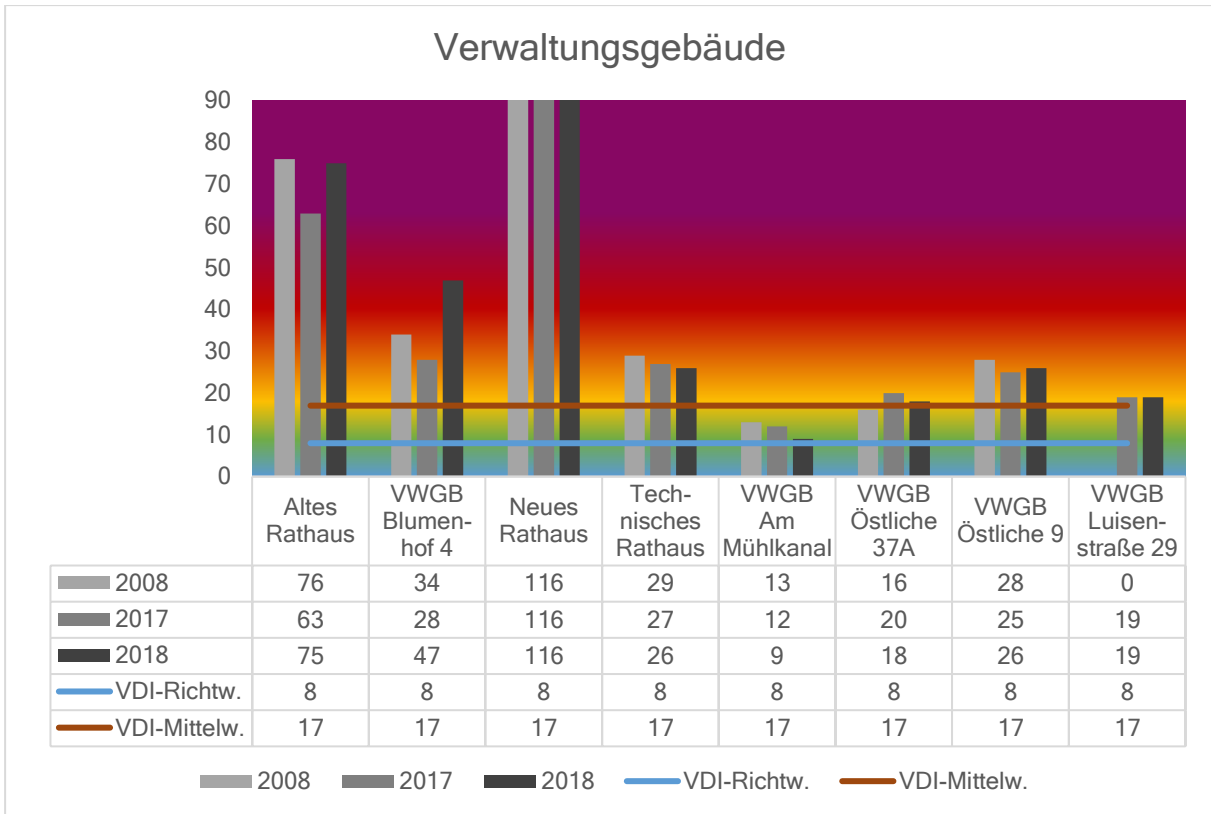


Abbildung 52 - Stromkennwerte der von der Stadt Pforzheim genutzten Verwaltungsgebäude



Abbildung 53 - Das Alte Rathaus in Pforzheim ist noch immer als Verwaltungsgebäude in Benutzung

## Stromkennwerte sonstiger Gebäude

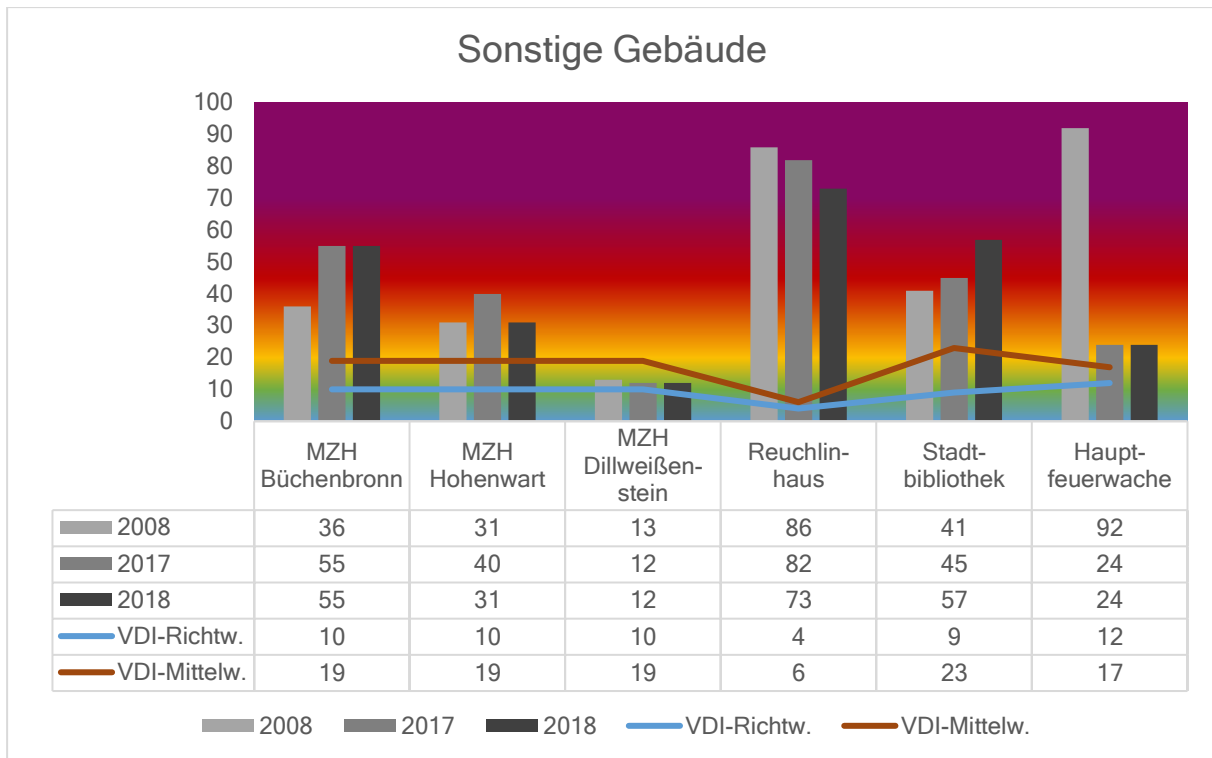


Abbildung 54 - Stromkennwerte sonstiger Gebäude in Trägerschaft der Stadt Pforzheim



Abbildung 55 - Das Reuchlinhaus konnte seinen Stromverbrauch seit 2008 senken.

## Empfehlungen Stromverbrauch

Auch im Sektor Strom liegen viele kommunal genutzte Gebäude deutlich über den VDI-Richtwerten. Somit liegt bei fast allen Gebäuden ein gewisser Handlungsbedarf vor, der Abhängig von der Verbrauchskurve der letzten Jahre, priorisiert angegangen werden sollte. Vor allem jene Gebäude, die einen ansteigenden Verbrauch haben, sollten begutachtet werden. In einigen Fällen sind die Gebäudedaten nicht auf dem aktuellen Stand, was ebenfalls auffällige Werte hervorrufen kann. Das Energiemanagement ist bemüht hier Korrekturen und Aktualisierungen durchzuführen, dies ist jedoch sehr zeitintensiv.

Bei jedem Anstieg des Verbrauchs kann es neben falscher Nutzung und Steuerung auch technische oder organisatorische Gründe geben, wie die Nutzung neuer Geräte und Anlagen oder eine bessere Auslastung des Gebäudes. Hier muss natürlich unterschieden werden, ob und in welcher Höhe ein höherer Verbrauch hierdurch gerechtfertigt ist.

Bei den Grundschulen sind das die Dillweißen- und die Schanzschule, wobei erstere einen deutlich erhöhten Verbrauch aufweist. Auch beim Keplergymnasium gibt es Unstimmigkeiten im Verbrauch, dieser lag 2008 noch bei 14 kWh/m<sup>2</sup>a, 2017 sogar nur bei 10 kWh/m<sup>2</sup>a, stieg dann 2018 jedoch auf 29 kWh/m<sup>2</sup>a. Hier muss geklärt werden, wie die Steigerung zu erklären ist. Bei jedem Anstieg des Verbrauchs kann es neben falscher Nutzung und Steuerung auch technische Gründe geben, wie die Nutzung neuer Geräte und Anlagen. Hier muss natürlich unterschieden werden, ob und in welcher Höhe ein höherer Verbrauch hierdurch gerechtfertigt ist.

Hallen sind durch die erhebliche Raumhöhe besonders schwierig zu beleuchten, deshalb sind die Richtwerte hier, relativ zur gewöhnlichen Nutzungsdauer, eher hoch. Trotzdem liegen die Osterfeld Sporthalle sowie die Mehrzweckhallen in Büchenbronn und Hohenwart deutlich über den geltenden Werten. Die Kindertagesstätten Oststadtpark und Haidach konnten ihre Verbräuche seit 2008 stetig senken und somit Bereits unter den VDI-Mittelwert gelangen, die Kita Adolf-Haap und Östliche hingegen haben weiterhin steigende Stromverbräuche, weshalb Erstere sich bereits zur Teilnahme am Fifty-Fifty-Projekt für Kindertagesstätten angemeldet hat. Unter den Verwaltungsgebäuden stehen vor allem das alte und das neue Rathaus heraus. Hier muss allerdings unterschieden werden, dass im neuen Rathaus ein großer Serverbereich enthalten ist, der sehr kühlungsintensiv ist und durch die hohe Rechenleistung den Stromverbrauch im Wesentlichen mitbestimmt. Beim alten Rathaus kann der hohe Verbrauch nicht durch eine außergewöhnliche technische Ausstattung erklärt werden und sollte somit untersucht werden. Dies gilt auch für das Reuchlinhaus, es wurden die Stromverbräuche seit 2008 gesenkt, jedoch ist man noch weit von den Zielwerten entfernt. Alle auffälligen Gebäude wurden in eine Liste aufgenommen und werden nun strukturiert begangen und auf mögliche Einsparungen hin untersucht.

## 2.4 CO<sub>2</sub>-Einsparungen der kommunalen Gebäude



Abbildung 56 - Quelle: pixabay

Die Einsparung von Kohlenstoffdioxid (CO<sub>2</sub>) spielt vor allem für den Klimaschutz eine bedeutende Rolle. Denn mit dem Beitritt zum Neuen Konvent der Bürgermeister hat sich Pforzheim dazu verpflichtet, die Emissionen bis zum Jahr 2020 um 35 % und bis 2050 um mindestens 55 % gegenüber dem Jahr 1990 zu senken.

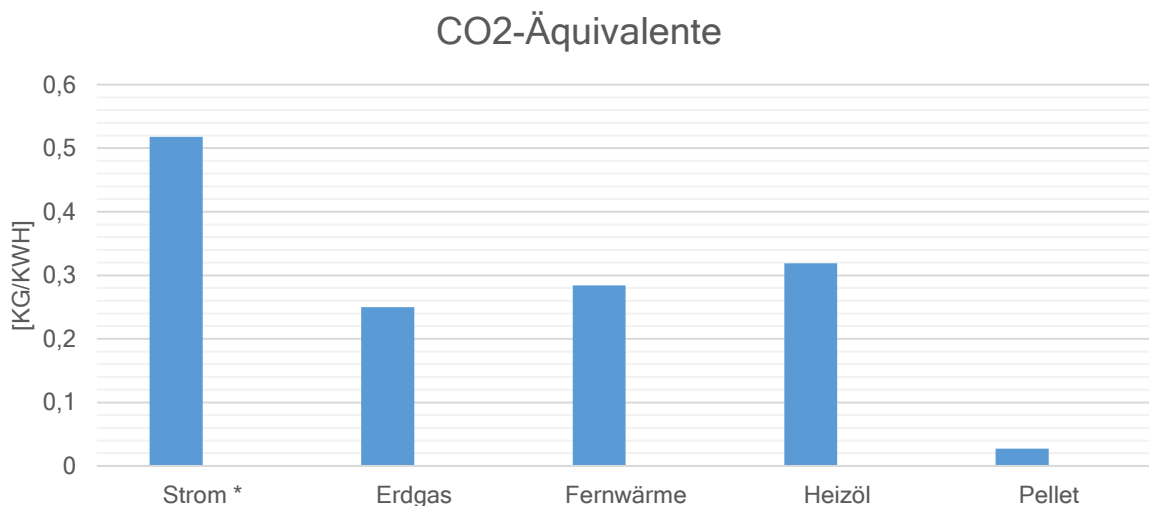


Abbildung 57 - Emissionsfaktoren der in Pforzheim zum Einsatz kommenden Energieträger.  
\* Durchschnitt bundesdeutscher Strommix

Abbildung 57 - Emissionsfaktoren der in Pforzheim zum Einsatz kommenden Energieträger zeigt die Emissionsfaktoren der Energieträger, die in den kommunalen Gebäuden Pforzheims zum Einsatz kommen. Hierbei fällt vor allem der hohe Ausstoß von CO<sub>2</sub> - beim Energieträger Strom auf, der sich auf den bundesdeutschen Strommix bezieht. Nach den Gesetzen des Bundes und des

Landes Baden-Württemberg erfüllt Fernwärme die Voraussetzung für Wärmeerzeugung mit erneuerbaren Energien - unabhängig davon, ob es sich um einen Neubau handelt oder ein bestehendes Gebäude.

Abbildung 58 - Vergleich der ausgestoßenen CO<sub>2</sub>-Äquivalente der einzelnen Energieträger aus dem Basisjahr 2008 mit dem Berichtsjahr 2018. stellt den Ausstoß von CO<sub>2</sub>-Äquivalenten im Basisjahr 2008 dem Jahr 2018 gegenüber. Während beim Energieträger Fernwärme aufgrund des gestiegenen Verbrauchs eine geringe Steigerung zu erkennen ist, kann überall sonst eine Abnahme von CO<sub>2</sub>-Äquivalenten verzeichnet werden. Vor allem bei Betriebsstrom und Heizöl sind bereits deutliche Reduktionen zu verzeichnen. Da Holzpellets als neuer Energieträger hinzugekommen sind, ist hier keine Veränderung möglich. Insgesamt belaufen sich die Einsparungen im Vergleich zum Basisjahr 2008 auf 1140 Tonnen CO<sub>2</sub>.

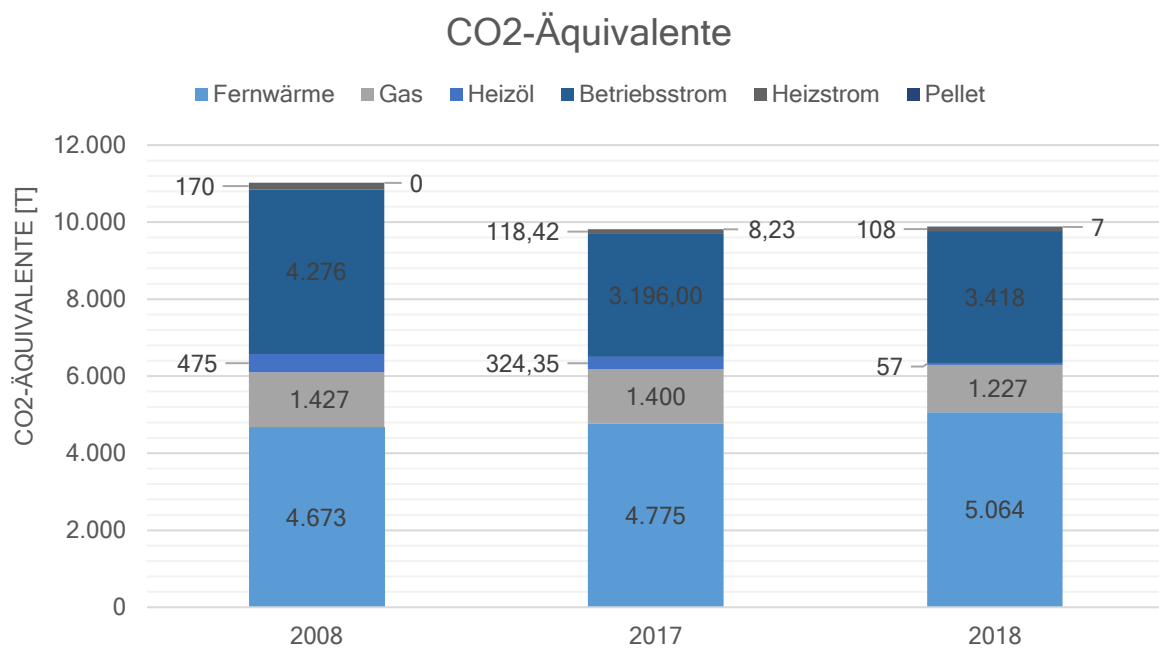


Abbildung 58 - Vergleich der ausgestoßenen CO<sub>2</sub>-Äquivalente der einzelnen Energieträger aus dem Basisjahr 2008 mit dem Berichtsjahr 2018.

## 2.5 Weitere Verbraucher

Neben dem Betrieb der Gebäude fallen der Stadt Pforzheim auch Kosten für die **Straßen- und Verkehrsbeleuchtung** an. Diese sind sicherheitsrelevant, sorgen für ein besseres Wohlbefinden und verbessern das Sicherheitsgefühl in der Stadt, weshalb diese Beleuchtung unverzichtbar ist. Einsparpotentiale gibt es aber trotzdem, diese lassen sich durch die Verwendung moderner Vorschalttechnik, adaptiver Steuerung und Regelung sowie dem Austausch optimierter Leuchten, meist LED-Technik, heben. Daneben tragen die neueren Leuchten zum Insektenschutz bei, da sie unerwünschte Lichtemissionen auf ein Minimum reduzieren, die Lichtverteilung erfolgt zielgerichtet.



*Abbildung 59 - Nächtliche Straßenbeleuchtung in der Westlichen Karl-Friedrich-Straße, Pforzheim*

In Pforzheim ist die Organisation der Straßen- und Verkehrsbeleuchtung im Grünflächen- und Tiefbauamt verortet. Die Beleuchtungsstärken sind nach der DIN ausgelegt und berücksichtigen die zugelassene Höchstgeschwindigkeit, das Fahrzeug- sowie das Fußgängeraufkommen ist.

Von 2015 bis zum Jahr 2018 konnten bereits etwa 27 % der Straßenbeleuchtung ausgetauscht werden, der weitere Austausch ist geplant. Durch die hohen Einsparungen in Höhe von rund 70% pro Einheit, sind die Amortisationszeiten sehr kurz, eine Investition also bald rückfinanziert, kann man zudem Fördermittel akquirieren, sind die Einsparungen enorm.

Im Jahr 2018 lag der Stromverbrauch der Straßen- und Verkehrsbeleuchtung bei 4.947.639 kWh. Davon entfielen wiederum 4.518.661 kWh und somit über 90% auf die Straßenbeleuchtung. Hier könnten noch große Einsparungen erreicht werden, insbesondere auch in Verbindung mit dem Thema Smart City.

Der **Zentrale Omnibusbahnhof** in Pforzheim, kurz ZOB, ist im Jahr 2015 fertiggestellt und in Betrieb genommen worden. Damit wurden die bisher auf die drei Teilbereiche Nord, Mitte und Süd verteilten Busbahnhöfe neben dem Hauptbahnhof konzentriert. Mit 180 m Länge und 45 m Breite kann der neue ZOB zu den größten Busbahnhöfen Süddeutschlands gezählt werden. Nicht nur die Beleuchtung und Anzeigentechnik der 13 überdachten, barrierefreien Bussteige fließen in die monatlichen Stromverbrauchsrechnungen mit ein, sondern daneben auch die Beleuchtung der westlichen und östlichen Bahnunterführung und der WC-Anlagen, die Anzeigentechnik in den Unterführungen sowie die Fahrstühle. Damit stellt der ZOB kein in sich geschlossenes Gebäude dar, was eine Flächenberechnung unmöglich macht. Aus diesem Grund fließt der Stromverbrauch des ZOB - genauso wie bereits die Straßenbeleuchtung - nicht in die Energiebilanz der Gebäude mit ein, sondern wird getrennt davon betrachtet.



*Abbildung 60 - Der ZOB in Pforzheim kann zu den größten Busbahnhöfen Süddeutschlands gezählt werden - dementsprechend hoch ist auch der Stromverbrauch.*

Im Jahr 2018 lag der Stromverbrauch des ZOB bei 226.726 kWh. Der ZOB stellt einen sehr großen Verbraucher der Stadt Pforzheim dar. Einsparungen zu generieren ist hier dennoch schwierig, da die Bereitstellung von Beleuchtung und Technik rund um die Uhr erforderlich ist und diese bereits hohe Energieeffizienzstandards haben. Eine sinnvolle, kostenreduzierende und zugleich klimafreundliche Alternative würde die Installation einer Solarstromanlage auf dem Dach des ZOB darstellen, da 54% des benötigten Stromes also 122.000 kWh auf Tag-Strom entfallen und sich somit mit der potentiellen Erzeugungszeit einer Photovoltaikanlage decken. Die Solare Nutzung des Daches wurde bei Planung und Bau bereits vorgesehen und so sind alle Leitungstrassen bereits installiert.

Während der Planung im Jahr 2014 waren auf dem Dach des ZOB 1054 Module mit einer elektrischen Gesamtleistung von 263 kWp vorgesehen. Geht man von einem Wert von 938 Vollaststunden pro Jahr aus, welcher für Pforzheim als realistisch betrachtet werden kann, so erhält man einen Jahresertrag von 247.000 kWh. Infolge der Absage durch den Gemeinderat im Jahr 2014 wurde die Anlage nicht realisiert, stattdessen konnten nun Betriebsdaten gesammelt werden, die zeigen, dass eine 102kWp-Anlage mit Schwerpunkt auf Eigenbedarfsdeckung etwa 80% des Tagstromverbrauches decken kann. Hierfür muss eine Investitionssumme von rund 140.000 Euro eingeplant werden, bei der eine Amortisationszeit von unter 15 Jahren zu erwarten ist. Trotz der nicht unerheblichen Amortisationszeit sind Gewinne zu erwarten, zudem wird die Unabhängigkeit vom Strommarkt gefördert und die stadt eigenen Ziele unterstützt.

### 3. Einsparprojekte

Trotz der geringen personellen Kapazitäten des Energiemanagements finden Bemühungen statt, auch über den Bereich der reinen Betriebsoptimierung und Erfassung der Verbräuche hinaus tätig zu sein. So ist das Energiemanagement mit dem Energieeinsparprojekt Fifty-Fifty im bildungspädagogischen Bereich tätig, führt Schulungen der Hausmeister, Weiterbildungen und Sensibilisierungsmaßnahmen für die Bediener der Betriebsanlagen durch. Auch die Zuarbeit beim Ausbau erneuerbarer Energien sowie der Einsatz energieeffizienter Heizungsanlagen fallen in das Aufgabengebiet des Energiemanagements und werden unterstützt.

#### Energieeinsparprojekt Fifty-Fifty an Schulen und Kitas

Nach der erfolgreichen Einführung des Fifty-Fifty Einsparprojekts an aktuell zwölf Pforzheimer Schulen seit dem Jahr 2013, wird das Konzept nun auch in fünf Pforzheimer Kindertagesstätten angewendet. Ermöglicht wird dies durch eine Fördermittelzusage seitens des Projektträgers Jülich im Rahmen der Kommunalrichtlinie. Gemeinsam mit der Energieschmiede GmbH, dem Gebäudemanagement und dem Amt für Umweltschutz wird mit Beginn des Jahres 2019 im Adolf-Haap-Haus, in der Kindertagesstätte Holzgartenstraße sowie in der Kita am Klinikum das Einsparpotential ermittelt.

Energiekosten sollen nun mittels der Optimierung von Anlagen und einer intensiven Nutzersensibilisierung gesenkt werden. Hierbei liegt der Schwerpunkt besonders auf spielerischen, pädagogischen Maßnahmen, um den Kindern das Thema Energie leicht verständlich näher zu bringen. Mit der Erstellung und Bereitstellung entsprechender Materialien durch das Amt für Umweltschutz werden die Erzieher einerseits direkt eingebunden und informiert, andererseits erhalten diese die notwendigen Grundlagen, um das Thema Energiesparen und Energieeffizienz in den täglichen Kita-Alltag zu integrieren. Darüber hinaus spielen auch die Eltern eine wichtige Rolle bei der Nutzersensibilisierung und sollen im Rahmen von Elternabenden über das Energieeinsparprojekt aufgeklärt und im Zuge dessen auf das Thema Energiesparen im Alltag aufmerksam gemacht werden. Das Energieeinsparmodell ist derzeit für eine Laufzeit von drei Jahren bis Ende 2020 begrenzt. Ziel ist allerdings auch hier die Ausweitung auf weitere Kindertagesstätten und anschließende Fortführung des Projekts.

Denn blickt man auf die Einsparungen an den Fifty-Fifty Schulen, so lässt sich auch an den Kitas eine entsprechende Reduktion der Energieverbräuche sowie der Kosten erwarten. Im Projektjahr 2018 wurden im Zuge des Fifty-Fifty Projekts an neun Schulen insgesamt 2.640 m<sup>3</sup> Wasser, 101.370 kWh Strom und 549.101 kWh Wärme eingespart (Abbildung 61). Dies entspricht einer finanziellen Einsparung von 86.222 Euro (Abbildung 63).

## Wärme- und Stromeinsparungen

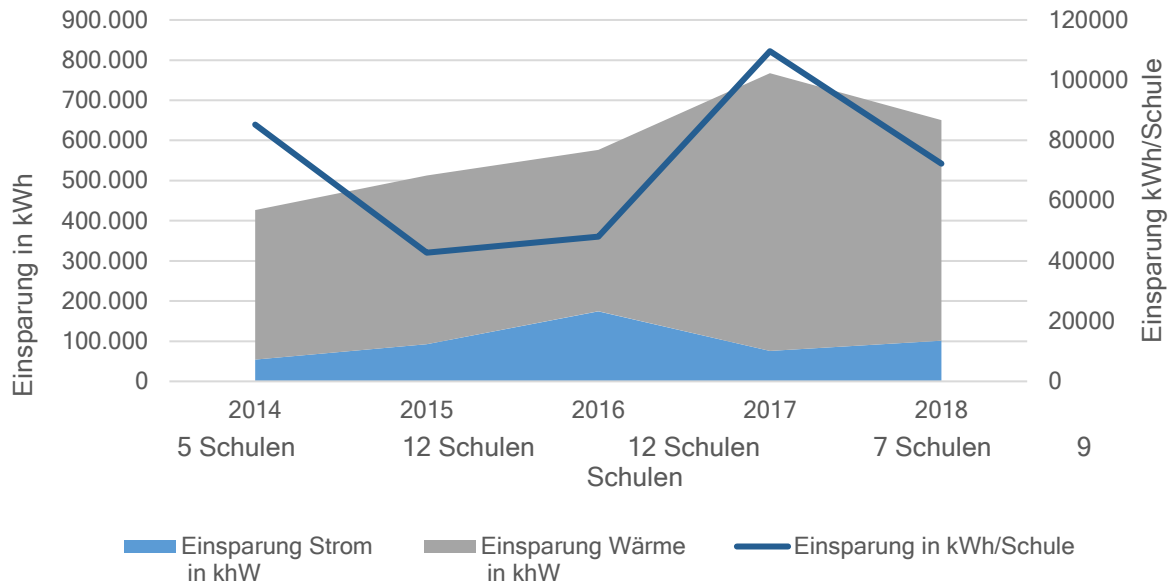


Abbildung 61 - Die Energieeinsparungen des Fifty-Fifty Projekts an Schulen lassen auch weitere Einsparungen an den Kitas erwarten.

## Finanzielle Einsparungen

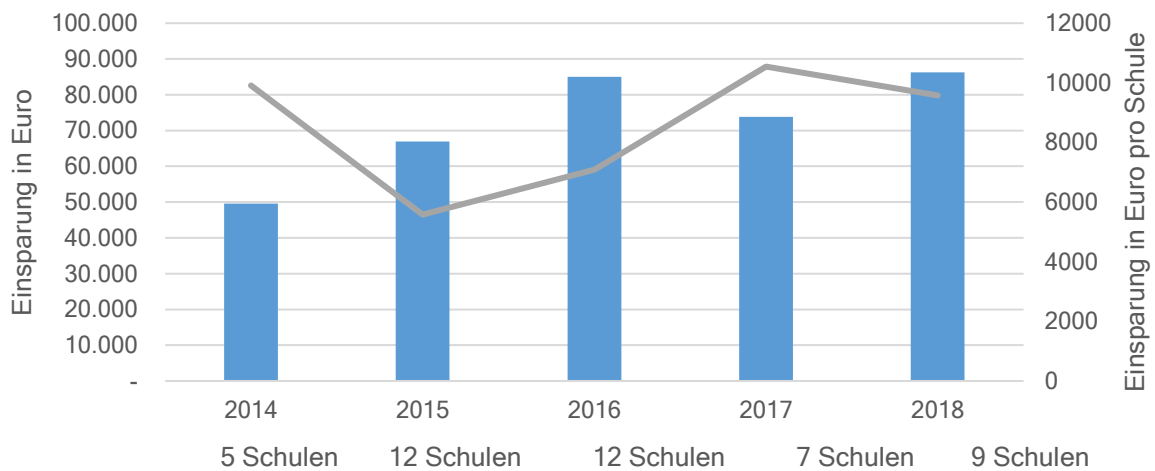


Abbildung 62 - Die finanziellen Einsparungen an den Fifty-Fifty Projektschulen kommen zu 50 % der Schule, zu 50 % der Stadt Pforzheim zu Gute.

## Hausmeisterschulungen

Zur fachlichen Motivation und für eine technische Einweisung wurden und werden auch zukünftig Hausmeisterschulungen durchgeführt.

So konnten die Hausmeister auch in das Energieeinsparprojekt Fifty-Fifty eingebunden werden. Denn für die Berechnung der Einsparergebnisse ist zum einen die korrekte Erfassung der monatlichen Energieverbräuche notwendig. Diese werden von den Hausmeistern regelmäßig aufgenommen, an das Energiemanagement weitergegeben und in das Energiedatenprogramm SEKS übernommen. Zum anderen sind die Hausmeister für die Heizungsanlagen und deren Einstellungen zuständig. Im Zuge einer Betriebsoptimierung gemeinsam mit einem Energieberater vor Ort werden die Wochenend- und Ferieneinstellungen angepasst, die Nachtabsenkung verbessert sowie die Einstellungen für die Tagestemperaturen bei Bedarf heruntergesetzt.

Neben den Schulungen für die Hausmeister des Fifty-Fifty Projekts fanden zudem Weiterbildungen für die Hausmeister der Asylgebäude sowie der Kindertagesstätten statt. Diese bestanden zum einen aus einem Theorieteil, bei dem die Relevanz des Energiesparens erläutert und das Potential der Betriebsoptimierung bei Heizungsanlagen dargelegt wurde. In weiteren Terminen wurden dann die Einstellungsparameter der Anlagen direkt vor Ort in Kleingruppen überprüft und bei Bedarf optimiert. Schließlich konnten auch die Anregungen der Hausmeister aufgenommen und deren Empfehlungen auf eine mögliche Umsetzung überprüft werden.

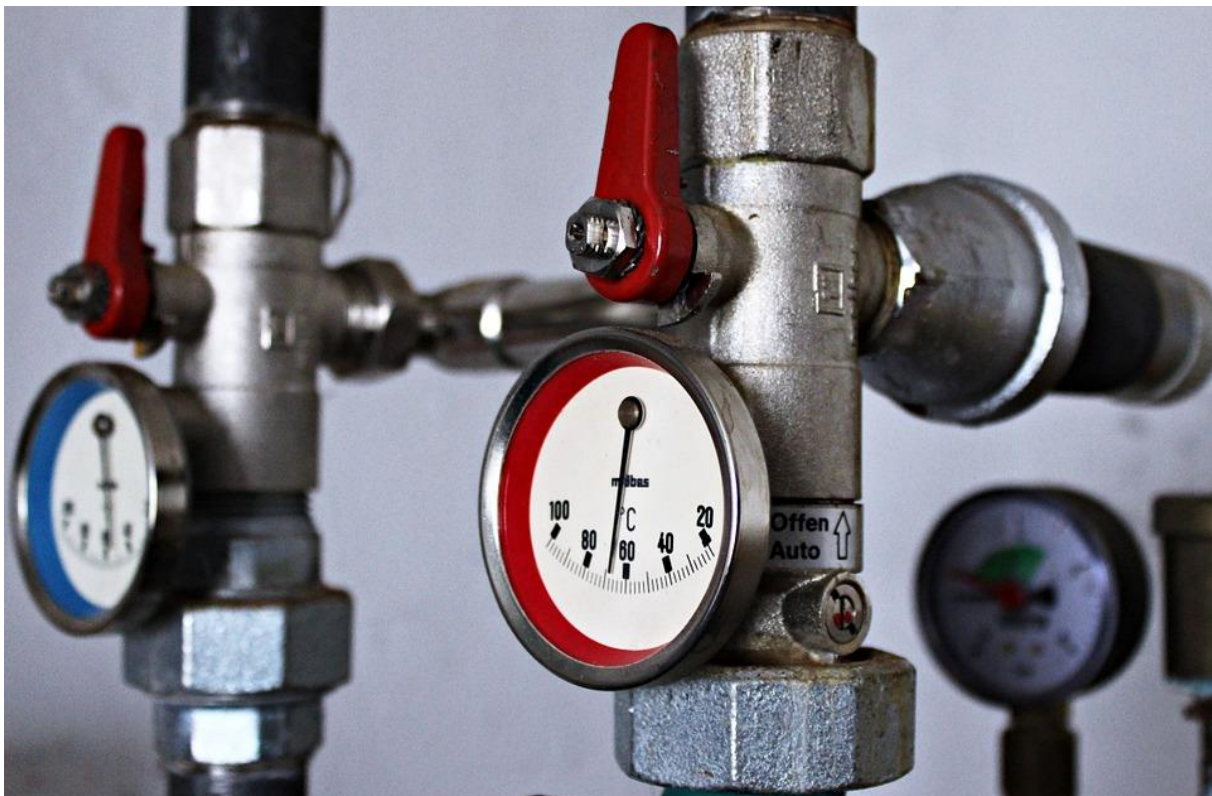


Abbildung 63 - Quelle: pixabay

## Solarstromanlagen

Erstmals installiert wurden Solarstromanlagen auf den Gebäuden kommunaler Dächer im Jahr 1997 auf der Fritz-Erler-Schule. Diese Anlage wurde genossenschaftlich gebaut und betrieben.

Seitdem erfolgte ein stetiger Zubau, sodass die Stadt Pforzheim im Berichtsjahr 2018 insgesamt 15 Solaranlagen mit einer Leistung von 577kWp betreibt. Die jährliche Solarstromerzeugung liegt aktuell bei 545 kWh.



*Abbildung 64 - Solarstromanlage auf dem Dach der Südstadtschule.*

Bei den Solarstromanlagen muss zwischen Stadteigenen (Eigenverbrauchsanlagen) und Fremdanlagen (reine Strom- Einspeiseanlagen) unterschieden werden. Das Energiemanagement betrachtet **nur** stadteigene Anlagen. Hier ist das Energiemanagement im Gebäudemanagement für die Überwachung und Instandhaltung sowie die Wartungen zuständig.

Bei den Eigenanlagen handelt es sich um elektrische Kraftwerke die die Schule oder das Verwaltungsgebäude mit Eigenstrom versorgt. Bei der Südstadtschule (63 kWp)z.B. sind es 40 % des erzeugten Solarstroms (28.000 kWh/a) beim Verwaltungsgebäude Blumenhof 4 (38 kWp) werden 80 % des erzeugten Stromes (33.000 kWh/a) im eigenen Haus verwendet.

Besonders beim Bau von Photovoltaikanlagen auf Schuldächern kommt zur ökologischen Stromerzeugung und der Kosteneinsparung noch die Vorbildwirkung als Vorteil hinzu. Schüler erleben so das Thema erneuerbare Energieerzeugung

## Zubau von Photovoltaikanlagen

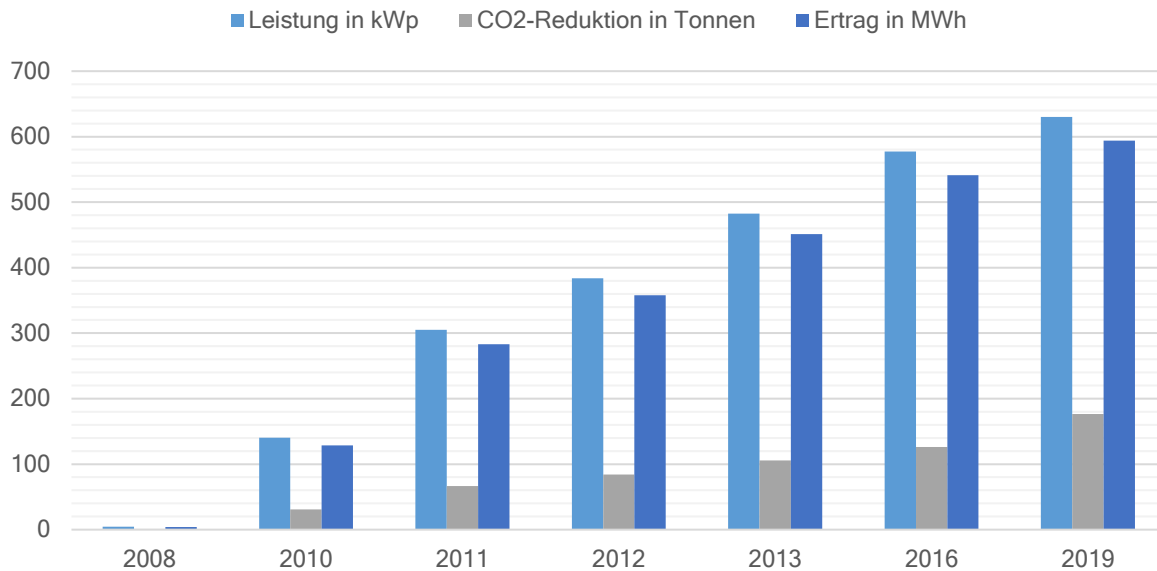


Abbildung 65 - Mit dem Zubau von Photovoltaikanlagen steigt auch die Reduktion der CO<sub>2</sub>-Emissionen.

Angesichts des hohen energetischen und finanziellen Einsparpotentials von Solarstromanlagen sollte deren Zubau zukünftig stärker forciert werden.

Bereits für die Jahre 2019 und 2020 sind zwei weitere kleine Solarstromanlagen auf kommunalen Gebäudedächern geplant. Die Anlagen in Büchenbronn sind als „Ersatzmaßnahme zur Erfüllung des Erneuerbare-Wärme-Gesetz (EWärmeG)“ vorgesehen. Denn das EWärmeG in Baden-Württemberg fordert beim Austausch des Wärmeerzeugers im Gebäudebestand von Nichtwohngebäuden einen Anteil von 15 %, die aus regenerativen Energiequellen zu decken sind.

## Nahwärme mit BHKW in der Mehrzweckhalle Würm

Im Jahr 2018 kam es in der Mehrzweckhalle Würm zum Aus- und Umbau der Heizanlage. Da auch die Heizung im Gebäude des FC Phönix Würm, dem ortsansässigen Sportverein, abgängig war, entschied man sich für den Bau eines Wärmenetzes, das den gesamten Gebäudekomplex versorgt. In diesem Zuge wurden die drei Heizkessel mit insgesamt mehr als 850 kW entfernt und zwei Heizöltanks mit einem Fassungsvermögen von 60.000 Litern stillgelegt. Um das EWärmeG einzuhalten muss in Baden-Württemberg jedes Gebäude mindestens 15% seiner Heizenergie aus erneuerbaren Energien schöpfen. Hierzu bieten sich bei konventionellen Heizanlagen vor allem Ergänzungen durch Photovoltaik- oder Solarthermieanlagen an. Hier entschied man sich hingegen für ein Block-Heizkraftwerk, kurz BHKW, das sowohl Strom als auch Wärme erzeugt und somit einen hohen Wirkungsgrad aufweist. Das im Komplex verbaute BHKW ist Wärmegeführt, es ist also darauf programmiert, die im Gebäude benötigte Wärme zu produzieren, der Strom reicht deshalb nicht zur Bedarfsdeckung aus, wobei der Eigenversorgungsgrad im Winter höher ist. Das BHKW hat eine thermische Leistung von 30,6 kW und eine elektrische Leistung von 15 kW.



*Abbildung 66 - BHKW sowie Flüssiggas-Brennwerttherme sind mittlerweile eingebaut und werden genutzt*

Um eine kosteneffiziente Anlage zu gewährleisten entschied man sich für ein Kaskaden-Modell, bei dem das BHKW die Grundlast des Gebäudes deckt und in diesem Fall vier modulare Gas-Brennwert-Thermen mit einer Leistung von je 100 kW für Spitzenlastzeiten bereit stehen.

## Lastkurve

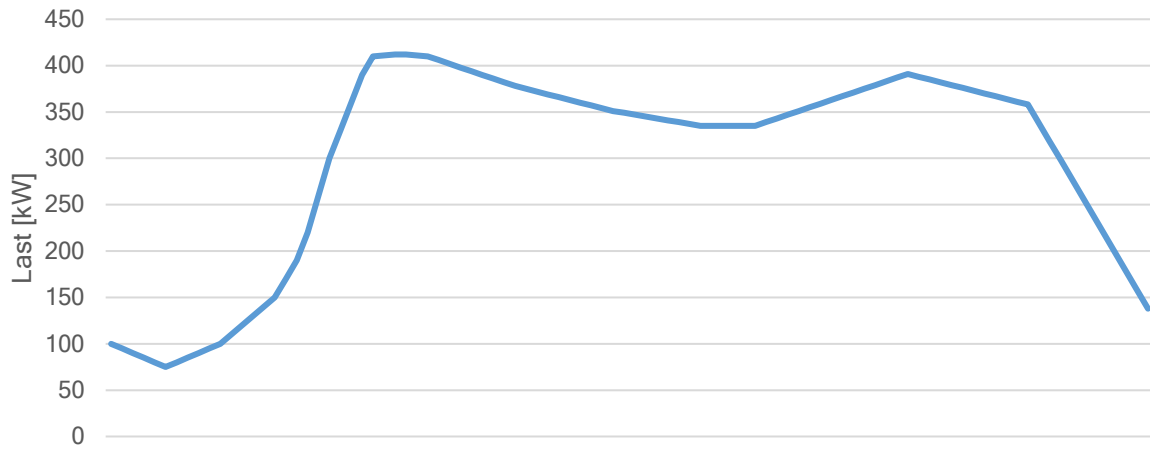


Abbildung 67 - Beispiel: Der Heizlastgang eines Gebäudes über den Zeitraum eines Tages

Obige Graphik zeigt beispielhaft einen solchen Lastgang über einen beliebigen Zeitraum. Sortiert man nun die Lasten nicht chronologisch, sondern nach Höhe, erhält man die sogenannte Jahresdauerlinie. An ihr lässt sich die Grundlast eines Gebäudes erkennen und die Heizanlage kann entsprechend ausgelegt werden. Das Kaskadensystem bietet den Vorteil, dass alle Teilanlagen in besseren Lastbereichen betrieben werden können, denn je niedriger die Auslastung, desto schlechter der Wirkungsgrad. Das BHKW wird, wie auch im Beispiel gezeigt, meist in einem kleinen Teillastbereich ausgelegt, da ein BHKW im Vergleich zu herkömmlichen Heizanlagen.

## Jahresdauerlinie

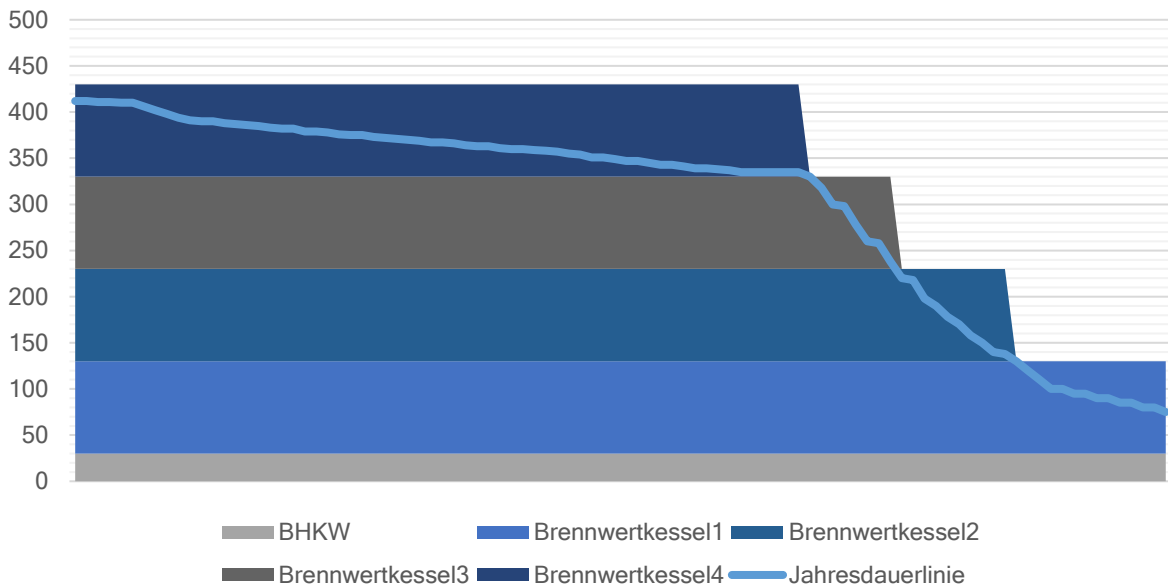


Abbildung 68 - Beispiel: Jahresdauerlinie aus oben gezeigter Lastkurve.

## 4. Zusammenfassung

Der Energiebericht 2018 schließt an die positiven Ergebnisse des vorangegangenen Berichtsjahres an. So ließen sich durch das kommunale Energiemanagement die Energiekosten reduzieren, niedrige Verbräuche konnten größtenteils gehalten werden.

Für das Berichtsjahr 2018 wurden die Energieverbräuche von insgesamt 66 Gebäuden mit einer Gesamtfläche von 301.933 m<sup>2</sup> ermittelt. Darüber hinaus fließt seit dem Berichtsjahr 2018 der Stromverbrauch der Straßen- und Verkehrsbeleuchtung sowie der Stromverbrauch des ZOB separat von den Gebäudeverbräuchen in den Energiebericht mit ein.

### Einsparungen durch das Energiemanagement im Jahr 2018:

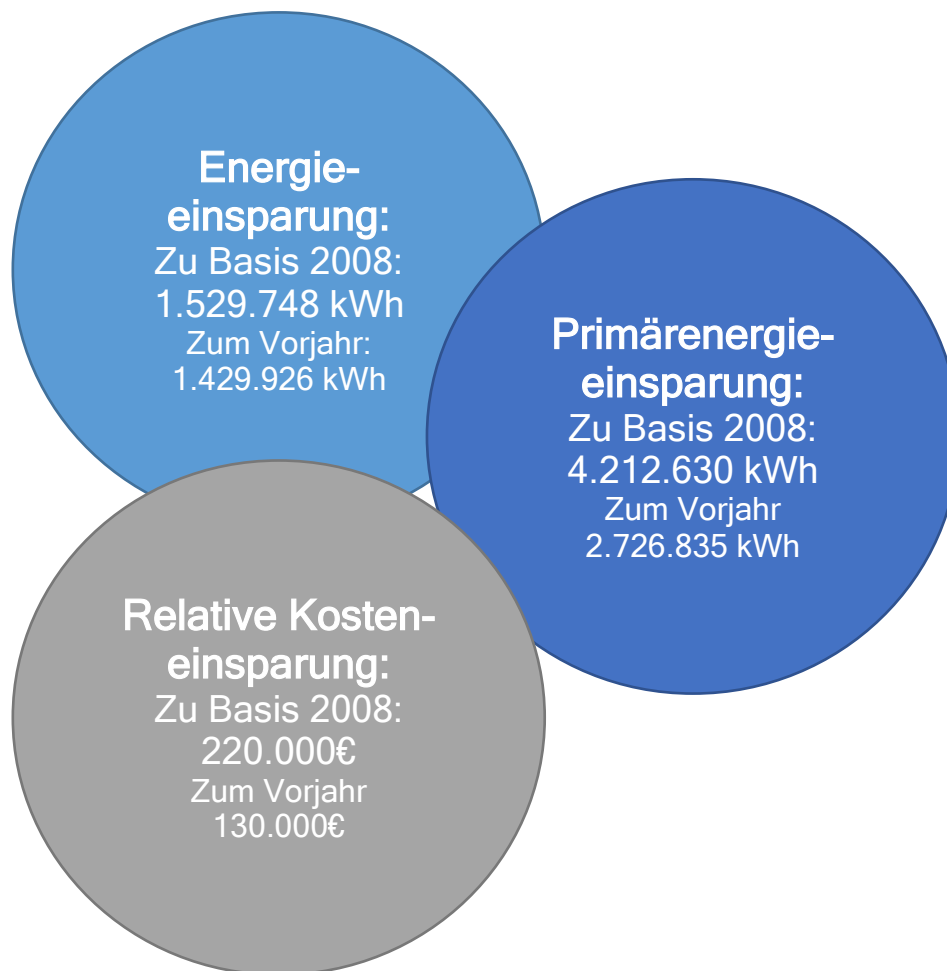


Abbildung 69 - Erreichte Einsparungen

Diese Einsparungen beziehen sich allein auf das Jahr 2018, das bedeutet, dass diese Summen jährlich wieder eingespart werden. Die Kosteneinsparung wird sich prognostisch in den nächsten Jahren weiter steigern, da die die Energiepreise stetig wachsen. Ohne umfassendes Energiemanagement muss jedoch mit einer Reduktion der Einsparungen gerechnet werden, die eine umso größere Kostensteigerung nach sich ziehen würde.

## 5. Ausblick



Abbildung 70 - Quelle: pixabay

Das kommunale Energiemanagement sieht sich auch zukünftig vor neue Herausforderungen und Aufgaben gestellt, die neues Einsparpotential erschließen und bisherige Einsparungen halten sollten. Für die Zukunft gelten deshalb folgende Ziele:

- Die Zahl der in den Energiebericht aufgenommenen Gebäude weiterhin steigern
- Für mehr Gebäude ein regelmäßiges Energiecontrolling einführen
- Die Herausgabe einer Energieleitlinie und die Erstellung eines Bau- und Planungshandbuchs für Dienstgebäude
- Überarbeitung der Dienstanweisung für die Hausmeister
- Weiterer Ausbau von erneuerbarer Energien, insbesondere bei den kommunalen Liegenschaften

Dass die derzeitige Dienstanweisung für Hausmeister aus dem Jahr 1979 stammt, lässt bereits erahnen, dass viele Aspekte heutiger Hausmeistertätigkeiten nicht erfasst sind und Vorgaben zur Anlagentechnik schlichtweg veraltet sind. Dies ist nur ein Indikator dafür, dass die energetischen Standards dringend auf den Prüfstand müssen

Die Umsetzung der Maßnahmen ist jedoch abhängig von den personellen Kapazitäten, die für eine Ausweitung des Energiemanagements nicht ausreichen.

Energiemanagement ist eine Daueraufgabe. Einmal angestoßene Prozesse und Strukturen müssen für die Erschließung von weiterem Einsparpotential aufrechterhalten, fortgeführt und ausgeweitet werden, um die Einsparungen auch für die Zukunft zu sichern und weiter auszubauen.

# Verzeichnisse

## Quellenverzeichnis

<https://www.verbraucherzentrale.nrw/energiepreistool>  
Statistisches Landesamt Baden-Württemberg  
KEA Klimaschutz- und Energieagentur Baden-Württemberg GmbH, Landesenergieagentur Sachsen-Anhalt GmbH, Sächsische Energieagentur - SAENA GmbH, Thüringer Energie- und GreenTech-Agentur GmbH (ThEGA)  
(2018): Kom.EMS Leitfaden. Energiemanagement in Kommunen. Eine Praxishilfe.  
Online unter: <https://www.komems.de/EnergyManagement/guidelines/>

## Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1 - Dezernentin Frau Schüssler .....	1
Abbildung 2 - Haupteffekte des systematischen Energiemanagements. ....	3
Abbildung 3 - Die vier Ziele eines kommunalen Energiemanagements. ....	4
Abbildung 4 - PDCA-Zyklus.....	5
Abbildung 5 - Die Jahresmitteltemperaturen von 1955 bis 2018 in Pforzheim zeigen einen deutlichen Temperaturanstieg.....	6
Abbildung 6 - Aufgaben- und Maßnahmenbereiche des Energiemanagements der Stadt Pforzheim .....	7
Abbildung 7 - Quelle: <a href="https://pixabay.com/de/illustrations/analytik-google-analytics-statistik-1925495/">https://pixabay.com/de/illustrations/analytik-google-analytics-statistik-1925495/</a> .....	8
Abbildung 8 - Beim Energieträger Wärme besteht auf Grund des hohen Anteils am Verbrauch ein großes Einsparpotential. ....	9
Abbildung 9 - Prozentualer Energieverbrauch nach Energieträgern .....	10
Abbildung 10 - Prozentualer Wärmeverbrauch nach Gebäudekategorie .....	10
Abbildung 11 - Prozentualer Stromverbrauch.....	11
Abbildung 12 - Der prozentuale Anteil des Wasserverbrauchs orientiert sich am prozentualen Flächenanteil der Gebäudearten.....	11
Abbildung 13 - Energiemehrverbräuche im Berichtsjahr 2018 zum Basisjahr 2008 zeigen sich bei der Fernwärme. Dagegen sind Einsparungen bei Gas, Heizöl, Heiz- sowie Betriebsstrom zu verzeichnen. ....	12
Abbildung 14 - Änderung des Primärenergiebedarfs von 2008 zu 2018 .....	12
Abbildung 15 - Quelle: Pixabay (Einzelbilder).....	13
<i>Abbildung 16</i> - Vergleich der Energiekosten der einzelnen Energieträger von 2008 zu 2018.....	14
Abbildung 17 - Verbrauchs- und Kostenentwicklung über alle Energieträger hinweg.....	14
Abbildung 18 - Wärmepreisentwicklung von 1998 bis zum Berichtsjahr 2018. Quelle: verändert nach <a href="https://www.verbraucherzentrale.nrw/energiepreistool">https://www.verbraucherzentrale.nrw/energiepreistool</a> .....	15
Abbildung 19 - Die Entwicklung des Strompreises von 1998 bis 2018; Quelle verändert nach <a href="https://www.verbraucherzentrale.nrw/energiepreistool">https://www.verbraucherzentrale.nrw/energiepreistool</a> .....	15
Abbildung 20 - Die Entwicklung der Wasserkosten zeigt einen deutlichen Preisanstieg.....	16
Abbildung 21 - Das Kepler-Gymnasium ist eines der 38 Schulgebäude mit Sporthallen, welches im Energiebericht aufgenommen wurde. ....	20
Abbildung 22 - Die Kindertagesstätte Weststadt mit 622 m <sup>2</sup> ist eine der kleineren der aufgenommenen Einrichtungen. ....	21

Abbildung 23 - Das Neue Rathaus ist das Gebäude mit dem größten Energiebedarf und ist eines von acht Verwaltungsgebäuden. ....	22
Abbildung 24 - Die Stadtbibliothek fällt gemeinsam mit den Mehrzweck-hallen und dem Reuchlinhaus unter die Kategorie Sonstige Gebäude. ....	23
Abbildung 25 - Die Hauptfeuerwache als Standort der Berufsfeuerwehr Pforzheim ist ein hochtechnologierter Gebäudekomplex mit den verschiedensten Nutzungen. ....	23
Abbildung 26 - Heizenergiekennwerte der Pforzheimer Grundschulen I.....	24
Abbildung 27 - Heizenergiekennwerte der Pforzheimer Grundschulen II.....	25
Abbildung 28 - Heizenergiekennwerte der Pforzheimer Realschulen .....	25
Abbildung 29 - Heizenergiekennwerte der Pforzheimer Gymnasien.....	26
Abbildung 30 - Heizenergiekennwerte der Pforzheimer Berufsschulen .....	26
Abbildung 31 - Außenansicht der Johanna-Wittum-Schule .....	27
Abbildung 32 - Heizenergiekennwerte sonstiger Schulen in Trägerschaft der Stadt Pforzheim... ..	27
Abbildung 33 - Die Nordstadtschule wurde in den vergangenen Jahren umfangreich saniert.....	28
Abbildung 34 - Heizenergiekennwerte der Pforzheimer Sporthallen.....	28
Abbildung 35 - Heizenergiekennwerte der Kindertagesstätten in Trägerschaft der Stadt Pforzheim I.....	29
Abbildung 36 - Heizenergiekennwerte der Kindertagesstätten in Trägerschaft der Stadt Pforzheim II.....	29
Abbildung 37 - Das Verwaltungsgebäude des Amts für Umweltschutz in der Luisenstr. 29.....	30
Abbildung 38 - Heizenergiekennwerte der von der Stadt Pforzheim genutzten Verwaltungsgebäude.....	30
Abbildung 39 - Heizenergiekennwerte sonstiger Gebäude in Trägerschaft der Stadt Pforzheim. ....	31
Abbildung 40 - Stromkennwerte der Pforzheimer Grundschulen I .....	32
Abbildung 41 - Die Maihädengrundschule bietet auch bei winterlicher Kälte behagliche Wärme	32
Abbildung 42 - Stromkennwerte der Pforzheimer Grundschulen II .....	33
Abbildung 43 - Stromkennwerte der Pforzheimer Realschulen .....	33
Abbildung 44 - Stromkennwerte der Pforzheimer Gymnasien.....	34
Abbildung 45 - Stromkennwerte der Pforzheimer Berufsschulen .....	34
Abbildung 46 - Die Goldschmiedeschule besteht bereits seit 1960 .....	35
Abbildung 47 - Stromkennwerte sonstiger Schulen von Pforzheim.....	35
Abbildung 48 - Stromkennwerte der Pforzheimer Sporthallen.....	36
Abbildung 49 - Stromkennwerte der Kindertagesstätten in Trägerschaft der Stadt Pforzheim I... ..	36
Abbildung 50 - Die Kindertagesstätte Holzgartenstraße ist eine der fünf am Fifty-Fifty Projekt beteiligten Kitas. ....	37
Abbildung 51 - Stromkennwerte der Kindertagesstätten in Trägerschaft der Stadt Pforzheim II.. ..	37
Abbildung 52 - Stromkennwerte der von der Stadt Pforzheim genutzten Verwaltungsgebäude .. ..	38
Abbildung 53 - Das Alte Rathaus in Pforzheim ist noch immer als Verwaltungsgebäude in Benutzung .....	38
Abbildung 54 - Stromkennwerte sonstiger Gebäude in Trägerschaft der Stadt Pforzheim.....	39
Abbildung 55 - Das Reuchlinhaus konnte seinen Stromverbrauch seit 2008 senken. ....	39
Abbildung 56 - Quelle: pixabay .....	41
Abbildung 57 - Emissionsfaktoren der in Pforzheim zum Einsatz kommenden Energieträger. ...	41
Abbildung 58 - Vergleich der ausgestoßenen CO <sub>2</sub> -Äquivalente der einzelnen Energieträger aus dem Basisjahr 2008 mit dem Berichtsjahr 2018. ....	42
Abbildung 59 - Nächtliche Straßenbeleuchtung in der Westlichen Karl-Friedrich-Straße, Pforzheim .....	43

Abbildung 60 - Der ZOB in Pforzheim kann zu den größten Busbahnhöfen Süddeutschlands gezählt werden - dementsprechend hoch ist auch der Stromverbrauch. ....	44
Abbildung 61 - Die Energieeinsparungen des Fifty-Fifty Projekts an Schulen lassen auch weitere Einsparungen an den Kitas erwarten. ....	46
Abbildung 62 - Die finanziellen Einsparungen an den Fifty-Fifty Projektschulen kommen zu 50 % der Schule, zu 50 % der Stadt Pforzheim zu Gute.....	46
Abbildung 63 - Quelle:pixabay .....	47
Abbildung 64 - Solarstromanlage auf dem Dach der Südstadtschule. ....	48
Abbildung 65 - Mit dem Zubau von Photovoltaikanlagen steigt auch die Reduktion der CO2-Emissionen. ....	49
Abbildung 66 - BHKW sowie Flüssiggas-Brennwerttherme sind mittlerweile eingebaut und werden genutzt.....	50
Abbildung 67 - Beispiel: Der Heizlastgang eines Gebäudes über den Zeitraum eines Tages.....	51
Abbildung 68 - Beispiel: Jahresdauerlinie aus oben gezeigter Lastkurve. ....	51
Abbildung 69 - Erreichte Einsparungen .....	52
Abbildung 70 - Quelle: pixabay .....	53

## Tabellenverzeichnis

Tabelle 1 - Im Energiebericht abgebildete Gebäude .....	19
Tabelle 2 - Im Energiebericht abgebildete KiTas .....	21
Tabelle 3 - Im Energiebericht abgebildete Verwaltungsgebäude .....	22
Tabelle 4 - Sonstige im Energiebericht abgebildeten Gebäude .....	23

## Bildnachweise

Inhaltsseiten: Stadt Pforzheim  
Deutscher Wetterdienst  
Kommunale Statistikstelle Pforzheim  
Pixabay GmbH



## Impressum

Energiebericht, erstellt im September 2019  
Auflage 10/2019

In Zusammenarbeit von  
Gebäudemanagement und dem Amt für Umweltschutz  
der Stadt Pforzheim

**Stadt Pforzheim**  
Amt für Umweltschutz  
Luisenstr. 29  
75175 Pforzheim  
Tel.: 07231 39-1445

Luisa Demmerle  
luisa.demmerle@pforzheim.de

Dr. Matthias Hilligardt  
matthias.hilligardt@pforzheim.de

Dorothea Nultsch  
dorothea.nultsch@pforzheim.de

**Stadt Pforzheim**  
Gebäudemanagement  
Marktplatz 4  
75175 Pforzheim  
Tel.: 07231 39-2495

Rainer Pfrommer  
rainer.pfrommer@pforzheim.de