

Energiebericht

Kommunale Liegenschaften

Berichtsjahr **2021**



Auftraggeber:
Landkreis Heilbronn

Verfasser:
Arne Peitsch
Institut für Sozial- und Umweltforschung GmbH (isuf)

Juli 2023

Inhaltsverzeichnis

| | |
|---|-----------|
| 1. Einführung..... | 3 |
| 2. Zusammenfassende Bewertung | 7 |
| 2.1 Verbräuche..... | 8 |
| 2.2 Entwicklung der Verbräuche zu Flächen | 11 |
| 2.3 Endenergieverbrauch nach Energieverwendung | 12 |
| 2.4 Kosten | 19 |
| 2.5 Emissionen..... | 21 |
| 2.6 Verbrauchskennwerte | 22 |
| 3.1 Übersicht der Wärmeerzeuger | 24 |
| 3.2 Übersicht der Stromerzeugungsanlagen | 26 |
| 3.3 Maßnahmenempfehlungen..... | 28 |
| 4. Darstellung der ausgewählten Objekte | 30 |
| 4.1 01 Landratsamt | 30 |
| 4.2 02 SM Bonfeld..... | 33 |
| 4.3 03 Kreisberufsschulzentrum..... | 36 |
| 4.4 04 Kaywaldschule | 39 |
| 4.5 05 Christian-Schmidt-Schule, Goethestraße | 42 |
| 4.6 06 Christian-Schmidt-Schule, Odenwaldstraße..... | 45 |
| 4.7 07 Astrid-Lindgren-Schule..... | 48 |
| 4.8 08 Fachschule für Landwirtschaft..... | 51 |
| 4.9 09 Hermann-Herzog-Schule..... | 54 |
| 4.10 10 Peter-Bruckmann-Schule | 57 |
| 5. Anhang: | 60 |
| 5.1 ALLGEMEINES..... | 60 |
| 5.2 Grundlagen und Definitionen..... | 61 |
| 5.3 Stammdaten und Zählerstrukturen der Objekte | 71 |

1. Einführung

Rahmenbedingungen:

Der Schutz des Klimas ist eine große, globale Herausforderung. Seit Beginn der Industrialisierung ist der Ausstoß insbesondere von Kohlendioxid (CO₂) in die Erdatmosphäre konstant angestiegen. Es muss rasch und entschlossen gehandelt werden, um den Anstieg der durchschnittlichen Erdtemperatur deutlich zu begrenzen. Nur wenn dies gelingt, kann die biologische Anpassungsfähigkeit des Planeten und die Lebensgrundlage von Millionen Menschen erhalten werden.

Deshalb haben sich auf der Weltklimakonferenz 2015 in Paris 197 Staaten (auch die Bundesrepublik Deutschland) dazu verpflichtet, die Erderwärmung auf deutlich unter 2 °C und möglichst auf 1,5 °C zu begrenzen sowie spätestens in der zweiten Hälfte des Jahrhunderts **weltweit Treibhausgasneutralität** zu erreichen.

Deutschland hat sich gemeinsam mit seinen europäischen Partnern auf ein Verfahren geeinigt, in Europa den Ausstoß von Treibhausgasen bis 2030 um mindestens 40 Prozent gegenüber 1990 zu verringern. Dazu wurden verbindliche europäische Ziele sowie daraus abgeleitet nationale Ziele vereinbart, die bis 2030 erreicht werden müssen. Diese Herausforderung bis 2030 als Zwischenziel und 2050 als maßgeblichen Horizont bedeuten einen Wandel in unserer Lebens- und Wirtschaftsweise.

Auf dem Weg zu diesem Ziel wurde unter anderem das Klimaschutzprogramm 2030 verabschiedet. Primäres Ziel ist die Reduktion von Treibhausgasen um 55 % verglichen mit dem Jahr 1990. Das im Dezember 2019 verabschiedete **Klimaschutzgesetz (KSG)** legt verbindliche Treibhausgasminderungsziele für die Jahre 2020 bis 2030 in den verschiedenen Sektoren fest. Außerdem wurde im Oktober 2020 das Klimaschutzgesetz Baden-Württemberg verabschiedet. **Darin sind Maßnahmen wie eine verbindliche Wärmebedarfsplanung und die Einführung eines kommunalen Energiemanagements vorgeschrieben. Des Weiteren müssen ab 2021 zum 30.6. eines jeden Jahres die Energieverbräuche der Liegenschaften in eine Datenbank des Landes eingepflegt werden.**

Auf dem Weg zur **Klimaneutralität** müssen die fossilen Energieträger zunehmend ersetzt werden. Nach KSG sollen neue Ölheizungen ab 2026 nur noch unter bestimmten Bedingungen betrieben werden und Gasheizungen 2050 Geschichte sein. Auch für den **Landkreis Heilbronn** wird das eine Herausforderung für die nächsten Jahre werden. **Es müssen Konzepte für den Umstieg auf klimaneutrale Versorgung erstellt werden und in die Planung von Neubauten und bei Sanierungsvorhaben einfließen.**

Neben diesen zunehmend komplexer werdenden Rahmenbedingungen durch die gesetzgeberischen Vorschriften hat uns das Jahr 2020 vor besondere Herausforderungen gestellt. Die **Corona-Pandemie** hat die Welt fest im Griff und unser Leben nachhaltig verändert. Im Hinblick auf den Schutz unseres Lebens waren weitreichende Änderungen beim Betrieb der haustechnischen Anlagen, insbesondere der Lüftungsanlagen vorgeschrieben. Diese Änderungen (Frischluftbetrieb der Lüftungsanlagen, Laufzeiten während der kompletten Nutzungszeiten, teilweise Stilllegung der Wärmerückgewinnung wegen Kontaminationsgefahr der Zuluft, vermehrtes Fensterlüften während der Nutzungszeiten vor allem in Kitas und Schulen) sind ebenso wie die teilweisen Schließungen von Liegenschaften bei der Verbrauchsentwicklung zu berücksichtigen.

Der vorliegende **Energiebericht 2021** ist ein Ergebnis der im Jahr 2001 begonnenen Zusammenarbeit des Landkreises Heilbronn und der isuf GmbH (Institut für Sozial- und Umweltforschung GmbH) beim Aufbau des Kommunalen Energiemanagements für den Landkreis Heilbronn. In den Bericht sind die Erfahrungen der Bestandsaufnahme und der seit 2001 stattfindenden Gebäudebegehungen eingeflossen.

Ziele im Rahmen des kommunalen Energiemanagements

- Die **Nutzungsoptimierung** der vorhandenen technischen Einrichtungen und dadurch Energie-, Emissions- und Kostenersparnis;
- Das rechtzeitige Erkennen und Umsetzen von **Wartungs- und Instandsetzungserfordernissen**;
- Das Erkennen und Vorbereiten notwendiger **Sanierungsmaßnahmen** einschließlich **Entwicklung von Prioritäten**;
- Die **Transparenz** nach außen und innen durch kontinuierliche Energiedatenverwaltung, -auswertung und Berichterstellung.

Schwerpunkte der Arbeit bisher

- Die Aufnahme und laufende Pflege der relevanten **Stammdaten** zu den Objekten (Gebäude, Technik, Versorgungsstruktur, Nutzung etc.);
- der Aufbau und die laufende Pflege der **Datenbank (EKOMM)**, die eine zählerorientierte Erfassung der Verbräuche, die Verwaltung relevanter Stammdaten sowie eine komfortable Auswertung des bereits umfangreichen Datenmaterials erlaubt. Die Datenbank enthält neben den aktuell erhobenen monatlichen Werten ab Januar auch die Verbräuche und Kosten der Jahre ab 2000;
- Die Rückmeldung der Ergebnisse der laufenden Begehungen an die Verwaltung in Form von **Begehungsprotokollen** und die **Umsetzung** dort erfolgter Vorschläge durch die Gebäudeverantwortlichen bzw. die Verwaltung - hierbei handelt es sich überwiegend um „kleinere“ Maßnahmen, die mit geringen oder gar keinen Investitionen verbunden sind;

- Stellungnahmen zu Empfehlungen und Maßnahmenvorschlägen auf Wunsch der Verwaltung;
- Die Erarbeitung von Entscheidungsgrundlagen, z.B. für Sanierungsmaßnahmen an Heizanlagen, Warmwasserbereitern etc.;
- Kontrolle ausgeführter Baumaßnahmen mit Rückmeldung an die Verwaltung;
- Die Überprüfung der Möglichkeiten der **Differenzierung bzw. Optimierung der Verbrauchserfassungsmöglichkeiten** für Wasser, Wärme und Strom;
- Gespräche mit Nutzern und Multiplikatoren zu Auffälligkeiten, Hinweisen zum energiesparenden Verhalten oder möglichen Projekten.

Ergebnisse im Berichtsjahr 2021

Die aggregierten Wärmeverbräuche der im vorliegenden Bericht berücksichtigten Objekte im Verantwortungsbereich des Landkreises sind gegenüber 2020 um **26 Prozent** gestiegen. Unter Bezug auf das langjährige Mittel (witterungsbereinigte Werte) ergibt sich immer noch eine Erhöhung um **8 Prozent**. Der Stromverbrauch hat sich im Berichtsjahr ebenfalls um **5 Prozent** erhöht. Der Wasserverbrauch sank jedoch um **5 Prozent** gegenüber 2020.

Die Entwicklung der Verbräuche im Berichtsjahr 2021 sind dem geschuldet, dass der Betrieb in den Objekten weitestgehend wieder im Normalzustand wie vor der Pandemie verfallen ist. Würde man die Verbräuche mit 2019 vergleichen, so würde sich ebenfalls eine Erhöhung von Wärme um **26 Prozent** (bereinigt eine Erhöhung um **13 Prozent**), eine gleichbleibende Steigerung des Stromverbrauchs um **5 Prozent** und eine Senkung des Wasserverbrauchs um sogar **7 Prozent** ergeben.

Im Jahr 2020 haben lediglich 7 von 10 Objekten einen höheren **Stromverbrauch** als im Vorjahr. Beim **Wasserverbrauch** in 2020 haben 4 von 10 Objekten einen höheren Verbrauch und beim **Wärmeverbrauch** 8 von 10 Objekten.

Bei dem Gesamtstromverbrauch von 3.604.217 kWh sind 568.478 kWh aus KWK-Anlagen erzeugt worden, 525.982 kWh eigengenutzt und die Differenz von 42.496 kWh eingespeist. PV-Anlagen haben 274.721 kWh erzeugt, 113.378 kWh eigengenutzt und 161.343 kWh eingespeist. Somit ergibt sich eine Eigennutzung von 639.360 kWh, also prozentual **18 Prozent**.

Die **Wasserkennwerte** sind nur bei der SM Bonfeld erhöht. Bei den Objekten Landratsamt, SM Bonfeld, Kreisberufsschulzentrum, Christian-Schmidt-Schule (Odenwaldstraße) und Peter-Bruckmann-Schule sind die **Stromkennwerte** über dem Durchschnitt für vergleichbare Gebäude. Die **Wärmekennwerte** sind bei allen Objekten im guten Bereich, trotz dem vermehrten Lüften an kalten Tagen.

Seit dem Jahr 2010 haben sich nicht nur die Energie- und Wasserverbräuche reduziert (sie machen sich kontinuierlich als Minderausgaben im Haushalt des Landkreises bemerkbar), sondern auch die dadurch vermiedenen **Kohlendioxidemissionen**. Allerdings wurde im Jahr 2021 insgesamt **168 Tonnen CO₂** mehr in die Atmosphäre abgegeben als im Bezugsjahr 2010. Dies entspricht einer Erhöhung um **9 Prozent**. Ursache dafür ist der immer noch hohe Lüftungsbedarf wegen Corona.

Schon seit dem letzten Energiebericht werden die Wasserkosten nun komplett berücksichtigt (Kosten für Wasser, Abwasser und Niederschlagswasser). Davor wurde bei den Kosten nur Abwasser berechnet oder die Kosten ohne Niederschlagswasser.

Aufgrund einer falschen Flächenannahme für das Landratsamt waren die Kennwerte sehr hoch. Die Fläche ist nämlich höher als vorher angenommen, dies wurde nun angepasst. Dadurch ist der Wärmekennwert von 100 kWh/m² auf 80 kWh/m², der Stromkennwert von 55 kWh/m² auf 44 kWh/m² und der Wasserkennwert von 0,11 m³/m² auf 0,09 m³/m² gefallen. Der Stromkennwert ist im Vergleich zum Mittelwert von 29 kWh/m² immer noch erhöht.

2. Zusammenfassende Bewertung

Folgende kommunale Liegenschaften werden derzeit erfasst und ausgewertet:

| Objekt | Adresse | Fläche [m²] |
|--|----------------------------|--------------------|
| 01 Landratsamt | Lerchenstraße 40 | 29.175 |
| 02 SM Bonfeld | Kieselhalde 1 | 1.893 |
| 03 Kreisberufsschulzentrum | Längelterstraße 106 | 32.570 |
| 04 Kaywaldschule | Charlottenstr.91 | 6.355 |
| 05 Christian-Schmidt-Schule, Goethestraße | Goethestr.38 | 9.351 |
| 06 Christian-Schmidt-Schule, Odenwaldstraße | Odenwaldstraße 5 | 14.522 |
| 07 Astrid-Lindgren-Schule | Danziger Straße 40 | 7.971 |
| 08 Fachschule für Landwirtschaft | Frankfurter Str. 67 | 1.675 |
| 09 Hermann-Herzog-Schule | Alfred-Finkbeiner-Straße 1 | 4.454 |
| 10 Peter-Bruckmann-Schule | Alfred-Finkbeiner-Straße 2 | 15.557 |
| Summe | | 123.523 |

Tabelle 2.0: Übersicht der Objekte

In den nachfolgenden Kapiteln erfolgt für diese Liegenschaften eine verdichtete Darstellung der Energie- und Wasserverbräuche sowie der dazugehörigen Kosten und Emissionen. Darauf aufbauend wird eine qualitative Bewertung auf der Basis von Verbrauchskennwerten durchgeführt.

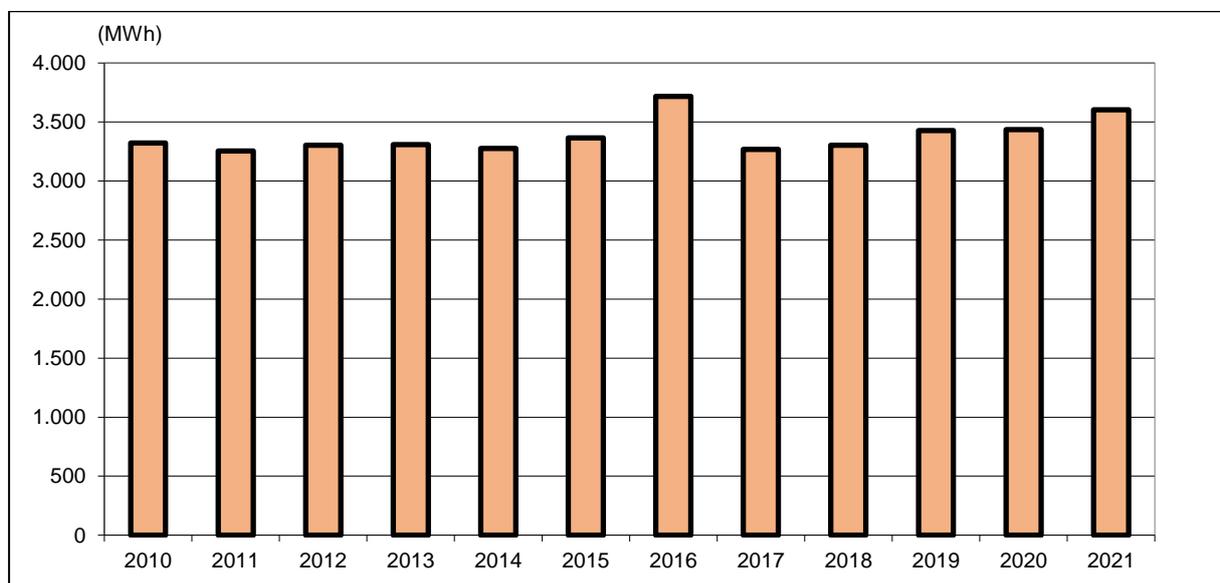
2.1 Verbräuche

Die Energie- und Wasserverbräuche für die **10** untersuchten Objekte schlüsseln sich wie folgt auf:

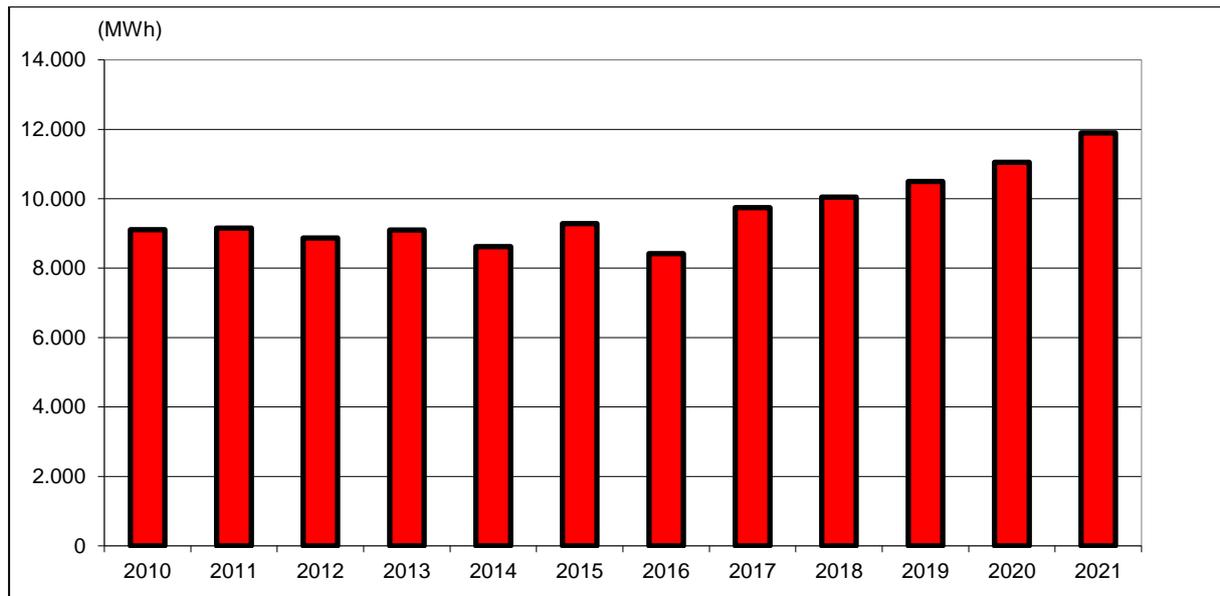
| Strom | Energieverbrauch | | Wasserverbrauch Wasser |
|--|-------------------|------------------------------|---------------------------|
| | gemessen | Wärme witterungsbereinigt | |
| [kWh] | [kWh] | | [m ³] |
| 3.604.217 | 11.838.383 | 11.890.702 | 20.099 |
| Veränderung gegenüber dem Vorjahr | | | |
| 5% | 26% | 8% | -5% |

Tabelle 2.1.1: Verbräuche 2021

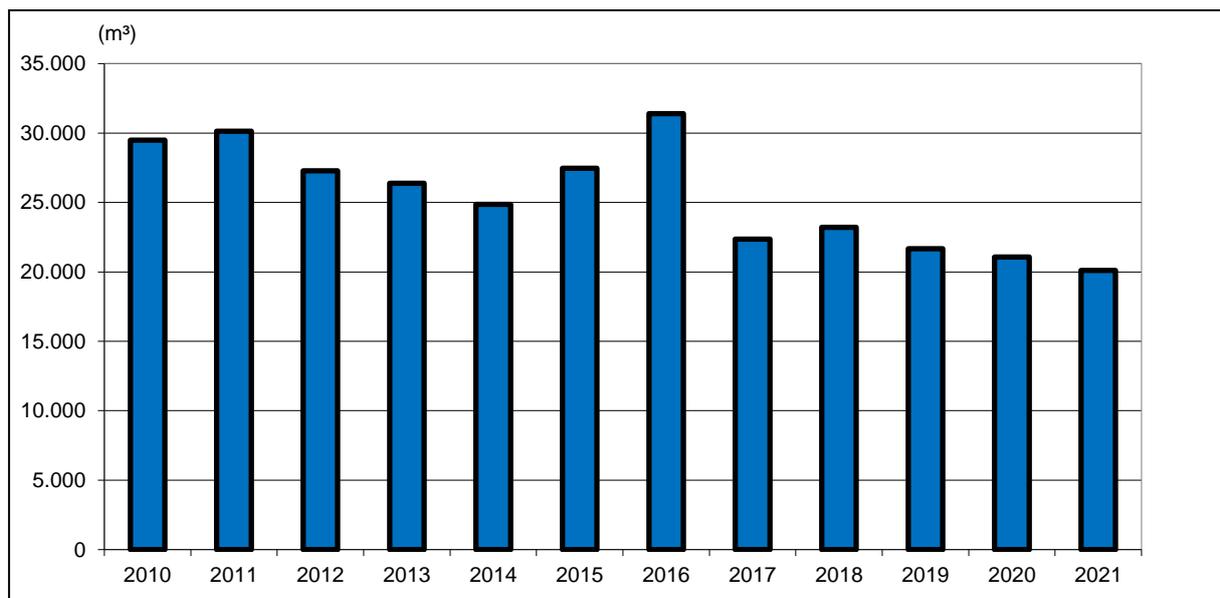
Die Entwicklung von Strom- (MWh) und Wasserverbrauch (m³) sowie des witterungsbereinigten Wärmeverbrauchs (MWh) in den vergangenen Jahren stellt sich wie folgt dar:



Grafik 2.1.1: Entwicklung des Stromverbrauchs



Grafik 2.1.2: Entwicklung des Wärmeverbrauchs (witterungsbereinigt)

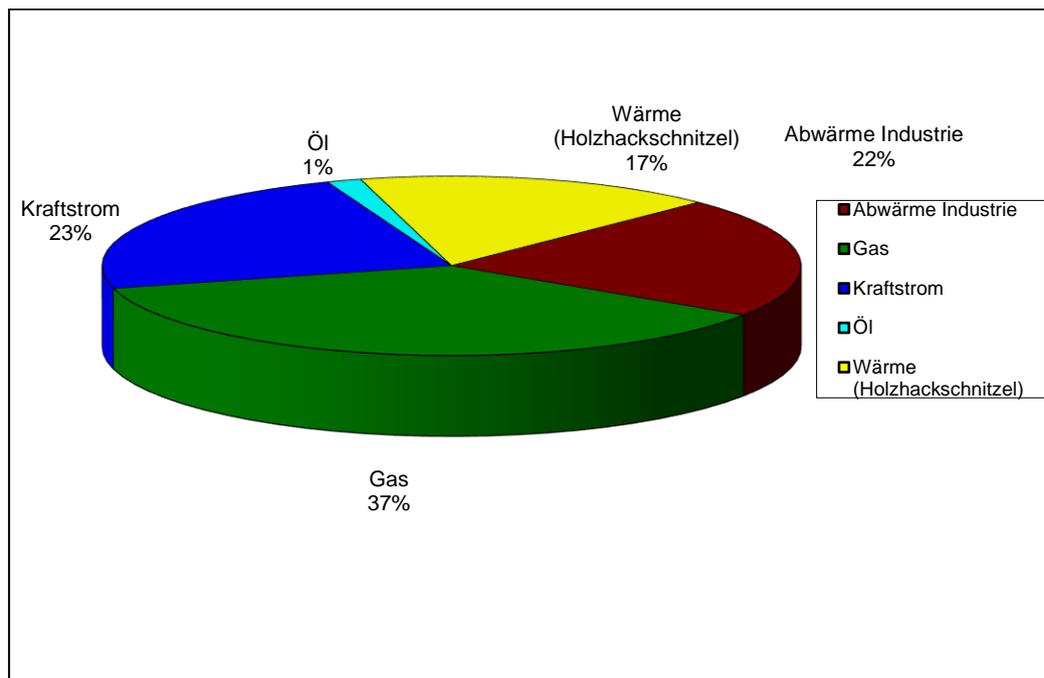


Grafik 2.1.3: Entwicklung des Wasserverbrauchs

Endenergieverbrauch nach Energieträgern

| | Anteil (%) am gesamten Endenergiebedarf |
|------------------------------|---|
| Abwärme Industrie | 21,8 |
| Gas | 36,6 |
| Kraftstrom | 23,3 |
| Öl | 1,6 |
| Wärme (Holzhackschnitzel) | 16,7 |

Tabelle 2.1.2: Prozentuale Aufteilung des Endenergieeinsatzes (Wärme witterungsbereinigt) der Liegenschaften 2021



Grafik 2.1.4: Prozentuale Aufteilung des Endenergieeinsatzes (Wärme witterungsbereinigt) der Liegenschaften 2021

2.2 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 |
| 2010 | 120.059 | 9.104 | 0,08 | 100 | 3.322 | 0,03 | 100 | 29.483 | 0,25 | 100 |
| 2011 | 120.059 | 9.158 | 0,08 | 101 | 3.254 | 0,03 | 98 | 30.119 | 0,25 | 102 |
| 2012 | 120.059 | 8.869 | 0,07 | 97 | 3.304 | 0,03 | 99 | 27.273 | 0,23 | 93 |
| 2013 | 120.059 | 9.101 | 0,08 | 100 | 3.310 | 0,03 | 100 | 26.377 | 0,22 | 89 |
| 2014 | 120.519 | 8.619 | 0,07 | 94 | 3.276 | 0,03 | 98 | 24.875 | 0,21 | 84 |
| 2015 | 121.303 | 9.286 | 0,08 | 101 | 3.365 | 0,03 | 100 | 27.453 | 0,23 | 92 |
| 2016 | 121.303 | 8.415 | 0,07 | 91 | 3.717 | 0,03 | 111 | 31.384 | 0,26 | 105 |
| 2017 | 120.519 | 9.740 | 0,08 | 107 | 3.267 | 0,03 | 98 | 22.366 | 0,19 | 76 |
| 2018 | 120.519 | 10.047 | 0,08 | 110 | 3.303 | 0,03 | 99 | 23.205 | 0,19 | 78 |
| 2019 | 123.523 | 10.492 | 0,08 | 112 | 3.427 | 0,03 | 100 | 21.669 | 0,18 | 71 |
| 2020 | 123.523 | 11.051 | 0,09 | 118 | 3.435 | 0,03 | 101 | 21.077 | 0,17 | 69 |
| 2021 | 123.523 | 11.891 | 0,10 | 127 | 3.604 | 0,03 | 105 | 20.099 | 0,16 | 66 |

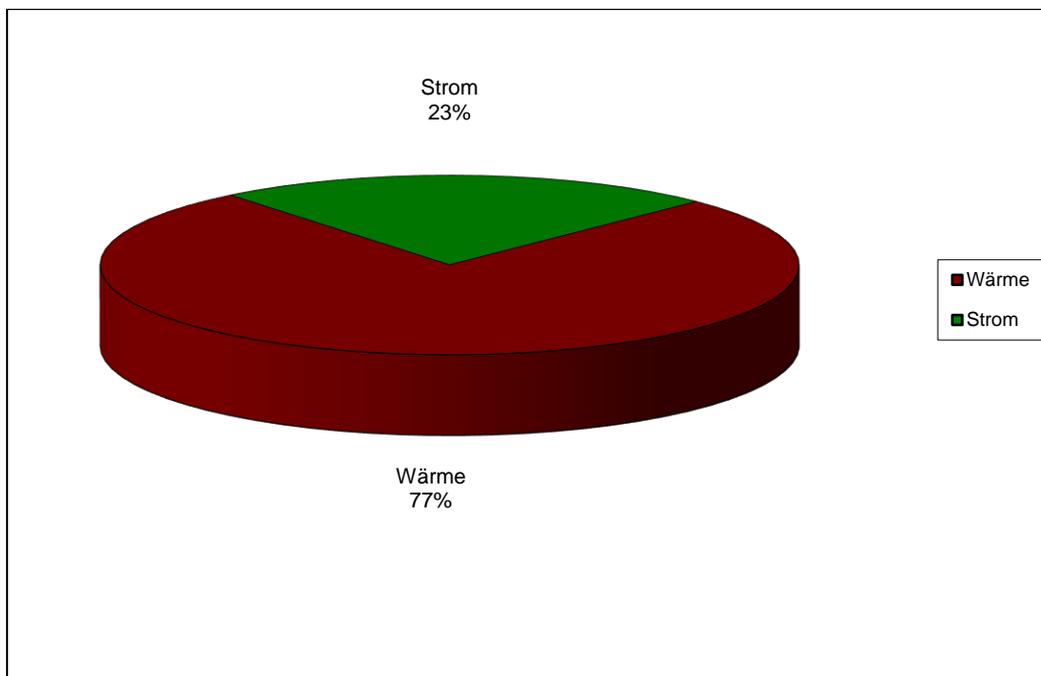
Tabelle 2.2.1: Entwicklung der Verbräuche unter Berücksichtigung der Veränderung der Flächen seit dem Basisjahr 2010

Historisch höchste Indexwerte sind **rot** markiert, historisch niedrigste Werte **grün**.

2.3 Endenergieverbrauch nach Energieverwendung

| | Anteil (%) an gesamter Energieverwendung |
|-------|--|
| Wärme | 76,7 |
| Strom | 23,3 |

Tabelle 2.3.1: Prozentuale Aufteilung der Energieverwendung (Wärme witterungsbereinigt) der Liegenschaften 2021



Grafik 2.3.1: Prozentuale Aufteilung der Energieverwendung (Wärme witterungsbereinigt) der Liegenschaften 2021

Die nachfolgenden Tabellen 2.3.2 bis 2.3.4 zeigen die Entwicklung der Verbräuche der **10** Objekte in den Jahren 2010 bis 2021.

| Objekt | Stromverbrauch in kWh | | | | | | | | |
|---|-----------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
| | Jahr 2010 | Jahr 2014 | Jahr 2015 | Jahr 2016 | Jahr 2017 | Jahr 2018 | Jahr 2019 | Jahr 2020 | Jahr 2021 |
| 01 Landratsamt | 1.140.219 | 1.231.680 | 1.219.610 | 1.261.560 | 1.136.760 | 1.188.960 | 1.273.534 | 1.199.207 | 1.279.027 |
| 02 SM Bonfeld | | | | | | | | 50.390 | 55.624 |
| 03 Kreisberufsschulzentrum | 817.501 | 736.346 | 762.865 | 820.865 | 775.983 | 772.747 | 781.151 | 834.500 | 888.990 |
| 04 Kaywaldschule | 148.480 | 149.986 | 155.891 | 158.446 | 138.957 | 105.827 | 136.405 | 122.599 | 188.215 |
| 05 Christian-Schmidt-Schule, Goethestraße | 101.200 | 99.600 | 85.400 | 87.300 | 85.650 | 87.862 | 87.049 | 77.600 | 76.942 |
| 06 Christian-Schmidt-Schule, Odenwaldstraße | 346.471 | 315.424 | 394.986 | 642.939 | 417.740 | 377.738 | 397.933 | 445.974 | 476.340 |
| 07 Astrid-Lindgren-Schule | 159.760 | 159.553 | 161.403 | 164.606 | 127.575 | 148.076 | 151.774 | 130.281 | 132.867 |
| 08 Fachschule für Landwirtschaft | 21.380 | 12.300 | 14.460 | 14.740 | 15.380 | 13.860 | 12.379 | 11.093 | 8.969 |
| 09 Hermann-Herzog-Schule | 56.880 | 62.200 | 60.940 | 61.100 | 60.720 | 52.380 | 54.392 | 48.009 | 52.282 |
| 10 Peter-Bruckmann-Schule | 529.880 | 509.000 | 509.000 | 505.000 | 508.000 | 556.000 | 532.504 | 515.843 | 444.961 |
| Summe | 3.321.771 | 3.276.089 | 3.364.555 | 3.716.556 | 3.266.765 | 3.303.450 | 3.427.121 | 3.435.496 | 3.604.217 |

Tabelle 2.3.2: Entwicklung des Stromverbrauchs der Objekte in kWh

Historisch höchste Indexwerte sind rot markiert, historisch niedrigste Werte grün.

| Objekt | Wasserverbrauch in Liter | | | | | | | | |
|---|--------------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| | Jahr 2010 | Jahr 2014 | Jahr 2015 | Jahr 2016 | Jahr 2017 | Jahr 2018 | Jahr 2019 | Jahr 2020 | Jahr 2021 |
| 01 Landratsamt | 4.281.000 | 5.653.000 | 8.422.000 | 6.580.000 | 6.182.000 | 6.622.000 | 5.788.000 | 4.813.000 | 2.612.000 |
| 02 SM Bonfeld | | | | | | | | 2.902.000 | 5.125.000 |
| 03 Kreisberufsschulzentrum | 13.443.000 | 7.065.000 | 5.272.000 | 5.740.000 | 4.957.000 | 5.013.000 | 5.292.000 | 4.327.000 | 3.951.000 |
| 04 Kaywaldschule | 1.941.000 | 2.321.000 | 2.510.000 | 2.800.000 | 2.525.000 | 2.046.000 | 2.553.000 | 2.328.000 | 2.387.000 |
| 05 Christian-Schmidt-Schule, Goethestraße | 810.000 | 746.000 | 793.000 | 617.000 | 653.000 | 692.000 | 756.000 | 879.000 | 498.000 |
| 06 Christian-Schmidt-Schule, Odenwaldstraße | 1.548.000 | 2.504.000 | 2.783.000 | 9.059.000 | 2.171.000 | 1.496.000 | 1.485.000 | 1.681.000 | 1.223.000 |
| 07 Astrid-Lindgren-Schule | 2.268.000 | 2.569.000 | 2.346.000 | 2.691.000 | 2.152.000 | 3.076.000 | 2.473.000 | 1.834.000 | 1.568.000 |
| 08 Fachschule für Landwirtschaft | 133.000 | 49.000 | 301.000 | 84.000 | 121.000 | 230.000 | 293.000 | 147.000 | 82.000 |
| 09 Hermann-Herzog-Schule | 841.000 | 853.000 | 860.000 | 814.000 | 839.000 | 1.045.000 | 569.000 | 394.000 | 432.000 |
| 10 Peter-Bruckmann-Schule | 4.218.000 | 3.115.000 | 4.166.000 | 2.999.000 | 2.766.000 | 2.985.000 | 2.460.000 | 1.772.000 | 2.221.000 |
| Summe | 29.483.000 | 24.875.000 | 27.453.000 | 31.384.000 | 22.366.000 | 23.205.000 | 21.669.000 | 21.077.000 | 20.099.000 |

Tabelle 2.3.3: Entwicklung des Wasserverbrauchs der Objekte in Litern

Historisch höchste Indexwerte sind **rot** markiert, historisch niedrigste Werte **grün**.

| Objekt | Wärmeverbrauch in kWh | | | | | | | | |
|---|-----------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| | Jahr 2010 | Jahr 2014 | Jahr 2015 | Jahr 2016 | Jahr 2017 | Jahr 2018 | Jahr 2019 | Jahr 2020 | Jahr 2021 |
| 01 Landratsamt | 1.900.907 | 1.871.586 | 1.748.597 | 1.985.124 | 1.921.602 | 2.048.437 | 2.163.009 | 2.152.522 | 2.336.992 |
| 02 SM Bonfeld | | | | | | | | 162.179 | 127.020 |
| 03 Kreisberufsschulzentrum | 2.999.470 | 2.349.944 | 2.817.380 | 1.488.384 | 2.732.097 | 2.852.343 | 3.040.596 | 3.258.465 | 3.587.391 |
| 04 Kaywaldschule | 416.151 | 513.321 | 546.478 | 507.390 | 531.343 | 544.373 | 614.715 | 612.681 | 728.635 |
| 05 Christian-Schmidt-Schule, Goethestraße | 609.619 | 715.806 | 651.852 | 755.983 | 849.623 | 892.814 | 825.432 | 927.410 | 1.042.816 |
| 06 Christian-Schmidt-Schule, Odenwaldstraße | 1.504.923 | 1.453.466 | 1.705.138 | 1.822.456 | 1.810.337 | 1.704.841 | 1.715.971 | 1.818.053 | 1.936.681 |
| 07 Astrid-Lindgren-Schule | 447.258 | 519.546 | 573.901 | 602.005 | 507.920 | 631.545 | 649.443 | 622.615 | 685.344 |
| 08 Fachschule für Landwirtschaft | 106.353 | 96.285 | 115.696 | 117.161 | 123.576 | 105.257 | 114.155 | 108.562 | 108.710 |
| 09 Hermann-Herzog-Schule | 251.307 | 209.164 | 213.439 | 215.074 | 235.721 | 227.605 | 230.389 | 227.233 | 240.629 |
| 10 Peter-Bruckmann-Schule | 867.583 | 889.801 | 913.241 | 921.524 | 1.027.477 | 1.040.018 | 1.138.486 | 1.161.227 | 1.096.485 |
| Summe | 9.103.571 | 8.618.919 | 9.285.722 | 8.415.101 | 9.739.696 | 10.047.233 | 10.492.196 | 11.050.947 | 11.890.703 |

Tabelle 2.3.4: Entwicklung des Wärmeverbrauchs der Objekte in kWh

Historisch höchste Indexwerte sind rot markiert, historisch niedrigste Werte grün.

Die nun folgenden Tabellen geben eine Übersicht über die Objekte, in denen gegenüber dem Vorjahr ein Mehrverbrauch bzw. ein Minderverbrauch zu verzeichnen ist. Auffällig hohe Verbräuche sind **rot** markiert, auffällig niedrige Werte **grün**.

a) Stromverbrauchssteigerung

| Objekt | MWh | Änd. (MWh) | Änd. (%) |
|---|----------|------------|----------|
| 01 Landratsamt | 1.279,03 | 79,82 | 7 |
| 04 Kaywaldschule | 188,22 | 65,62 | 54 |
| 03 Kreisberufsschulzentrum | 888,99 | 54,49 | 7 |
| 06 Christian-Schmidt-Schule, Odenwaldstraße | 476,34 | 30,37 | 7 |
| 02 SM Bonfeld | 55,62 | 5,23 | 10 |
| 09 Hermann-Herzog-Schule | 52,28 | 4,27 | 9 |
| 07 Astrid-Lindgren-Schule | 132,87 | 2,59 | 2 |

Tabelle 2.3.5: Die Objekte mit Stromverbrauchssteigerungen gegenüber 2020

b) Stromverbrauchsreduzierung

| Objekt | MWh | Änd. (MWh) | Änd. (%) |
|---|--------|------------|----------|
| 10 Peter-Bruckmann-Schule | 444,96 | -70,88 | -14 |
| 08 Fachschule für Landwirtschaft | 8,97 | -2,12 | -19 |
| 05 Christian-Schmidt-Schule, Goethestraße | 76,94 | -0,66 | -1 |

Tabelle 2.3.6: Die Objekte mit Stromverbrauchsreduzierung gegenüber 2020

c) Wasserverbrauchssteigerung

| Objekt | m ³ | Änd. (m ³) | Änd. (%) |
|---------------------------|----------------|------------------------|----------|
| 02 SM Bonfeld | 5.125,00 | 2.223,00 | 77 |
| 10 Peter-Bruckmann-Schule | 2.221,00 | 449,00 | 25 |
| 04 Kaywaldschule | 2.387,00 | 59,00 | 3 |
| 09 Hermann-Herzog-Schule | 432,00 | 38,00 | 10 |

Tabelle 2.3.7: Die Objekte mit Wasserverbrauchssteigerung gegenüber 2020**d) Wasserverbrauchsreduzierung**

| Objekt | m ³ | Änd. (m ³) | Änd. (%) |
|---|----------------|------------------------|----------|
| 01 Landratsamt | 2.612,00 | -2.201,00 | -46 |
| 06 Christian-Schmidt-Schule, Odenwaldstraße | 1.223,00 | -458,00 | -27 |
| 05 Christian-Schmidt-Schule, Goethestraße | 498,00 | -381,00 | -43 |
| 03 Kreisberufsschulzentrum | 3.951,00 | -376,00 | -9 |
| 07 Astrid-Lindgren-Schule | 1.568,00 | -266,00 | -15 |
| 08 Fachschule für Landwirtschaft | 82,00 | -65,00 | -44 |

Tabelle 2.3.8: Die Objekte mit Wasserverbrauchsreduzierung gegenüber 2020

e) Wärmeverbrauchssteigerung

| Objekt | MWh | Änd. (MWh) | Änd. (%) |
|---|----------|------------|----------|
| 03 Kreisberufsschulzentrum | 3.587,39 | 328,93 | 10 |
| 01 Landratsamt | 2.336,99 | 184,47 | 9 |
| 06 Christian-Schmidt-Schule, Odenwaldstraße | 1.936,68 | 118,63 | 7 |
| 04 Kaywaldschule | 728,64 | 115,95 | 19 |
| 05 Christian-Schmidt-Schule, Goethestraße | 1.042,82 | 115,41 | 12 |
| 07 Astrid-Lindgren-Schule | 685,34 | 62,73 | 10 |
| 09 Hermann-Herzog-Schule | 240,63 | 13,40 | 6 |
| 08 Fachschule für Landwirtschaft | 108,71 | 0,15 | 0 |

Table 2.3.9: Die Objekte mit Wärmeverbrauchssteigerung gegenüber 2020

f) Wärmeverbrauchsreduzierung

| Objekt | MWh | Änd. (MWh) | Änd. (%) |
|---------------------------|----------|------------|----------|
| 10 Peter-Bruckmann-Schule | 1.096,49 | -64,74 | -6 |
| 02 SM Bonfeld | 127,02 | -35,16 | -22 |

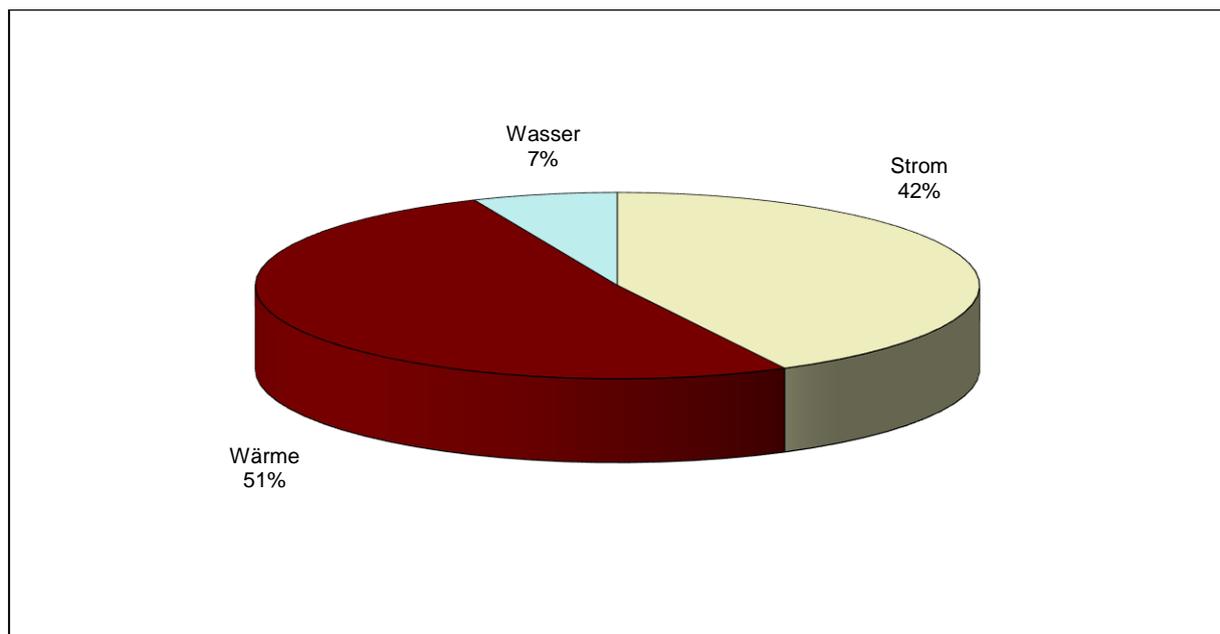
Table 2.3.10: Die Objekte mit Wärmeverbrauchsreduzierung gegenüber 2020

2.4 Kosten

Die verbrauchsgebundenen Kosten für Energie und Wasser für die **10** untersuchten Objekte schlüsseln sich wie folgt auf:

| Energiekosten | | Wasserkosten |
|-----------------------------------|-----------|--------------|
| Strom | Wärme | Wasser |
| [EUR] | [EUR] | [EUR] |
| 652.648,- | 787.657,- | 99.790,- |
| Veränderung gegenüber dem Vorjahr | | |
| -2% | 22% | -4% |

Tabelle 2.4.1: Verbrauchskosten 2021

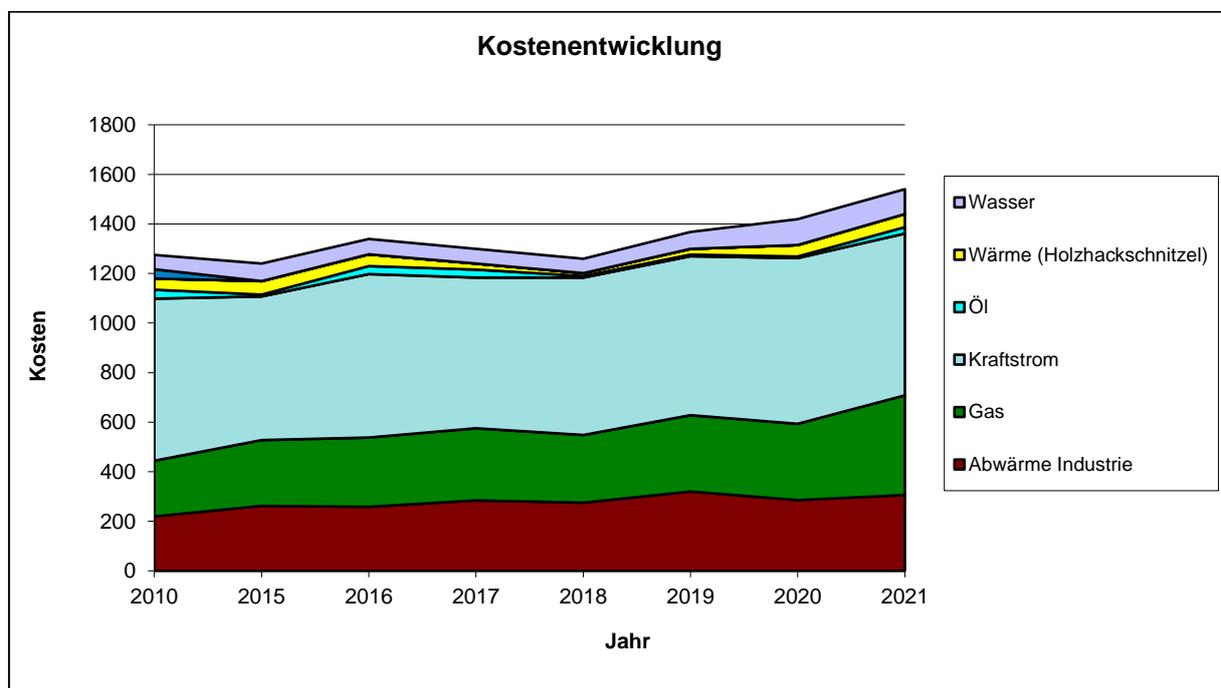


Grafik 2.4.1: Kostenstruktur 2021

Die verbrauchsgebundenen **Gesamtkosten** (Energie und Wasser) der **10** Objekte, für die Vergleiche mit den Vorjahren angestellt werden können, belaufen sich im Berichtsjahr 2021 auf **1.548.591,- EUR**.

| | 2010 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 |
|---------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Abwärme Industrie | 219,71 | 262,64 | 259,01 | 283,55 | 274,89 | 319,67 | 285,00 | 305,49 |
| Gas | 224,64 | 264,68 | 278,59 | 292,21 | 273,55 | 308,48 | 308,31 | 403,11 |
| Kraftstrom | 654,02 | 579,48 | 659,64 | 607,91 | 635,41 | 641,13 | 668,89 | 652,65 |
| Öl | 36,09 | 7,84 | 32,57 | 31,94 | 5,84 | 7,18 | 6,29 | 25,59 |
| Wärme (Holzhackschnitzel) | 45,23 | 54,49 | 47,75 | 24,95 | 11,88 | 22,69 | 46,31 | 53,47 |
| Wasser | 57,77 | 71,05 | 61,47 | 58,79 | 57,36 | 67,86 | 104,47 | 99,79 |

Tabelle 2.4.2: Gesamtkosten (in 1.000 EUR) zur Bereitstellung von Energie für die Liegenschaften seit 2010



Grafik 2.4.2.: Gesamtkosten (in 1.000 EUR) zur Bereitstellung von Energie für die Liegenschaften seit 2010

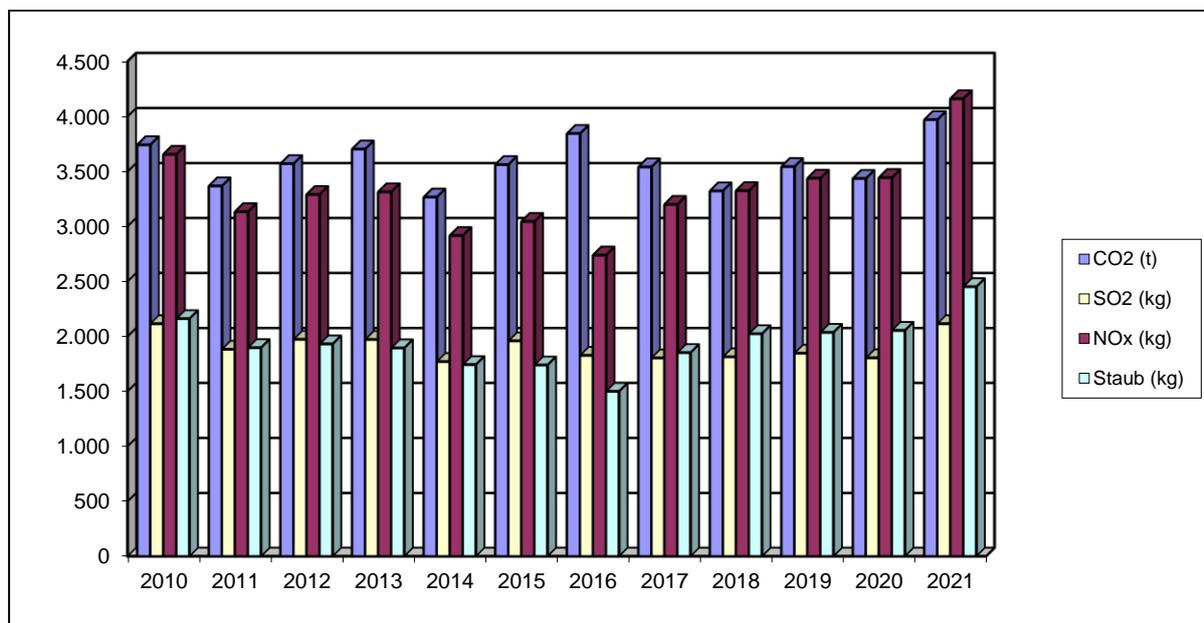
2.5 Emissionen

Auf Basis der Energieverbräuche und der spezifischen Umrechnungsgrößen lassen sich die umweltrelevanten Emissionen ermitteln. Die Emissionen für die **10** untersuchten Objekte schlüsseln sich, aufgeteilt nach der Energieart, wie folgt auf:

| | Kohlendioxid CO₂ [kg] | Schwefeldioxid SO₂ [kg] | Stickoxid NO_x [kg] | Staub [kg] |
|--------------|---|---|--|-----------------------|
| Strom | 2.009.751 | 1.335 | 1.584 | 1.137 |
| Wärme | 1.960.720 | 779 | 2.575 | 1.314 |
| Summe | 3.970.471 | 2.114 | 4.159 | 2.451 |

Tabelle 2.5.1: Emissionen 2021

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



Grafik 2.5.1: Entwicklung der Emissionen

2.6 Verbrauchskennwerte

Verbrauchskennwert: Sammelbegriff für die flächenbezogenen Kennwerte eines Gebäudes. Er wird aus dem Energie- und Wasserverbrauch eines Jahres sowie der Energiebezugsfläche ermittelt. Durch die in der Tabelle dargestellten Mittel- und Zielwerte kann die Verbrauchssituation der Liegenschaft zu der von Liegenschaften mit gleicher Nutzung auf einfache Weise verglichen werden. Datengrundlage für die Vergleichskennwerte ist der Forschungsbericht „Energie- und Wasserverbrauchskennwerte von Gebäuden in der Bundesrepublik Deutschland“ der Firma ages GmbH, Münster (Kennzahlen für mehr als 7200 Einrichtungen verschiedener Gebäudegruppen). Der Zielwert ergibt sich als arithmetisches Mittel der unteren 25% aller Verbrauchsdaten (Gebäude mit den niedrigsten Energieverbräuchen) einer Gebäudegruppe. Dabei ist zu beachten, dass sich hier natürlich die Neubauten mit von Beginn an optimierter Technik und Wärmeschutz nach heutigem Standard konzentrieren. Dieser „Zielwert“ ist also ohne umfangreiche Investitionen im Altbaubestand normalerweise nicht erreichbar. Hier sollte deshalb vielmehr der Mittelwert zur Orientierung herangezogen werden. Der Mittelwert (arithmetisches Mittel) errechnet sich aus der Summe der Einzelwerte geteilt durch die Anzahl der berücksichtigten Einzelwerte.

Die nachfolgenden Tabellen geben eine Übersicht über die Verbrauchskennwerte für Strom, Wärme und Wasser der untersuchten Objekte, für die eine Kennwertbildung bzw. ein Kennwertvergleich sinnvoll ist. Objekte mit Kennwerten über dem jeweiligen Mittelwert sind **rot** markiert, Kennwerte darunter oder gleich in **grün**.

Die nachfolgenden Tabellen geben eine Übersicht über die Verbrauchskennwerte für Strom, Wärme und Wasser der **10** untersuchten Objekte:

| Objekt | Stromverbrauch | | Vergleichswerte | |
|---|--------------------|------------------------------------|--------------------------------------|------------------------------------|
| | Absolut [kWh/a] | Kennwert [kWh/m ² a] | Mittelwert [kWh/m ² a] | Zielwert [kWh/m ² a] |
| 01 Landratsamt | 1.279.027 | 44 | 29 | 10 |
| 02 SM Bonfeld | 55.624 | 29 | 11 | 9 |
| 03 Kreisberufsschulzentrum | 888.990 | 27 | 24 | 7 |
| 04 Kaywaldschule | 188.215 | 30 | 33 | 14 |
| 05 Christian-Schmidt-Schule, Goethestraße | 76.942 | 8 | 20 | 7 |
| 06 Christian-Schmidt-Schule, Odenwaldstraße | 476.340 | 33 | 20 | 7 |
| 07 Astrid-Lindgren-Schule | 132.867 | 17 | 33 | 14 |
| 08 Fachschule für Landwirtschaft | 8.969 | 5 | 20 | 7 |
| 09 Hermann-Herzog-Schule | 52.282 | 12 | 13 | 7 |
| 10 Peter-Bruckmann-Schule | 444.961 | 29 | 11 | 7 |

Tabelle 2.6.1: **Stromverbrauchskennwerte 2021**

| Objekt | Wärmeverbrauch | | Vergleichswerte | |
|--|--------------------|-----------------------|-------------------------|-----------------------|
| | Absolut [kWh/a] | Kennwert [kWh/m²a] | Mittelwert [kWh/m²a] | Zielwert [kWh/m²a] |
| 01 Landratsamt | 2.336.992 | 80 | 141 | 89 |
| 02 SM Bonfeld | 127.020 | 67 | 136 | 110 |
| 03 Kreisberufsschulzentrum | 3.587.391 | 110 | 143 | 100 |
| 04 Kaywaldschule | 728.635 | 115 | 273 | 168 |
| 05 Christian-Schmidt-Schule, Goethestraße | 1.042.816 | 112 | 143 | 66 |
| 06 Christian-Schmidt-Schule, Odenwaldstraße | 1.936.681 | 133 | 143 | 66 |
| 07 Astrid-Lindgren-Schule | 685.344 | 86 | 273 | 168 |
| 08 Fachschule für Landwirtschaft | 108.710 | 65 | 143 | 66 |
| 09 Hermann-Herzog-Schule | 240.629 | 54 | 172 | 127 |
| 10 Peter-Bruckmann-Schule | 1.096.485 | 70 | 125 | 75 |

Tabelle 2.6.2: **Wärmeverbrauchskennwerte 2021**

| Objekt | Wasserverbrauch | | Vergleichswerte | |
|--|-------------------|----------------------|------------------------|----------------------|
| | Absolut [m³/a] | Kennwert [m³/m²a] | Mittelwert [m³/m²a] | Zielwert [m³/m²a] |
| 01 Landratsamt | 2.612 | 0,09 | 0,26 | 0,10 |
| 02 SM Bonfeld | 5.125 | 2,71 | 0,35 | 0,19 |
| 03 Kreisberufsschulzentrum | 3.951 | 0,12 | 0,16 | 0,07 |
| 04 Kaywaldschule | 2.387 | 0,38 | 0,91 | 0,37 |
| 05 Christian-Schmidt-Schule, Goethestraße | 498 | 0,05 | 0,17 | 0,06 |
| 06 Christian-Schmidt-Schule, Odenwaldstraße | 1.223 | 0,08 | 0,17 | 0,06 |
| 07 Astrid-Lindgren-Schule | 1.568 | 0,20 | 0,91 | 0,37 |
| 08 Fachschule für Landwirtschaft | 82 | 0,05 | 0,17 | 0,06 |
| 09 Hermann-Herzog-Schule | 432 | 0,10 | 0,18 | 0,07 |
| 10 Peter-Bruckmann-Schule | 2.221 | 0,14 | 0,17 | 0,07 |

Tabelle 2.6.3: **Wasserverbrauchskennwerte 2021**

3.1 Übersicht der Wärmeerzeuger

Die folgende Tabelle beinhaltet eine Übersicht der Wärmeerzeuger mit Prioritäten zum Austausch. Die einzelnen Wärmeerzeuger sind nach Einschätzung des Berichterstellers priorisiert (1 = Priorität hoch, 2 = Priorität mittel und 3 = Priorität niedrig).

Die Prioritäten ergeben sich aus dem Baujahr der Heizungsanlage bzw. Wärmetauscher und dem verbrannten Medium.

Priorität 1 sind demnach der Kessel in der Christian-Schmidt-Schule (Goethestraße) mit dem Baujahr von 1986 und den beiden Gaskesseln in der Astrid-Lindgren-Schule. Für die Christian-Schmidt-Schule sollte unbedingt ein Konzept für eine neue Wärmeerzeugung angedacht werden, da bei Ausfall des einzigen Kessels das Gebäude nicht beheizt wird. Für Gebäude dieser Größe wären mehrere Wärmeerzeuger im Hybridsystem wahrscheinlich sinnvoll oder ggf. auch ein Anschluss an die Fernwärme der Stadt Heilbronn. In der Astrid-Lindgren-Schule sollte zumindest einer der beiden Gaskessel getauscht werden, damit effizienter geheizt werden kann. Dabei könnte ebenfalls ein Hybridsystem (z.B. Wärmepumpe als zusätzliche Grundlast zum BHKW) funktionieren.

Bei **Priorität 2** sind alle Wärmeerzeuger enthalten, die ein Baujahr von 2002 bis 2013 enthalten. Dazu kommen noch die Wärmetauscher aus dem Jahr 2005, die über Fernwärme der Stadt Heilbronn Gebäude des Landkreises versorgen. Alle diese Wärmeerzeuger und Wärmetauscher sollten alleine wegen dem Baujahr einen Austausch im nächsten Schritt erfahren.

Zuletzt sind bei **Priorität 3** alle Wärmeerzeuger genannt ab einem Baujahr von 2014. Das Gebäude der Straßenmeisterei Bonfeld ist nicht sehr alt und demnach auch die Wärmeerzeuger. Die Holzhackschnitzelkessel im Kreisberufsschulzentrum sind eine gute erneuerbare Lösung (abgesehen vom Feinstaub), dazu ist ein Ölkessel vorhanden der aber nur für den Notfall gedacht ist und demnach selten im Betrieb ist. Das BHKW in der Astrid-Lindgren-Schule ist erst 8 Jahre alt und kann noch ein paar Jahre bedenkenlos im Betrieb bleiben. Nichtsdestotrotz können alle diese Wärmeerzeuger (vor allem die mit Erdgas betrieben sind) im letzten Schritt ausgetauscht werden.

| Objekt | Heizungsanlage | Energieträger | Leistung [kW] | Baujahr | Priorität |
|--|---|-------------------|-----------------------|---------|-----------|
| Landratsamt | 2x Viessmann Vitoplex 300 | Erdgas/Heizöl | 895 (1790) | 2004 | 2 |
| SM Bonfeld | Wärmepumpe Remeha GAS HP 35A HAT | Erdgas | 41 | 2019 | 3 |
| | Brennwertkessel Remeha Quinta Pro 65 | Erdgas | 13,3 - 65,0 | 2019 | 3 |
| Kreisberufsschulzentrum | BHKW Comuna-metall | Erdgas | 100 | 2002 | 2 |
| | Holzhackschnitzelkessel Schmid | Holzhackschnitzel | 900 | 2015 | 3 |
| | Holzhackschnitzelkessel Schmid | Holzhackschnitzel | 360 | 2015 | 3 |
| | Viessmann Vitoplex 300 | Heizöl | 1250 | 2015 | 2 |
| Kaywaldschule | BHKW EC Power XRGI 20G-TO | Erdgas | 25 - 40 | 2013 | 2 |
| | 3x Brennwertkessel Remeha Quinta Pro 115 | Erdgas | 110,2 (330,6) | 2013 | 2 |
| Christin-Schmidt-Schule, Goethestraße | Strebel RRU 2-9 | Erdgas | 480 | 1986 | 1 |
| Christin-Schmidt-Schule, Odenwaldstraße | Fernwärme über Stadt Heilbronn | Fernwärme | - | - | 2 |
| Astrid-Lindgren-Schule | BHKW EC Power XRGI 20G-TO | Erdgas | 25 - 40 | 2014 | 3 |
| | 2x Viessmann Vertomat | Erdgas | 50 - 895 (100 - 1890) | 1993 | 1 |
| Fachschule für Landwirtschaft | Fernwärme über Stadt Heilbronn mit GEA Plattenwärmetauscher M 2550G2 | Fernwärme | - | 2005 | 2 |
| Hermann-Herzog-Schule | Fernwärme über Stadt Heilbronn mit GEA Plattenwärmetauscher L57-40 G2-G2 | Fernwärme | 290 | 2005 | 2 |
| Peter-Bruckmann-Schule | Fernwärme über Stadt Heilbronn mit GEA Plattenwärmetauscher (Heizung) | Fernwärme | 1200 | 2005 | 2 |
| | Fernwärme über Stadt Heilbronn mit GEA Plattenwärmetauscher (Warmwasser) | Fernwärme | 105 | 2005 | 2 |

Tabelle 3.1.1: Übersicht der Wärmeerzeuger

Priorität 1 ist in **rot** dargestellt, Priorität 2 in **gelb** dargestellt und Priorität 3 in **grün** dargestellt

3.2 Übersicht der Stromerzeugungsanlagen

Die folgende Tabelle beinhaltet eine Übersicht der Stromerzeugungsanlagen mit Prioritäten zum Einbau. Die einzelnen Stromerzeugungsanlagen sind nach Einschätzung des Berichterstellers priorisiert (1 = Priorität hoch, 2 = Priorität mittel und 3 = Priorität niedrig).

Die Prioritäten ergeben sich aus dem Strombedarf des Gebäudes, dem vorher sinnvollen Einbau von LED-Technik und den schon vorhandenen Stromerzeugungsanlagen. Anzumerken ist, dass bei den Gebäuden Kaywaldschule, Christian-Schmidt-Schule (Goethestraße), Astrid-Lindgren-Schule und Hermann-Herzog-Schule schon PV-Anlagen eingebaut sind. Diese sind aber vernachlässigbar, da deren Stromproduktion bei unter 1.000 kWh pro Jahr liegt. Außerdem ist die PV-Anlage beim Landratsamt eine Volleinspeiseanlage aus dem Jahr 2009. Natürlich sind hier nur Potentiale genannt, inwiefern nachher der Einbau von den PV-Anlagen möglich ist und vor allem in welcher Größe, steht noch aus.

Priorität 1 sind demnach Gebäude bei denen sich der Einbau einer PV-Anlage definitiv lohnen würde. An erster Stelle wäre hier das Landratsamt zu nennen. Obwohl der Stromverbrauch sich bei einem Austausch auf LED-Technik stark reduzieren würde, wäre der Einbau einer PV-Anlage dennoch erstrebenswert. Sollte die Dachfläche sowieso komplett ausgenutzt werden für PV-Anlagen ändert sich lediglich etwas an der Wirtschaftlichkeit dieser Maßnahme. Ebenfalls sind bei den Gebäuden Christian-Schmidt-Schule (Odenwaldstraße) und Peter-Bruckmann-Schule Potentiale vorhanden, da erst 10 % des Stromverbrauchs über eine PV-Anlage bezogen wird.

Bei **Priorität 2** ist zwar bei dem Kreisberufsschulzentrum der Strombedarf mit 43 % gedeckt, aber das BHKW ist schon 20 Jahre alt. Demnach würde sich eine Erweiterung der Stromerzeugungsanlagen lohnen bzw. auch der komplette Umstieg auf eine PV-Anlage statt eines BHKWs. Die Christian-Schmidt-Schule (Goethestraße) und die Hermann-Herzog-Schule haben mit einem Bedarf von ca. 50.000 kWh und 90.000 kWh Potential diesen Bedarf weitestgehend über eine PV-Anlage zu kompensieren.

Zuletzt sind bei **Priorität 3** alle Gebäude genannt bei denen der Einbau einer Stromerzeugungsanlage zwar Sinn macht, aber erst als letztes vor den anderen Prioritäten. Die Straßenmeisterei Bonfeld deckt den Strombedarf gut ab über die vorhandene PV-Anlage und hat die gesamte Dachfläche zum großen Teil genutzt. Das BHKW in der Kaywaldschule deckt den Stromverbrauch mit 57 % gut ab, es könnte evtl. eine Erweiterung über eine PV-Anlage Sinn machen. Gleich verhält es sich ebenso bei der Astrid-Lindgren-Schule. Zum Schluss noch zu erwähnen ist die Fachschule für Landwirtschaft, die bei einem Bedarf von nur ca. 12.000 kWh wenig Effekt erzielen würde. Trotzdem ist auch hier ein Einbau einer PV-Anlage möglich, vor allem wenn man in Betracht zieht eine gemeinsame Stromnutzung bei den Gebäuden Fachschule für Landwirtschaft, Hermann-Herzog-Schule und Peter-Bruckmann-Schule zu realisieren.

| Objekt | Heizungsanlage | Leistung [kW _{el} /kW _p] | Baujahr | Strombedarf in kWh (Jahr 2019) | Stromeigennutzung in kWh (Jahr 2019) | Priorität |
|---|------------------------------|--|---------|-----------------------------------|---|-----------|
| Landratsamt | PV-Anlage* | 50,4 | 2009 | 1.273.534 | | 1 |
| SM Bonfeld | PV-Anlage | 192,2 | 2019 | 50.930 (Jahr 2020) | 21.878 (Jahr 2020) /43 % | 3 |
| Kreisberufsschulzentrum | BHKW Comuna-metall | 50 | 2002 | 781.151 | 333.431/43 % | 2 |
| Kaywaldschule | BHKW EC Power XRG1 20G-TO | 10 - 20 | 2013 | 136.405 | 77.112/57 % | 3 |
| Christian-Schmidt-Schule, Goethestraße | | | | 87.049 | | 2 |
| Christian-Schmidt-Schule, Odenwaldstraße | PV-Anlage | 39,12 | 2013 | 397.933 | 40.767/10 % | 1 |
| Astrid-Lindgren-Schule | BHKW EC Power XRG1 20G-TO | 10 - 20 | 2014 | 151.774 | 79.564/52 % | 3 |
| Fachschule für Landwirtschaft | | | | 12.379 | | 3 |
| Hermann-Herzog-Schule | | | | 54.392 | | 2 |
| Peter-Bruckmann-Schule | PV-Anlage | 51,3 | 2019 | 532.504 | 50.800 (Jahr 2020) /10 % | 1 |

Tabelle 3.2.1: **Übersicht der Stromerzeugungsanlagen**

Priorität 1 ist in **rot** dargestellt, Priorität 2 in **gelb** dargestellt und Priorität 3 in **grün** dargestellt

* Volleinspeisung

3.3 Maßnahmenempfehlungen

Die folgende Liste beinhaltet Vorschläge zu Maßnahmenempfehlungen, die die weitere Vorgehensweise aufzeigen sollen auf Grundlage der Tabellen 3.1.1 und 3.2.1. Die einzelnen Maßnahmen sind nach Einschätzung des Berichterstellers priorisiert (1 = Priorität hoch, 2 = Priorität mittel und 3 = Priorität niedrig).

| Objekt | Maßnahme | Priorität |
|---|--|-----------|
| 01 Landratsamt | Austausch alter Leuchten gegen LED-Technik | 1 |
| | Einbau von einer PV-Anlage auf dem Dach | 1 |
| | Erweiterung der bestehenden Wärmeerzeuger um ein Hybridsystem mit z.B. einer Wärmepumpe für die Grundlast | 2 |
| 03 Kreisberufsschulzentrum | Austausch alter Leuchten gegen LED-Technik | 1 |
| | Einbau von einer PV-Anlage auf dem Dach | 2 |
| 04 Kaywaldschule | Austausch alter Leuchten gegen LED-Technik | 2 |
| | Einbau von einer PV-Anlage auf dem Dach | 3 |
| 05 Christian-Schmidt-Schule, Goethestraße | Austausch der Heizungsanlage (Baujahr 1986) gegen z.B. einen Pelletkessel für die Grundlast. Ggf. wäre auch die Nutzung von Fernwärme durch die Stadt Heilbronn möglich. | 1 |
| | Austausch alter Leuchten gegen LED-Technik | 2 |
| | Einbau von einer PV-Anlage auf dem Dach | 2 |
| 06 Christian-Schmidt-Schule, Odenwaldstraße | Austausch alter Leuchten gegen LED-Technik | 1 |
| | Einbau von einer PV-Anlage auf dem Dach | 1 |
| 07 Astrid-Lindgren-Schule | Austausch einer der beiden Gaskessel oder beiden (2x Baujahr 1993) gegen z.B. eine Wärmepumpe für die Grundlast zusätzlich zum BHKW. | 1 |
| | Austausch alter Leuchten gegen LED-Technik | 2 |
| | Einbau von einer PV-Anlage auf dem Dach | 3 |

| Objekt | Maßnahme | Priorität |
|----------------------------------|---|-----------|
| 08 Fachschule für Landwirtschaft | Austausch alter Leuchten gegen LED-Technik | 2 |
| | Einbau von einer PV-Anlage auf dem Dach | 3 |
| | Austausch der Gasherde in der Küche durch eine elektrische Lösung | 3 |
| 09 Hermann-Herzog-Schule | Einbau von einer PV-Anlage auf dem Dach | 2 |
| 10 Peter-Bruckmann-Schule | Austausch alter Leuchten gegen LED-Technik | 2 |
| | Einbau von einer PV-Anlage auf dem Dach | 1 |

Tabelle 3.3.1: **Maßnahmenempfehlungen**

Priorität 1 in **rot** dargestellt, Priorität 2 in **gelb** dargestellt und Priorität 3 in **grün** dargestellt

4. Darstellung der ausgewählten Objekte

4.1 01 Landratsamt

• Verbräuche 2021

| | Verbrauch | Veränderung* | Kennwert | Veränderung* |
|---------------------|----------------------|--------------|---------------------------------------|--------------|
| Strom | 1.279.027 kWh | +7% | 44 kWh/m ² a | +7% |
| Wärme unber. | 2.326.709 kWh | +28% | | |
| davon Gas | 2.326.395 kWh | +28% | | |
| davon Öl | 314 kWh | +15% | | |
| Wärme ber. | 2.336.992 kWh | +9% | 80 kWh/m ² a | +9% |
| Wasser | 2.612 m ³ | -46% | 0,09 m ³ /m ² a | -46% |

* gegenüber dem Vorjahr

• Kosten 2021

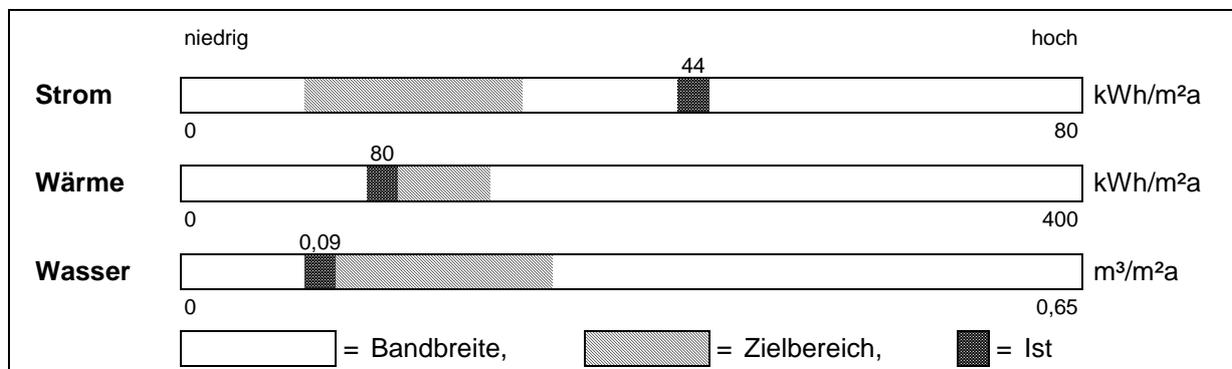
| | Absolut | Veränderung* | Spezifisch | Veränderung* |
|---------------|-------------|--------------|-------------------------|--------------|
| Strom | 290.003 EUR | +4% | 22,7 Ct/kWh | -3% |
| Wärme | 161.603 EUR | +41% | 6,9 Ct/kWh | +10% |
| davon Gas | 161.603 EUR | +41% | | |
| davon Öl | 0 EUR | 0% | | |
| Wasser | 23.469 EUR | +5% | 8,99 EUR/m ³ | +93% |

* gegenüber dem Vorjahr

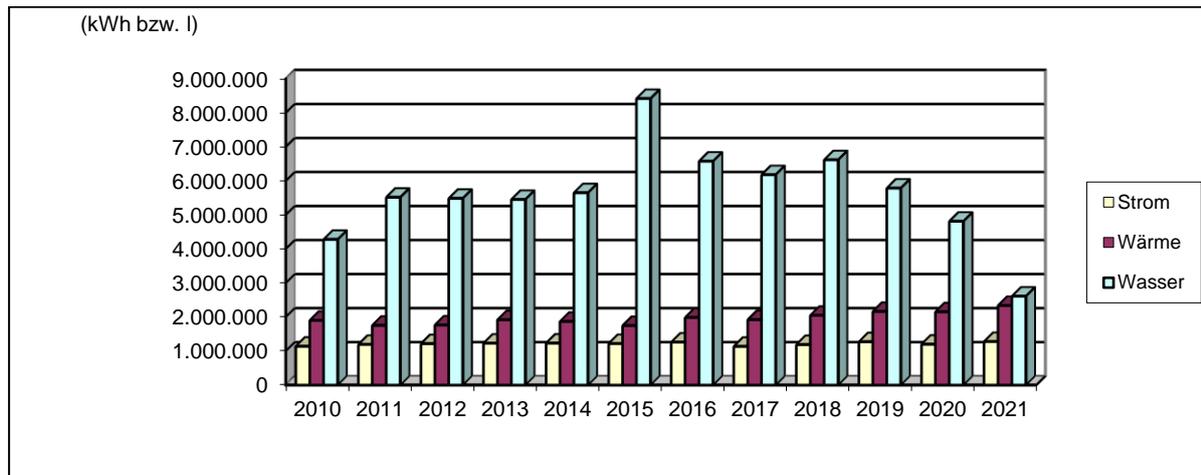
• Emissionen 2021

| | Kohlendioxid CO ₂ [kg] | Schwefeldioxid SO ₂ [kg] | Stickoxid NO _x [kg] | Staub [kg] |
|--------------|---|---|--------------------------------------|---------------|
| Strom | 809.624,1 | 561,5 | 639,5 | 478,4 |
| Wärme | 442.106,1 | 4,7 | 332,7 | 0,7 |
| davon Gas | 442.015,1 | 4,7 | 332,7 | 0,7 |
| davon Öl | 91,1 | 0,1 | 0,1 | 0,0 |

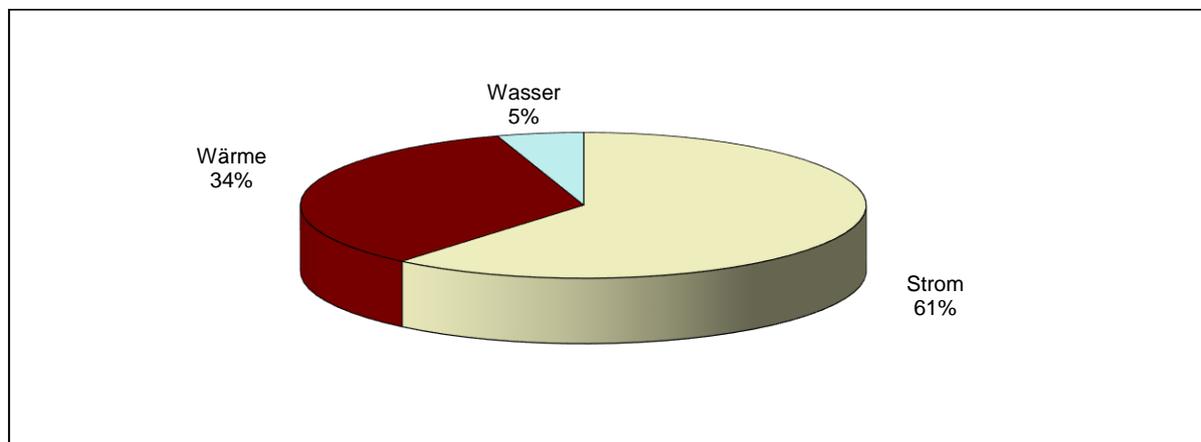
• Verbrauchskennwerte 2021



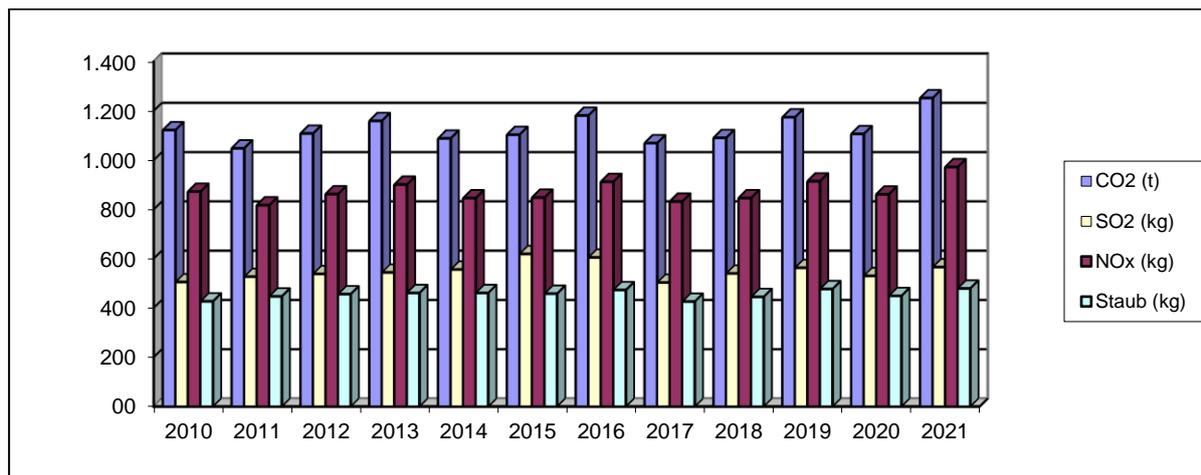
• **Entwicklung der Energieverbräuche (Wärme witterungsbereinigt)**
Objekt: 01 Landratsamt



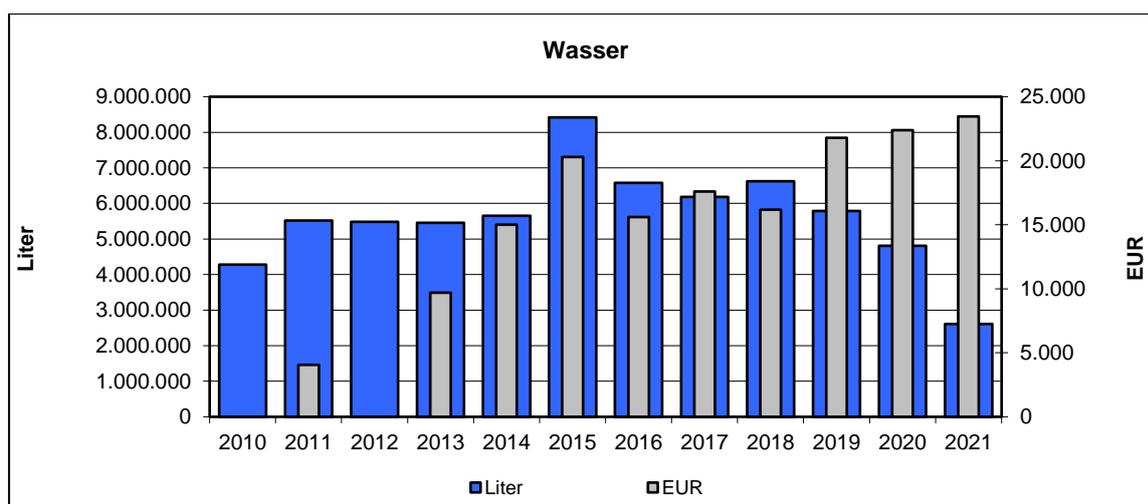
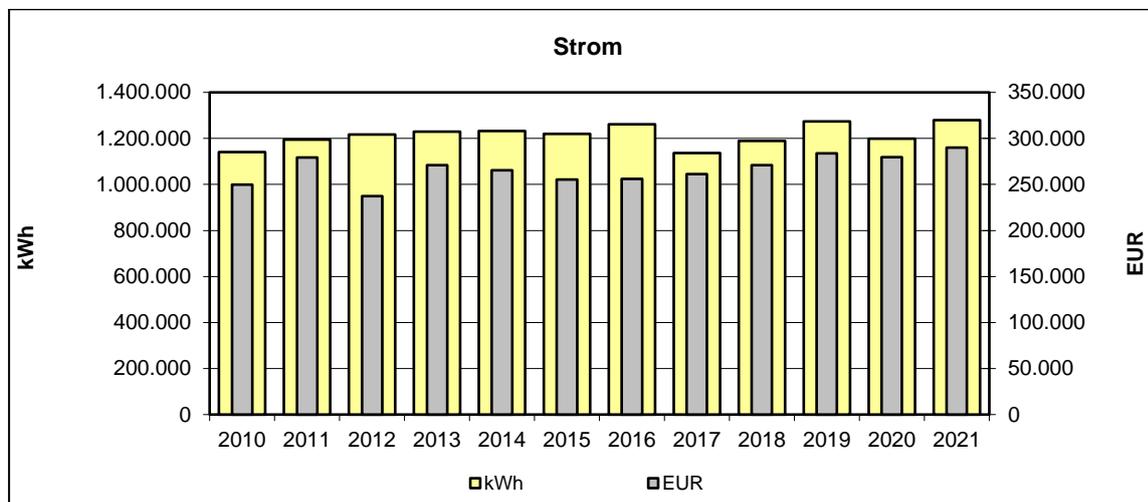
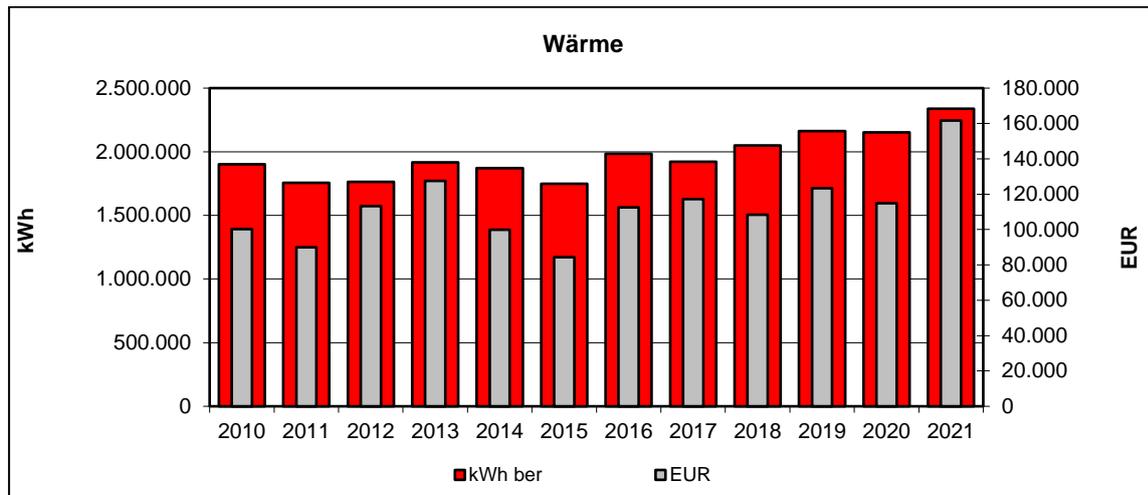
• **Kostenstruktur 2021**



• **Entwicklung der Emissionen**



• **Jahreswerte 2010 – 2021**
Objekt: 01 Landratsamt



4.2 02 SM Bonfeld

• Verbräuche 2021

| | Verbrauch | Veränderung* | Kennwert | Veränderung* |
|---------------------|----------------------|--------------|---------------------------------------|--------------|
| Strom | 55.624 kWh | +10% | 29 kWh/m ² a | +10% |
| Wärme unber. | 126.461 kWh | -8% | | |
| davon Gas | 126.461 kWh | -8% | | |
| Wärme ber. | 127.020 kWh | -22% | 67 kWh/m ² a | -22% |
| Wasser | 5.125 m ³ | +77% | 2,71 m ³ /m ² a | +77% |

* gegenüber dem Vorjahr

• Kosten 2021

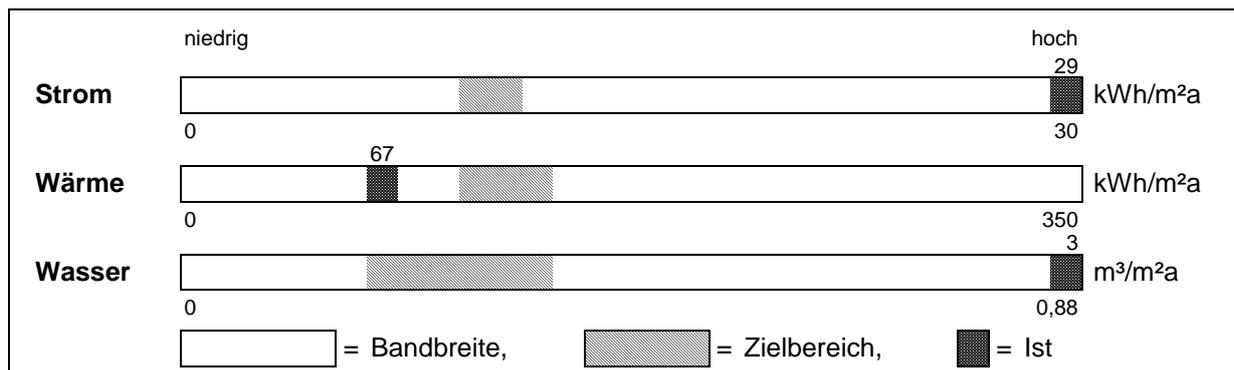
| | Absolut | Veränderung* | Spezifisch | Veränderung* |
|---------------|------------|--------------|-------------------------|--------------|
| Strom | -6.284 EUR | -9% | -11,3 Ct/kWh | -18% |
| Wärme | 9.931 EUR | -1% | 7,9 Ct/kWh | +8% |
| davon Gas | 9.931 EUR | -1% | | |
| Wasser | 10.649 EUR | +146% | 2,08 EUR/m ³ | +39% |

* gegenüber dem Vorjahr

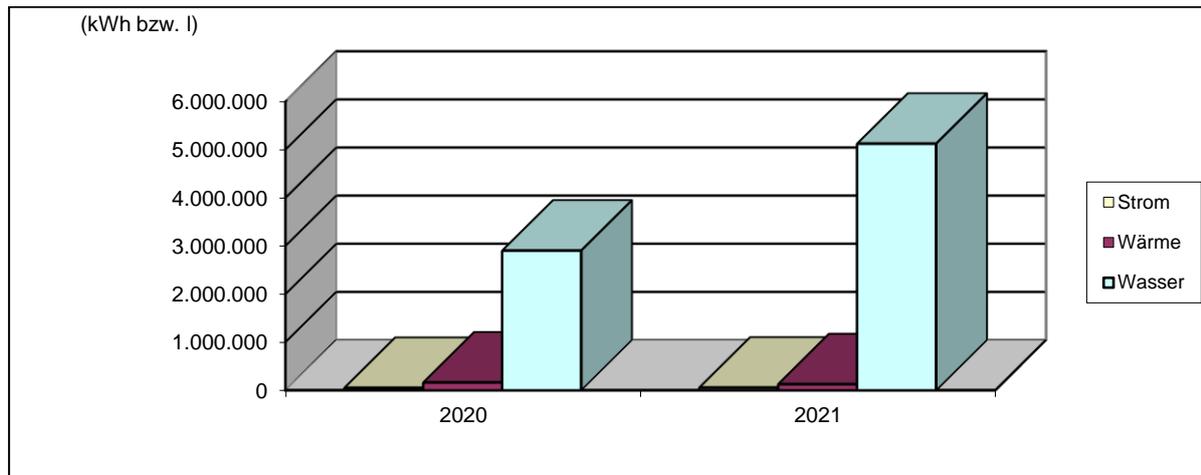
• Emissionen 2021

| | Kohlendioxid CO ₂ [kg] | Schwefeldioxid SO ₂ [kg] | Stickoxid NO _x [kg] | Staub [kg] |
|--------------|---|---|--------------------------------------|---------------|
| Strom | 20.999,8 | 14,6 | 16,6 | 12,4 |
| Wärme | 24.027,6 | 0,3 | 18,1 | 0,0 |
| davon Gas | 24.027,6 | 0,3 | 18,1 | 0,0 |

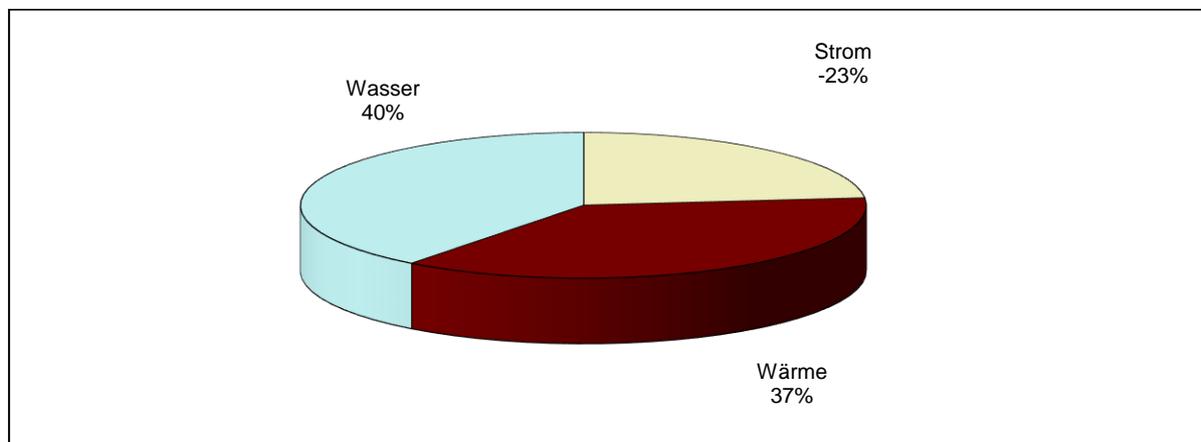
• Verbrauchskennwerte 2021



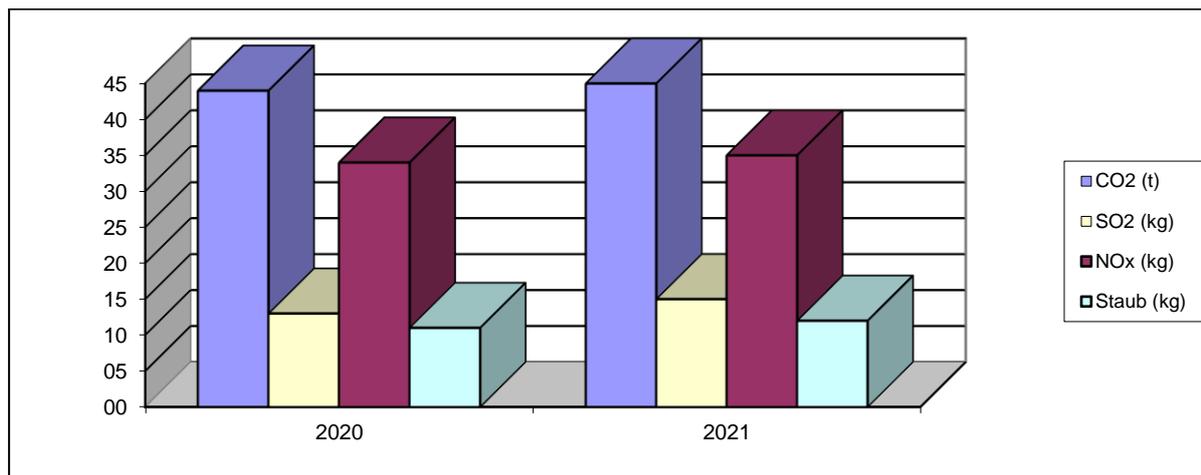
• **Entwicklung der Energieverbräuche (Wärme witterungsbereinigt)**
Objekt: 02 SM Bonfeld



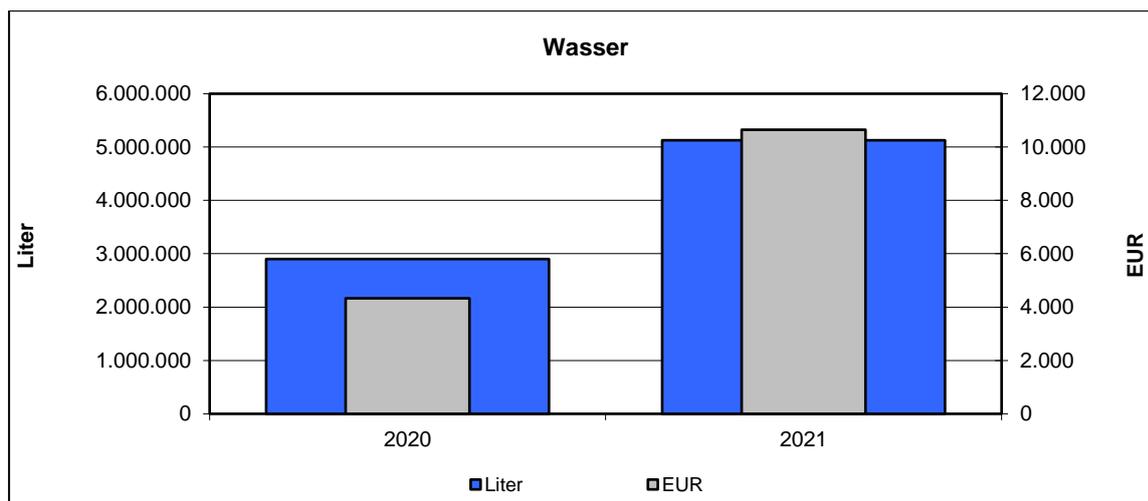
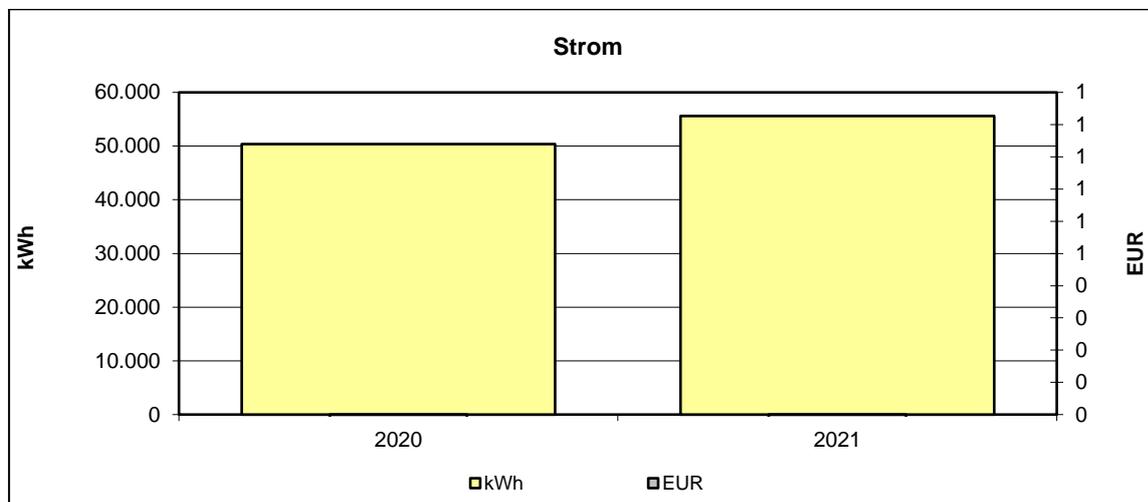
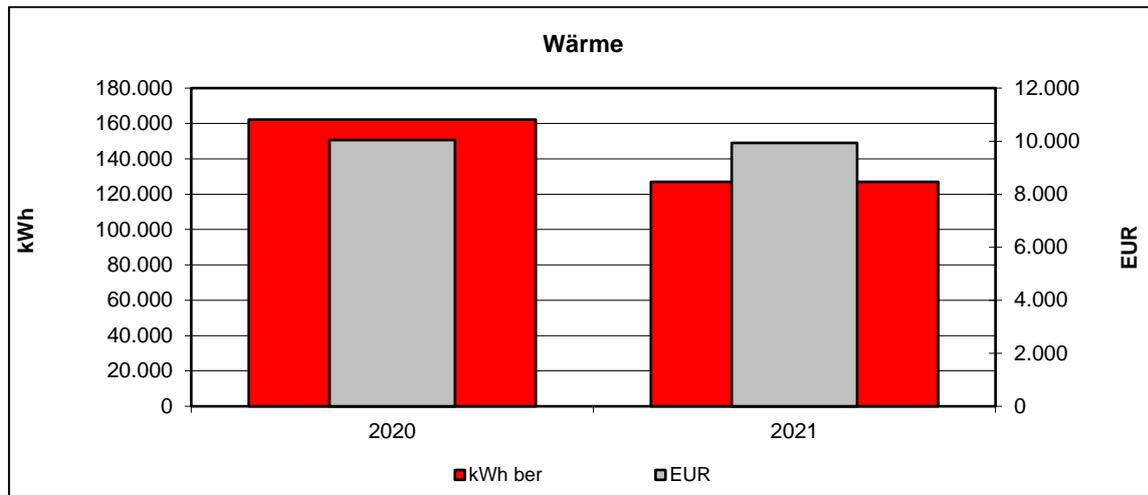
• **Kostenstruktur 2021**



• **Entwicklung der Emissionen**



• Jahreswerte 2010 – 2021
Objekt: 02 SM Bonfeld



4.3 03 Kreisberufsschulzentrum

• Verbräuche 2021

| | Verbrauch | Veränderung* | Kennwert | Veränderung* |
|---------------------------------|----------------------|--------------|---------------------------------------|--------------|
| Strom | 888.990 kWh | +7% | 27 kWh/m ² a | +7% |
| Wärme unber. | 3.571.606 kWh | +29% | | |
| davon Gas | 748.045 kWh | +2% | | |
| davon Öl | 253.310 kWh | +194% | | |
| davon Wärme (Holzhackschnitzel) | 2.570.251 kWh | +32% | | |
| Wärme ber. | 3.587.391 kWh | +10% | 110 kWh/m ² a | +10% |
| Wasser | 3.951 m ³ | -9% | 0,12 m ³ /m ² a | -9% |

* gegenüber dem Vorjahr

• Kosten 2021

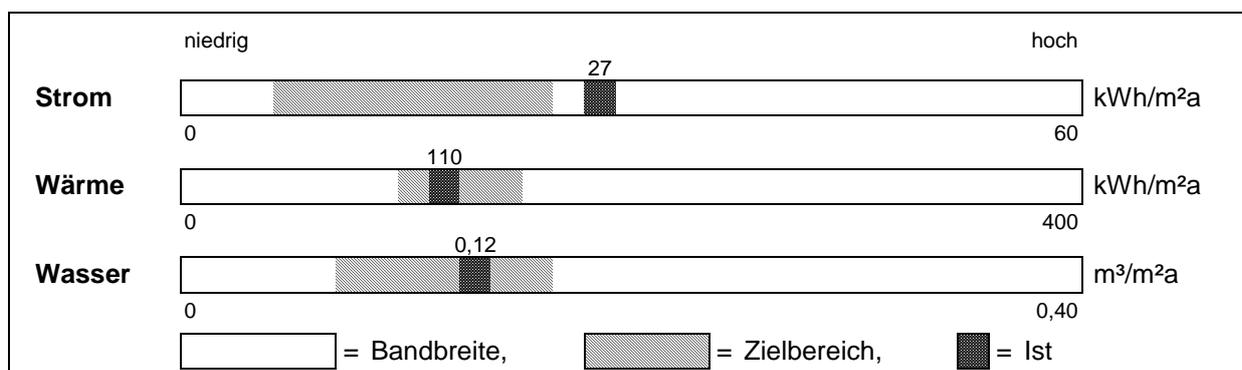
| | Absolut | Veränderung* | Spezifisch | Veränderung* |
|---------------------------------|-------------|--------------|-------------------------|--------------|
| Strom | 114.407 EUR | -9% | 12,9 Ct/kWh | -15% |
| Wärme | 150.351 EUR | +28% | 4,2 Ct/kWh | -1% |
| davon Gas | 71.292 EUR | +10% | | |
| davon Öl | 25.594 EUR | +307% | | |
| davon Wärme (Holzhackschnitzel) | 53.465 EUR | +15% | | |
| Wasser | 25.330 EUR | -32% | 6,41 EUR/m ³ | -26% |

* gegenüber dem Vorjahr

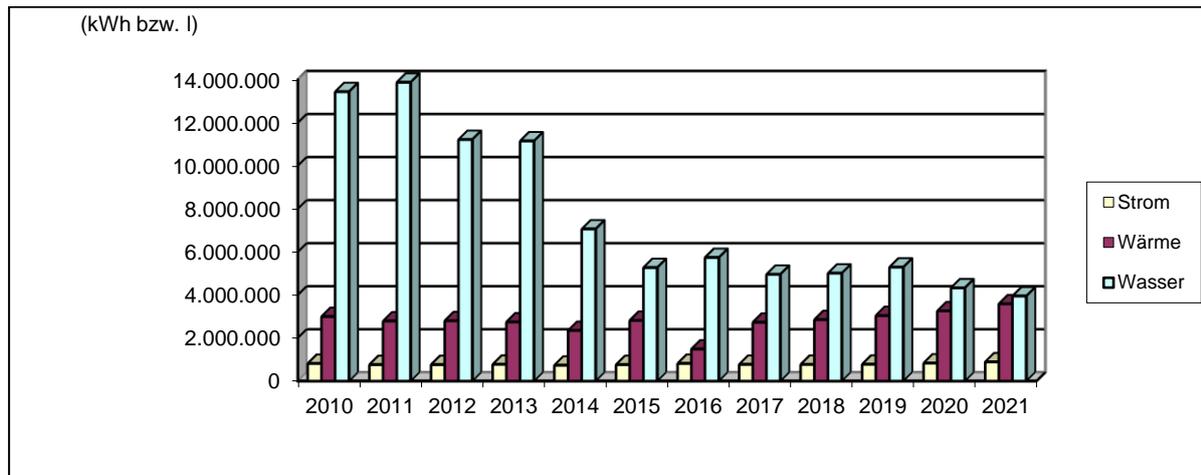
• Emissionen 2021

| | Kohlendioxid CO ₂ [kg] | Schwefeldioxid SO ₂ [kg] | Stickoxid NO _x [kg] | Staub [kg] |
|---------------------------------|---|---|--------------------------------------|---------------|
| Strom | 406.013,2 | 235,7 | 318,2 | 200,3 |
| Wärme | 272.134,0 | 768,7 | 1.874,6 | 1.312,1 |
| davon Gas | 142.128,6 | 1,5 | 107,0 | 0,2 |
| davon Öl | 73.459,9 | 73,2 | 45,6 | 1,1 |
| davon Wärme (Holzhackschnitzel) | 56.545,5 | 694,0 | 1.722,1 | 1.310,8 |

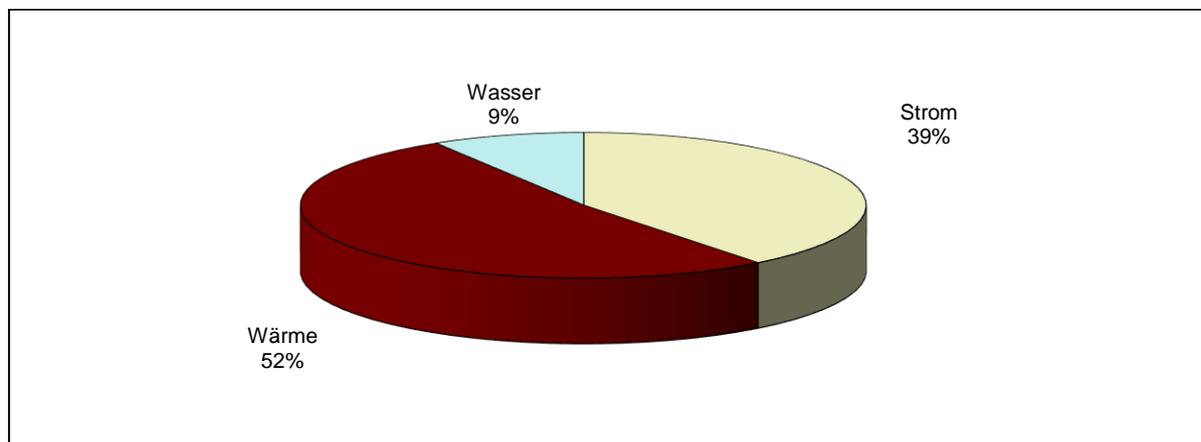
• Verbrauchskennwerte 2021



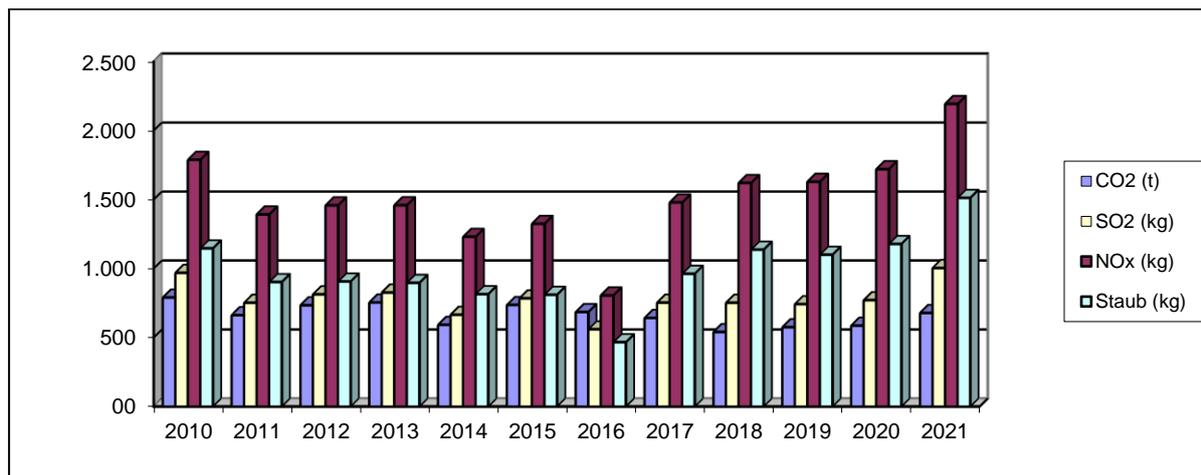
• **Entwicklung der Energieverbräuche (Wärme witterungsbereinigt)**
Objekt: 03 Kreisberufsschulzentrum



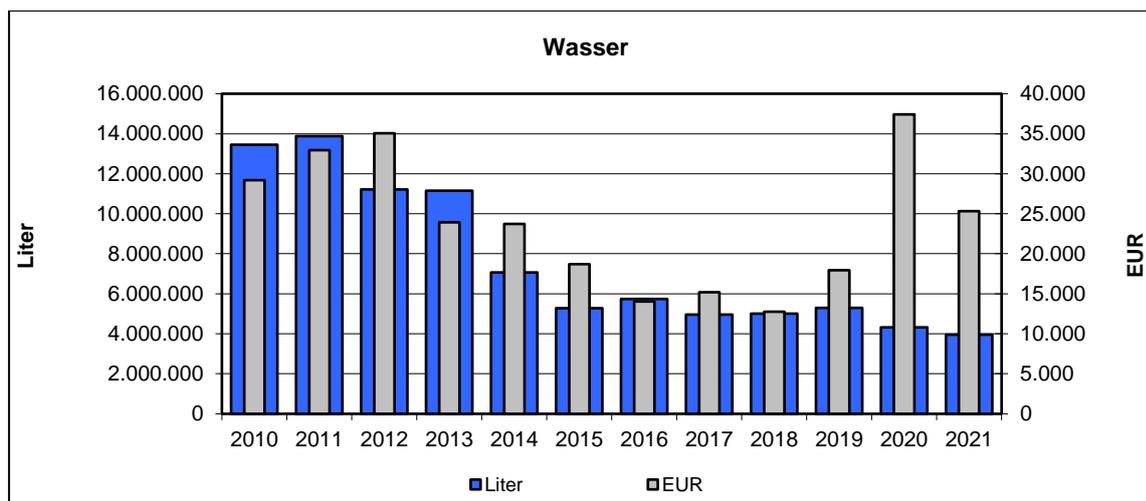
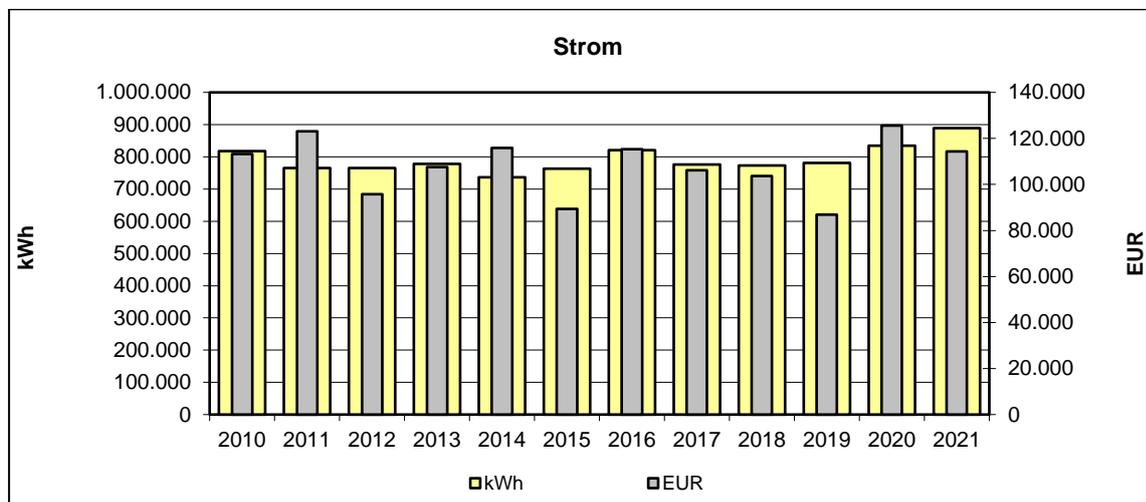
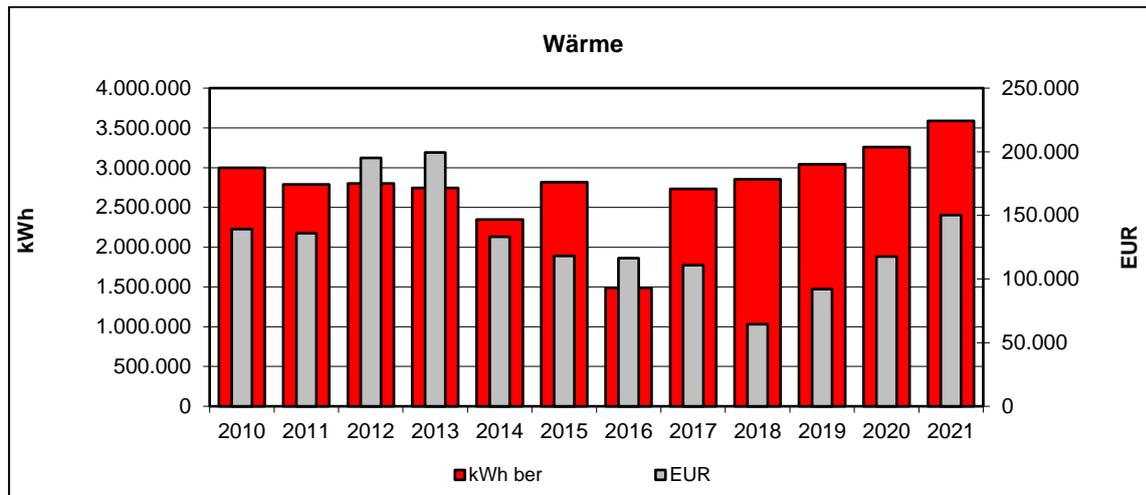
• **Kostenstruktur 2021**



• **Entwicklung der Emissionen**



• **Jahreswerte 2010 – 2021**
Objekt: 03 Kreisberufsschulzentrum



4.4 04 Kaywaldschule

• Verbräuche 2021

| | Verbrauch | Veränderung* | Kennwert | Veränderung* |
|---------------------|----------------------|--------------|---------------------------------------|--------------|
| Strom | 188.215 kWh | +54% | 30 kWh/m ² a | +54% |
| Wärme unber. | 725.429 kWh | +40% | | |
| davon Gas | 725.429 kWh | +40% | | |
| Wärme ber. | 728.635 kWh | +19% | 115 kWh/m ² a | +19% |
| Wasser | 2.387 m ³ | +3% | 0,38 m ³ /m ² a | +3% |

* gegenüber dem Vorjahr

• Kosten 2021

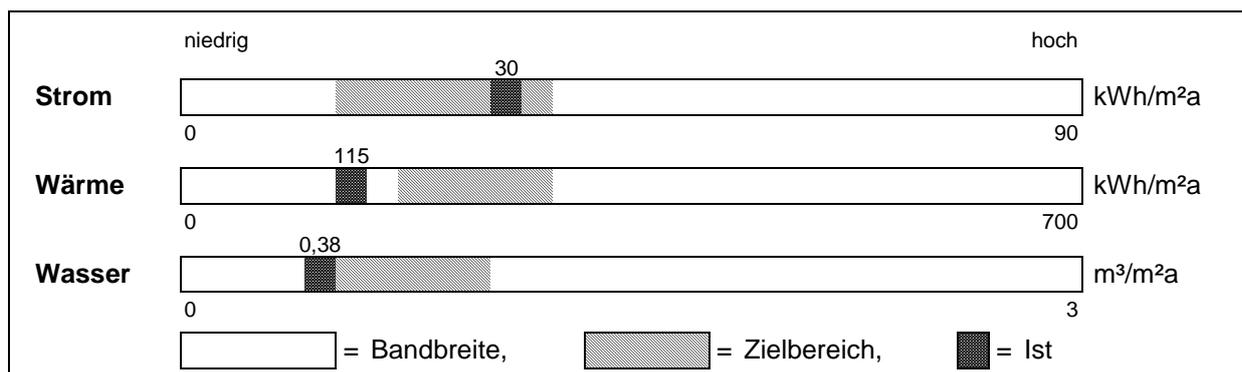
| | Absolut | Veränderung* | Spezifisch | Veränderung* |
|---------------|------------|--------------|-------------------------|--------------|
| Strom | 13.246 EUR | -14% | 7,0 Ct/kWh | -44% |
| Wärme | 60.277 EUR | +45% | 8,3 Ct/kWh | +4% |
| davon Gas | 60.277 EUR | +45% | | |
| Wasser | 9.437 EUR | -12% | 3,95 EUR/m ³ | -14% |

* gegenüber dem Vorjahr

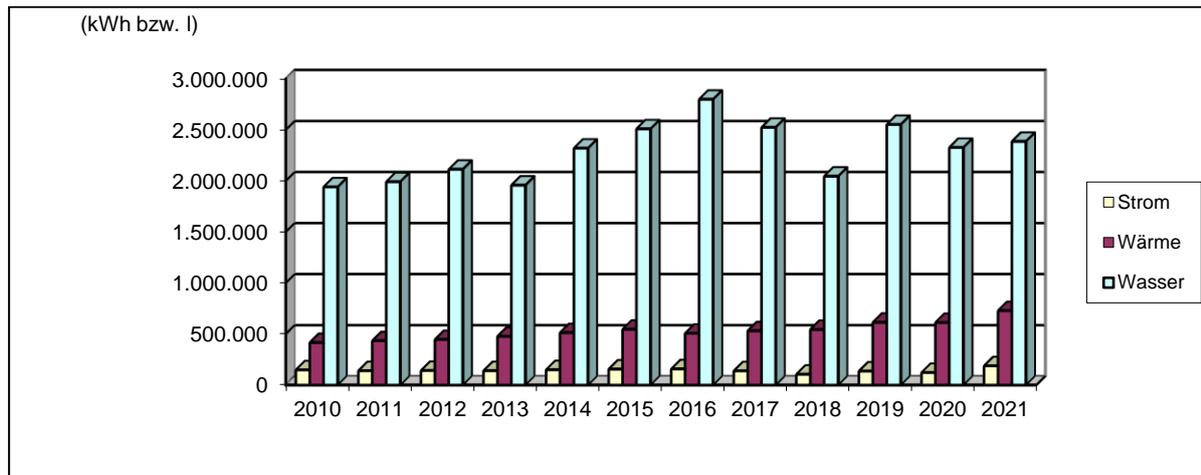
• Emissionen 2021

| | Kohlendioxid CO ₂ [kg] | Schwefeldioxid SO ₂ [kg] | Stickoxid NO _x [kg] | Staub [kg] |
|--------------|---|---|--------------------------------------|---------------|
| Strom | 119.140,1 | 82,6 | 94,1 | 70,4 |
| Wärme | 137.831,5 | 1,5 | 103,7 | 0,2 |
| davon Gas | 137.831,5 | 1,5 | 103,7 | 0,2 |

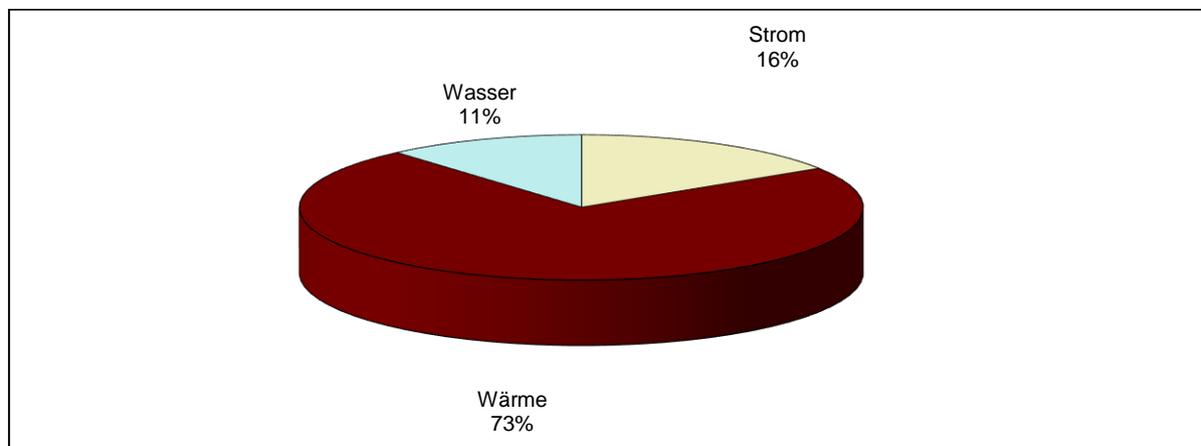
• Verbrauchskennwerte 2021



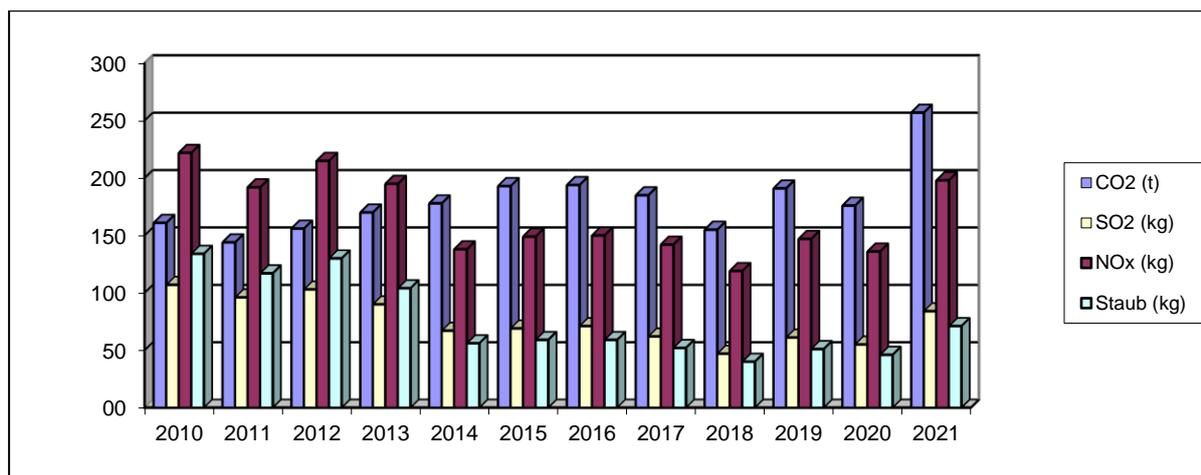
• **Entwicklung der Energieverbräuche (Wärme witterungsbereinigt)**
Objekt: 04 Kaywaldschule



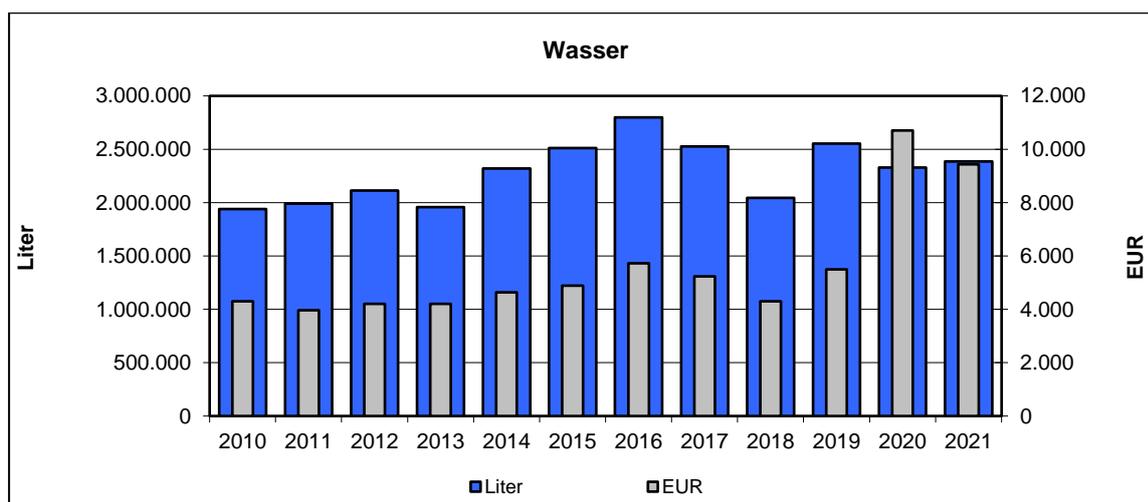
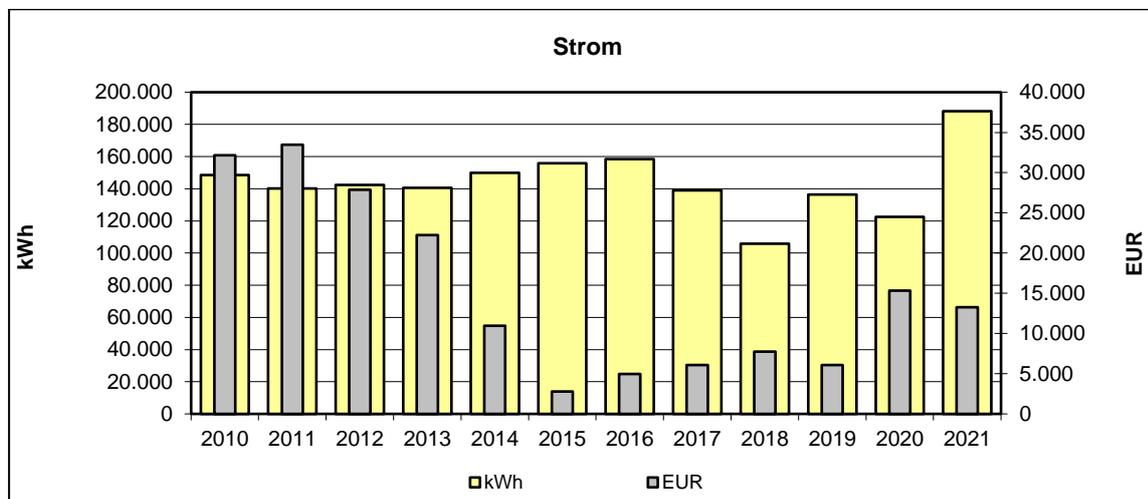
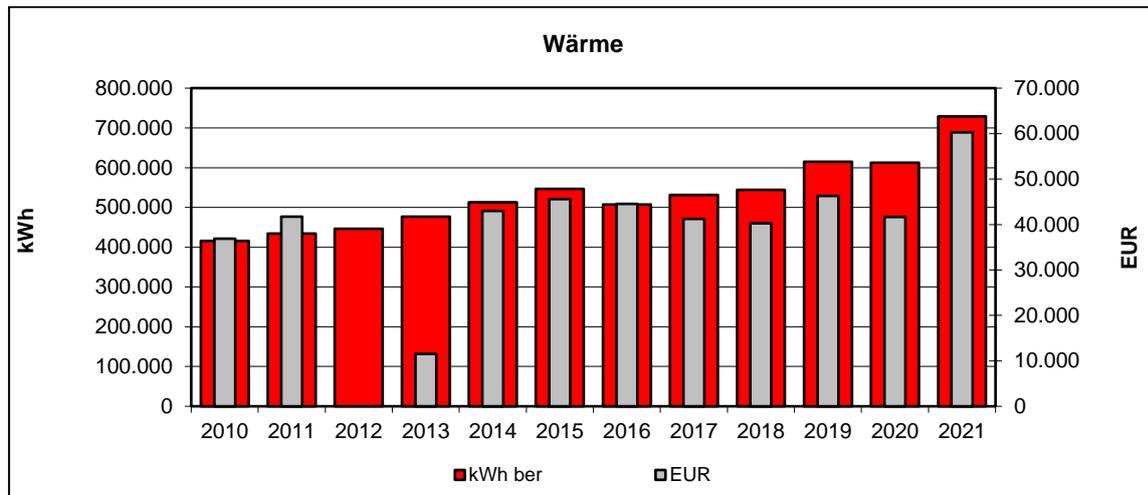
• **Kostenstruktur 2021**



• **Entwicklung der Emissionen**



• Jahreswerte 2010 – 2021
 Objekt: 04 Kaywaldschule



4.5 05 Christian-Schmidt-Schule, Goethestraße

• Verbräuche 2021

| | Verbrauch | Veränderung* | Kennwert | Veränderung* |
|---------------------|--------------------|--------------|---------------------------------------|--------------|
| Strom | 76.942 kWh | -1% | 8 kWh/m ² a | -1% |
| Wärme unber. | 1.038.228 kWh | +32% | | |
| davon Gas | 1.038.228 kWh | +32% | | |
| Wärme ber. | 1.042.816 kWh | +12% | 112 kWh/m ² a | +12% |
| Wasser | 498 m ³ | -43% | 0,05 m ³ /m ² a | -43% |

* gegenüber dem Vorjahr

• Kosten 2021

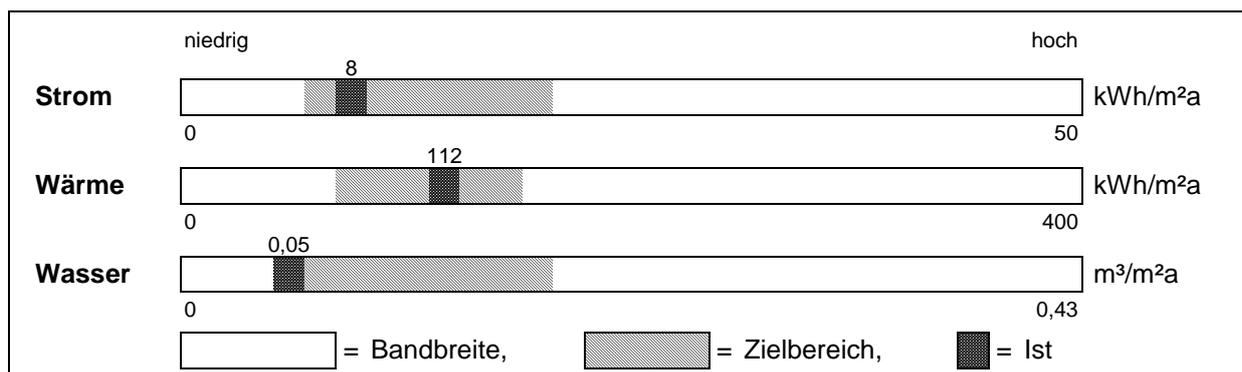
| | Absolut | Veränderung* | Spezifisch | Veränderung* |
|---------------|------------|--------------|-------------------------|--------------|
| Strom | 19.946 EUR | 0% | 25,9 Ct/kWh | +1% |
| Wärme | 49.990 EUR | +24% | 4,8 Ct/kWh | -6% |
| davon Gas | 49.990 EUR | +24% | | |
| Wasser | 1.407 EUR | -42% | 2,83 EUR/m ³ | +3% |

* gegenüber dem Vorjahr

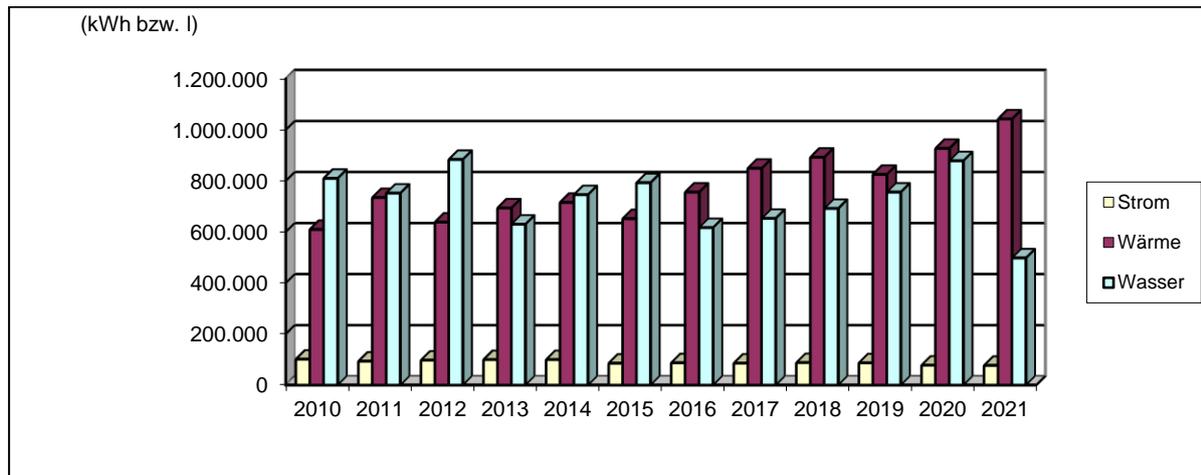
• Emissionen 2021

| | Kohlendioxid CO ₂ [kg] | Schwefeldioxid SO ₂ [kg] | Stickoxid NO _x [kg] | Staub [kg] |
|--------------|---|---|--------------------------------------|---------------|
| Strom | 48.704,3 | 33,8 | 38,5 | 28,8 |
| Wärme | 197.263,3 | 2,1 | 148,5 | 0,3 |
| davon Gas | 197.263,3 | 2,1 | 148,5 | 0,3 |

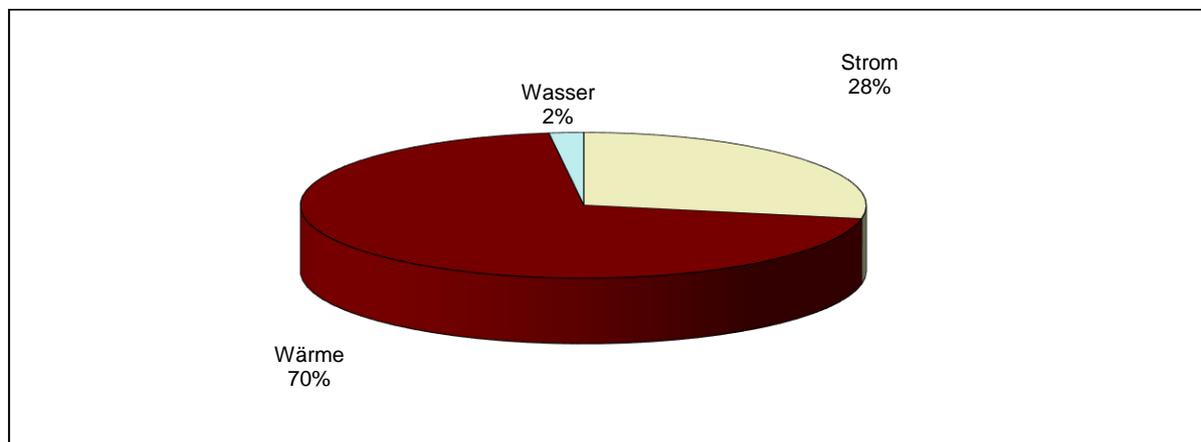
• Verbrauchskennwerte 2021



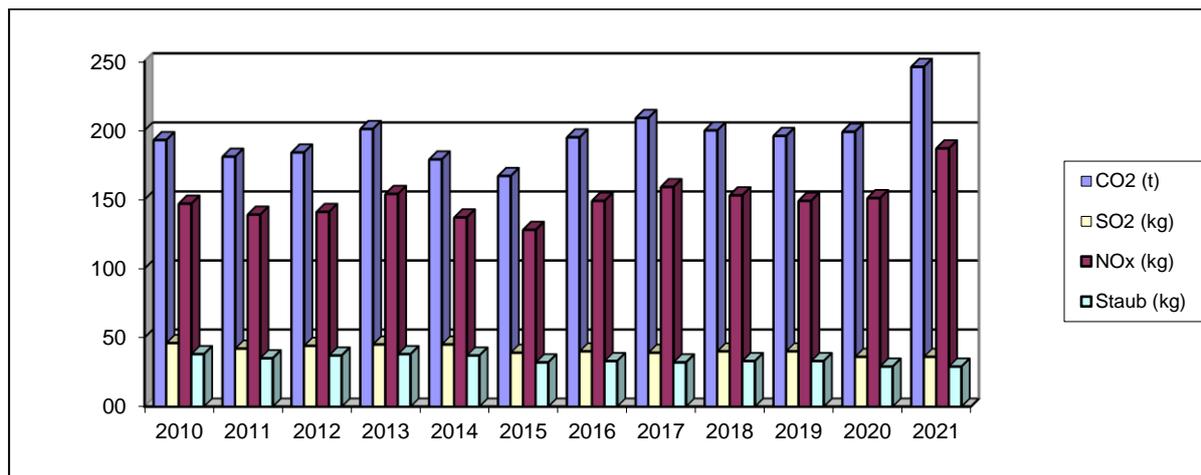
• **Entwicklung der Energieverbräuche (Wärme witterungsbereinigt)**
Objekt: 05 Christian-Schmidt-Schule, Goethestraße



• **Kostenstruktur 2021**

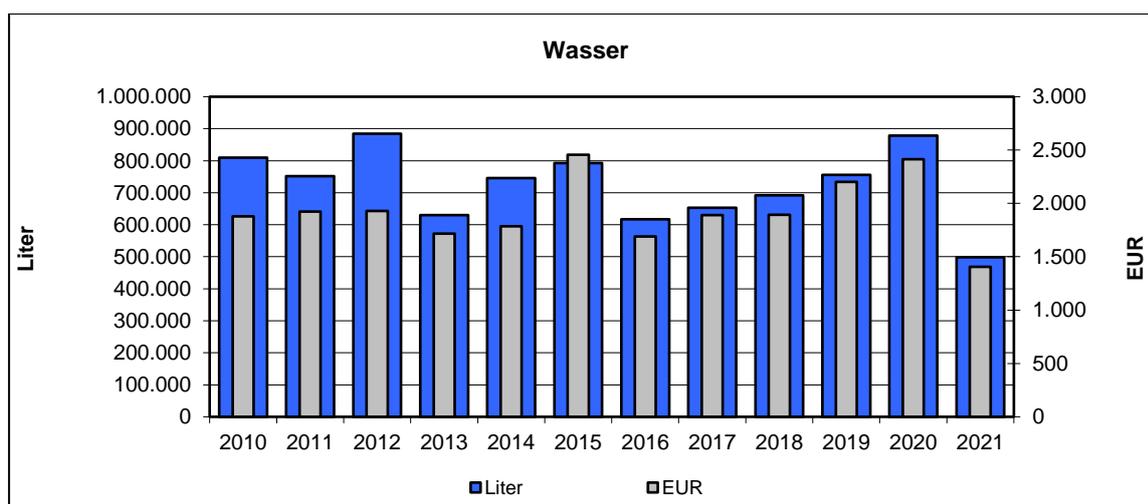
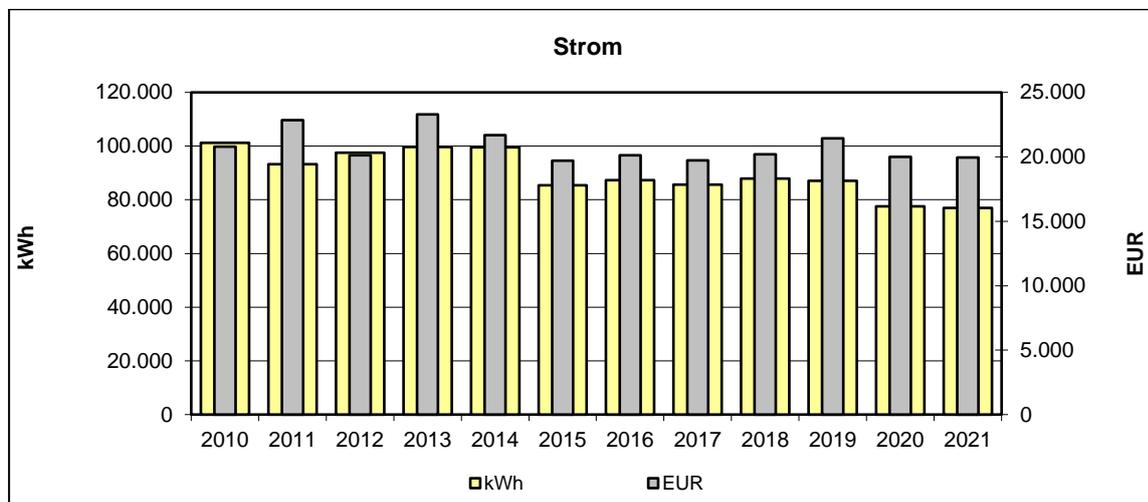
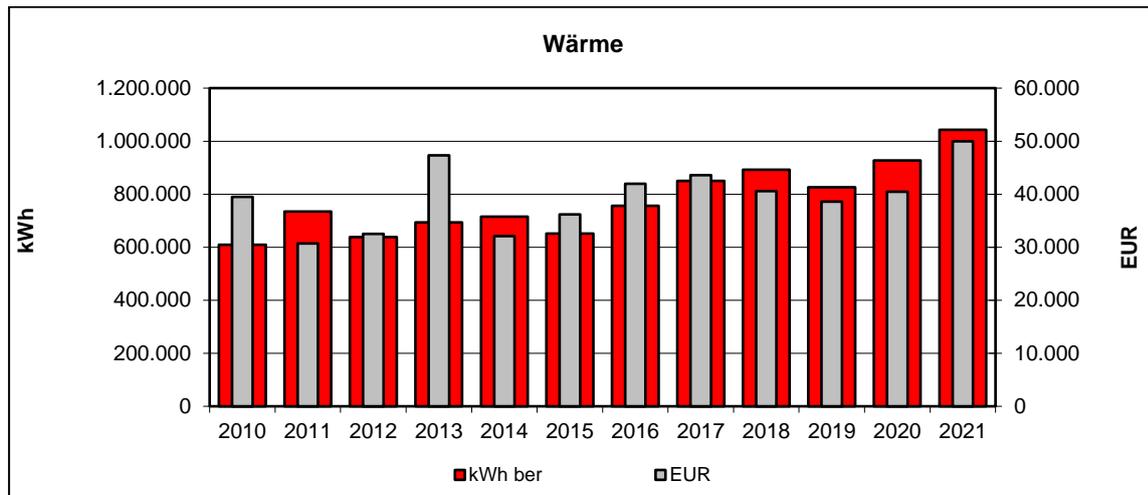


• **Entwicklung der Emissionen**



• Jahreswerte 2010 – 2021

Objekt: 05 Christian-Schmidt-Schule, Goethestraße



4.6 06 Christian-Schmidt-Schule, Odenwaldstraße

• Verbräuche 2021

| | Verbrauch | Veränderung* | Kennwert | Veränderung* |
|----------------------------|----------------------|--------------|---------------------------------------|--------------|
| Strom | 476.340 kWh | +7% | 33 kWh/m ² a | +7% |
| Wärme unber. | 1.928.160 kWh | +25% | | |
| davon Abwärme Industrie | 1.928.160 kWh | +25% | | |
| Wärme ber. | 1.936.681 kWh | +7% | 133 kWh/m ² a | +7% |
| Wasser | 1.223 m ³ | -27% | 0,08 m ³ /m ² a | -27% |

* gegenüber dem Vorjahr

• Kosten 2021

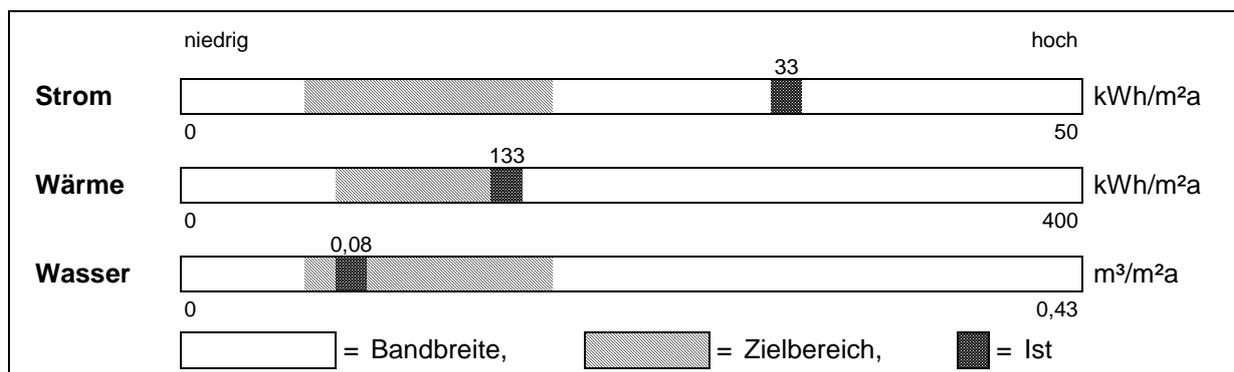
| | Absolut | Veränderung* | Spezifisch | Veränderung* |
|----------------------------|-------------|--------------|-------------------------|--------------|
| Strom | 108.567 EUR | +6% | 22,8 Ct/kWh | 0% |
| Wärme | 136.989 EUR | +10% | 7,1 Ct/kWh | -12% |
| davon Abwärme Industrie | 136.989 EUR | +10% | | |
| Wasser | 3.084 EUR | -25% | 2,52 EUR/m ³ | +3% |

* gegenüber dem Vorjahr

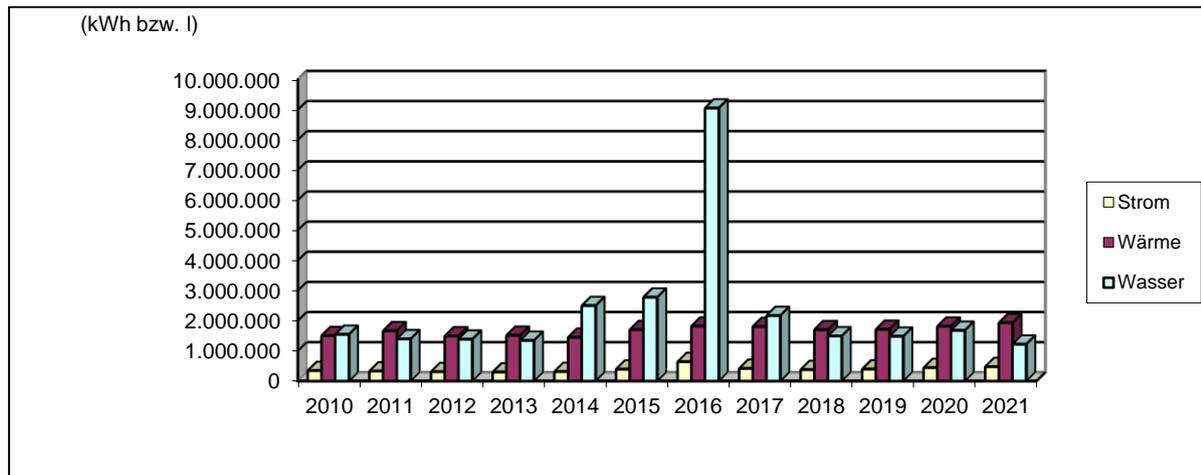
• Emissionen 2021

| | Kohlendioxid CO ₂ [kg] | Schwefeldioxid SO ₂ [kg] | Stickoxid NO _x [kg] | Staub [kg] |
|----------------------------|---|---|--------------------------------------|---------------|
| Strom | 274.241,6 | 190,2 | 216,6 | 162,0 |
| Wärme | 433.836,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| davon Abwärme Industrie | 433.836,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |

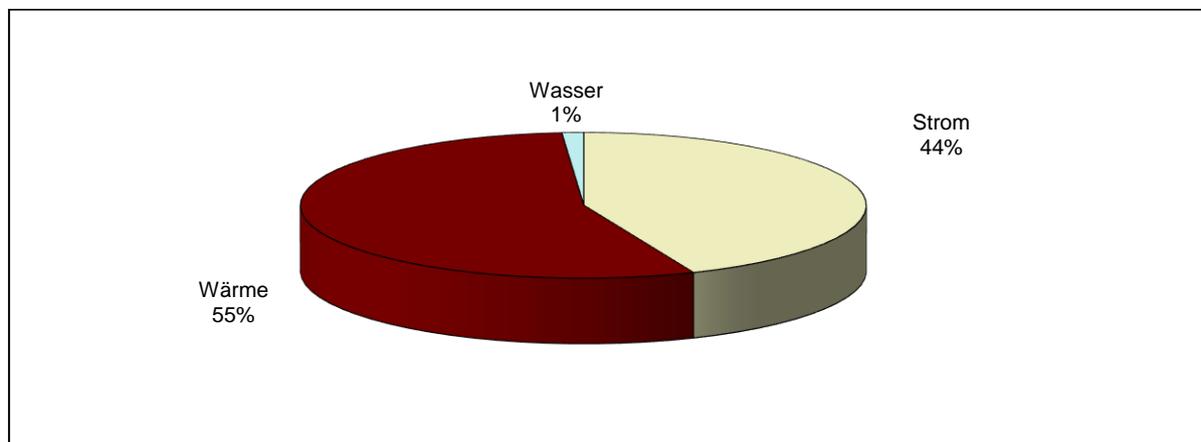
• Verbrauchskennwerte 2021



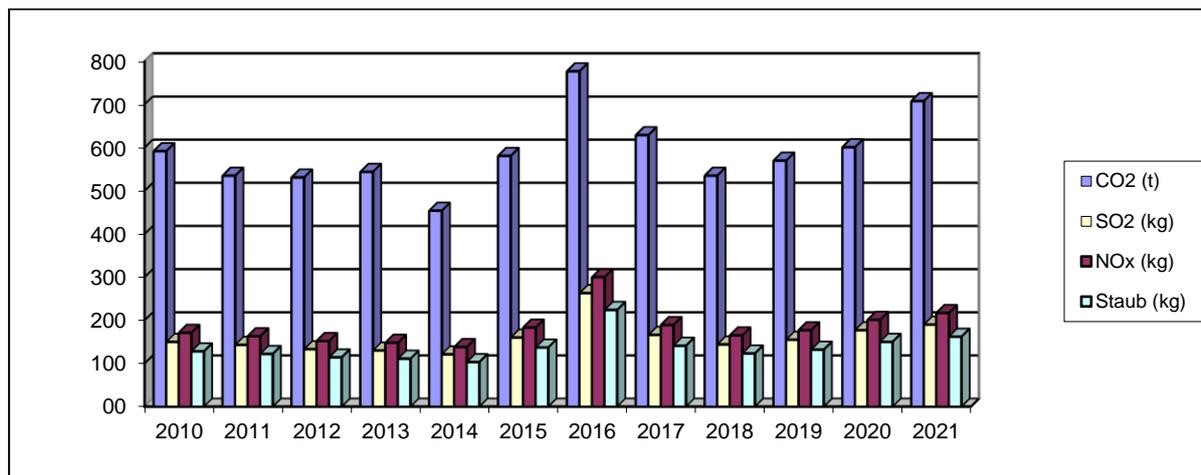
• **Entwicklung der Energieverbräuche (Wärme witterungsbereinigt)**
Objekt: 06 Christian-Schmidt-Schule, Odenwaldstraße



• **Kostenstruktur 2021**

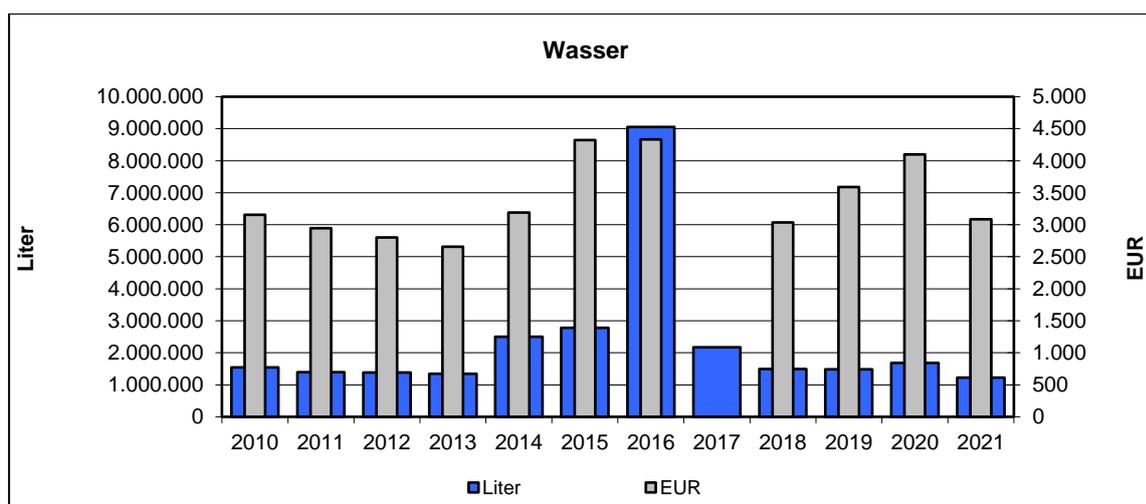
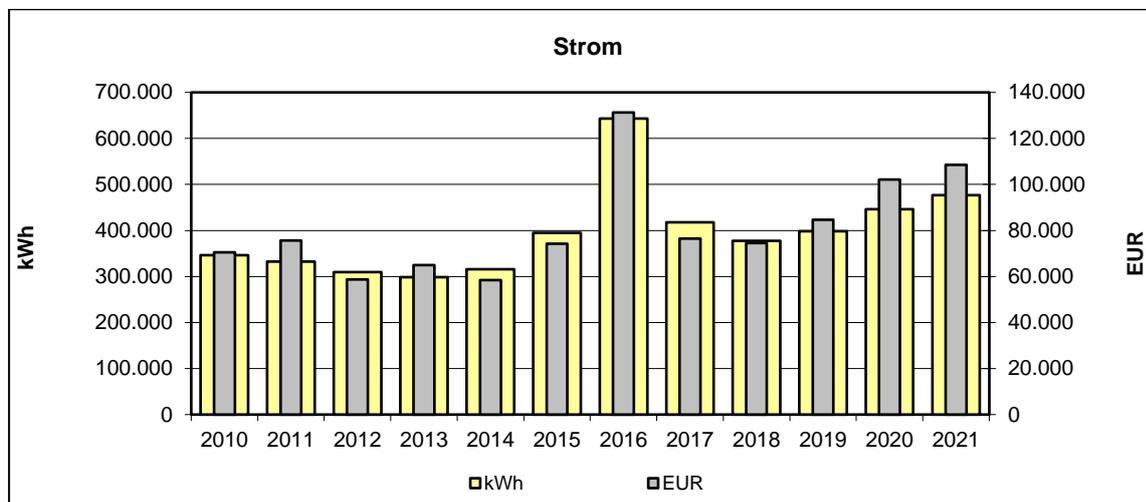
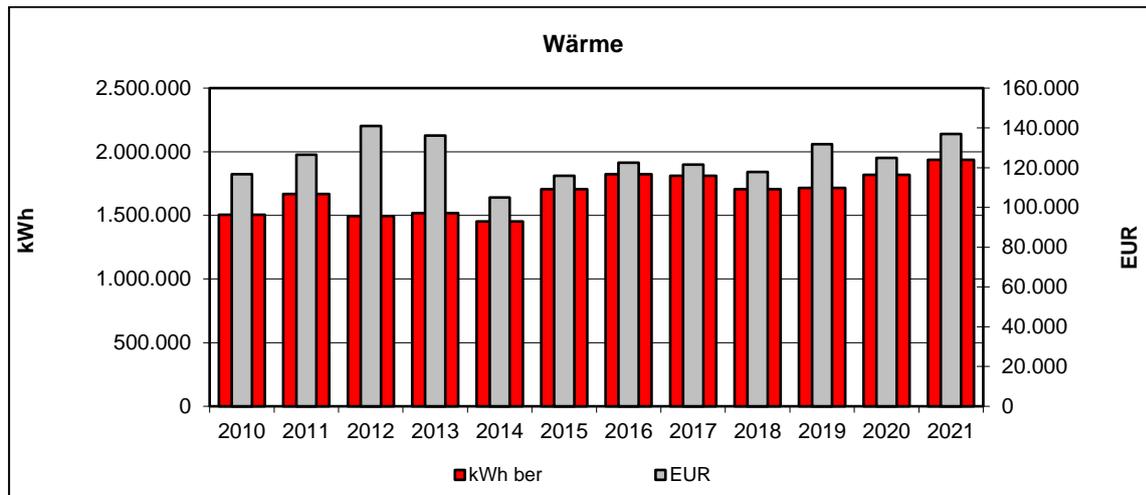


• **Entwicklung der Emissionen**



• Jahreswerte 2010 – 2021

Objekt: 06 Christian-Schmidt-Schule, Odenwaldstraße



4.7 07 Astrid-Lindgren-Schule

• Verbräuche 2021

| | Verbrauch | Veränderung* | Kennwert | Veränderung* |
|---------------------|----------------------|--------------|---------------------------------------|--------------|
| Strom | 132.867 kWh | +2% | 17 kWh/m ² a | +2% |
| Wärme unber. | 682.328 kWh | +29% | | |
| davon Gas | 682.328 kWh | +29% | | |
| Wärme ber. | 685.344 kWh | +10% | 86 kWh/m ² a | +10% |
| Wasser | 1.568 m ³ | -15% | 0,20 m ³ /m ² a | -15% |

* gegenüber dem Vorjahr

• Kosten 2021

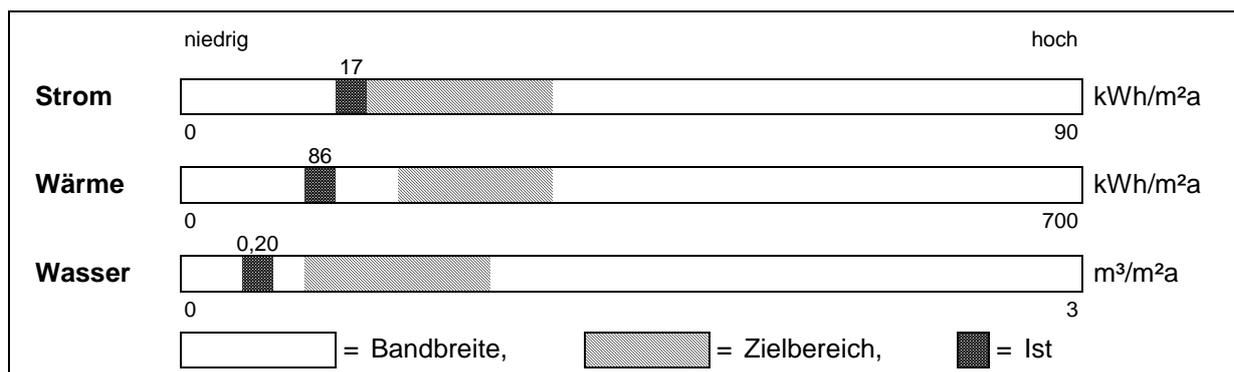
| | Absolut | Veränderung* | Spezifisch | Veränderung* |
|---------------|------------|--------------|-------------------------|--------------|
| Strom | 10.712 EUR | -7% | 8,1 Ct/kWh | -9% |
| Wärme | 50.014 EUR | +38% | 7,3 Ct/kWh | +7% |
| davon Gas | 50.014 EUR | +38% | | |
| Wasser | 4.178 EUR | -13% | 2,66 EUR/m ³ | +2% |

* gegenüber dem Vorjahr

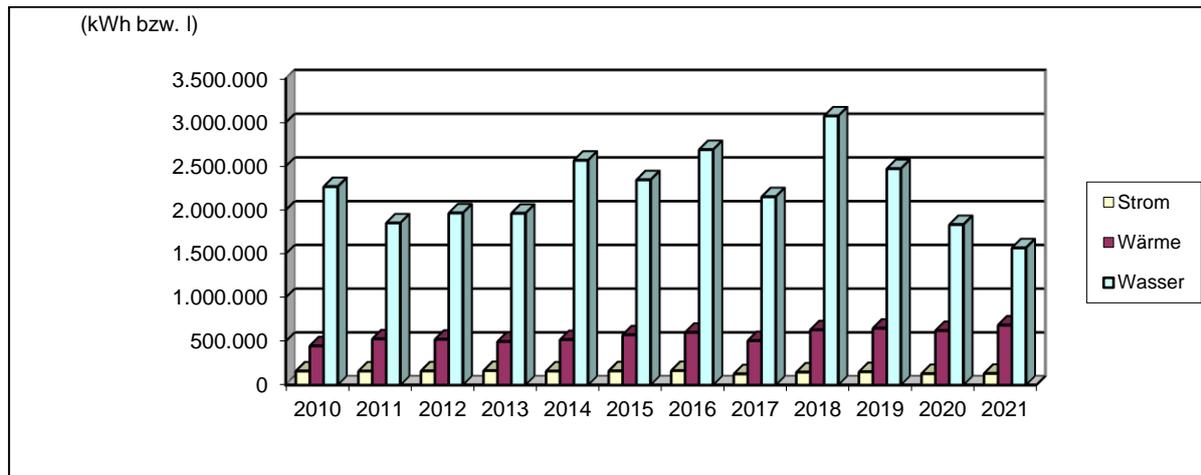
• Emissionen 2021

| | Kohlendioxid CO ₂ [kg] | Schwefeldioxid SO ₂ [kg] | Stickoxid NO _x [kg] | Staub [kg] |
|--------------|---|---|--------------------------------------|---------------|
| Strom | 41.580,8 | 16,4 | 32,2 | 13,8 |
| Wärme | 129.642,3 | 1,4 | 97,6 | 0,2 |
| davon Gas | 129.642,3 | 1,4 | 97,6 | 0,2 |

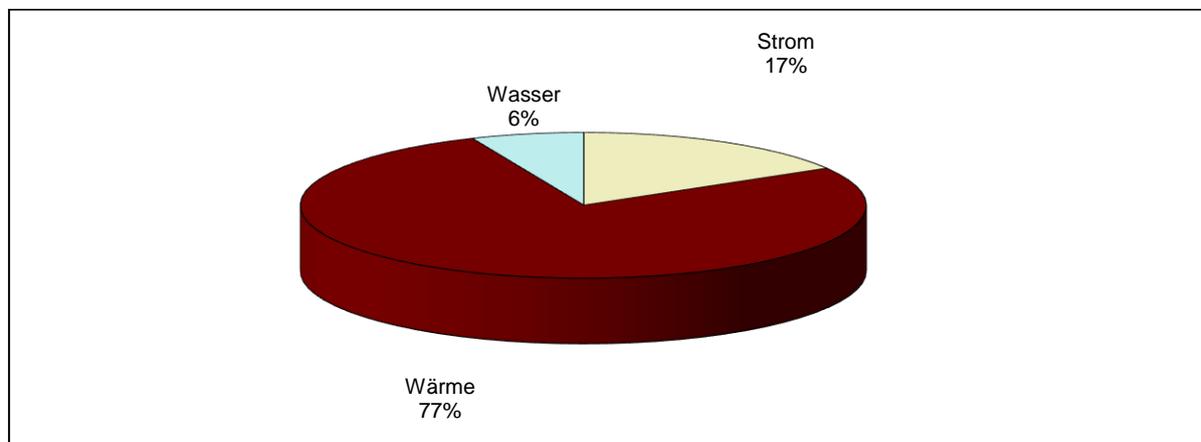
• Verbrauchskennwerte 2021



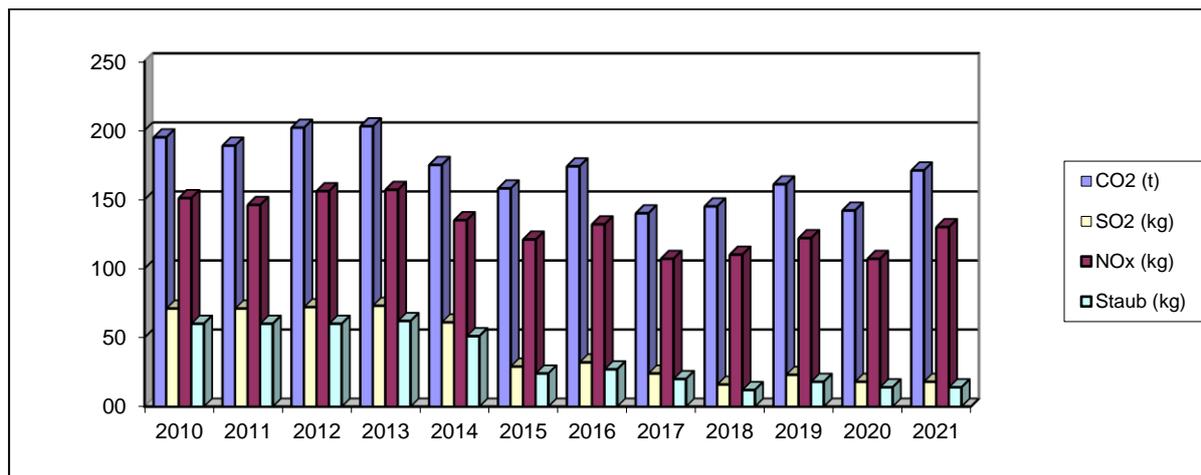
• **Entwicklung der Energieverbräuche (Wärme witterungsbereinigt)**
Objekt: 07 Astrid-Lindgren-Schule



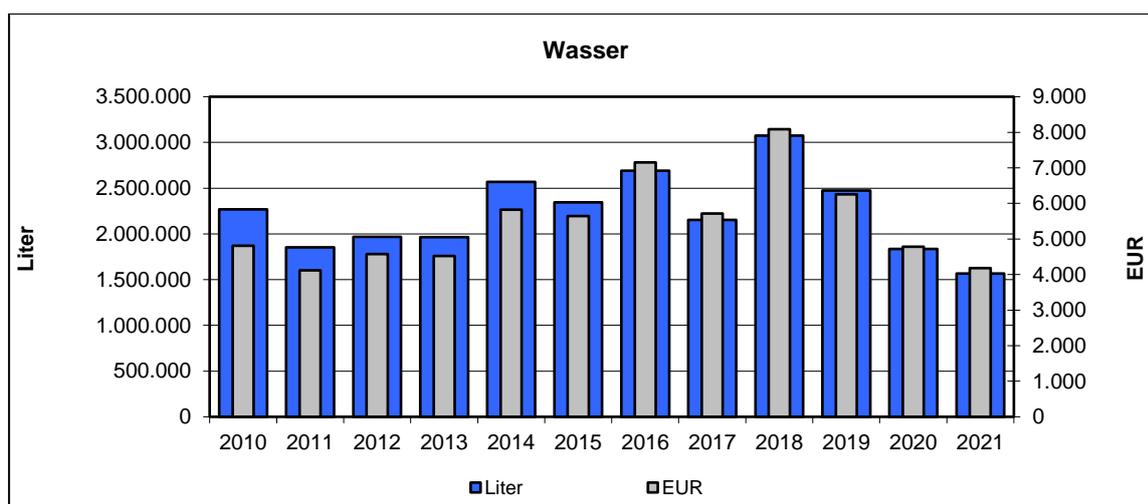
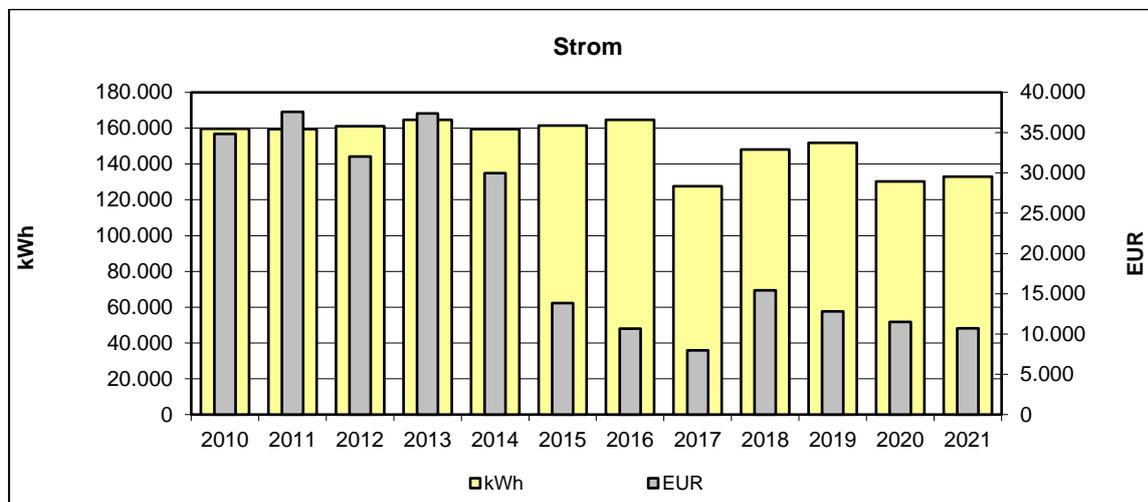
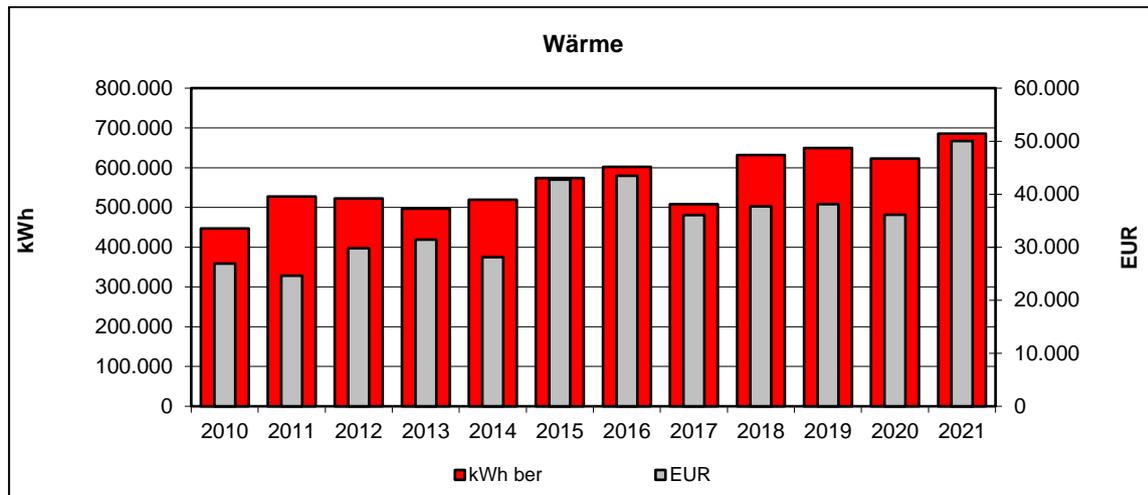
• **Kostenstruktur 2021**



• **Entwicklung der Emissionen**



• **Jahreswerte 2010 – 2021**
Objekt: 07 Astrid-Lindgren-Schule



4.8 08 Fachschule für Landwirtschaft

• Verbräuche 2021

| | Verbrauch | Veränderung* | Kennwert | Veränderung* |
|----------------------------|-------------------|--------------|---------------------------------------|--------------|
| Strom | 8.969 kWh | -19% | 5 kWh/m ² a | -19% |
| Wärme unber. | 108.232 kWh | +18% | | |
| davon Gas | 0 kWh | -100% | | |
| davon Abwärme Industrie | 108.232 kWh | +18% | | |
| Wärme ber. | 108.710 kWh | 0% | 65 kWh/m ² a | 0% |
| Wasser | 82 m ³ | -44% | 0,05 m ³ /m ² a | -44% |

* gegenüber dem Vorjahr

• Kosten 2021

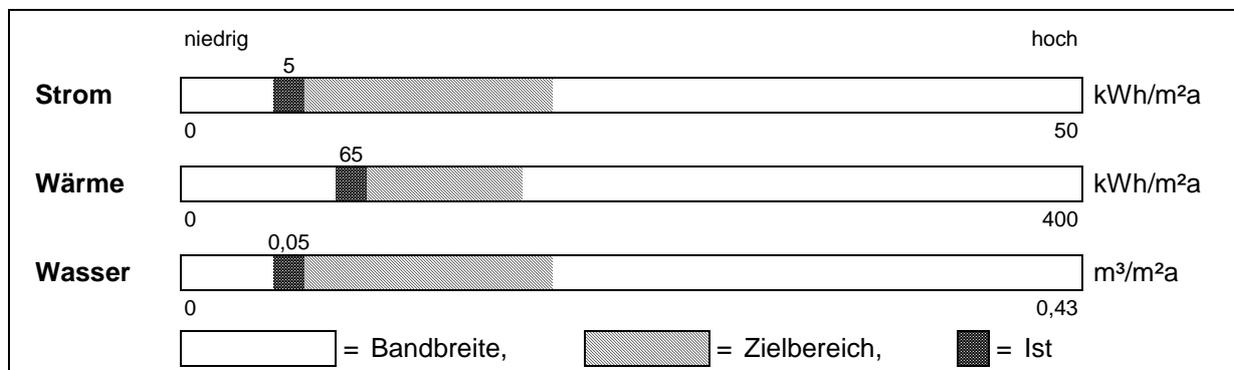
| | Absolut | Veränderung* | Spezifisch | Veränderung* |
|----------------------------|------------|--------------|--------------------------|--------------|
| Strom | 2.960 EUR | -24% | 33,0 Ct/kWh | -6% |
| Wärme | 15.000 EUR | +7% | 13,9 Ct/kWh | -9% |
| davon Gas | 0 EUR | -100% | | |
| davon Abwärme Industrie | 15.000 EUR | +7% | | |
| Wasser | 1.488 EUR | +104% | 18,15 EUR/m ³ | +265% |

* gegenüber dem Vorjahr

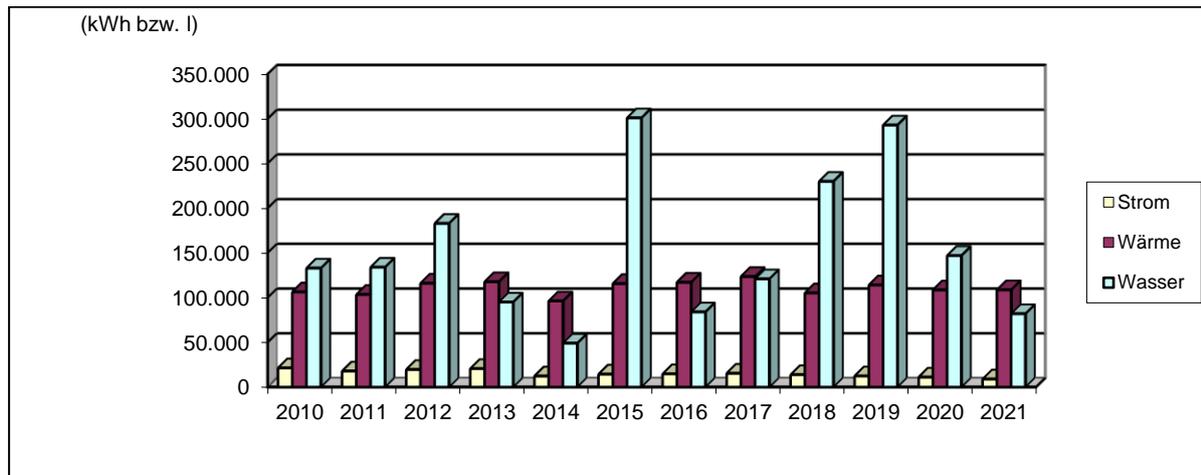
• Emissionen 2021

| | Kohlendioxid CO ₂ [kg] | Schwefeldioxid SO ₂ [kg] | Stickoxid NO _x [kg] | Staub [kg] |
|----------------------------|---|---|--------------------------------------|---------------|
| Strom | 5.677,4 | 3,9 | 4,5 | 3,4 |
| Wärme | 24.352,2 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| davon Abwärme Industrie | 24.352,2 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| davon Gas | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |

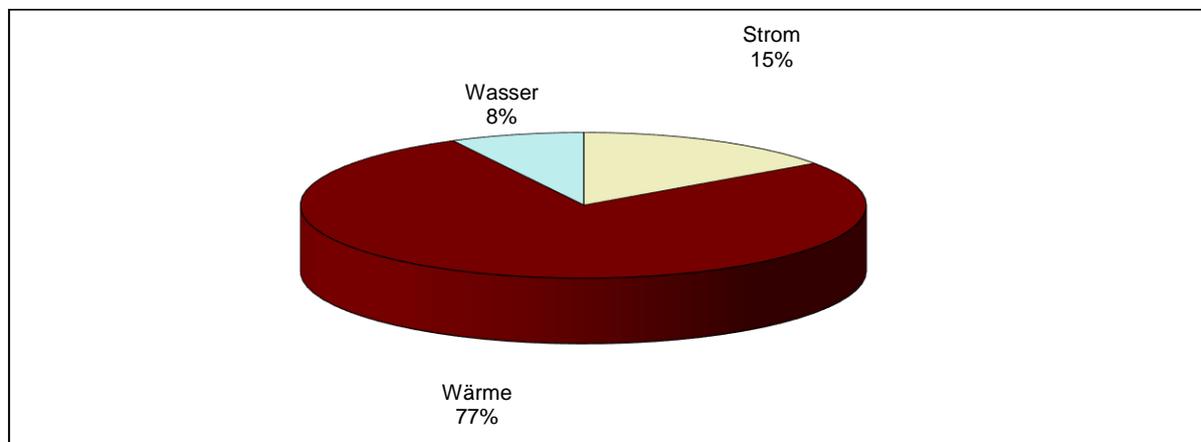
• Verbrauchskennwerte 2021



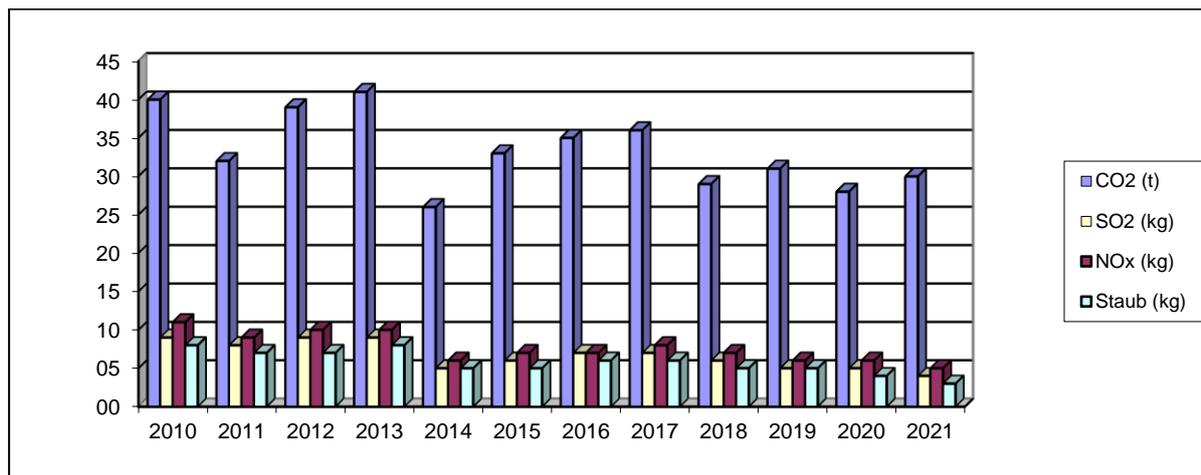
• **Entwicklung der Energieverbräuche (Wärme witterungsbereinigt)**
Objekt: 08 Fachschule für Landwirtschaft



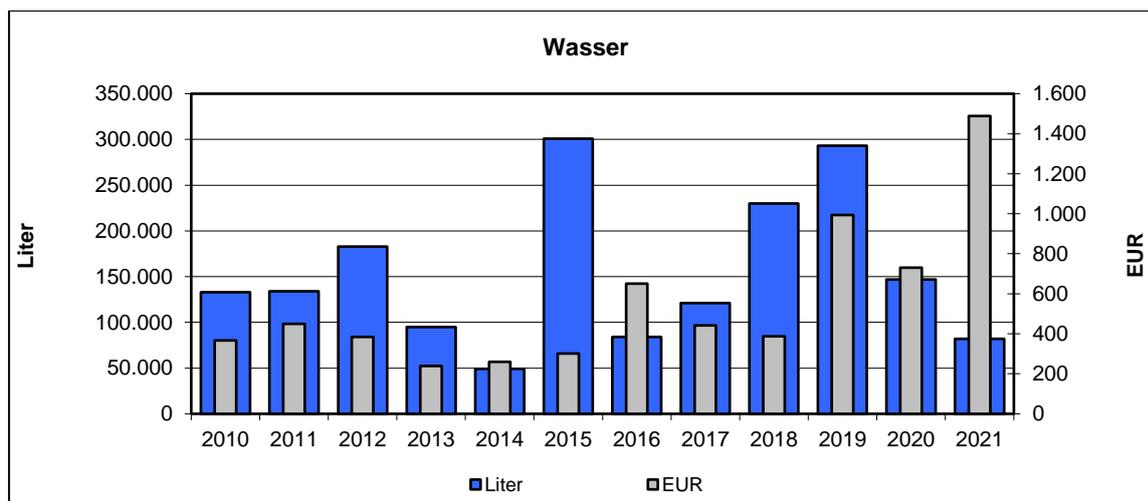
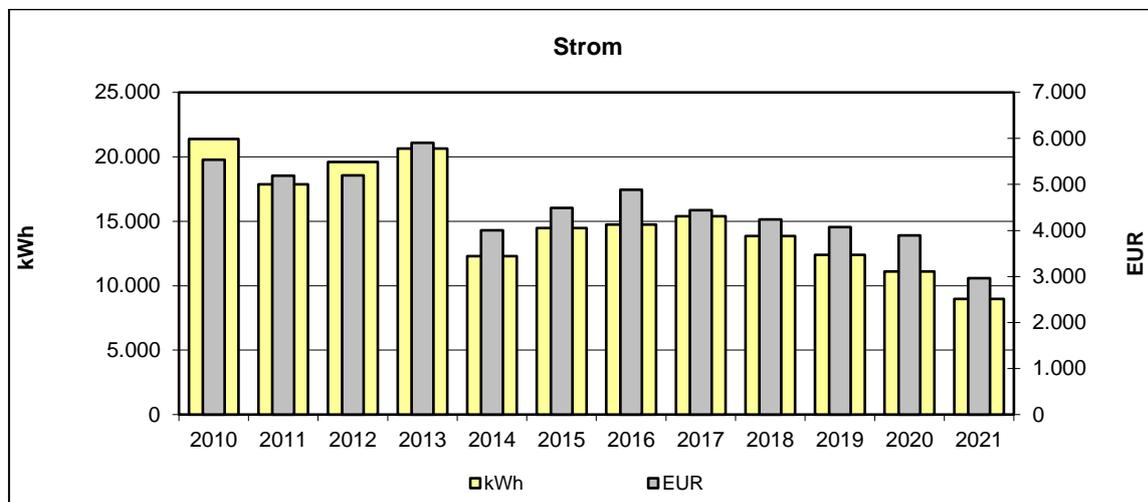
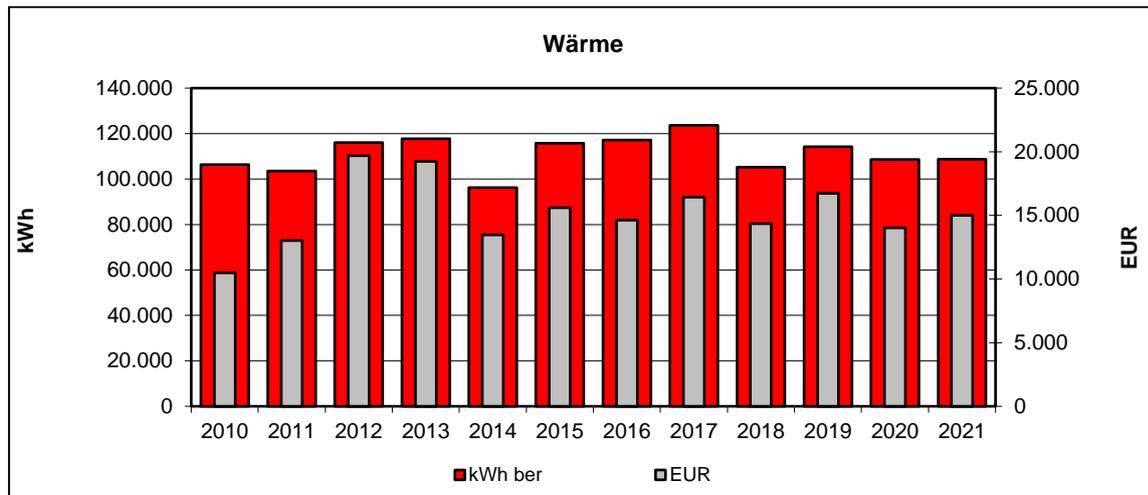
• **Kostenstruktur 2021**



• **Entwicklung der Emissionen**



• **Jahreswerte 2010 – 2021**
Objekt: 08 Fachschule für Landwirtschaft



4.9 09 Hermann-Herzog-Schule

• Verbräuche 2021

| | Verbrauch | Veränderung* | Kennwert | Veränderung* |
|----------------------------|--------------------|--------------|---------------------------------------|--------------|
| Strom | 52.282 kWh | +9% | 12 kWh/m ² a | +9% |
| Wärme unber. | 239.570 kWh | +24% | | |
| davon Abwärme Industrie | 239.570 kWh | +24% | | |
| Wärme ber. | 240.629 kWh | +6% | 54 kWh/m ² a | +6% |
| Wasser | 432 m ³ | +10% | 0,10 m ³ /m ² a | +10% |

* gegenüber dem Vorjahr

• Kosten 2021

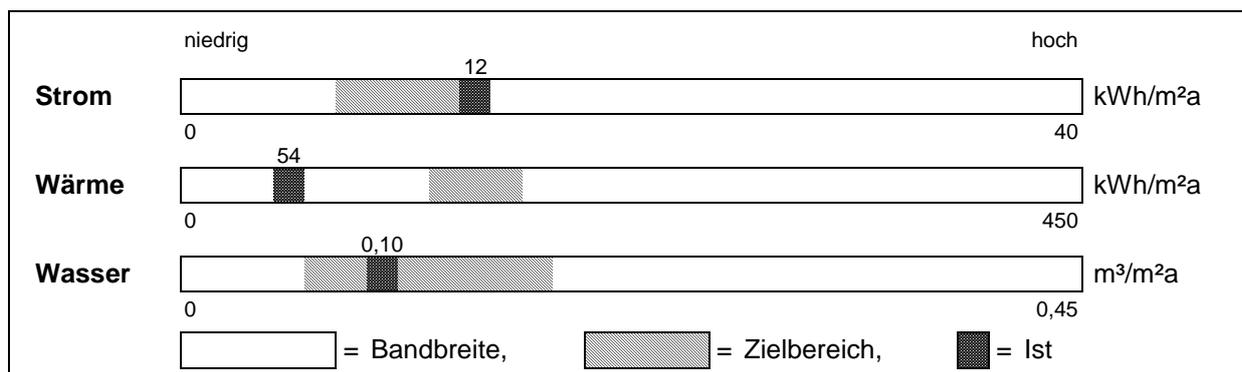
| | Absolut | Veränderung* | Spezifisch | Veränderung* |
|----------------------------|------------|--------------|-------------------------|--------------|
| Strom | 13.889 EUR | +11% | 26,6 Ct/kWh | +1% |
| Wärme | 29.836 EUR | +13% | 12,5 Ct/kWh | -9% |
| davon Abwärme Industrie | 29.836 EUR | +13% | | |
| Wasser | 2.494 EUR | -18% | 5,77 EUR/m ³ | -25% |

* gegenüber dem Vorjahr

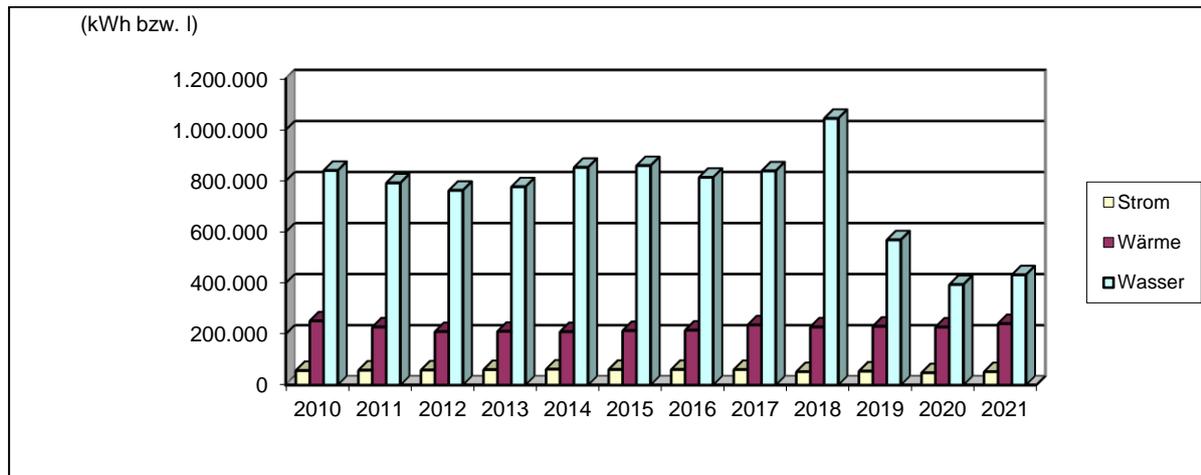
• Emissionen 2021

| | Kohlendioxid CO ₂ [kg] | Schwefeldioxid SO ₂ [kg] | Stickoxid NO _x [kg] | Staub [kg] |
|----------------------------|---|---|--------------------------------------|---------------|
| Strom | 33.094,5 | 23,0 | 26,1 | 19,6 |
| Wärme | 53.903,3 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| davon Abwärme Industrie | 53.903,3 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |

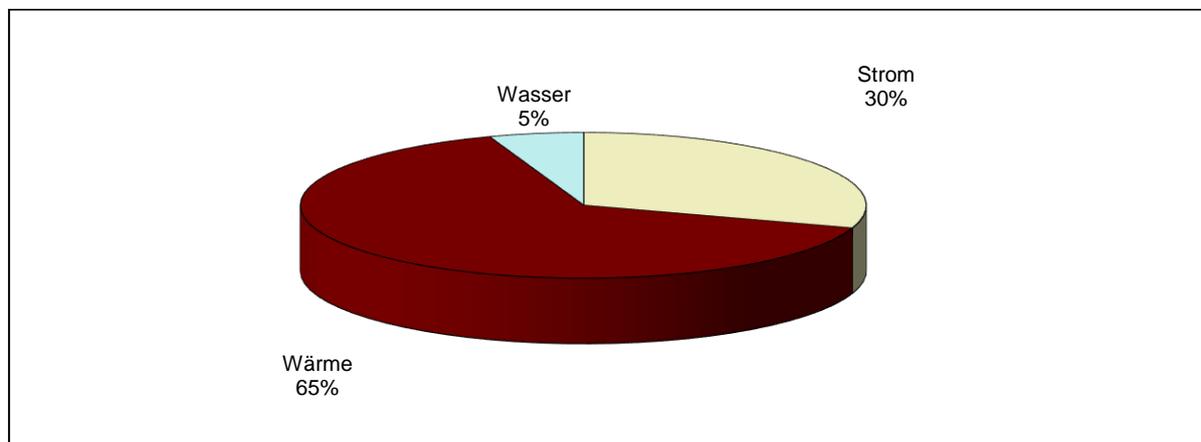
• Verbrauchskennwerte 2021



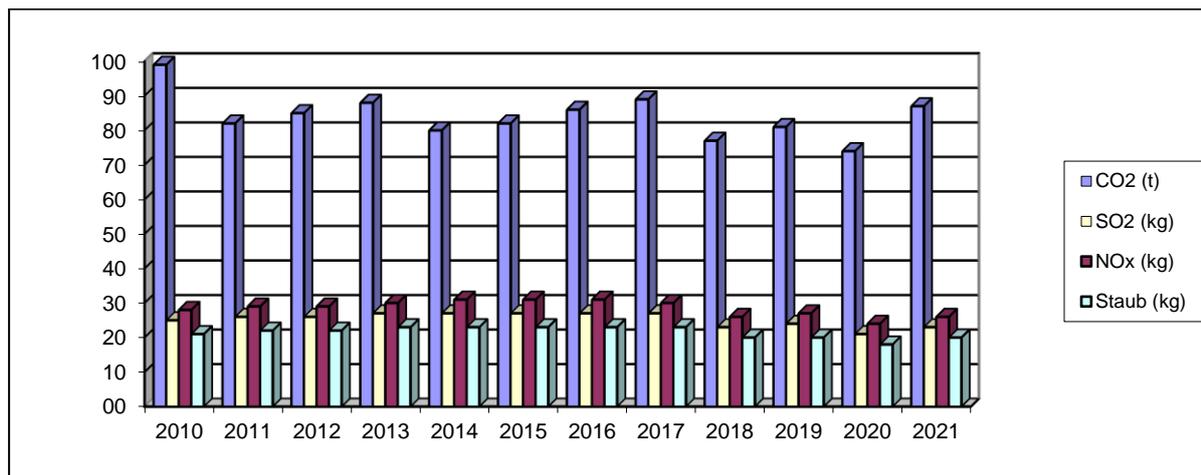
• **Entwicklung der Energieverbräuche (Wärme witterungsbereinigt)**
Objekt: 09 Hermann-Herzog-Schule



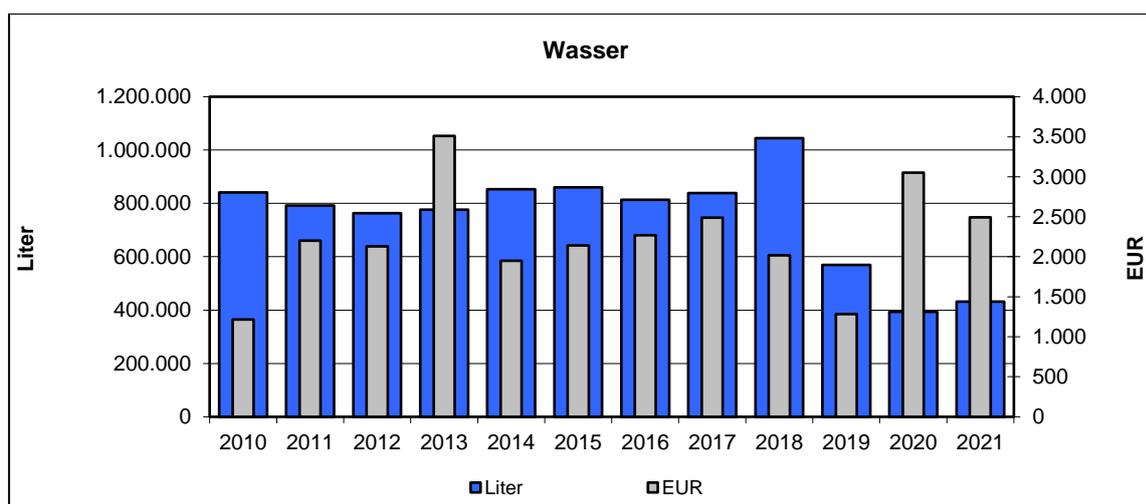
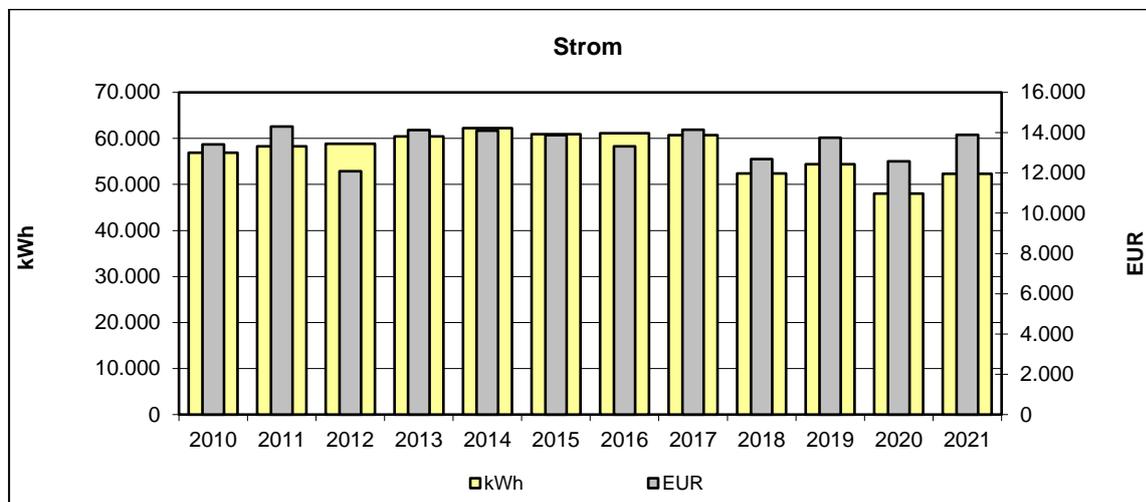
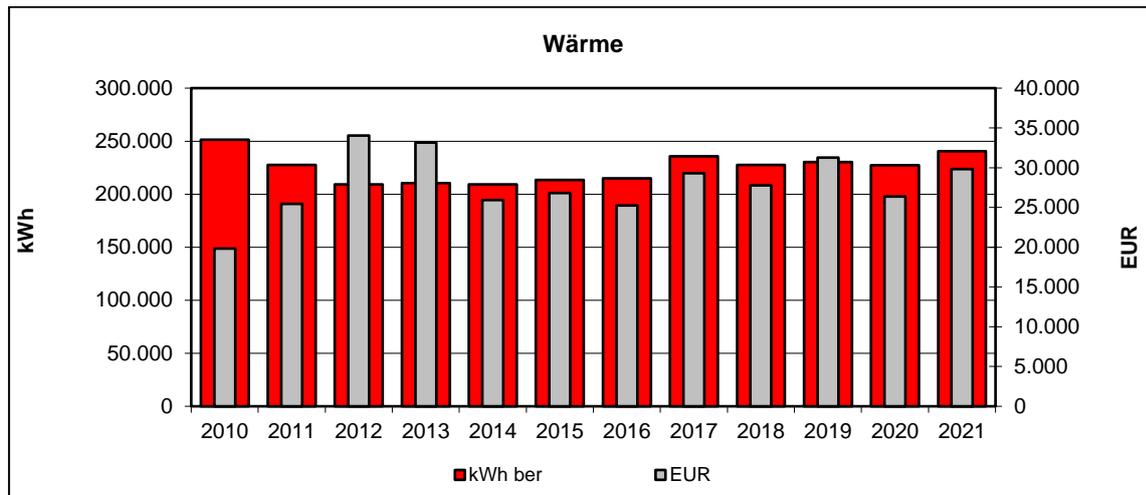
• **Kostenstruktur 2021**



• **Entwicklung der Emissionen**



• Jahreswerte 2010 – 2021
 Objekt: 09 Hermann-Herzog-Schule



4.10 10 Peter-Bruckmann-Schule

• Verbräuche 2021

| | Verbrauch | Veränderung* | Kennwert | Veränderung* |
|----------------------------|----------------------|--------------|---------------------------------------|--------------|
| Strom | 444.961 kWh | -14% | 29 kWh/m ² a | -14% |
| Wärme unber. | 1.091.660 kWh | +11% | | |
| davon Abwärme Industrie | 1.091.660 kWh | +11% | | |
| davon Wärme Solaranlage | 0 kWh | 0% | | |
| Wärme ber. | 1.096.485 kWh | -6% | 70 kWh/m ² a | -6% |
| Wasser | 2.221 m ³ | +25% | 0,14 m ³ /m ² a | +25% |

* gegenüber dem Vorjahr

• Kosten 2021

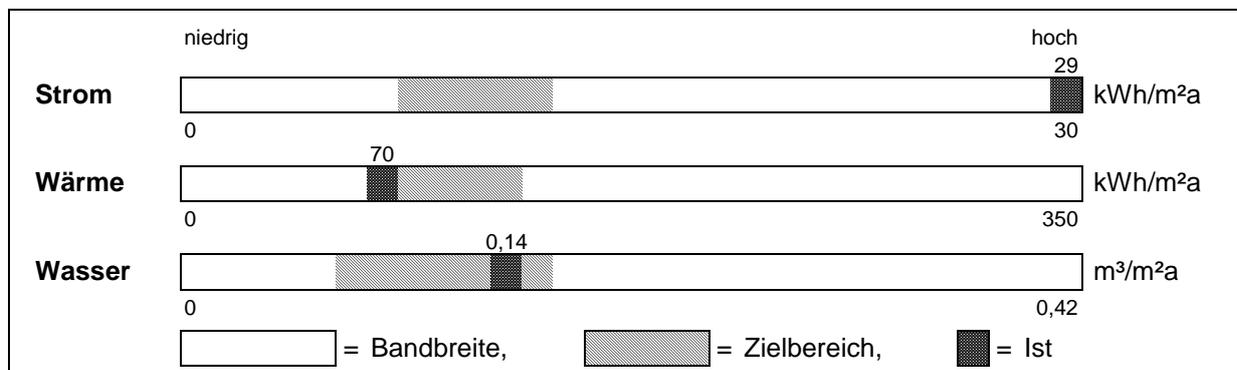
| | Absolut | Veränderung* | Spezifisch | Veränderung* |
|----------------------------|-------------|--------------|-------------------------|--------------|
| Strom | 85.202 EUR | -19% | 19,1 Ct/kWh | -6% |
| Wärme | 123.666 EUR | +3% | 11,3 Ct/kWh | -7% |
| davon Abwärme Industrie | 123.666 EUR | +3% | | |
| davon Wärme Solaranlage | 0 EUR | 0% | | |
| Wasser | 18.254 EUR | +25% | 8,22 EUR/m ³ | 0% |

* gegenüber dem Vorjahr

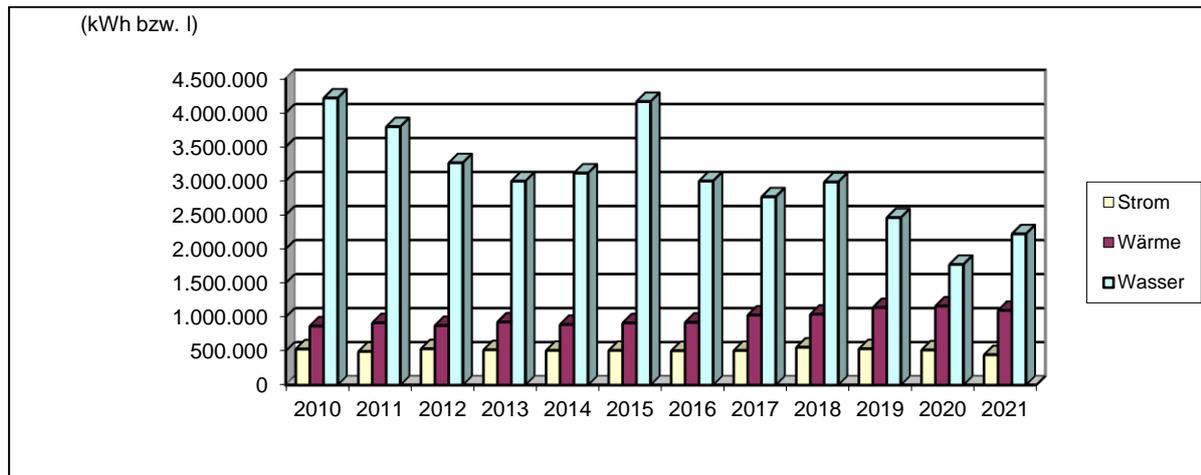
• Emissionen 2021

| | Kohlendioxid CO ₂ [kg] | Schwefeldioxid SO ₂ [kg] | Stickoxid NO _x [kg] | Staub [kg] |
|----------------------------|---|---|--------------------------------------|---------------|
| Strom | 250.675,0 | 173,8 | 198,0 | 148,1 |
| Wärme | 245.623,5 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| davon Abwärme Industrie | 245.623,5 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| davon Wärme Solaranlage | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |

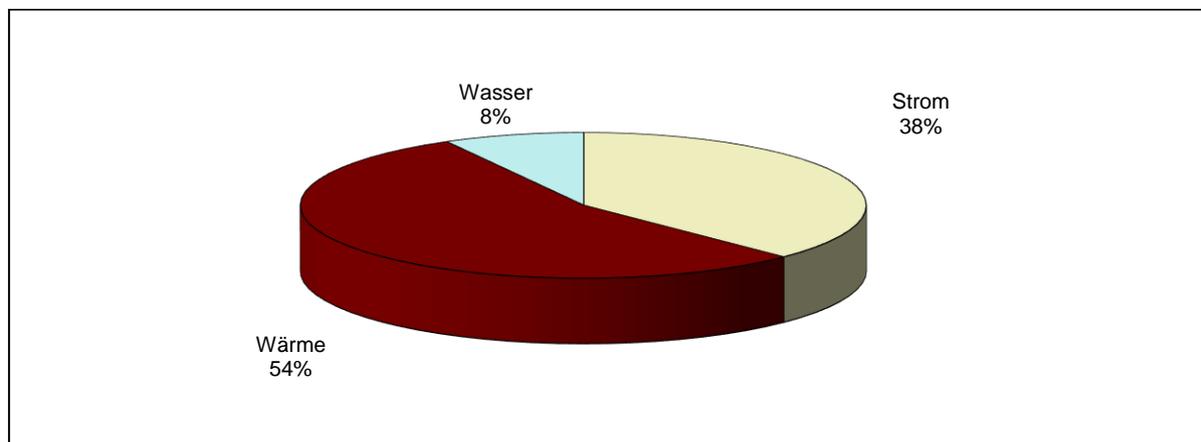
• Verbrauchskennwerte 2021



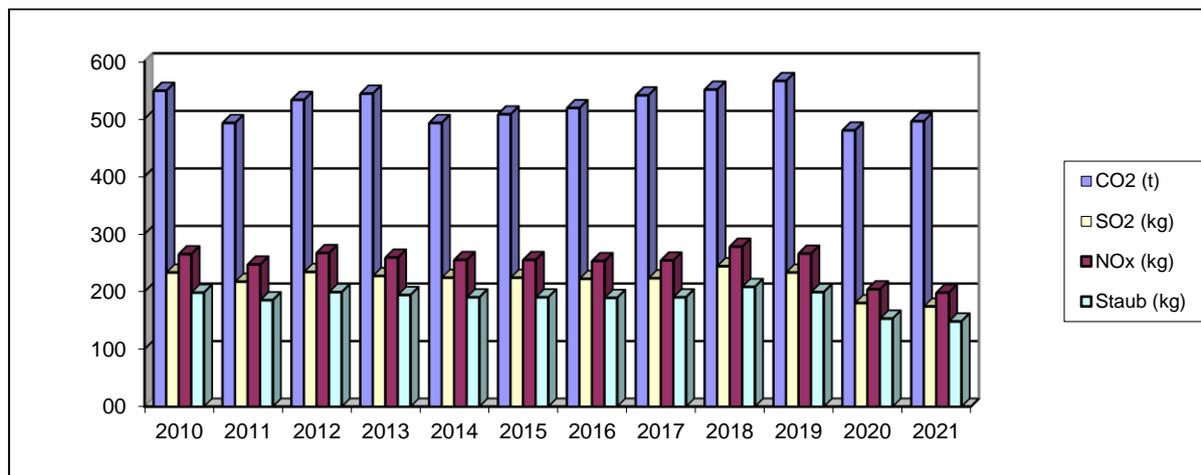
• **Entwicklung der Energieverbräuche (Wärme witterungsbereinigt)**
Objekt: 10 Peter-Bruckmann-Schule



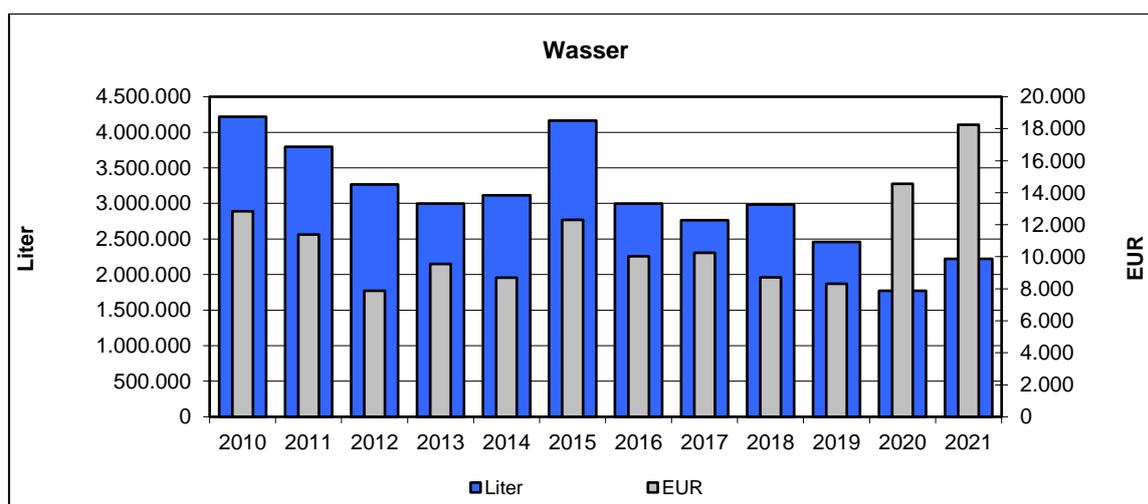
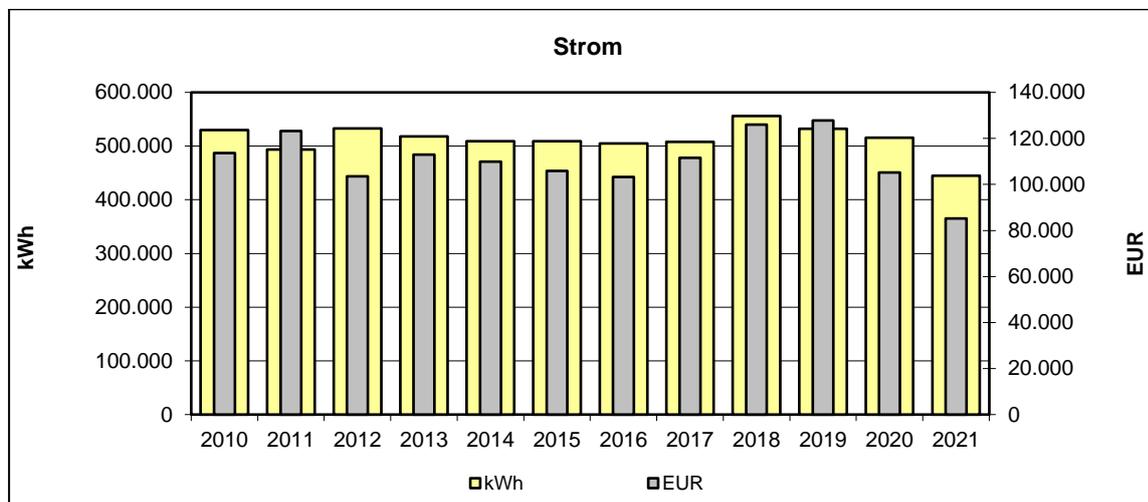
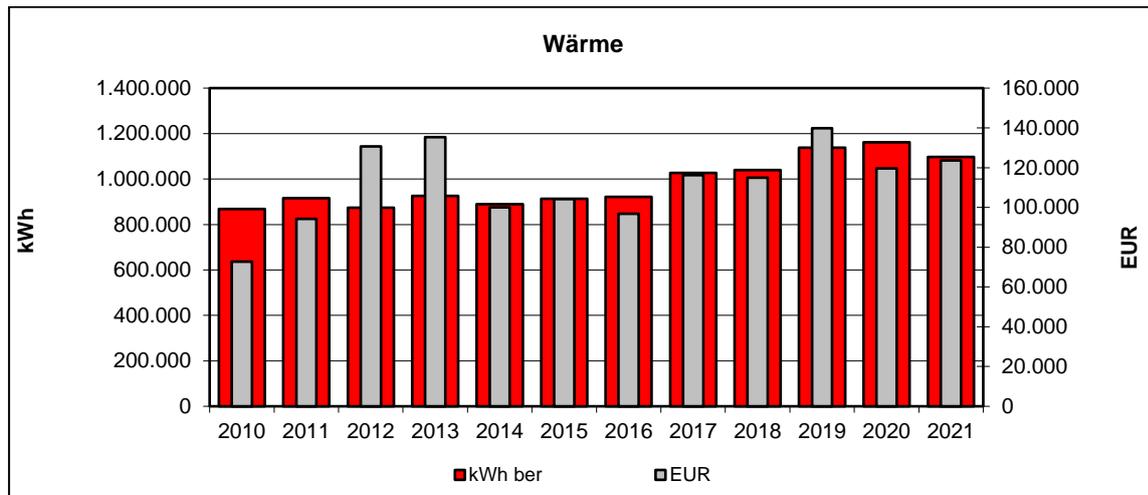
• **Kostenstruktur 2021**



• **Entwicklung der Emissionen**



• **Jahreswerte 2010 – 2021**
Objekt: 10 Peter-Bruckmann-Schule



5. Anhang:

5.1 ALLGEMEINES

Der Energiebericht erfasst die Verbräuche aller einbezogenen kommunalen Gebäude und Einrichtungen (Objekte). Er gibt einen Überblick über den Verbrauch der Energieträger (z.B. Strom, Erdgas), unterschieden in die jeweilige Verwendung („Licht + Kraft“ und „Wärme“) und die dadurch entstandenen Energiekosten. Zusätzlich sind der Trinkwasserverbrauch und die damit verbundenen Kosten aufgeführt.

Der Energiebericht ist damit ein Werkzeug um den Energieverbrauch langfristig zu kontrollieren und darüber hinaus Energiesparmaßnahmen vorzubereiten.

Durch den Vergleich des aktuellen Berichtsjahres mit dem Vor- bzw. Basisjahr wird die Entwicklung des Energieverbrauchs dokumentiert. Damit liegt eine gute Datengrundlage vor, um Entscheidungen, über notwendige Einsparmaßnahmen zu treffen bzw. deren Wirksamkeit zu überprüfen.

Ziele des Energieberichts

Mit dem vorliegenden Energiebericht sollen folgende Ziele verfolgt werden:

- Erarbeitung eines einheitlichen Informations- und Kontrollinstrumentes für die Verwaltung,
- Übersichtliche nachvollziehbare Darstellung und Bewertung der Verbräuche, der Verbrauchskosten und der verbrauchsbedingten Umweltauswirkungen (Emissionen),
- Darstellung der Schwachstellen im Gebäudebestand,
- Ableitung von Verbesserungen im organisatorischen und investiven Bereich.

5.2 Grundlagen und Definitionen

Inhaltsübersicht:

- 1 Berechnungsgrundlagen
 - 1.1 Verbrauchsdaten
 - 1.2 Verbrauchskennwerte
 - 1.3 Kosten
 - 1.4 Emissionen
- 2 Datenerfassung und -auswertung
 - 2.1 Methodik der Datenerfassung
 - 2.2 Beurteilung der Verbrauchswerte
- 3 Glossar

1 Berechnungsgrundlagen

1.1 Verbrauchsdaten

Umrechnungsfaktoren für die Bestimmung der Energieverbräuche

Um den Energieverbrauch bei unterschiedlichen Energieträgern vergleichbar zu machen, müssen diese auf eine gemeinsame Mengeneinheit bezogen werden. Als gemeinsame Basis eignet sich die Einheit „Kilowattstunde“ [kWh], also die Menge der Energie. In der folgenden Tabelle sind die Energiewerte - Umrechnungsfaktoren - der einzelnen Energieträger aufgeführt.

Umrechnungsfaktoren von Mengeneinheiten verschiedener Energieträger in [kWh]:

| Energieträger | Mengeneinheit | Heizwert* |
|---------------|------------------------------|--|
| Strom | kWh | 1 kWh/kWh |
| Heizöl | Liter | 10 kWh/Liter |
| Erdgas | kWh _{H₀} | ca. 0,9 kWh/kWh _{H₀} |

*Umrechnungsfaktoren bezogen auf den unteren Heizwert (H_u)

Berechnungsgrundlagen der Energie- und Wasserverbräuche

Um Energie- und Wasserverbrauch von Gebäuden unterschiedlicher Größe - in verschiedenen Regionen gelegen - vergleichbar zu machen, ist es notwendig, diese standardisiert zu erfassen und auszuwerten.

Energieverbrauchswerte werden nach dem tatsächlich gemessenen Verbrauch berechnet. Die in den folgenden Abschnitten dargestellten Formeln dienen zur Berechnung der Energieverbrauchswerte und entsprechen der in der **VDI-Richtlinie „Energieverbrauchskennwerte für Gebäude“ (VDI 3807)** gegebenen Empfehlung.

Korrektur des Strom- und Wasserverbrauchs auf den Bezugszeitraum

Alle im Bericht angegebenen Energieverbrauchswerte für Licht- und Kraftstrom sowie Wasser werden, um vergleichbar zu sein, auf einen festen Bezugszeitraum - **Kalenderjahr** - umgerechnet. Die Umrechnung erfolgt linear anhand folgender Gleichung:

$$E_v = E_{vg} \cdot \frac{365}{z_v}, \quad \text{wobei gilt:}$$

E_v bereinigter Energieverbrauch in kWh

E_{vg} gemessener Energieverbrauch in kWh

z_v Anzahl der Tage, an denen der Energieverbrauch

gemessen wurde

Witterungsbedingte Bereinigung des Heizenergieverbrauchs

Um eine Vergleichbarkeit zu schaffen, muss auch der Wärmeenergieverbrauch normiert werden. Die witterungsbedingte Korrektur erfolgt anhand der Größe „Heizgradtage“, die ein Maß für den Wärmebedarf darstellt. Sie erfolgt nach der Gleichung

$$E_{\text{VH}} = E_{\text{Vg}} \cdot \frac{G_{15\text{m}}}{G_{15}}, \quad \text{wobei gilt:}$$

| | |
|------------------|---|
| E_{VH} | bereinigter Energieverbrauch in kWh |
| E_{Vg} | gemessener Energieverbrauch in kWh |
| $G_{15\text{m}}$ | mittlere Heizgradtage des Ortes in Kelvin * d |
| G_{15} | tatsächliche Heizgradtage im Messzeitraum des Ortes in Kelvin * d |

1.2 Verbrauchskennwerte

Allgemeines

Energieverbrauchskennwerte dienen als Maß für die Höhe des Energieverbrauchs von Gebäuden und Einrichtungen. Im Vergleich mit gleichartig genutzten Objekten lässt sich damit eine energiebezogene Einstufung der Gebäude/Einrichtungen vornehmen.

Voraussetzung für die Ermittlung von Energieverbrauchskennwerten ist:

- Klassifizierung der Gebäude / Einrichtung und Zuordnung einer eindeutigen Nutzung bezogen auf eine dazugehörige Fläche und
- die Verwendung von bereinigten Energieverbräuchen.

Berechnung des Stromverbrauchskennwerts

Der Stromverbrauchskennwert berechnet sich anhand folgender Gleichung:

$$e_{\text{VS}} = \frac{E_{\text{VS}}}{A_{\text{E}}}, \quad \text{wobei gilt:}$$

| | |
|-----------------|---|
| e_{VS} | Stromverbrauchskennwert in kWh/(m ² a) |
| E_{VS} | bereinigter Stromverbrauch in kWh/a |
| A_{E} | Energiebezugsfläche in m ² |

Berechnung des Heizenergieverbrauchskennwerts

Der Heizenergieverbrauchskennwert berechnet sich anhand folgender Gleichung:

$$e_{\text{vH}} = \frac{E_{\text{vH}}}{A_{\text{E}}}, \quad \text{wobei gilt:}$$

e_{vH} Heizenergieverbrauchskennwert in kWh/(m²a)

E_{vH} bereinigter Wärmeverbrauch in kWh/a

A_{E} Energiebezugsfläche in m²

Berechnung des Wasserverbrauchskennwerts

Der Wasserverbrauchskennwert berechnet sich anhand folgender Gleichung:

$$v_{\text{vW}} = \frac{V_{\text{vW}}}{A_{\text{E}}}, \quad \text{wobei gilt:}$$

v_{vW} Wasserverbrauchskennwert in m³/(m²a)

V_{vW} auf ein Jahr hochgerechneter Wasserverbrauch in m³/(m²a)

A_{E} Bezugsfläche in m²

1.3 Kosten

Bei der Berechnung der Kosten für den Verbrauch der verschiedenen Energieträger müssen die unterschiedlichen Lieferbedingungen berücksichtigt werden.

Strom, Wasser und Erdgas (Ausnahme: Flüssiggastank) werden kontinuierlich geliefert und abgerechnet. Anhand geeigneter Zähler oder anhand der Abrechnungen lässt sich der Verbrauch pro Zeitintervall dieser Energieträger leicht bestimmen.

Bei Heizöl werden im Gegensatz dazu in regelmäßigen oder auch unregelmäßigen Abständen entsprechende Mengen zu einem bestimmten Preis bestellt und eingelagert. Der Verbrauch lässt sich anhand von Füllstandsmessung ermitteln. In Fällen wo bisher keine Füllstandsmessung erfolgt, sollte eine Messung vorgesehen werden. Wird keine Verbrauchsmessung durchgeführt, so wird er näherungsweise anhand der vorliegenden Datenbasis (z.B. den vorliegenden Rechnungen für die Öllieferungen) bestimmt.

Die Verbrauchskosten werden anhand der gemessenen bzw. bestimmten Verbrauchswerte und der im jeweils letzten gültigen Versorgungsvertrag getroffenen Preisvereinbarungen - oder bei Einzellieferungen - anhand des letzten für den Energieträger bezahlten Preises berechnet.

1.4 Emissionen

Allgemeines

Die Bereitstellung von Heizenergie beim Verbraucher erfolgt oft unmittelbar (z.B. bei einer Gastherme) aber auch mittelbar (z.B. bei Fernwärme) durch die Verbrennung fossiler Energieträger. Damit verbunden ist die Freisetzung von Verbrennungsrückständen, wovon hier CO₂ sowie die wichtigsten Vertreter aus dem Bereich der „klassischen“ Luftschadstoffe berücksichtigt werden. Die mit der Verbrennung verbundenen Emissionen sind für die einzelnen Energieträger unterschiedlich, woraus folgt, dass die Wahl des Energieträgers eine zunehmend wichtigere Rolle bei der Minimierung von Emissionen spielt.

Berechnungsgrundlage der Emissionsangaben

Die in der folgenden Tabelle angegebenen Werte berücksichtigen neben der bei der Verbrennung freigesetzten Mengen der jeweiligen Stoffe auch die Emissionen, die durch Förderung und Transport der Energieträger entstehen (vorgelagerte bzw. indirekte Emissionen).

Emissionswerte in kg pro MWh eingesetzter Energie:

| Energieträger | NO _x | SO ₂ | CO ₂ | Staub |
|-----------------------------|-----------------|-----------------|-----------------|--------|
| Strom | 0,527 | 1,022 | 674 | 0,038 |
| Heizöl | 0,258 | 0,584 | 304 | 0,019 |
| Erdgas | 0,189 | 0,147 | 238 | 0,006 |
| Fernwärme (Holzfeuerung) | 0,104 | -0,106 | 127 | -0,003 |

Der Stromverbrauch wird mit dem Faktor 3,00 in Primärenergie umgerechnet. Dies entspricht einem mittleren Kraftwerkswirkungsgrad in Deutschland von derzeit 33 %.

2 Erfassung und Auswertung der Daten

2.1 Methodik der Datenerfassung

Die Erfassung der Verbrauchsdaten (z.B. der Zählerstände) erfolgt mit Hilfe von vorgefertigten Formularen.

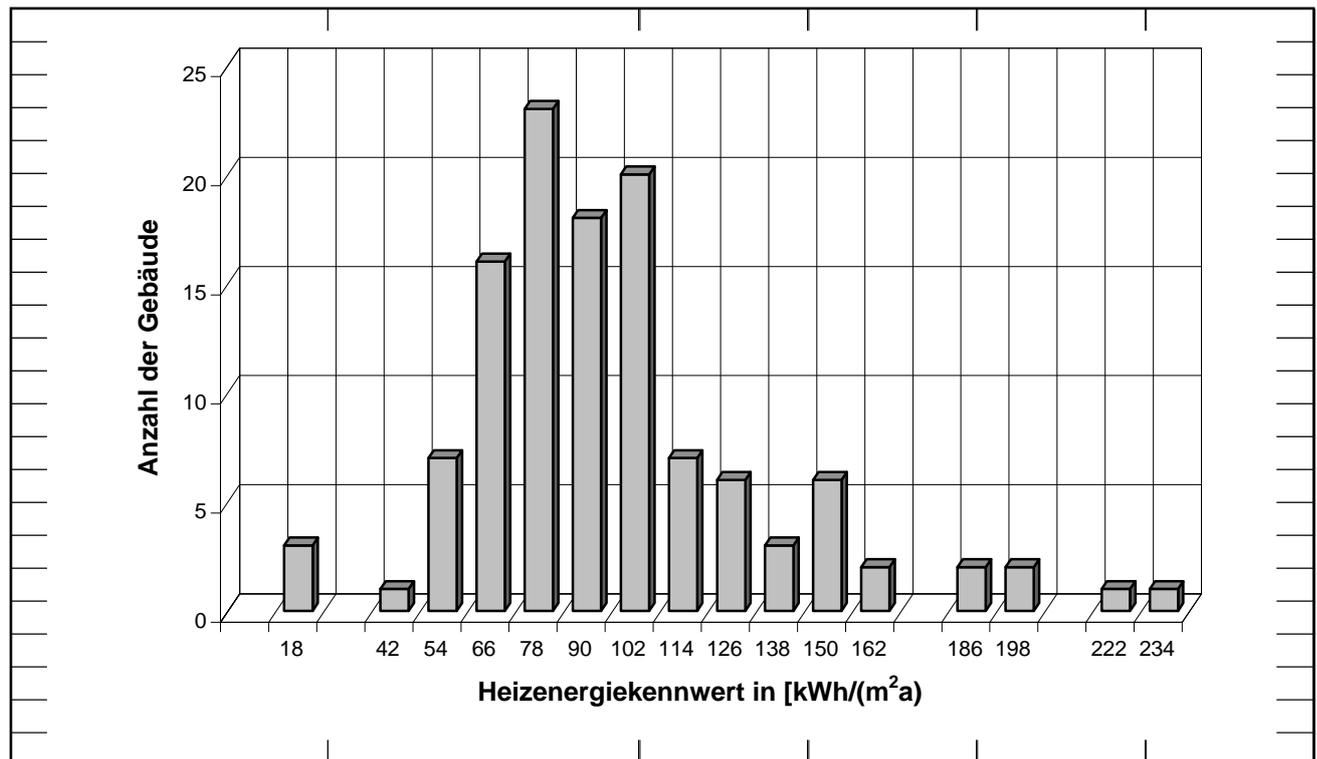
Die Erfassung der Objektdaten (z.B. beheizte Bruttogrundfläche, Zählerstandort, etc.) erfolgt im Rahmen der ersten Begehungen.

2.2 Beurteilung der Verbrauchswerte

Neben der Darstellung der Verbräuche und den damit verbundenen Kosten werden im vorliegenden Energiebericht auch Verbrauchskennwerte ausgewiesen. Verbrauchskennwerte bieten die Möglichkeit einer ersten Beurteilung der kommunalen Objekte hinsichtlich ihres Energieverbrauchs. Damit lassen sich bei Sanierungsvorhaben Prioritätenlisten erstellen sowie die Energie- und Kostenersparnisse nach erfolgter Sanierung nachweisen.

Durch die im Energiebericht dargestellten Vergleichsdiagramme kann die aktuelle Verbrauchssituation der Liegenschaft im Vergleich zu dem von Liegenschaften mit gleicher Nutzung auf einfache Weise erfasst werden. Als Datengrundlage für die **Vergleichskennwerte** wurde der Forschungsbericht „Energie- und Wasserverbrauchskennwerte von Gebäuden in der Bundesrepublik Deutschland“ der Firma ages GmbH, Münster, herangezogen. In der angegebenen Studie wurden Kennzahlen für mehr als 7200 Einrichtungen verschiedener Gebäudegruppen ermittelt und zusammengefasst.

Beispielhaft ist nachfolgend ein Häufigkeitsdiagramm der Heizenergieverbrauchskennwerte der Gebäudegruppe „Schulen mit Turnhallen“ dargestellt. Die zugrunde liegenden Daten sind dem zuvor erwähnten Forschungsbericht der Firma ages GmbH, Münster, entnommen.



| | |
|------------------------|---------------|
| Anzahl der Gebäude: | 118 |
| Mittelwert: | 92 kWh/(m² a) |
| Unteres Quartilmittel: | 61 kWh/(m² a) |
| Standardabweichung: | 37 kWh/(m²a) |
| Flächendurchschnitt: | 7.690 m² |

Der **untere Quartilmittelwert** ergibt sich als arithmetisches Mittel der unteren 25% aller Verbrauchsdaten (Gebäude mit den niedrigsten Energieverbräuchen) der aufsteigend sortierten Kennwerte einer Gebäudegruppe. Dieser Wert wird im Bericht als Zielwert festgelegt.

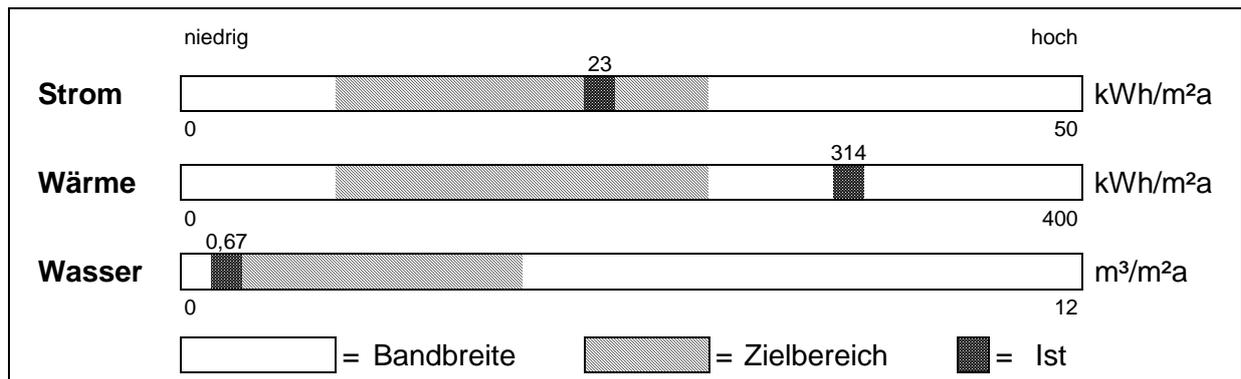
Der **Mittelwert** (arithmetisches Mittel) errechnet sich aus: Summe der Einzelwerte deren Mittelwert bestimmt werden soll, geteilt durch die Anzahl der berücksichtigten Einzelwerte.

Die **Standardabweichung** ist ein Maß dafür, wie weit die jeweiligen Werte um den Mittelwert (Durchschnitt) streuen.

Auf der Basis dieser, für die verschiedenen Gebäudearten ermittelten Häufigkeitsverteilungen der Strom-, Wärme- und Wasserverbrauchskennzahlen, erfolgt die im Energiebericht vorgenommene Einstufung der Ist-Verbrauchskennwerte.

Auf diese Weise lässt sich sehr schnell - auf einen Blick - erkennen, ob der Energie- und Wasserverbrauch des Gebäudes eher als niedrig bzw. eher als hoch einzustufen ist. Dazu sind die gesamte theoretisch mögliche Bandbreite des Kennwerts sowie der gemäß VDI-Richtlinie 3807 geltende Zielbereich und der Istwert dargestellt. Ein Beispieldiagramm hierzu ist nachfolgend dargestellt.

Beispieldiagramm zur Einstufung der Verbrauchskennwerte



Die Bandbreite sowie der Zielbereich und Ist-Wert ergeben sich aus der Häufigkeitsverteilung wie folgt:

Die **Bandbreite** orientiert sich an den existierenden Gebäuden gleicher Nutzung. Die Ober- und Untergrenze entspricht insofern dem höchsten bzw. niedrigsten vorkommenden Verbrauchskennwert dieser Gebäudegruppe (z.B. Schulen).

Der **Zielbereich** umfasst den Bereich zwischen unterem Quartilsmittelwert und dem arithmetischen Mittel der Verbrauchskennwerte aller Gebäude einer Gebäudegruppe (Erklärung siehe oben).

Der **Ist-Wert** stellt den im Berichtsjahr ermittelten Verbrauchswert für die verschiedenen Bereiche (Strom, Wärme und Wasser) dar.

3 Glossar

Basisjahr: Jahr der erstmaligen Erfassung der Verbrauchswerte mit dem derzeitigen Gebäudezustand. Das Basisjahr dient als Vergleichsmöglichkeit für die Folgejahre.

Bezugsgröße: Die Bezugsgrößen (z.B. kWh/m² oder m³/m²) dienen dazu, Einrichtungen gleicher Nutzung aber unterschiedlicher Größe miteinander vergleichen zu können. Sie sind von der Nutzung abhängig. Die zu ihrer Berechnung herangezogene Gebäudefläche - Bezugsfläche - ist die - Beheizte Bruttogrundfläche - entsprechend der in der VDI-Richtlinie (VDI 3807) gegebenen Empfehlung wird sie aus der Bruttogrundfläche des Gebäudes abzüglich der unbeheizbaren Bruttogrundfläche ermittelt.

Emission (lateinisch: emittieren, aussenden) bezeichnet den Austritt von Schadstoffen in Luft, Boden und Gewässer, aber auch von Lärm und Erschütterungen und zwar an der Quelle.

Endenergie: Vom Verbraucher bezogene Energieform, meist Sekundärenergie, z.B. Elektrizität aus dem öffentlichen Stromnetz.

Gebäude/Einrichtung: Bezeichnet ein kommunales Gebäude oder einen Gebäudeteil, dem eine eindeutige Nutzung zugeordnet werden kann. Ein(e) Gebäude/Einrichtung ist beispielsweise eine Sporthalle, ein Schwimmbad oder ein Schulgebäude. Das Gebäude stellt die kleinste erfasste Einheit eines Objektes dar.

Kilowattstunde [kWh]: Einheit bzw. Maß für die geleistete Arbeit (Heizwärme, Licht usw.).

Kohlendioxid (CO₂): Farb- und geruchlose Gas das bei der Verbrennung fossiler Brennstoffe (z.B. Erdgas, Erdöl oder Kohle) freigesetzt wird. Kohlendioxid gilt als wichtigster Vertreter der Treibhausgase, die zur Verstärkung des natürlichen Treibhauseffektes und der damit verbundenen globalen Erwärmung beitragen.

Kohlenmonoxid (CO): Geruchloses Gas, das bei unvollständiger Verbrennung fossiler Brennstoffen (z.B. Erdgas, Erdöl oder Kohle) in Motoren u. Feuerungsanlagen freigesetzt wird. Eingeatmetes CO blockiert die Sauerstoffaufnahme in der Lunge und führt je nach eingeatmeter Menge zu Kopfschmerz, Schwindel und Übelkeit. Werden größere Mengen eingeatmet, kann dies zum Tode führen.

Nutzung: Bezeichnet das Maß für die Beurteilung und Klassifizierung der Energie- und Wasserverbräuche in kommunalen Objekten. Durch die Nutzung kann kommunalen Objekten eine charakteristische Benutzung zugeordnet werden. Damit lassen sich Energieverbräuche unterschiedlicher Objekte kategorisieren und damit sinnvoll untereinander vergleichen.

Objekt: Ein Objekt fasst ein oder mehrere Gebäude/Einrichtungen zu einer - auf den Energie- und Wasserverbrauch bezogenen - Gesamtheit zusammen. Dafür ist es erforderlich, dass den Einrichtungen separat oder gemeinsam eindeutige Energieverbrauchswerte für Licht + Kraftstrom, Wärme und Wasser zugeordnet werden können (z.B. ein Schulzentrum bestehend aus Grund- und Hauptschule, Turnhalle und Sportplatz).

Schwefeldioxid (SO₂): Schwefeldioxid ist ein farbloses, stechend riechendes Gas, das bei der Verbrennung schwefelhaltiger, fossiler Brennstoffe (z.B. Erdöl oder Kohle) freigesetzt wird. SO₂ wirkt selbst, oder bei Kontakt mit Wasserdampf als schweflige Säure (H₂SO₃) bzw. weiter oxidiert als Schwefelsäure (H₂SO₄). Es ist mitverantwortlich bei der Bildung von Ozon in bodennahen Schichten der Atmosphäre (Sommersmog) und trägt zum sauren Regen bei. SO₂ wirkt in erster Linie auf die Schleimhäute von Augen und den oberen Atemweg und kann so Atemwegserkrankungen auslösen. Bei Pflanzen bewirkt es das Absterben von Gewebepartien durch den Abbau von Chlorophyll..

Stickoxide (NO_x): Sammelbegriff für eine Anzahl chemischer Verbindungen von Stickstoff und Sauerstoff. Umweltrelevant sind vor allem, Stickstoffmonoxid (NO), Stickstoffdioxid (NO₂) und Distickstoffmonoxid (N₂O) (Lachgas). Stickoxide entstehen bei Verbrennungsvorgängen mit hohen Temperaturen, bei denen die Luft als Sauerstofflieferant für die Verbrennung dient. Sie tragen wesentlich zur Bildung von Ozon in bodennahen Schichten der Atmosphäre (Sommersmog) bei. In Form des Oxidationsproduktes - Salpetersäure - findet man Stickoxide im sauren Regen wieder. Stickoxide wirken auf die Schleimhäute der Atmungsorgane und begünstigen Atemwegserkrankungen.

Stromverbrauchskennwert [kWh/m²a]: Stromverbrauch bezogen auf die Nutzfläche eines Gebäudes und den Zeitraum eines Jahres. Er dient als Vergleichszahl und ist ein Hilfsmittel für die Beurteilung des Stromverbrauchs.

Verbrauchskennwert [kWh/m²a bzw. m³/m²a]: Der Verbrauchskennwert ist ein Sammelbegriff für die flächenbezogenen Kennwerte eines Gebäudes. Er wird aus dem Energieverbrauch (Brennstoff, Wärme, elektrische Energie) und Wasserverbrauch eines Jahres ermittelt.

Wärmebedarf: Der aufgrund des Standortes, der Gebäudegegebenheiten, etc. rechnerisch ermittelte Bedarf des Gebäudes an Wärmeenergie.

Wärmeverbrauchskennwert [kWh/m²a]: Witterungsbereinigter Heizenergieverbrauch bezogen auf die Energiebezugsfläche eines Gebäudes und den Zeitraum eines Jahres. Er dient als Vergleichszahl und ist ein Hilfsmittel für die Beurteilung des Heizenergieverbrauchs.

Wasserverbrauchskennwert [m³/m²a]: Wasserverbrauch bezogen auf die Nutzfläche eines Gebäudes und den Zeitraum eines Jahres. Er dient als Vergleichszahl und ist ein Hilfsmittel für die Beurteilung des Wasserverbrauchs.

5.3 Stammdaten und Zählerstrukturen der Objekte

Unter diesem automatisch erstellten Gliederungspunkt können vorhandene Stammdaten, Objektberichte und/oder Zählerabbildungen aufgeführt werden.

Wahlweise kann ein Lageplan am Ende des Berichtes angefügt werden.