

Energiebericht 2022

Waldburg



Inhalt

| | |
|--|-----------|
| 1. Einführung oder Vorwort..... | 3 |
| 2. Verbrauch | 4 |
| 3. Kosten..... | 5 |
| 4. CO2-Emissionen | 6 |
| 5. Liegenschaftsübersicht Verbrauch | 7 |
| 5.1 Wärme..... | 7 |
| 5.2 Strom | 8 |
| 5.3 Wasser..... | 9 |
| 5.4 Straßenbeleuchtung | 10 |
| 6. Liegenschaftsübersicht Kosten | 10 |
| 6.1 Wärme..... | 11 |
| 6.2 Strom | 12 |
| 6.3 Wasser..... | 13 |
| 6.4 Straßenbeleuchtung | 13 |
| 7. Anhang: | 14 |
| 7.1 Allgemeines | 14 |
| 7.2 Grundlagen und Definitionen | 14 |

1. Einführung oder Vorwort

Die Gemeinde Waldburg hat im Jahr 2023 im Rahmen der Einführung eines systematischen Energiemanagements einen Jahresenergiebericht für das Jahr 2022 erstellt.

Der Bericht gibt einen Überblick über die zeitliche Entwicklung der Energie- und Wasserverbräuche, der Kosten, Preise und der daraus resultierenden Emissionen. Dabei werden nahezu alle kommunalen Liegenschaften betrachtet. Anhand von Verbrauchskennwerten, Verbrauchsentwicklungen und spezifischen Preisen findet eine quantitative Bewertung der Objekte statt, die eine Identifikation von Schwachstellen und zukünftigen Handlungsschwerpunkten erlaubt.

Betrachtet werden konkret folgende Gebäude:

Schulcampus - Rathaus mit Dorfplatz - Bauhof (inkl. Feuerwehr und Vereinsheimen) - Kindergarten Zauberburg - Hannover 21 - Kindergarten Vogelnest - Kirchsteige 3 - Vereinsheim Musik - Vereinsheim Bürgerwehr/Spielmannszug

Der Energiebericht ist damit ein Werkzeug, um den Energieverbrauch langfristig zu kontrollieren und darüber hinaus Energiesparmaßnahmen vorzubereiten bzw. nach der Durchführung deren Wirksamkeit zu überprüfen.

Der vorliegende Energiebericht dokumentiert die Ergebnisse der Jahre 2019 bis 2022 für die oben genannten Liegenschaften. Die genannten Zahlenwerte beziehen sich auf folgende Zeiträume:

| | | | |
|--------------------|-------------------|------------|-------------------|
| „Berichtszeitraum“ | 01.01.2022 | bis | 31.12.2022 |
| „Vorjahr“ | 01.01.2021 | bis | 31.12.2021 |
| „Vorvorjahr“ | 01.01.2020 | bis | 31.12.2020 |
| „Basisjahr“ | 01.01.2019 | bis | 31.12.2019 |

Die geltenden Verbräuche und Kosten wurden vorwiegend aus Zählerablesungen, zum Teil aus vorliegenden Abrechnungen gewonnen.

Die bewertenden Aussagen zu den vorgefundenen Verbrauchskennzahlen im Vergleich mit den in der Literatur (VDI-Richtlinie 3807) genannten Ziel- und Mittelwerten sind lediglich als erste grobe Einschätzung zu verstehen, die Hinweise auf weitere Analyseschwerpunkte gibt. Eine über den Vergleichswerten liegende Kennzahl kann eine Vielzahl von Gründen haben, von denen der Umgang der Verantwortlichen mit dem Gebäude und den technischen Anlagen sowie das Verhalten der Nutzer nur zwei mögliche Ursachen sind.

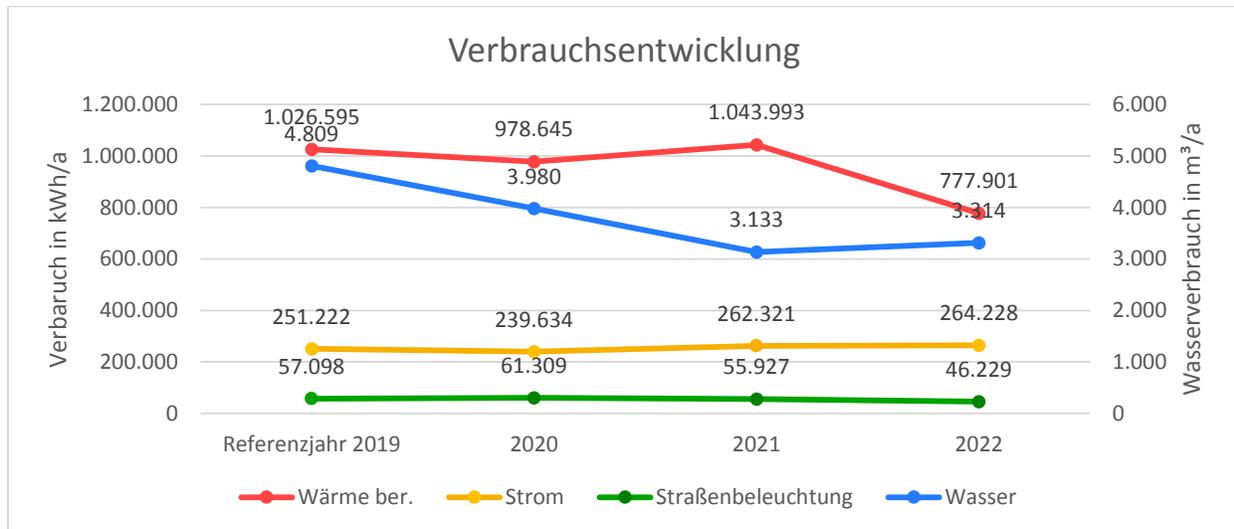
Ziele des Energieberichts

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.

2. Verbrauch

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



| Wärme | Referenzjahr 2019 | 2020 | 2021 | 2022 | |
|----------------------------|-------------------|---------|-----------|---------|-------|
| Verbrauch unber. | 913.303 | 897.414 | 957.430 | 714.089 | kWh/a |
| Faktor ber. Standort | 1,12 | 1,09 | 1,09 | 1,09 | |
| Verbrauch ber. Standort | 1.026.595 | 978.645 | 1.043.993 | 777.901 | kWh/a |
| Einsparung zu Referenzjahr | 0 | -47950 | 17398 | -248694 | kWh |
| Einsparung zu Referenzjahr | 0,0% | -4,7% | 1,7% | -24,2% | % |

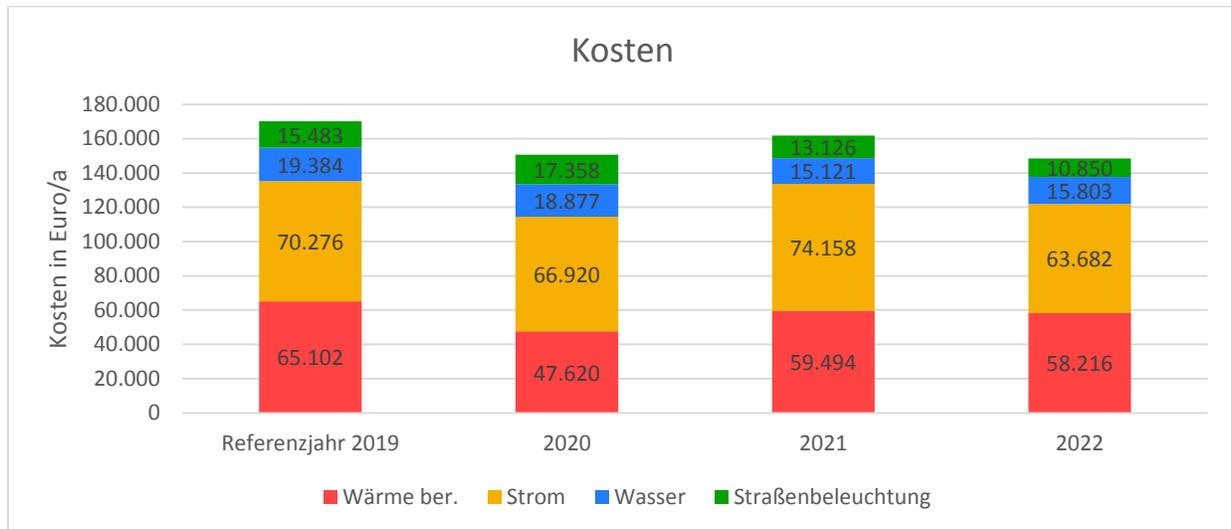
| Strom | Referenzjahr 2019 | 2020 | 2021 | 2022 | |
|----------------------------|-------------------|---------|---------|---------|-------|
| Verbrauch | 251.222 | 239.634 | 262.321 | 264.228 | kWh/a |
| Einsparung zu Referenzjahr | 0 | -11.589 | 11.098 | 13.006 | kWh |
| Einsparung zu Referenzjahr | 0,0% | -4,6% | 4,4% | 5,2% | % |

| Wasser | Referenzjahr 2019 | 2020 | 2021 | 2022 | |
|----------------------------|-------------------|--------|--------|--------|------|
| Verbrauch | 4.809 | 3.980 | 3.133 | 3.314 | m³/a |
| Einsparung zu Referenzjahr | 0 | -829 | -1.676 | -1.495 | m³ |
| Einsparung zu Referenzjahr | 0,0% | -17,2% | -34,9% | -31,1% | % |

| Straßenbeleuchtung | Referenzjahr 2019 | 2020 | 2021 | 2022 | |
|----------------------------|-------------------|--------|--------|---------|-------|
| Verbrauch | 57.098 | 61.309 | 55.927 | 46.229 | kWh/a |
| Einsparung zu Referenzjahr | 0 | 4.211 | -1.171 | -10.869 | kWh |
| Einsparung zu Referenzjahr | 0,0% | 7,4% | -2,1% | -19,0% | % |

3. Kosten

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



| Wärme | Referenzjahr 2019 | 2020 | 2021 | 2022 | |
|----------------------------|-------------------|--------|--------|--------|--------|
| Kosten unber. | 57.917 | 43.667 | 54.561 | 53.440 | Euro/a |
| Faktor ber. Standort | 1,12 | 1,09 | 1,09 | 1,09 | |
| Kosten ber. Standort | 65.102 | 47.620 | 59.494 | 58.216 | Euro/a |
| Einsparung zu Referenzjahr | 0 | -17482 | -5608 | -6886 | Euro |
| Einsparung zu Referenzjahr | 0,0% | -26,9% | -8,6% | -10,6% | % |

| Strom | Referenzjahr 2019 | 2020 | 2021 | 2022 | |
|----------------------------|-------------------|--------|--------|--------|--------|
| Kosten | 70.276 | 66.920 | 74.158 | 63.682 | Euro/a |
| Einsparung zu Referenzjahr | 0 | -3.356 | 3.882 | -6.595 | Euro |
| Einsparung zu Referenzjahr | 0,0% | -4,8% | 5,5% | -9,4% | % |

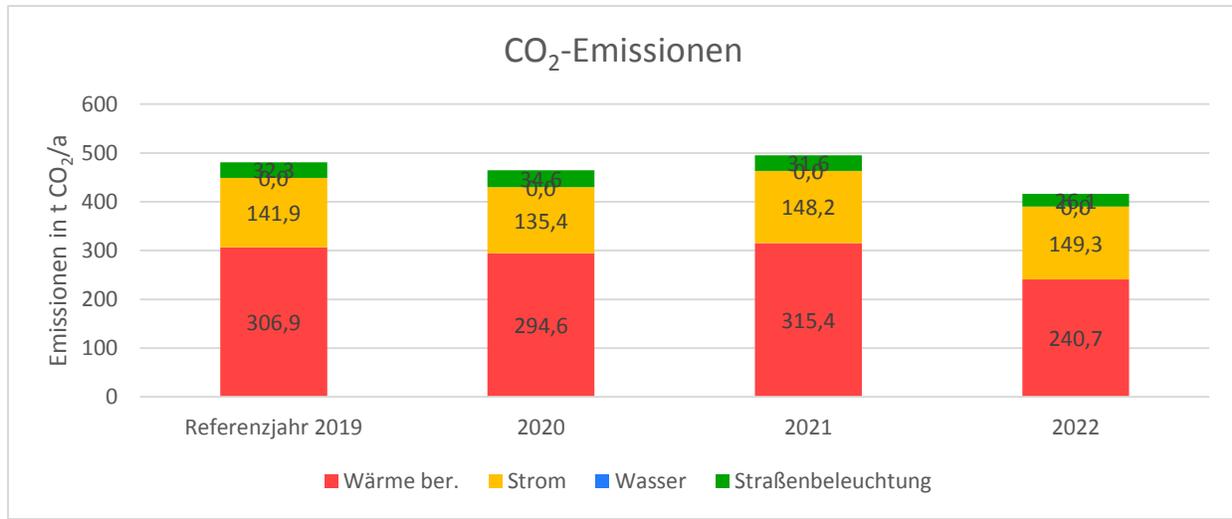
| Wasser | Referenzjahr 2019 | 2020 | 2021 | 2022 | |
|----------------------------|-------------------|--------|--------|--------|--------|
| Kosten | 19.384 | 18.877 | 15.121 | 15.803 | Euro/a |
| Einsparung zu Referenzjahr | 0 | -506 | -4.263 | -3.580 | Euro |
| Einsparung zu Referenzjahr | 0,0% | -2,6% | -22,0% | -18,5% | % |

| Straßenbeleuchtung | Referenzjahr 2019 | 2020 | 2021 | 2022 | |
|----------------------------|-------------------|--------|--------|--------|--------|
| Kosten | 15.483 | 17.358 | 13.126 | 10.850 | Euro/a |
| Einsparung zu Referenzjahr | 0 | 1.875 | -2.357 | -4.633 | Euro |
| Einsparung zu Referenzjahr | 0,0% | 12,1% | -15,2% | -29,9% | % |

| Gesamt | Referenzjahr 2019 | 2020 | 2021 | 2022 | |
|----------------------------|-------------------|---------|---------|---------|--------|
| Kosten unber. | 163.060 | 146.822 | 156.966 | 143.775 | Euro/a |
| Kosten ber. | 170.245 | 150.775 | 161.899 | 148.551 | Euro/a |
| Einsparung zu Referenzjahr | 0 | -19.470 | -8.346 | -21.694 | Euro |
| Einsparung zu Referenzjahr | 0,0% | -11,4% | -4,9% | -12,7% | % |

4. CO₂-Emissionen

Auf Basis der Energieverbräuche und des spezifischen Emissionsfaktors des jeweiligen Energieträgers lassen sich die umweltrelevanten Emissionen ermitteln. Der spezifische Emissionsfaktor berücksichtigt neben CO₂ auch andere klimaschädliche Emissionen, die umgerechnet auf ihr CO₂-Äquivalent berücksichtigt werden. Die Emissionen für die untersuchten Objekte schlüsseln sich wie folgt auf:



| Wärme | Referenzjahr 2019 | 2020 | 2021 | 2022 | |
|---|-------------------|-------|-------|--------|----------------------|
| CO ₂ -Emissionen unber. | 273,1 | 270,1 | 289,2 | 221,0 | t CO ₂ /a |
| Faktor ber. Standort | 1,12 | 1,09 | 1,09 | 1,09 | |
| CO ₂ -Emissionen ber. Stand. | 306,9 | 294,6 | 315,4 | 240,7 | t CO ₂ /a |
| Einsparung zu Referenzjahr | 0,0 | -12,3 | 8,5 | -66,2 | t CO ₂ |
| Einsparung zu Referenzjahr | 0,0% | -4,0% | 2,8% | -21,6% | % |

| Strom | Referenzjahr 2019 | 2020 | 2021 | 2022 | |
|-----------------------------|-------------------|-------|-------|-------|----------------------|
| CO ₂ -Emissionen | 141,9 | 135,4 | 148,2 | 149,3 | t CO ₂ /a |
| Einsparung zu Referenzjahr | 0,0 | -6,5 | 6,3 | 7,3 | t CO ₂ |
| Einsparung zu Referenzjahr | 0,0% | -4,6% | 4,4% | 5,2% | % |

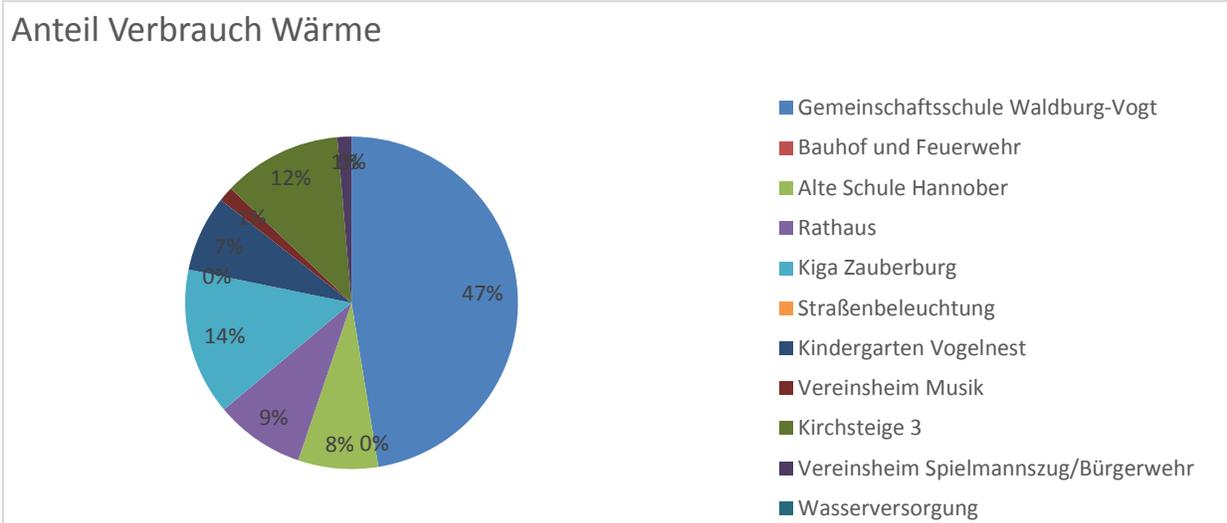
| Straßenbeleuchtung | Referenzjahr 2019 | 2020 | 2021 | 2022 | |
|-----------------------------|-------------------|------|-------|--------|----------------------|
| CO ₂ -Emissionen | 32,3 | 34,6 | 31,6 | 26,1 | t CO ₂ /a |
| Einsparung zu Referenzjahr | 0,0 | 2,4 | -0,7 | -6,1 | t CO ₂ |
| Einsparung zu Referenzjahr | 0,0% | 7,4% | -2,1% | -19,0% | % |

| Gesamt | Referenzjahr 2019 | 2020 | 2021 | 2022 | |
|------------------------------------|-------------------|-------|-------|--------|----------------------|
| CO ₂ -Emissionen unber. | 447,3 | 440,2 | 469,0 | 396,4 | t CO ₂ /a |
| CO ₂ -Emissionen ber. | 481,1 | 464,6 | 495,2 | 416,1 | t CO ₂ /a |
| Einsparung zu Referenzjahr | 0,0 | -16,5 | 14,1 | -65,0 | t CO ₂ |
| Einsparung zu Referenzjahr | 0,0% | -3,4% | 2,9% | -13,5% | % |

5. Liegenschaftsübersicht Verbrauch

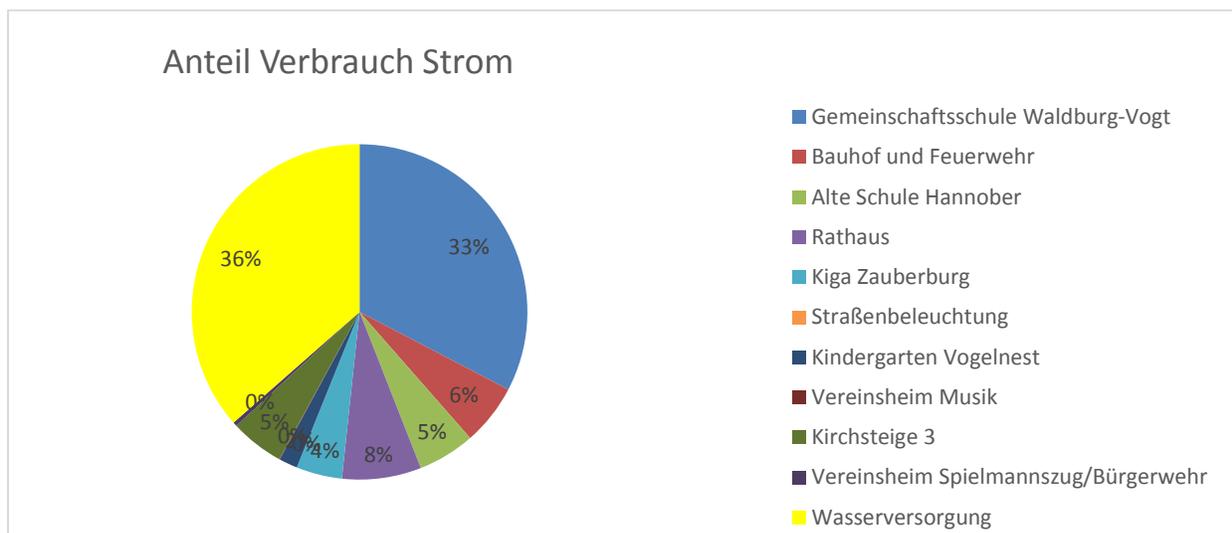
In nachfolgenden Tabellen werden die Verbräuche der einzelnen Objekte und der Straßenbeleuchtung dargestellt.

5.1 Wärme



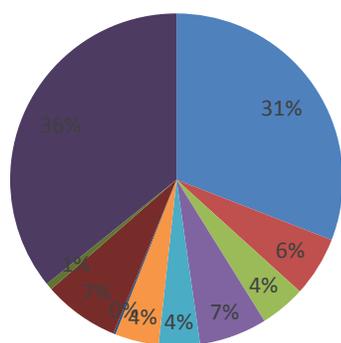
| Objekt | Verbrauch ber. Standort | Anteil | Änderung zum Vorjahr | Änderung zum Referenzjahr | spez. Verbrauch ber. Potsdam | Benchmark Klasse A bis G |
|---|----------------------------|--------|-------------------------|------------------------------|------------------------------------|-----------------------------|
| | kWh | | % | % | % | |
| | 2022 | 2022 | 2022 zu 2021 | 2022 zu 2019 | 2022 | 2022 |
| Alle Objekte | 777.901 | 100% | -25,5% | -24,2% | - | - |
| Gemeinschaftsschule Waldburg-Vogt | 368.799 | 47% | -15,4% | -11,8% | 67 | A |
| Bauhof und Feuerwehr | 113 | 0% | -99,9% | -99,9% | 0 | A |
| Alte Schule Hannover | 60.513 | 8% | -18,0% | -24,4% | 70 | A |
| Rathaus | 67.736 | 9% | -24,4% | -23,8% | 76 | C |
| Kiga Zauberburg | 111.300 | 14% | -14,1% | -13,4% | 82 | B |
| Straßenbeleuchtung | - | - | - | - | - | - |
| Kindergarten Vogelneest | 57.564 | 7% | -12,3% | -13,4% | - | - |
| Vereinsheim Musik | 11.293 | 1% | -17,5% | 62,7% | - | - |
| Kirchsteige 3 | 89.931 | 12% | -5,7% | -13,6% | - | - |
| Vereinsheim Spielmannszug/Bürgerwehr | 10.652 | 1% | 1,6% | -11,2% | - | - |

5.2 Strom



| Objekt | Verbrauch kWh | Anteil % | Änderung zum Vorjahr % | Änderung zum Basisjahr % | spez. Verbrauch kWh/m ² a | Bench- mark Klasse A bis G |
|---|------------------|-------------|---------------------------------|-----------------------------------|--|-------------------------------------|
| | 2021 | 2021 | 2021 zu 2020 | 2021 zu 2019 | 2021 | 2021 |
| Alle Objekte | 264.578 | 100% | 10,4% | 5,3% | - | - |
| Gemeinschaftsschule Waldburg-Vogt | 86.400 | 33% | 18,2% | 10,4% | 14 | B |
| Bauhof und Feuerwehr | 15.596 | 6% | 19,3% | 7,5% | 9 | A |
| Alte Schule Hannover | 14.551 | 5% | 18,9% | 18,9% | 15 | B |
| Rathaus | 20.188 | 8% | -9,2% | -15,4% | 20 | B |
| Kiga Zauberburg | 11.697 | 4% | 7,5% | 5,1% | 8 | A |
| Straßenbeleuchtung | - | - | - | - | - | - |
| Kindergarten Vogelnest | 4.709 | 2% | 76,6% | 77,6% | - | - |
| Vereinsheim Musik | 185 | 0% | -65,0% | -79,1% | - | - |
| Kirchsteige 3 | 13.679 | 5% | -13,0% | -30,3% | - | - |
| Vereinsheim Spielmannszug/Bürgerwehr | 1.063 | 0% | -38,4% | -44,3% | - | - |
| Wasserversorgung | 96.510 | 36% | 10,3% | 12,0% | - | - |

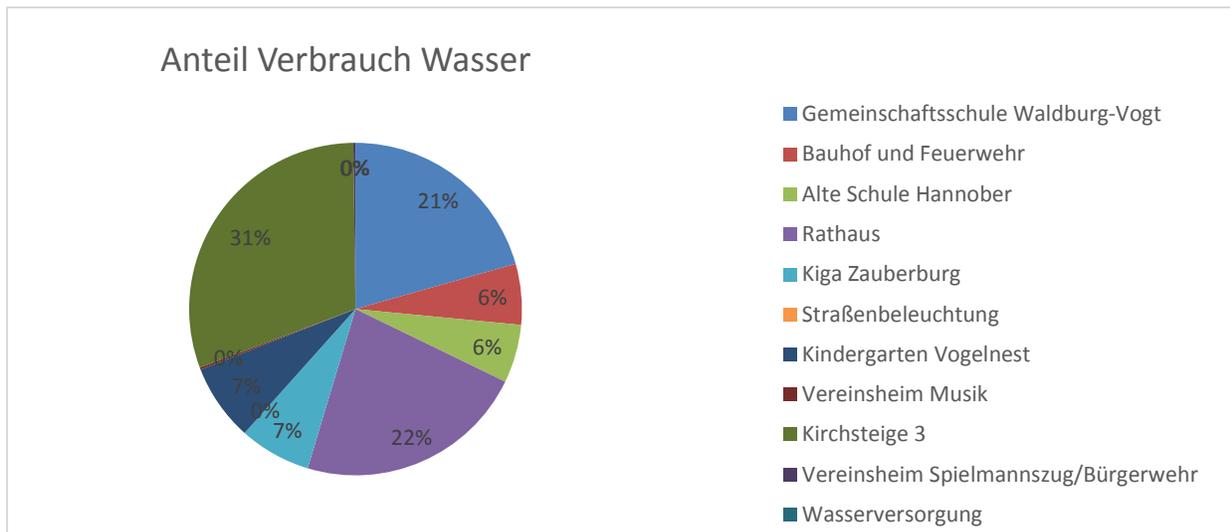
Anteil Verbrauch Strom



- Gemeinschaftsschule Waldburg-Vogt
- Bauhof und Feuerwehr
- Alte Schule Hannover
- Rathaus
- Kiga Zauberburg
- Kindergarten Vogelnest
- Vereinsheim Musik
- Kirchsteige 3
- Vereinsheim Spielmannszug/Bürgerwehr
- Wasserversorgung

| Objekt | Verbrauch | Anteil | Änderung zum Vorjahr | Änderung zum Basisjahr | spez. Verbrauch | Benchmark |
|--------------------------------------|-----------|--------|----------------------|------------------------|-----------------|----------------|
| | kWh | % | % | % | kWh/m²a | Klasse A bis G |
| | 2022 | 2022 | 2022 zu 2021 | 2022 zu 2019 | 2022 | 2022 |
| Alle Objekte | 264.228 | 100% | 0,7% | 5,2% | - | - |
| Gemeinschaftsschule Waldburg-Vogt | 81.659 | 31% | -5,5% | 4,4% | 13 | B |
| Bauhof und Feuerwehr | 15.378 | 6% | -1,4% | 6,0% | 8 | A |
| Alte Schule Hannover | 11.676 | 4% | -19,8% | -4,6% | 12 | A |
| Rathaus | 17.422 | 7% | -13,7% | -27,0% | 18 | A |
| Kiga Zauberburg | 10.545 | 4% | -9,9% | -5,3% | 7 | A |
| Kindergarten Vogelnest | 11.258 | 4% | 362,7% | 324,5% | - | - |
| Vereinsheim Musik | 554 | 0% | 199,4% | -37,3% | - | - |
| Kirchsteige 3 | 19.477 | 7% | 42,4% | -0,7% | - | - |
| Vereinsheim Spielmannszug/Bürgerwehr | 1.736 | 1% | 60,4% | -9,0% | - | - |
| Wasserversorgung | 94.524 | 36% | -2,1% | 9,7% | - | - |

5.3 Wasser



| Objekt | Verbrauch | Anteil | Änderung zum Vorjahr | Änderung zum Basisjahr | spez. Verbrauch | Benchmark |
|--------------------------------------|------------------------|-----------|----------------------|------------------------|----------------------------|------------------------|
| | m ³ 2022 | % 2022 | % 2022 zu 2021 | % 2022 zu 2019 | l/m ² a 2022 | Klasse A bis G 2022 |
| Alle Objekte | 3.314 | 100% | 5,8% | -31,1% | - | - |
| Gemeinschaftsschule Waldburg-Vogt | 683 | 21% | -1,3% | -26,3% | 112 | A |
| Bauhof und Feuerwehr | 196 | 6% | 0,5% | -8,8% | 108 | B |
| Alte Schule Hannover | 188 | 6% | -28,2% | -61,6% | 195 | A |
| Rathaus | 744 | 22% | 40,9% | -52,8% | 750 | G |
| Kiga Zauberburg | 231 | 7% | -9,1% | -17,2% | 153 | A |
| Straßenbeleuchtung | - | - | - | - | - | - |
| Kindergarten Vogelnest | 247 | 7% | 29,3% | -12,4% | - | - |
| Vereinsheim Musik | 7 | 0% | -96,4% | -75,9% | - | - |
| Kirchsteige 3 | 1.011 | 31% | 23,7% | 0,4% | - | - |
| Vereinsheim Spielmannszug/Bürgerwehr | 7 | 0% | 250,0% | 40,0% | - | - |

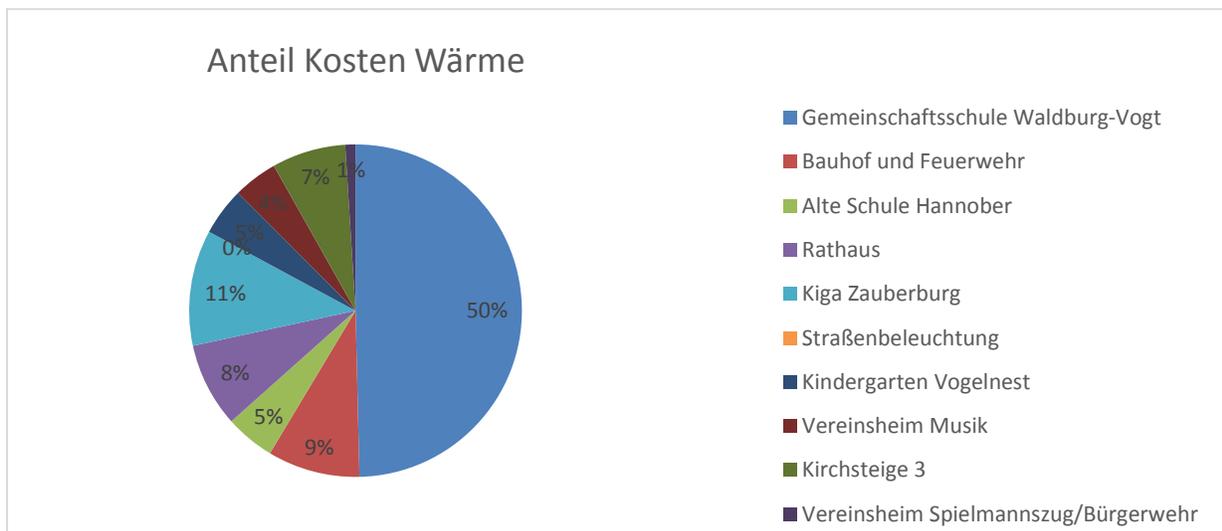
5.4 Straßenbeleuchtung

| Objekt | Verbrauch | Anteil | Änderung zum Vorjahr | Änderung zum Basisjahr |
|--------------------|-------------|-----------|----------------------|------------------------|
| | kWh 2022 | % 2022 | % 2022 zu 2021 | % 2022 zu 2019 |
| Alle Objekte | 46.229 | 100% | -17,3% | -19,0% |
| Straßenbeleuchtung | 46.229 | 100% | -17,3% | -19,0% |

6. Liegenschaftsübersicht Kosten

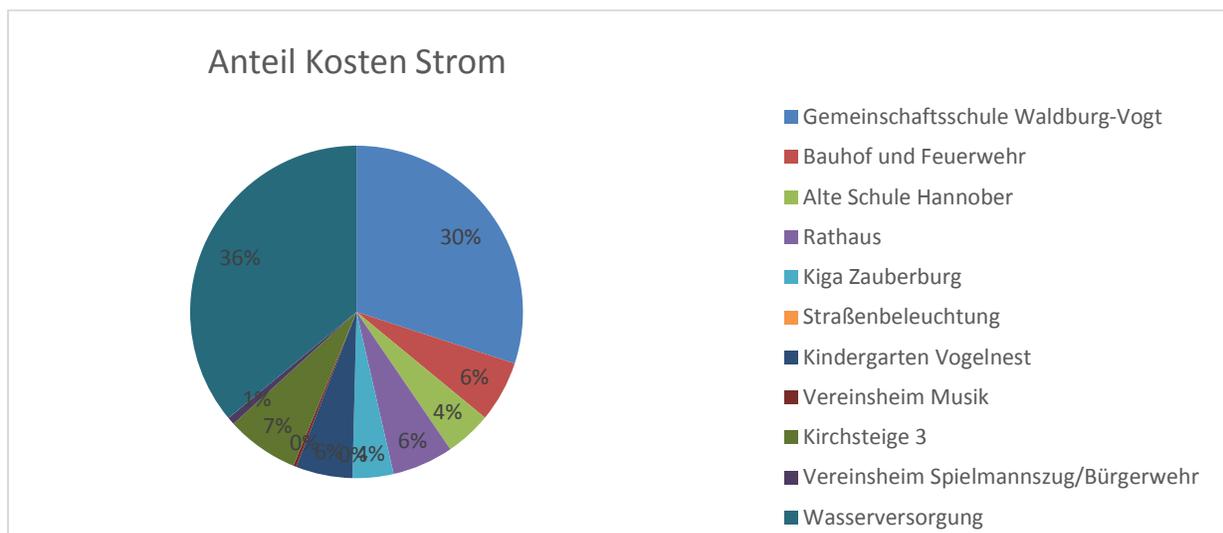
In nachfolgenden Tabellen werden die Verbrauchskosten der einzelnen Objekte und der Straßenbeleuchtung dargestellt.

6.1 Wärme



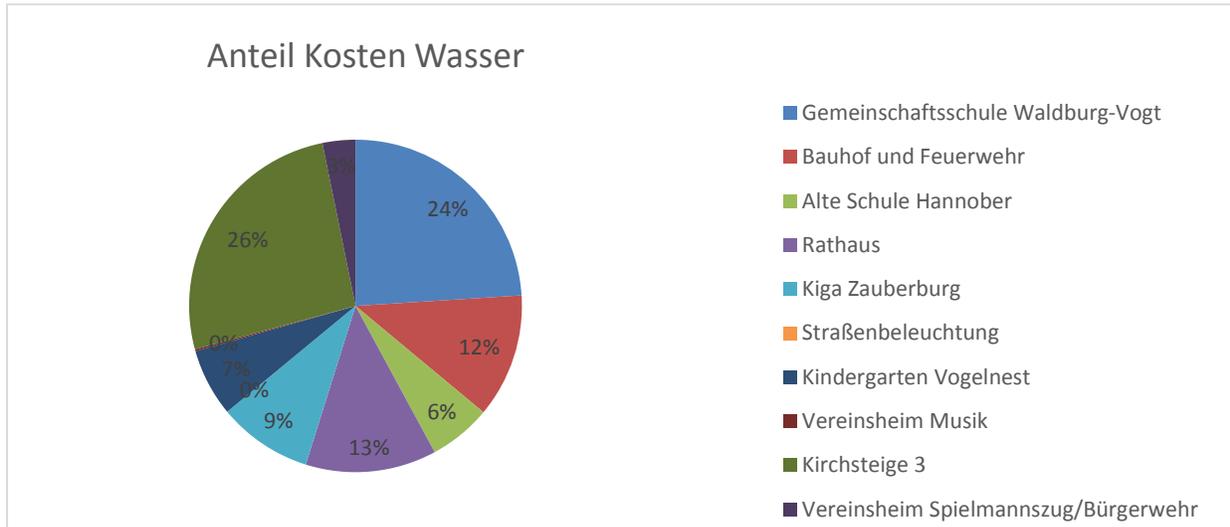
| Objekt | Kosten ber. Standort | Anteil | Änderung zum Vorjahr | Änderung zum Basisjahr | spez. Kosten |
|--------------------------------------|----------------------|--------|----------------------|------------------------|--------------|
| | Euro | % | % | % | Euro/kWh |
| | 2022 | 2022 | 2022 zu 2021 | 2022 zu 2019 | 2022 |
| Alle Objekte | 58.216 | 100% | -2,1% | -10,6% | 0,075 |
| Gemeinschaftsschule Waldburg-Vogt | 28.889 | 50% | 4,1% | -6,2% | 0,078 |
| Bauhof und Feuerwehr | 5.228 | 9% | -10,0% | -16,2% | 46,107 |
| Alte Schule Hannover | 2.797 | 5% | -24,3% | -30,4% | 0,046 |
| Rathaus | 4.775 | 8% | 1,6% | -16,1% | 0,071 |
| Kiga Zauberburg | 6.556 | 11% | 8,6% | -20,3% | 0,059 |
| Straßenbeleuchtung | - | - | - | - | - |
| Kindergarten Vogelneest | 2.708 | 5% | -6,5% | 17,1% | 0,047 |
| Vereinsheim Musik | 2.508 | 4% | -28,8% | 41,0% | 0,222 |
| Kirche Steige 3 | 4.178 | 7% | -6,5% | -19,7% | 0,046 |
| Vereinsheim Spielmannszug/Bürgerwehr | 577 | 1% | -7,5% | -31,2% | 0,054 |

6.2 Strom



| Objekt | Kosten | Anteil | Änderung zum Vorjahr | Änderung zum Basisjahr | spez. Kosten |
|--------------------------------------|---------------|-------------|----------------------|------------------------|------------------|
| | Euro 2022 | % 2022 | % 2022 zu 2021 | % 2022 zu 2019 | Euro/kWh 2022 |
| Alle Objekte | 63.682 | 100% | -14,1% | -9,4% | 0,241 |
| Gemeinschaftsschule Waldburg-Vogt | 19.118 | 30% | -23,8% | -9,4% | 0,234 |
| Bauhof und Feuerwehr | 3.788 | 6% | -16,2% | -7,5% | 0,246 |
| Alte Schule Hannover | 2.860 | 4% | -32,3% | -29,4% | 0,245 |
| Rathaus | 3.791 | 6% | -35,6% | -41,2% | 0,218 |
| Kiga Zauberburg | 2.534 | 4% | -25,1% | -19,6% | 0,240 |
| Straßenbeleuchtung | - | - | - | - | - |
| Kindergarten Vogelnest | 3.507 | 6% | 349,0% | 349,6% | 0,312 |
| Vereinsheim Musik | 193 | 0% | 83,6% | -34,5% | 0,348 |
| Kirchsteige 3 | 4.488 | 7% | 20,4% | -19,6% | 0,230 |
| Vereinsheim Spielmannszug/Bürgerwehr | 464 | 1% | 26,1% | -19,3% | 0,267 |
| Wasserversorgung | 22.938 | 36% | -12,1% | -5,2% | 0,243 |

6.3 Wasser



| Objekt | Kosten | Anteil | Änderung zum Vorjahr | Änderung zum Basisjahr | spez. Kosten |
|--------------------------------------|--------|--------|----------------------|------------------------|---------------------|
| | Euro | % | % | % | Euro/m ³ |
| | 2022 | 2022 | 2022 zu 2021 | 2022 zu 2019 | 2022 |
| Alle Objekte | 15.803 | 100% | 4,5% | -18,5% | 4,769 |
| Gemeinschaftsschule Waldburg-Vogt | 3.791 | 24% | -1,3% | -25,1% | 5,551 |
| Bauhof und Feuerwehr | 1.905 | 12% | 0,5% | -2,7% | 9,721 |
| Alte Schule Hannover | 958 | 6% | -28,2% | -53,2% | 5,097 |
| Rathaus | 2.012 | 13% | 40,9% | -38,3% | 2,704 |
| Kiga Zauberburg | 1.450 | 9% | -9,1% | -9,3% | 6,278 |
| Straßenbeleuchtung | - | - | - | - | - |
| Kindergarten Vogelnest | 1.042 | 7% | 29,3% | -11,9% | 4,218 |
| Vereinsheim Musik | 30 | 0% | -96,4% | -82,7% | 4,218 |
| Kirchsteige 3 | 4.110 | 26% | 23,7% | 2,8% | 4,066 |
| Vereinsheim Spielmannszug/Bürgerwehr | 505 | 3% | 465,0% | 400,3% | 72,126 |

6.4 Straßenbeleuchtung

| Objekt | Kosten | Anteil | Änderung zum Vorjahr | Änderung zum Basisjahr | spez. Kosten |
|--------------------|--------|--------|----------------------|------------------------|--------------|
| | Euro | % | % | % | Euro/kWh |
| | 2022 | 2022 | 2022 zu 2021 | 2022 zu 2019 | 2022 |
| Alle Objekte | 10.850 | 100% | -17,3% | -29,9% | 0,235 |
| Straßenbeleuchtung | 10.850 | 100% | -17,3% | -29,9% | 0,235 |

7. Anhang:

7.1 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.

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.

7.2 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 |
| Flüssiggas | Liter | 6,57 kWh/l |
| Fernwärme | MWh | 1.000 kWh/MWh |
| Erdgas | kWh _{H₀} | ca. 0,9 kWh/kWh _{H₀} |
| Hackschnitzel | MWh | 1.000 kWh/MWh |
| Heizöl | Liter | 10 kWh/l |
| Holzpellets | MWh | 1.000 kWh/MWh |

*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

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

| | |
|----------|---|
| E_{vH} | bereinigter Energieverbrauch in kWh |
| E_{vg} | gemessener Energieverbrauch in kWh |
| G_m | Jahresgradtage in Würzburg in Kelvin * d (3883) |
| G_{20} | tatsächliche GTZ im Messzeitraum des Ortes |

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:

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

| | |
|----------|---|
| 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:

$$e_{VH} = \frac{E_{VH}}{A_E}, \quad \text{wobei gilt:}$$

| | |
|----------|---|
| e_{VH} | Heizenergieverbrauchskennwert in kWh/(m ² a) |
| E_{VH} | bereinigter Wärmeverbrauch in kWh/a |
| A_E | Energiebezugsfläche in m ² |

Berechnung des Wasserverbrauchskennwerts

Der Wasserverbrauchskennwert berechnet sich anhand folgender Gleichung:

$$v_{VW} = \frac{V_{VW}}{A_E}, \quad \text{wobei gilt:}$$

| | |
|----------|--|
| v_{VW} | Wasserverbrauchskennwert in m ³ /(m ² a) |
| V_{VW} | auf ein Jahr hochgerechneter Wasserverbrauch in m ³ /(m ² a) |
| A_E | Bezugsfläche in m ² |

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, Holzpellet und Holzhackschnitzel 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 Füllstandsmessern 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 | CO ₂ |
|-------------------|-----------------|
| Erdgas | 250 |
| Flüssiggas | 277 |
| Holzpellets | 27 |
| Holzhackschnitzel | 24 |
| Heizöl | 319 |
| Strommix BRD | 565 |

.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 farbige dargestellten Benchmarks 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** wurden die vom Arbeitskreis "Energiemanagement" erarbeiteten „Hinweise zum Kommunalen Energiemanagement“ (veröffentlicht vom Deutschen Städtetag) herangezogen.

Auf der Basis dieser, für die verschiedenen Gebäudearten ermittelten Häufigkeitsverteilungen der Strom, Wärme- und Wasserverbrauchskennzahlen, erfolgt die im Energiebericht vorgenommene Einstufung der Ist-Verbrauchskennwerte in Klasse A (grün) bis Klasse G (rot).

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.

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: emittere, 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.

Energiefaktor (Bezugsgröße): Die zur Berechnung der Verbrauchskennwerte herangezogene beheizte Bruttogrundfläche entspricht der in der VDI-Richtlinie (VDI 3807) gegebenen Empfehlung.

Energieträger: Gas, Öl, Holz, Dampf, Elektrizität, Druckluft und vergleichbare Medien

Energieverbrauch: Menge der eingesetzten Energie

Gebäude/Einrichtung: Bezeichnet ein kommunales Gebäude oder Gebäudeteil, dem eine eindeutige Nutzung zugeordnet werden kann. Ein(e) Gebäude/Einrichtung ist beispielsweise eine Sporthalle, ein Schwimmbad oder ein Schulgebäude. Sie 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.

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).

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. Die

Verbrauchskennwerte dienen dazu, Einrichtungen gleicher Nutzung, aber unterschiedlicher Größe miteinander vergleichen zu können. Sie sind von der Nutzung abhängig.