



Klimaschutzteilkonzept
„Klimaschutz in eigenen Liegenschaften“
Teilbericht:
Energie-/CO₂-Bilanz
2016-2018

Stand
Dezember 2018

Auftraggeber
Gemeinde Vettweiß

Inhaltsverzeichnis

| | | |
|----------|--|-----------|
| 1 | Energiebericht..... | 2 |
| 1.1 | Allgemein..... | 2 |
| 2 | Basisdaten | 2 |
| 2.1 | Datenquellen und Datenlage | 2 |
| 2.2 | Liegenschaften und Gebäude..... | 4 |
| 2.3 | Energieversorgung | 4 |
| 2.4 | Gebäudekataster | 5 |
| 3 | Energie- und CO₂-Bilanz..... | 6 |
| 3.1 | Allgemein..... | 6 |
| 3.2 | Vorgehensweise | 7 |
| 3.3 | Energiebilanz..... | 8 |
| 3.3.1 | Verbrauchsentwicklung..... | 9 |
| 3.3.2 | Gebäudegruppen..... | 12 |
| 3.4 | Energiekosten..... | 13 |
| 3.5 | CO ₂ -Bilanz | 13 |
| 4 | Potenzialanalysen..... | 14 |
| 4.1 | Allgemein..... | 14 |
| 4.2 | Effizienzsteigerung | 15 |
| 4.2.1 | Vorgehensweise | 15 |
| 4.2.2 | Grundlagen..... | 15 |
| 4.2.3 | Ergebnis | 15 |
| 4.3 | CO ₂ -Minderungspotenzial | 17 |

1 Energiebericht

1.1 Allgemein

Mit dem Energiebericht wird die Energiestruktur der Gemeinde Vettweiß dargestellt. Er dient als Informations- und Diskussionsgrundlage für den Aufbau eines Energiemanagementsystems und als wesentlicher Bestandteil des Energiecontrollings.

Der Betrachtungszeitraum dieses Berichtes erstreckt sich über die Jahre 2016 bis 2018. Die Liegenschaften werden zu Gebäudegruppen zusammengefasst, um einen besseren Überblick über die Verbrauchsentwicklung zu gewährleisten.

Hierbei werden folgende Medien betrachtet:

- Strom
- Erdgas
- Flüssiggas
- Heizöl
- Holzpellets

2 Basisdaten

2.1 Datenquellen und Datenlage

Für die Erstellung des Energieberichts wurde umfassendes Datenmaterial erhoben und ausgewertet. Die Datenerhebung diente als Grundlage für die Erstellung der Energie- und CO₂-Bilanz sowie der Potenzialanalysen.

Für die Datenerhebung und -analyse wurde wie folgt vorgegangen:

- Abfrage von Energie- und Wasserverbräuchen bei der Verwaltung
- Kategorisierung, Plausibilitätsprüfung und ggf. Korrektur der Daten
- Vervollständigung von Datenlücken durch Verwendung von Vergleichswerten oder eigenen Berechnungen
- Aufbereitung der Daten für die Bilanzierung bzw. für die Potenzialberechnungen
- Datenanalyse und Ausgabe für den Bericht

Die nachfolgende Tabelle gibt exemplarisch einen Überblick über die erhobenen und verwendeten Daten. Detailliertere Quellenangaben erfolgen bei Bedarf in den jeweiligen Kapiteln.

| Thema | Datengrundlage |
|---|---|
| Energie- und CO ₂ -Bilanz | <ul style="list-style-type: none"> ▪ Energie- und Wasserverbräuche (Jahreswerte) ▪ Energie- und Medienkosten (Jahreswerte) ▪ CO₂-Emissionsfaktoren der Energieträger ▪ Gebäudetypen und -nutzung |
| Potenzialanalyse Energieeffizienz/ Energieeinsparungen | <ul style="list-style-type: none"> ▪ Gebäudeflächen (BGF und NGF) ▪ Verbrauchskennwerte nach ages und EnEV 2009/2016¹ |

Tabelle 1: Auszug erfasster Daten

Ausgehend von der Datenaufbereitung und -auswertung lässt sich Folgendes festhalten:

- Die Datengrundlage ist unvollständig. Insbesondere für die vermieteten Objekte liegen häufig keine Verbrauchsangaben vor.
- Unvollständige oder nicht vorhandene Energieverbrauchsdaten werden anhand der Vergleichswerte je NGF gemäß EnEV 2016 bzw. ages 2007 berechnet.
- Teilweise werden mehrere Liegenschaften über einen gemeinsamen EVU-Zähler versorgt. Es fehlen Unter- oder Zwischenzähler zur Erfassung der liegenschaftseigenen Energie- und Wasserverbräuche. Für diese Liegenschaften erfolgt eine Umlage des Gesamtverbrauchs je Medium anhand der anteiligen NGF je Liegenschaft.
- Teilweise können die EVU-Zähler in den Liegenschaften nicht zugeordnet werden. Die Zählernummern der EVU-Zähler weichen von den Zählernummern auf den Rechnungen der EVU ab.
- Drei Liegenschaften (zwei Sportplatzgebäude und eine Gemeinschaftsunterkunft) stehen zurzeit leer und werden teilweise als Lagerfläche genutzt.
- Eine genaue Beurteilung des Energieverbrauchs erfordert daher:
 - Fortschreibbare und vollständige Dokumentation des Energieverbrauchs für alle Liegenschaften
 - Installation von (fernauslesbaren) Unterzählern
 - Kontinuierliche Überwachung des Verbrauchs

¹ Anmerkung: Die Vergleichskennwerte wurden durch die Novellierung der EnEV 2016 nicht geändert.

2.2 Liegenschaften und Gebäude

Im Energiebericht wurden 31 Gebäude, die sich auf 31 Liegenschaften² verteilen, betrachtet. Die Liegenschaften mit der Nummer 3 (Studienseminar) und 29 (ehemalige Schule) werden im Jahr 2018 veräußert. Aus diesem Grund werden diese Liegenschaften und Gebäude nicht im Energiebericht analysiert. Die betrachteten Gebäude lassen sich, wie in der folgenden Tabelle 2 dargestellt, in unterschiedliche Gebäudegruppen einteilen.

| Gebäudegruppe | Anzahl Gebäude | Anzahl Liegenschaften |
|----------------------------------|----------------|-----------------------|
| Bauhöfe | 1 | 1 |
| Bürger-, Dorfgemeinschaftshäuser | 8 | 8 |
| Feuerwehren | 4 | 4 |
| Gemeinschaftsunterkünfte | 3 | 3 |
| Schulen mit Turnhalle | 2 | 2 |
| Sportplatzgebäude | 7 | 7 |
| Verwaltungsgebäude | 2 | 2 |
| Wohngebäude | 4 | 4 |
| Summe | 31 | 31 |

Tabelle 2: Aufteilung der Gebäude und Liegenschaften auf Gebäudegruppen

2.3 Energieversorgung

Strom-, Brennstoff- und Wasserversorgung

Für die Energieversorgung der Liegenschaften werden Strom, Erdgas, Heizöl, Pellets sowie Flüssiggas eingesetzt. Die nachfolgende Tabelle schlüsselt die 30 untersuchten Liegenschaften nach Energieträgern auf.

| Energieträger | Anzahl Liegenschaften |
|---|-----------------------|
| Strom: | |
| ▪ unter 100.000 kWh (Standardlastprofil) | 30 |
| ▪ unter 100.000 kWh (Registrierende Leistungsmessung) | 1 |
| ▪ über 100.000 kWh (registrierende Leistungsmessung) | 0 |
| Brennstoffe/Wärme: | |
| ▪ Erdgas | 19 |
| ▪ Heizöl | 3 |
| ▪ Flüssiggas | 5 |
| ▪ Holzpellets | 4 |

Tabelle 3: Übersicht über die Energie- und Wasserversorgung, Stand 2018

² Eine Liegenschaft kann mehrere Gebäude oder Gebäudeteile umfassen.

Nutzung von erneuerbaren Energien

Die nachfolgende Tabelle gibt einen Überblick über die Anlagen zur Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien. Die aufgeführten Photovoltaikanlagen sind nicht Eigentum der Gemeinde Vettweiß. Die Dachflächen der aufgeführten Gebäude werden verpachtet. Die Gesamtnennleistung der PV-Anlagen beträgt 462 kWp.

| Objekt-Nr. | Gebäude | Nennleistung in kWp |
|-------------------|---|----------------------------|
| 05 | Asylantenunterkunft Kettenheimer Straße | 19 |
| 06 | Bauhof | 30 |
| 07 | Feuerwehrgerätehaus | 12 |
| 10 | Schulzentrum | 165 |
| 12 | Bürgerhaus | 26 |
| 14 | Bürgerhaus | 19 |
| 16 | Mietwohnung Soller | 16 |
| 18 | Bürgerhaus Jakobwüllesheim | 12 |
| 22 | Grundschule Kelz | 46 |
| 23 | Bürgerhaus LUXheim | 30 |
| 25 | Feuerwehrgerätehaus Gladbach | 46 |
| 28 | Bürgerhaus Müddersheim | 17 |
| 30 | Bürgerhaus Disternich | 12 |
| 32 | Sportheim Sievernich | 12 |

Tabelle 4: Nutzung von erneuerbaren Energien

2.4 Gebäudekataster

Die Gebäudedaten wurden in einem Gebäudekataster zusammengestellt. Das Gebäudekataster liegt als Tabellenkalkulation im Format Microsoft Excel vor. Es ist als Matrix aufgebaut und liegt wie folgt vor:

- Zeilenweise Anordnung der betrachteten Gebäude
- Spaltenweise Anordnung der erhobenen Daten

Die Gliederung der Daten in Kategorien und Unterkategorien ist in der folgenden Tabelle dargestellt. Das Gebäudekataster als Excel-Datei befindet sich auf der CD im Anhang dieses Berichts.

| Hauptkategorie | Unterkategorie | Beispiele |
|-------------------------|--|---|
| Basisdaten | Adresse Nutzung & Fläche Sonstiges | Straße Bruttogrundfläche (BGF) Baujahr |
| Messen & Überwachen | Zähler Kommunikationsstruktur | Anzahl EVU-Zähler Anzahl Unterzähler Datenübertragung |
| Verbräuche & Emissionen | Stromverbrauch Witterungsbereinigung Erdgasverbrauch Sonstige Brennstoffe Wärme gesamt Wasserverbrauch CO ₂ -Emissionen | Verbräuche und entsprechende Emissionen der letzten Jahre |
| Kennwerte & Einsparung | IST-Kennwerte SOLL-Kennwerte Energieeinsparung CO ₂ -Einsparung | ages-/ EnEV-Kennwerte |

Tabelle 5: Aufbau Gebäudekataster

3 Energie- und CO₂-Bilanz

3.1 Allgemein

Mit der Erstellung der Energie- und CO₂-Bilanz sind folgende Zielsetzungen verbunden:

- Abbildung der Ist-Situation
- Erstellung einer Grundlage zur Ermittlung von Energieeinsparpotenzialen und zur Fortschreibung der Energiebilanz
- Schaffung einer Entscheidungshilfe und eines Kommunikationsinstruments für die Verwaltung zur Umsetzung von Effizienz-/Klimaschutzmaßnahmen

In der CO₂-Bilanz wurden ausschließlich die Emissionen erfasst, die durch direkte Energienutzung entstanden sind. Nicht berücksichtigt wurden:

- Emissionen weiterer Treibhausgase, wie z. B. Kältemittel
- Emissionen, die aus Erzeugung, Transport und Entsorgung von Baustoffen, Konsumgütern und Nahrungsmitteln resultieren, d. h. die in den vorgelagerten Erzeugungsketten anfallen

- Emissionen aus der Reisetätigkeit der Mitarbeiter bzw. den Fahrten zum Arbeitsort³

3.2 Vorgehensweise

Die Erstellung der Energie- und CO₂-Bilanz⁴ erfolgt:

- Je Gebäude (siehe Ergebnisse im Anhang).
- Je Gebäudegruppe und
- für den gesamten Gebäudebestand

Dazu wurde wie folgt vorgegangen:

Bilanzierung je Gebäude:

- Erfassung der Jahresverbräuche der Jahre 2016 bis 2018
- Bei Brennstoffen: Witterungsbereinigung und ggf. Umrechnung auf Heizwert H_i (Verwendung der Klimafaktoren (KF) für Energieverbrauchsausweise des Deutschen Wetterdienstes (DWD) für die Postleitzahl 52391)
- Ausgleich fehlender Werte durch Extra- und Interpolation wenn möglich und sinnvoll
- Berechnung der Verbrauchsmittelwerte als Durchschnitt des o. g. Zeitraums
- Berechnung von Ist-Kennwerten: Division der Verbrauchsmittelwerte durch die Bezugsfläche Bruttogrundfläche BGF oder der Nettogrundfläche NGF)
- Ermittlung der CO₂-Emissionen: Multiplikation der Verbrauchsmittelwerte mit den spezifischen Emissionsfaktoren (Faktoren des Instituts für Wohnen und Umwelt IWU, um die Vergleichbarkeit mit anderen Kommunen zu gewährleisten)

Bilanzierung je Gebäudegruppe und des gesamten Gebäudebestands:

- Summenbildung der bereinigten, gemittelten Verbrauchswerte bzw. Emissionen aller Gebäude einer Gruppe
- Zusammenfassung von Brennstoffen (Erdgas, Pellets, Heizöl und Flüssiggas) als „Wärme“
- Interpretation der Ergebnisse und Schlussfolgerung

Die Faktoren für die Witterungsbereinigung sowie die CO₂-Emissionsfaktoren sind in den folgenden Tabellen abgebildet.

| Jahr | 2016 | 2017 | 2018 |
|--|------|------|------|
| Klimafaktoren gemäß DWD für die Postleitzahl 52391 | 1,1 | 1,12 | 1,19 |

Tabelle 6: Faktoren zur Witterungsbereinigung

³ Diese Emissionen werden indirekt durch den Gebäudebetrieb beeinflusst bzw. verursacht. Sie können eine Höhe von bis zu 50 % der direkten Emissionen aus dem Gebäudebetrieb erreichen.

⁴ In diesem Bericht sind die Ergebnisse für den Gesamtbestand sowie die Gebäudegruppen dokumentiert. Ergebnisse einzelner Gebäude sind in den Gebäudesteckbriefen bzw. dem -kataster dokumentiert

| Energieträger | Faktor |
|---------------|---------|
| | [g/kWh] |
| Strom | 617 |
| Heizöl EL | 313 |
| Erdgas | 241 |
| Holzpellets | 18 |
| Flüssiggas | 261 |

Tabelle 7: CO₂-Emissionsfaktoren (IWU)

3.3 Energiebilanz

Die Auswertung und Darstellung des Verbrauchs an Strom, Wärme⁵ und Wasser erfolgt absolut und spezifisch (u. a. flächenbezogener Kennwert):

- Für den gesamten bilanzierten Gebäudebestand
- Nach Gebäudegruppen

Hierbei ist folgendes zu berücksichtigen:

- In den nachfolgenden Abbildungen und Tabellen sind für die letzten drei Jahre die Energieverbräuche für alle Liegenschaften sowie der Mittelwert aufgeführt.
- Einige Datenreihen waren unvollständig. Sofern möglich und sinnvoll wurden für fehlende Jahre Mittelwerte oder Vergleichswerte gemäß EnEV 2016 angenommen.
- Die Mittelwerte der Energieverbräuche ergeben sich aus den durchschnittlichen Jahresverbräuchen je Gebäude. Aufgrund der unterschiedlichen Gewichtung sind diese daher nicht identisch mit dem Mittelwert der kumulierten Jahresverbräuche.

⁵ Als Endenergieverbrauch werden hier der Stromverbrauch sowie der auf den Heizwert umgerechnete Brennstoffverbrauch betrachtet.

3.3.1 Verbrauchsentwicklung

In den Jahren 2016 bis 2018 entwickelte sich der gesamte Energie- und Wasserverbrauch wie in den folgenden Abbildungen bzw. der Tabelle dargestellt. Ebenfalls abgebildet ist der Mittelwert des Energieverbrauchs für die vorliegenden Daten. Die Energie- und Wasserverbrauchswerte liegen für das Jahr 2018 unvollständig vor.

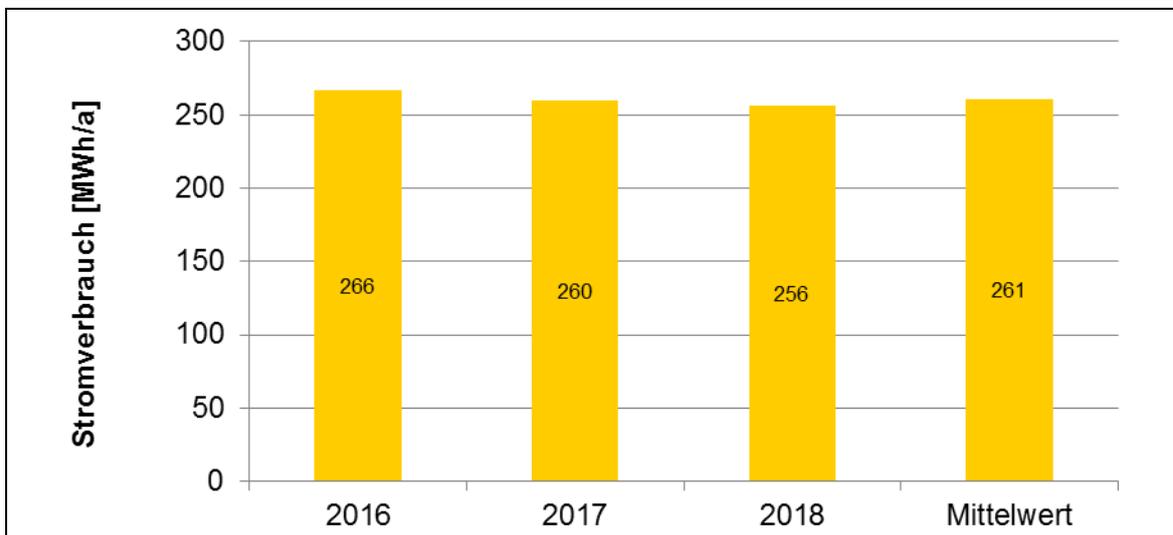


Abbildung 1: Verbrauchsentwicklung Strom 2016-2018

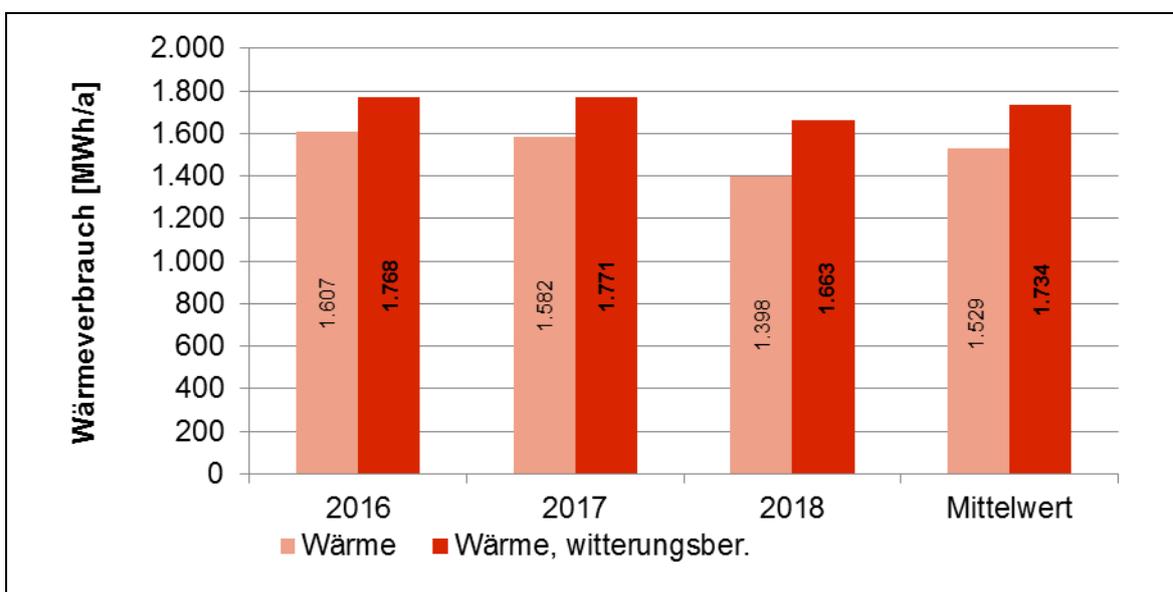


Abbildung 2: Verbrauchsentwicklung Wärme 2016-2018

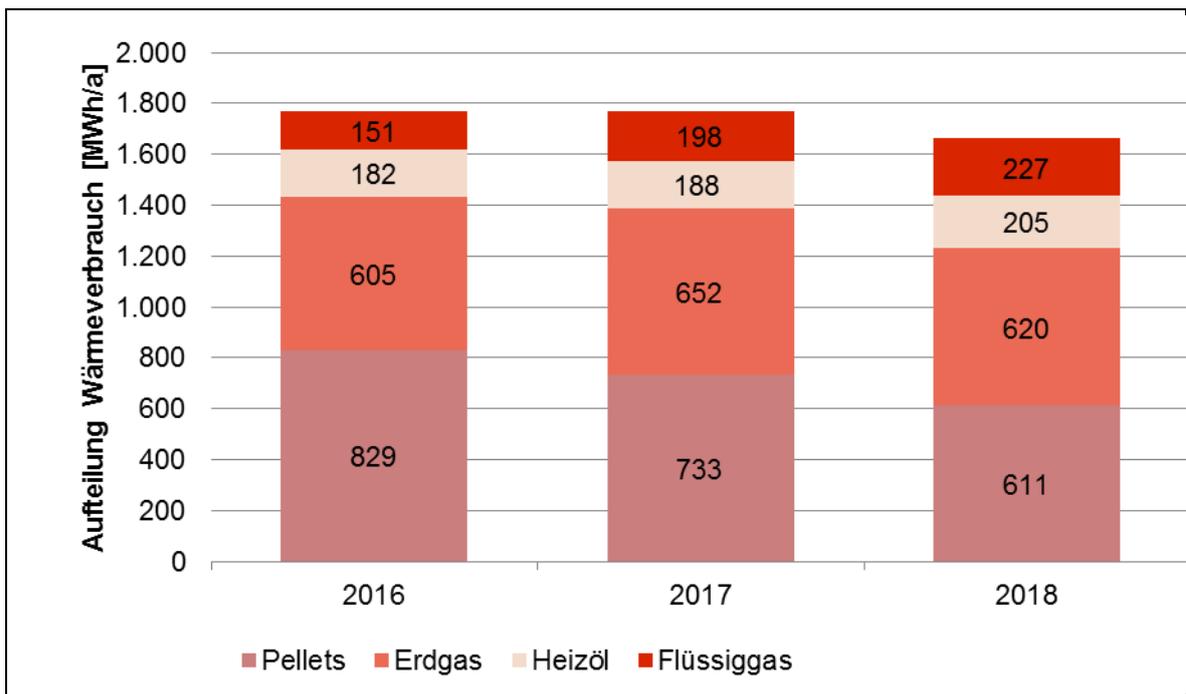


Abbildung 3: Aufteilung Wärmeverbrauch nach Energieträgern 2016-2018

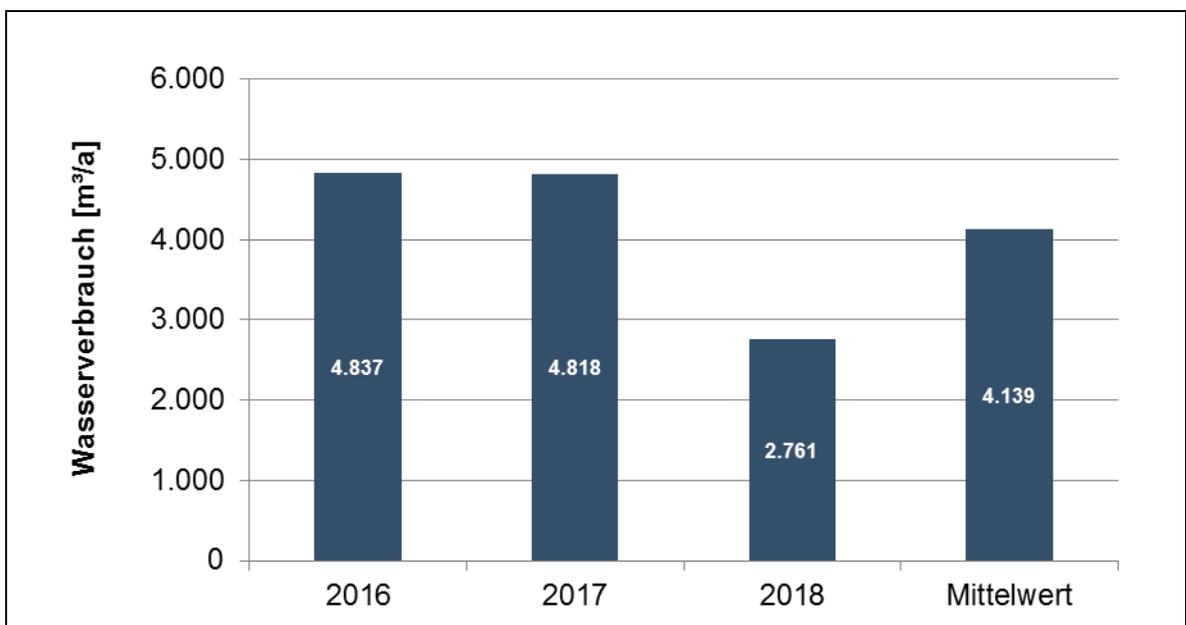


Abbildung 4: Verbrauchsentwicklung Wasser 2016-2018

In der folgenden Tabelle sind der Verbrauch sowie die Verbrauchskennwerte im Zeitraum 2016 bis 2018 zusätzlich tabellarisch dargestellt.

| | Einheit | 2016 | 2017 | 2018 | Mittelwert |
|-----------------------------------|------------------------|-------|-------|-------|------------|
| Strom | MWh/a | 266 | 260 | 256 | 261 |
| - Kennwert | kWh/(m ² a) | 12,0 | 11,7 | 11,5 | 11,8 |
| - Veränderung gegenüber Vorjahr | % | - | -2% | -2% | |
| Wärme | MWh/a | 1.607 | 1.582 | 1.398 | 1.529 |
| - Kennwert | kWh/(m ² a) | 72,4 | 71,3 | 63,0 | 69,6 |
| - Veränderung gegenüber Vorjahr | % | - | -2% | -12% | |
| Wärme, witterungsbereinigt | MWh/a | 1.768 | 1.771 | 1.663 | 1.734 |
| - Kennwert | kWh/(m ² a) | 79,6 | 79,8 | 74,9 | 78,8 |
| - Veränderung gegenüber Vorjahr | % | - | 0% | -17% | |
| Wasser | m³/a | 4.837 | 4.818 | 2.761 | 4.139 |
| - Kennwert | l/(m ² a) | 217,9 | 217,1 | 124,4 | 207,5 |
| - Veränderung gegenüber Vorjahr | % | - | 0% | -43% | |

Tabelle 8: Verbrauchsentwicklung gesamt und spezifisch

Die Vergleichswerte aus dem Jahr 2018 haben nur eingeschränkte Aussagekraft, da zum Zeitpunkt der Berichterstellung noch nicht alle Verbrauchsdaten für das Jahr 2018 vollständig vorgelegen haben. Die gesamte Bruttogrundfläche der betrachteten Gebäude beträgt 21.585 m².

Aus der Energiebilanz lassen sich die nachstehenden Erkenntnisse ableiten:

Stromverbrauch:

- Im Jahr 2017 ist der Gesamtstromverbrauch um ca. 2 % im Vergleich zum Jahr 2016 auf 260 MWh/a gesunken.
- Der Stromverbrauch bezogen auf die Bruttogrundfläche ist im gleichen Zeitraum ebenfalls um 2 % gesunken, da die Bezugsflächen sich nicht verändert haben. Er beträgt ca. 11,8 kWh/(m²a)

Wärmeverbrauch:

- Im Jahr 2017 ist der Gesamtwärmeverbrauch um ca. 2 % im Vergleich zum Jahr 2016 auf 1.582 MWh/a gesunken.
- Der Wärmeverbrauch bezogen auf die Bruttogrundfläche ist im gleichen Zeitraum ebenfalls um 2 % gesunken, da die Bezugsflächen sich nicht verändert haben.
- Der witterungsbereinigte Wärmeverbrauch ist für die Jahre 2016 und 2017 konstant. Er beträgt ca. 80 kWh/(m²a)

Wasserverbrauch:

- Der Wasserverbrauch ist nahezu konstant. Im Verhältnis zur Bezugsfläche BGF ergibt sich ein Kennwert von ca. 217 l/m².

3.3.2 Gebäudegruppen

Der jeweilige Anteil der in Kapitel 2.2 aufgeführten Gebäudegruppen am Strom-, Wärme- und Wasserverbrauch ist in der folgenden Abbildung dargestellt. Ebenfalls ist der jeweilige Anteil an der Gesamtfläche abgebildet.

Alle Angaben beziehen sich auf die im Energiebericht betrachteten Gebäude und ausdrücklich nicht auf den Gesamtbestand der Gemeinde Vettweiß.

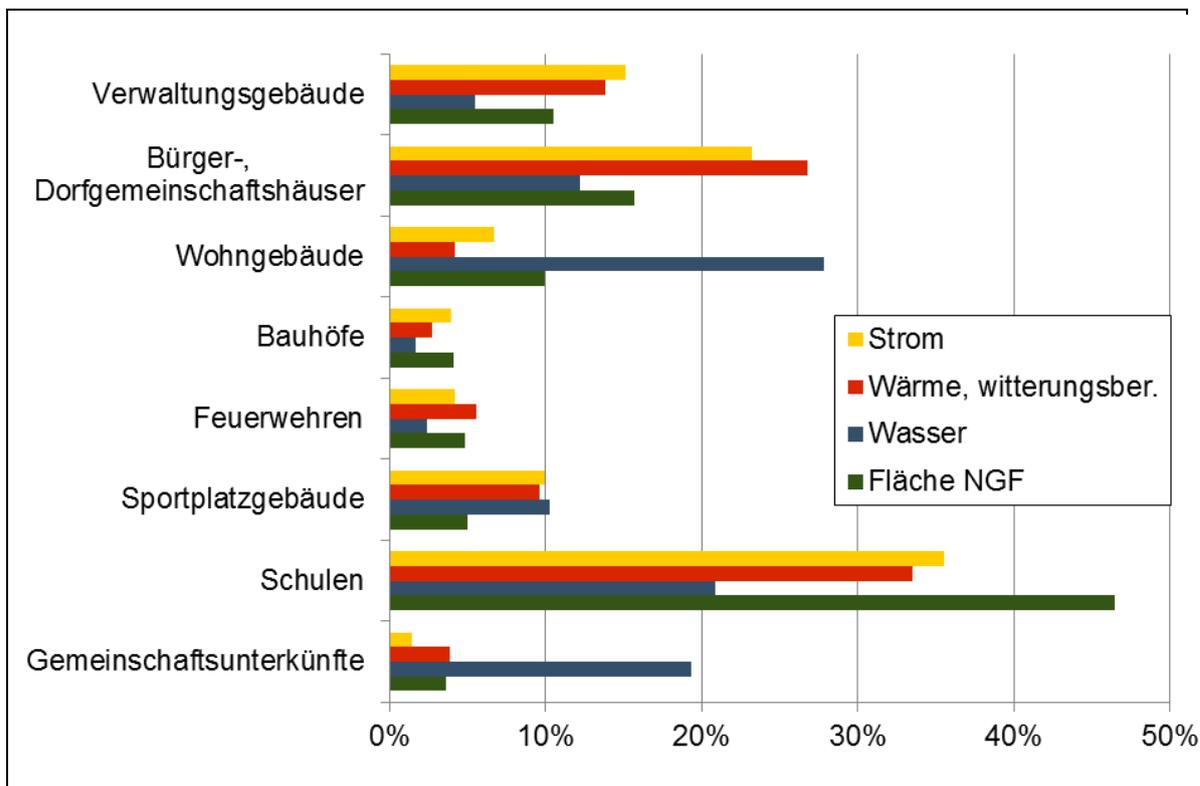


Abbildung 5: Verteilung Fläche, Energie- und Wasserverbrauch nach Gebäudetypen

Hierbei ergeben sich folgende Erkenntnisse:

- Gebäudetypen mit einem hohen Anteil am jeweiligen Gesamtmedienverbrauch sind die Schulen sowie die Bürger- und Dorfgemeinschaftshäuser.
- Auf diese Typen entfallen folgende Verbrauchsanteile:
 - Strom 59 %
 - Wärme 60 %
 - Wasser 34 %

- Die Schulen sowie die Bürger- und Dorfgemeinschaftshäuser verfügen mit ca. 62 % auch über den Großteil der Nettogrundflächen der betrachteten Liegenschaften.
- Der Anteil des Wasserverbrauchs der Wohngebäude und Gemeinschaftsunterkünfte am Gesamtwasserverbrauch ist auffällig hoch. Er beträgt annähernd 50 % bei einem Flächenanteil von 14 % an der Gesamtfläche. Dies weist auf einen sehr hohen Wasserverbrauch hin. Zu berücksichtigen ist hierbei, dass der Wasserverbrauch von Wohngebäuden in der Regel deutlich höher ist als der von Nichtwohngebäuden.
- Die bezogen auf die Nettogrundfläche geringsten spezifischen Verbräuche weisen die betrachteten Schulen auf. Die bezogen auf die Nettogrundfläche höchsten spezifischen Verbräuche weisen die betrachteten Sportplatzgebäude auf. Dies weist auf ein erhöhtes energetisches Einsparpotenzial für diesen Gebäudetyp hin.

3.4 Energiekosten

Ausgehend von den oben genannten Verbrauchswerten ergeben sich für die hier untersuchten Liegenschaften jährliche Energie- und Medienkosten von 160.734 € (inkl. USt.). Die Kosten wurden anhand der durchschnittlichen Preise ermittelt⁶. Die Energiekosten teilen sich wie folgt auf:

| Medium | Menge (Basis 2017) | Preise (Basis 2017) | Betrag |
|--------------|-------------------------|-----------------------|--------------------|
| Strom | 260 MWh/a | 27,07 ct/KWh | 70.390 €/a |
| Wärme | 1.582 MWh/a | 4,60 ct/kWh | 72.811 €/a |
| Wasser | 4.818 m ³ /a | 3,42 €/m ³ | 16.495 €/a |
| Summe | | | 159.696 €/a |

Tabelle 9: Aufteilung der Kosten für Energie und Wasser (Mittelwert)

3.5 CO₂-Bilanz

Aus der Verknüpfung des Endenergieverbrauchs (Mittelwert) mit den spezifischen Emissionsfaktoren der Energieträger ergibt sich die durchschnittliche CO₂-Bilanz der untersuchten Liegenschaften der Gemeinde Vettweiß (Erläuterungen zur Vorgehensweise siehe Kapitel 3.2)

In den betrachteten Gebäuden werden jährlich durchschnittlich ca. 432 Tonnen CO₂ emittiert.

Durch den Bezug der Emissionen auf die Einwohnerzahl ergibt sich ein aussagekräftiger Vergleich zu den Gesamtemissionen im Stadtgebiet:

- Bei 8.975 Einwohnern in der Gemeinde Vettweiß entstehen allein durch die betrachteten Liegenschaften im Mittel 0,05 Tonnen CO₂ pro Einwohner und Jahr.
- Damit ist die direkte Einflussnahme der Verwaltung auf die gesamten CO₂-Emissionen in Vettweiß sehr gering.

⁶ Es wurden die durchschnittlichen Brutto-Preise angesetzt, da die Preise für die verschiedenen Liegenschaften schwanken.

Die nachfolgende Tabelle zeigt die Aufteilung des Energieverbrauchs und der CO₂-Emissionen auf die Energieträger.

| CO ₂ -Bilanz | Energieverbrauch | | CO ₂ -Emissionen | |
|-------------------------|------------------|-------------|-----------------------------|-------------|
| | [MWh/a] | [%] | [t/a] | [%] |
| Strom | 261 | 13,0% | 143 | 31,8% |
| Wärme, witterungsab. | 1.734 | 87,0% | 306 | 68,2% |
| Summe | 1.995 | 100% | 449 | 100% |

Tabelle 10: Aufteilung des Energieverbrauchs und der CO₂-Emissionen (Mittelwert)

Im Vergleich zur Aufteilung des Endenergieverbrauchs nach Energieträgern, die im vorangegangenen Kapitel dargestellt ist, lassen sich folgende Erkenntnisse zeigen:

- Der Anteil des Stromverbrauchs an den CO₂-Emissionen (32 %) ist mehr als doppelt so hoch wie der Stromanteil am Energieverbrauch (13 %).
- Dies ist auf den im Vergleich zu Erdgas und Holzpellets hohen Emissionsfaktor von Strom zurückzuführen (617 g/kWh).

4 Potenzialanalysen

4.1 Allgemein

Die Energieeinsparung und der Einsatz erneuerbarer Energien tragen zur CO₂-Minderung und damit zum Klimaschutz bei. Beide Ansatzpunkte fließen daher in die Ermittlung der Potenziale zur CO₂-Minderung ein. Sie werden zusammenfassend als „Effizienzsteigerung“ bezeichnet.

Die Vorgehensweise zur Ermittlung des Effizienzpotenzials bzw. zur Ermittlung der CO₂-Minderungspotenziale für Strom und Wärme basiert auf der Berechnung von Verbrauchskennwerten und deren Vergleich mit Kennwerten aus der Fachliteratur. Als Vergleichskennwerte, die seitens der Förderbehörde (PtJ) akzeptiert werden, werden je Gebäudetyp die Zielwerte aus der sogenannten ages-Studie verwendet⁷. In dieser wurden im Jahr 2005 bestehende Gebäude untersucht, darunter viele hoch effiziente. Als Zielwert wurde der Durchschnitt des Energieverbrauchs der besten 25 % der untersuchten Gebäude festgelegt⁸. Daher ist das Erreichen dieser Zielwerte als „machbar, aber ambitioniert“ anzusehen.

Weitere Vergleichskennwerte liefert die Energieeinsparverordnung EnEV. Diese Werte werden bei der Erstellung von Verbrauchsausweisen verwendet und entsprechen den durchschnittlichen Verbrauchskennwerten von Gebäuden mit vergleichbarer Nutzung.

Die Bearbeitung erfolgte in den Arbeitsschritten:

- Ermittlung der Effizienzpotenziale durch Energieeinsparung und Nutzung erneuerbarer Energien
- Ableitung des CO₂-Minderungspotenzials

⁷ Die ages GmbH ist ein Beratungsunternehmen, das seit vielen Jahren Verbrauchswerte kommunale Gebäude erhebt und daraus Kennwerte bildet. Diese dienen unter anderem als Grundlage von VDI-Richtlinien und werden im european energy award-Programm verwendet.

⁸ Dies wird als „unterer Quartilmittelwert“ bezeichnet.

Die Berechnungen wurden stets auf den in der Energiebilanz ermittelten durchschnittlichen Gesamtverbrauch der eigenen Liegenschaften bezogen. Wie und ob die ermittelten Potenziale erschlossen werden, hängt maßgeblich von den politischen und lokalen Rahmenbedingungen und/oder von den Preisentwicklungen auf den Energiemärkten ab.

4.2 Effizienzsteigerung

4.2.1 Vorgehensweise

In diesem Kapitel werden die Einsparpotenziale anhand von Kennzahlen ermittelt. Hierzu wurden für jedes Gebäude die verbrauchsabhängigen Kennwerte für Strom, Wärme und Wasser berechnet und das Einsparpotenzial durch einen Vergleich mit den ages- und den EnEV-Kennwerten dargestellt. Die Ergebnisse sind dem jeweiligen Gebäudesteckbrief zu entnehmen.

Im Einzelnen wurde zur Abschätzung der Effizienzpotenziale wie folgt vorgegangen:

- Bildung von flächenbezogenen Verbrauchskennwerten je Gebäude (Erläuterungen siehe Kapitel 3.2), angegeben als kWh/(m²*a)
- Ermittlung des Effizienzpotenzials je Gebäude:
 - Vergleich der Verbrauchskennwerte der Gebäude mit den ages-Zielwerten [kWh/(m²*a)]
 - Berechnung des flächenspezifischen Potenzials als Differenz von Ist-Kennwert zu Zielwert [kWh/(m²*a)]
 - Plausibilitätsprüfung mit Kennwerten für Bestandsgebäude nach EnEV
 - Ableitung des theoretischen Potenzials [kWh/a] durch Multiplikation des spezifischen Potenzials mit der Energiebezugsfläche (entspricht beheizter BGF)
- Ermittlung des theoretischen Gesamtpotenzials durch Addition der Potenziale aller Gebäude (siehe Tabelle 11)
- Abschätzung des realistisch erschließbaren Potenzials anhand von Erfahrungswerten und unter Berücksichtigung der Gebäudebewertung im Rahmen der Objektbegehungen.
- Berechnung des durch Maßnahmen belegbaren Potenzials im Rahmen der Maßnahmenentwicklung.

4.2.2 Grundlagen

Folgende Quellen lagen den Berechnungen zu Grunde:

- Verbrauchswerte der betrachteten Gebäude
- Verbrauchskennwerte nach ages
- Erfahrungen der adapton AG aus zahlreichen Energieberatungsprojekten
- Verbrauchskennwerte der Energieeinsparverordnung zur Einstufung bestehender Gebäude

4.2.3 Ergebnis

In der folgenden Tabelle und Abbildung sind die theoretischen und erschließbaren Effizienzpotenziale dargestellt.

| Medium | Theoretisches Potenzial bei Erreichung der ages-Zielwerte, bezogen auf Ist-Verbrauch | Erschließbares Potenzial, bezogen auf Ist-Verbrauch | Erschließbare Energieeinsparung (Effizienzpotenzial) |
|-----------------------|--|---|--|
| | [%] | [%] | [MWh/a] |
| Strom | 51 | 30 | 78 |
| Wärme, witterungsber. | 33 | 20 | 347 |

Tabelle 11: Theoretische und erschließbare Effizienzpotenziale

Die Zielwerte beziehen sich auf den Verbrauch von besonders energieeffizient geplanten oder sanierten Gebäuden. Für Städte mit einem hohen Anteil an älteren Gebäuden ist es deswegen meist aufwendig, diese Potenziale zu erschließen.

Der Vergleich zwischen theoretischen und erschließbaren Einsparpotenzial ist daher wie folgt zu bewerten:

- Die Betrachtung zeigt ein theoretisches Potenzial von 33 % für Wärme auf.
- Die betrachteten Gebäude der Gemeinde Vettweiß sind größtenteils in den 1960er bis 1970er Jahren erbaut worden. Die meisten Gebäude verfügen über keine oder nur eine teilweise vorhandene Dämmung der Gebäudehülle. Das Dach oder die oberste Geschossdecke ist ebenfalls lediglich bei ca. der Hälfte der Gebäude gedämmt. Neben ungedämmten Heizkörpernischen und einfachverglasten Fenstern steigert ein schlechtes Nutzerverhalten ebenfalls das erschließbare Einsparpotenzial.
- Angesichts der aufgeführten Schwachstellen liegt das erschließbare Einsparpotenzial für Wärme bei ca. 20 % und damit nah am theoretischen Einsparpotenzial.
- Das theoretische Potenzial für Strom liegt bei 51 %. Die Erschließung dieses Potenzials ist als unrealistisch hoch anzusehen. Die Daten der ages-Studie stammen aus dem Zeitraum 2000-2007. Seit dieser Zeit hat sich der Stromverbrauch von Gebäuden durch die zunehmende Technisierung eher erhöht. Ausnahmen bilden hier insbesondere die Sanierung der Beleuchtung (Präsenzmelder, LED-Beleuchtung).
- Ein Teil der betrachteten Gebäude der Gemeinde Vettweiß ist bereits vollständig auf LED-Beleuchtung umgerüstet. Das erschließbare Einsparpotenzial ergibt sich zum Teil aus den ineffizienten, noch nicht umgerüsteten Leuchtmitteln. Darüber hinaus werden in weniger als der Hälfte der Gebäude Bewegungsmelder zur Optimierung der Nutzungsstunden der Leuchtmittel im Sanitär- und Außenbereich eingesetzt. Die Warmwasserbereitung erfolgt häufig elektrisch. Neben unregelmäßigem Heizungsbetrieb und veralteten Lüftungsanlagen steigert ein schlechtes Nutzerverhalten ebenfalls das erschließbare Einsparpotenzial.
- Angesichts der aufgeführten Schwachstellen liegt das erschließbare Einsparpotenzial für Strom bei ca. 30 %.
- Das erschließbare Einsparpotenzial ist in der Regel mit sehr hohen Investitionskosten verbunden. Aus diesem Grund wird das durch Maßnahmen belegbare und somit auch wirtschaftliche Einsparpotenzial in den liegenschaftsspezifischen Steckbriefen berechnet.

4.3 CO₂-Minderungspotenzial

In der folgenden Tabelle und der folgenden Abbildung sind die erschließbaren Effizienzpotenziale gemäß Tabelle 12 sowie die daraus berechneten CO₂-Minderungspotenziale dargestellt.

| | Energieverbrauch [MWh/a] | | CO ₂ -Emissionen [t/a] | |
|-----------------------|--------------------------|--------------------|-----------------------------------|--------------------------------------|
| | Ist | Effizienzpotenzial | Ist | CO ₂ -Minderungspotenzial |
| Strom | 261 | 78 | 143 | 43 |
| Wärme, witterungsber. | 1.734 | 347 | 306 | 61 |
| Gesamt | 1.995 | 425 | 449 | 104 |

Tabelle 12: Effizienz- und CO₂-Minderungspotenziale (Mittelwert)

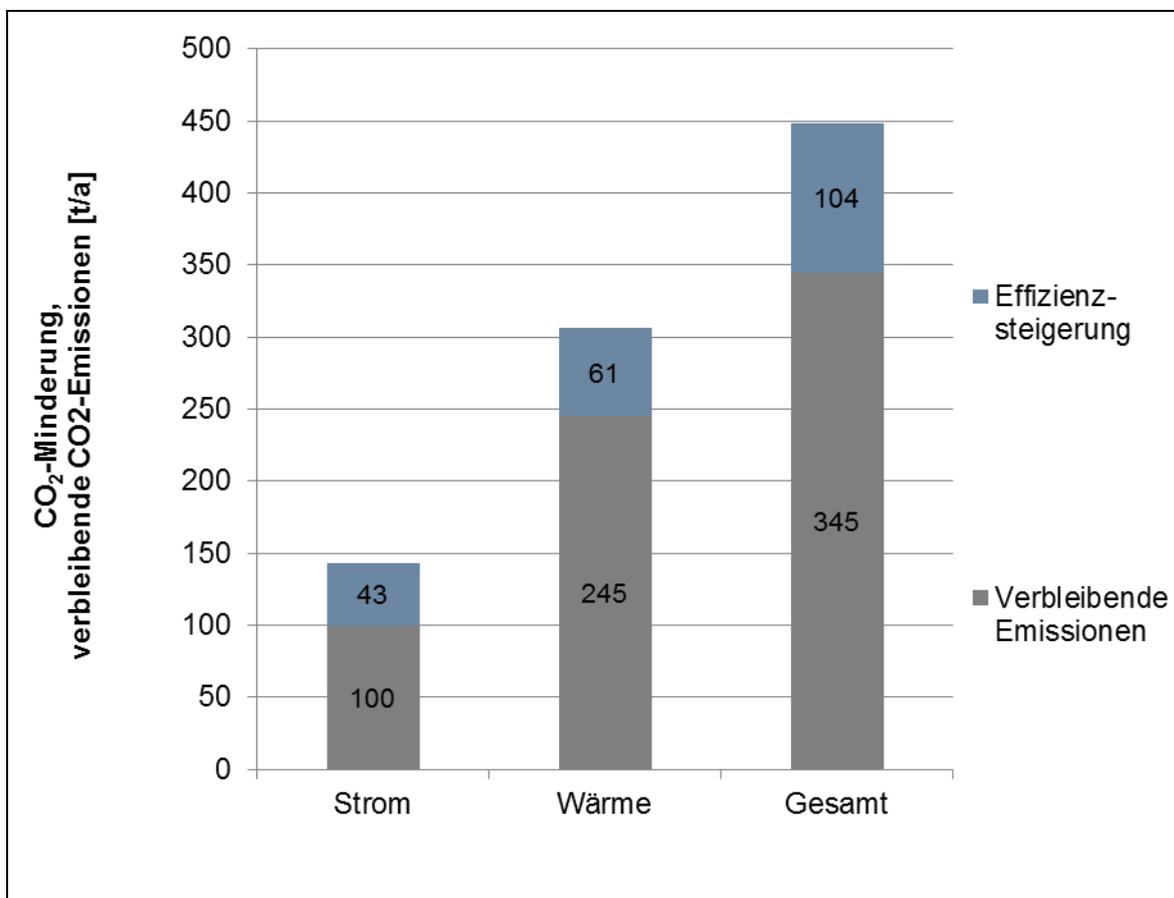


Abbildung 6: erschließbare CO₂-Minderungspotenziale und verbleibende Emissionen