

# Anlage II

## Energieanalyse



### Integriertes Energetisches Quartierskonzept Hann. Münden, Neumünden/Fuldablick

Hameln, Dezember 2018  
target GmbH, Klimaschutzagentur Weserbergland gGmbH

## Impressum

Alle Veröffentlichungen im Rahmen des Quartierskonzepts können als PDF-Datei auf der Website <https://www.hann.muenden.de/Rathaus-Politik/Bauen-Wohnen/Stadtentwicklungskonzepte/Energetisches-Quartierskonzept> heruntergeladen werden.

### Herausgeber

des Berichts und Projektträger ist die Stadt Hann. Münden.

### Ansprechpartner

Stadt Hann. Münden, Bereich Stadtentwicklung  
Böttcherstraße 3, 34346 Hann. Münden

### Verantwortlich für den Inhalt

sind die Autoren. Nicht jede Aussage muss der Auffassung der Stadt Hann. Münden entsprechen.

### Autoren

Die Autoren sind in alphabetischer Reihenfolge:  
Umweltwissenschaftler Loïc Besnier, target GmbH  
Dipl.-Ing. Jan Norrmann, Klimaschutzagentur Weserbergland gGmbH  
Dipl.-Soz.-wirt Andreas Steege, target GmbH  
Dipl.-Ing. Tobias Timm, Klimaschutzagentur Weserbergland gGmbH

### Lektorat und Layout

Hermann Sievers, target GmbH  
Corinna Menze B. Sc., target GmbH

### Stand

Dezember 2018

### Gender-Hinweis

Aus Gründen der besseren Lesbarkeit wird auf die gleichzeitige Verwendung männlicher und weiblicher Sprachformen verzichtet. Sämtliche Bezeichnungen gelten gleichermaßen für alle Geschlechter.

### Förderung

Die Erarbeitung des Konzepts wurde finanziell gefördert durch die Kreditanstalt für Wiederaufbau im Rahmen des Programms „432 Energetische Stadtsanierung – Zuschuss“ und durch die Investitions- und Förderbank Niedersachsen – NBank.

Förderkennzeichen: KfW Zuschuss-Nr.: 13446429 (Neumünden/Fuldablick) 12337872 (Neumünden Wohnquart.)  
NBank Antrags-Nr.: STB-80148595 (NM Wohnquart.) STB-80148599 (Neumünden/Fuldablick)

**Energieagentur Region Göttingen e.V.**  
Berliner Straße 4 • 37073 Göttingen  
[www.energieagentur-goettingen.de](http://www.energieagentur-goettingen.de)

**Klimaschutzagentur  
Weserbergland gGmbH**  
HefeHof 8 • 31785 Hameln  
[www.klimaschutzagentur.org](http://www.klimaschutzagentur.org)

**plan zwei Stadtplanung und Architektur**  
Postkamp 14 • 30159 Hannover  
[www.plan-zwei.com](http://www.plan-zwei.com)

**target GmbH**  
HefeHof 8 • 31785 Hameln  
[www.targetgmbh.de](http://www.targetgmbh.de)

**ZEBAU Zentrum für Energie, Bauen,  
Architektur und Umwelt GmbH**  
Große Elbstraße 146 • 22767 Hamburg  
[www.zebau.de](http://www.zebau.de)



## Inhalt

Energieanalyse für das Quartier Neumünden/Fuldablick .....	6
1. Methodik .....	6
1.1 Vorgehensweise .....	6
1.2 Basisjahr der Bilanzierung und Bilanzgrenzen .....	11
1.3 Datenquellen .....	12
1.4 Datengüte .....	12
2. Energie- und CO <sub>2</sub> -Bilanz 2017 .....	14
2.1 Energieverbrauch nach Sektoren .....	14
2.2 Energieverbrauch nach Energieträgern .....	16
2.3 CO <sub>2</sub> -Emissionen .....	16
3. Ist- und Potenzialanalyse .....	18
3.1 Wärme in Wohngebäuden .....	18
3.1.1 Aufbau einer Gebäudetypologie für das Quartier .....	18
3.1.2 Sanierungszustand .....	21
3.1.3 Gebäudematrix .....	22
3.1.4 Gebäudesteckbrief .....	23
3.1.5 Einsparpotenzial im Wärmesektor .....	24
3.2 Strom in Wohngebäuden .....	26
3.2.1 Aktueller Stand .....	26
3.2.2 Einsparpotenzial beim Stromverbrauch .....	28
3.3 GHD und öffentliche Einrichtungen .....	29
3.3.1 Aktueller Stand .....	29
3.3.2 Einsparpotenzial bis 2050 .....	31
3.4 Erneuerbare Energien .....	32
3.4.1 Aktueller Stand .....	32
3.4.2 Photovoltaik-Potenzial der vorhandenen Dachflächen .....	34
3.5 Wärmeversorgung .....	36
3.5.1 Aktueller Stand .....	36
3.5.2 Potenzialabschätzung zur Nahwärmenutzung .....	37
3.6 Nahwärmenutzung .....	38
3.6.1 Nahwärmeversorgung in Kommunen: Ziele, Grundlagen, Planungsgrundlagen .....	38
3.6.2 Kurzbeschreibung der bestehenden Nahwärmanlage .....	40
3.6.3 Erweiterung Nahwärmenetz: exemplarische Berechnung .....	42
Wärmebedarf .....	42
Nahwärmenetz .....	43
Variantenvergleich aus Nutzersicht .....	45

Kostenvergleich .....	45
CO <sub>2</sub> -Bilanz .....	47
Amortisation des Nahwärmenetzes .....	47
3.7    Mobilität im Alltag .....	48
3.7.1    Aktueller Stand .....	48
3.7.2    Einsparpotenzial bis 2050 .....	49
4.    Klimaschutz-Szenario bis 2050 .....	50
4.1    Energieverbrauch .....	51
4.2    Wärmeversorgung .....	52
4.3    Nutzung der erneuerbaren Energien .....	53
4.4    Treibhausgas-Emissionen .....	53
5.    Zielpfad .....	54
6.    Anhang .....	55

## Abbildungen

Abb. 1   Bilanzierungsmethodik für das Quartier Neumünden/Fuldablick .....	8
Abb. 2   Stadt- und Gemeindetyp 2015 .....	9
Abb. 3   Altersstruktur im Quartier 2015 .....	10
Abb. 4   Quartiersgrenzen .....	11
Abb. 5   Bewertung der Datengüte .....	13
Abb. 6   Endenergieverbrauch nach Sektoren 2017 .....	14
Abb. 7   Übersicht über Gebäudearten im Quartier .....	15
Abb. 8   Endenergieverbrauch nach Einwohnern 2017 .....	15
Abb. 9   Endenergieverbrauch nach Energieträgern .....	16
Abb. 10   Treibhausgas-Emissionen pro Einwohner .....	16
Abb. 11   Treibhausgas-Emissionen nach Energieform .....	17
Abb. 12   Gebäude nach Baualtersklassen im Quartier .....	19
Abb. 13   Wohnfläche nach Baualtersklasse .....	19
Abb. 14   Wohngebäudetypen im Quartier .....	20
Abb. 15   Wohnfläche nach Gebäudetyp .....	20
Abb. 16   Thermografie-Aufnahme im Quartier .....	21
Abb. 17   Sanierungszustand im Quartier .....	21
Abb. 18   Gebäudematrix zum Quartier .....	22
Abb. 19   Sieben Gebäudetypen im Quartier .....	23
Abb. 20   Beispiel eines Energiesteckbriefs der Kategorie 4 .....	24
Abb. 21   Einsparpotenziale im Wärmesektor .....	24
Abb. 22   Wärmeeinsparung im Wohngebäudebereich bis 2050 .....	25
Abb. 23   Struktur der privaten Haushalte in Neumünden .....	26
Abb. 24   Stromverbrauch nach Haushaltsstruktur .....	27
Abb. 25   Stromverbrauch nach Anwendungen .....	27
Abb. 26   Stromeinsparung bis 2050 .....	28

Abb. 27   GHD, öffentliche Einrichtungen und Mischnutzung im Quartier .....	29
Abb. 28   Stromverbrauch nach Anwendungen für GHD und öffentliche Einrichtungen.....	29
Abb. 29   Wärmeverbrauch nach Anwendungen für GHD und öffentliche Einrichtungen .....	30
Abb. 30   Anteil der LED / Anzahl und Leistung.....	30
Abb. 31   Einsparpotenzial im Sektor GHD .....	31
Abb. 32   Anteil erneuerbarer Energien im Deutschlandvergleich .....	32
Abb. 33   Anteile der erneuerbaren Energien im Quartier (ohne Biokraftstoffe) .....	33
Abb. 34   Kartenausschnitt des Quartiers bzgl. der Eignung für Photovoltaik .....	34
Abb. 35   Aktuelle Wärmeversorgung im Quartier .....	36
Abb. 36   Aktuelle Wärmebedarfsdichtekarte des Quartiers .....	37
Abb. 37   Leitfaden für eine systematische Analyse von Wärmeprojekten .....	38
Abb. 38   Beispiel einer Energieanalyse aus dem Verbrauch .....	39
Abb. 39   Wärmeverteilung in der Nahwärmezentrale .....	41
Abb. 40   Wärmeversorgung in der Zentrale, Kessel Baujahr 1987.....	41
Abb. 41   Wärmeversorgung in der Zentrale, Kessel Baujahr 2001.....	42
Abb. 42   Verlauf der Erweiterung des Nahwärmenetzes .....	43
Abb. 43   Ermittlung der Netzdimensionierung.....	44
Abb. 44   Investitionskosten für Wärmenetze .....	44
Abb. 45   Jahresgesamtkosten aufgeteilt in Kapital-, Verbrauchs- und Wartungskosten .....	46
Abb. 46   CO <sub>2</sub> -Emissionen im Vergleich .....	47
Abb. 47   Modal Split im Quartier.....	48
Abb. 48   Elektrifizierung und Effizienzpotenzial für die Mobilität im Alltag bis 2050 .....	49
Abb. 49   Quantitative Ziele der Energiewende und Status quo (2016).....	50
Abb. 50   Klimaschutz-Szenario: Verbrauch nach Sektoren .....	51
Abb. 51   Wärmeversorgung im Klimaschutz-Szenario .....	52
Abb. 52   Anteil der erneuerbaren Energien am gesamten Energieverbrauch im Klimaschutz-Szenario .....	53
Abb. 53   Treibhausgas-Emissionen im Klimaschutz-Szenario.....	53
Abb. 54   Zielpfad für das Quartier bis zum Jahr 2050 .....	54

## Tabellen

Tab. 1   CO <sub>2</sub> -Äq-Emissionen nach Energieträgern.....	7
Tab. 2   Quellen der Datenerhebung .....	12
Tab. 3   Datenquelle und Datengüte .....	13
Tab. 4   Gebäudealtersklasse im Quartier .....	18
Tab. 5   Annahmen für Stromeinsparung .....	28
Tab. 6   Annahmen für die Potenzialabschätzung bis 2050.....	31
Tab. 7   PV-Potenzial (kWh) der Straßen im Quartier.....	35
Tab. 8   Typische Nahwärme-Verteilverluste je nach Siedlungsstruktur.....	40
Tab. 9   Kostenübersicht.....	46
Tab. 10   Annahmen für die Wärmeversorgung im Jahr 2050 .....	52
Tab. 11   Zahlenwerk der Energieanalyse.....	55

## Energieanalyse für das Quartier Neumünden/Fuldablick

Auf den Gebäudebereich entfallen rund 40 Prozent des deutschen Endenergieverbrauchs und etwa ein Drittel der CO<sub>2</sub>-Emissionen. Für Kommunen ist die energetische Modernisierung des Gebäudebestands eine der großen Herausforderungen der Energiewende. Energetische Quartierskonzepte richten die Betrachtung weniger auf einzelne Gebäude als vielmehr auf den energetischen Sanierungsprozess ganzer Quartiere. Für Kommunen und Gebäudeeigentümer sind Integrierte Energetische Quartierskonzepte (IEQK) ein effektives Instrument zur Planung und Umsetzung der energetischen Quartierssanierung.

Zentraler Baustein eines IEQK ist die detaillierte Energieanalyse. In einem ersten Schritt werden die Strom-, Wärme- und Kraftstoffverbräuche im Quartier erfasst und den Verbrauchssektoren zugeordnet. Die Ergebnisse werden in der Energie- und CO<sub>2</sub>-Bilanz abgebildet. Auf Basis der Bilanz werden die möglichen Einsparpotenziale im Bestand, die Ausbaupotenziale der erneuerbaren Energien sowie ein Klimaschutzszenario für das Quartier abgeleitet. Zielsetzung dabei ist die Senkung der Treibhausgas(THG)-Emissionen gemäß der Zielsetzung aus dem Energiekonzept der Bundesregierung. Zudem bildet die Energieanalyse eine der Grundlagen für die Festlegung von Handlungsfeldern und konkreten Maßnahmen für die Umsetzungsphase des Konzepts.

### 1. Methodik

#### 1.1 Vorgehensweise

**CO<sub>2</sub>-Emissionen als Leitindikator:** Wichtigste Größe bei Treibhausgas-Bilanzen ist die Emission von Kohlendioxid (CO<sub>2</sub>), das bei der Verbrennung fossiler Brennstoffe (Kohle, Erdöl, Erdgas etc.) freigesetzt wird. CO<sub>2</sub> leistet den größten Beitrag zum Treibhauseffekt und wird als Leitindikator für die Treibhausgase verwendet.

Neben Kohlendioxid (CO<sub>2</sub>) haben weitere Gase wie beispielsweise Methan (CH<sub>4</sub>) oder Flurkohlenwasserstoffe (FCKW) Einfluss auf den Treibhauseffekt. Die verschiedenen Gase tragen nicht in gleichem Maß zum Treibhauseffekt bei und verbleiben über unterschiedliche Zeiträume in der Atmosphäre. So hat Methan eine 25-mal größere Klimawirkung als CO<sub>2</sub>, bleibt aber weniger lange in der Atmosphäre. Um ihre Wirkung vergleichbar zu machen, wird über einen Index die jeweilige Erwärmungswirkung eines Gases im Vergleich zu derjenigen von CO<sub>2</sub> ausgedrückt. Treibhausgasemissionen können so in *CO<sub>2</sub>-Äquivalente* umgerechnet und zusammengefasst werden. Bei der Erstellung der Bilanz sind diese Äquivalente berücksichtigt.

Die Bilanz beinhaltet die CO<sub>2</sub>-Emissionen (inkl. Äquivalente) aus dem stationären und nicht-stationären (Mobilitätsbereich) Energieverbrauch. In Deutschland sind etwa 80 Prozent der CO<sub>2</sub>-Emissionen auf diese Quellen zurückzuführen. Nicht-energetische Emissionen wie aus der Landwirtschaft (6,9 Prozent), der Abfalldeponierung (1,1 Prozent) oder aus industriellen Prozessen (10,9 Prozent) werden hier nicht erfasst.

Die ausgewiesenen Treibhausgase berücksichtigen die gesamte Vorkette für die Bereitstellung der jeweiligen Energieträger – von der Primärenergiegewinnung bis zum Endkunden einschließlich aller Materialaufwendungen, Transporte und Umwandlungsschritte (sogenanntes Life Cycle Assessment, LCA). Für die Bewertung der Klimarelevanz werden die folgenden Emissionsfaktoren und CO<sub>2</sub>-Äquivalente verwendet.

Energieträger	CO <sub>2</sub> -äq (g/kWh)
<b>Erdgas</b>	250
<b>Nahwärme</b>	154
<b>Heizöl</b>	320
<b>Holz</b>	27
<b>Diesel</b>	316
<b>Benzin</b>	314
<b>Strom-Mix</b>	600
<b>Solarthermie</b>	25

Tab. 1 | CO<sub>2</sub>-äq-Emissionen nach Energieträgern  
(Quelle: Gemis 4.94)

Die Emissionen sind in Gramm pro erzeugter Kilowatt-Stunde Energie angegeben. Besonders deutlich wird der geringe spezifische Emissionsfaktor der erneuerbaren Energien im Verhältnis zu fossilen Energieträgern. Der Emissionsfaktor, der dem bundesdeutschen Strommix zugeordnet wird, resultiert aus dem hohen Anteil der deutschen Kohle-Kraftwerke an der Stromerzeugung.

**Primärenergie, Endenergie und Energiebedarf:** Bei der Erstellung von Energie- und CO<sub>2</sub>-Bilanzen lassen sich unterschiedliche Methodiken (Quellenbilanz, Endenergiebilanz) und Bilanzgrenzen verwenden. In der vorliegenden Bilanz wurden alle im betrachteten Quartier anfallenden Verbräuche auf Ebene der Endenergie (das ist der Anteil der Energie, der nach Abzug von Umwandlungs- und Transportverlusten beim Verbraucher ankommt) berücksichtigt und den verschiedenen Verbrauchssektoren zugeordnet. Die Zuordnung des Energieverbrauchs und der Emissionen erfolgen nach dem Verursacherprinzip, d.h. zum Ort des Verursachers. Der Energieverbrauch und die damit verbundenen Emissionen werden dem Quartier zugeordnet (z.B. Strom, dessen Erzeugung außerhalb des Quartiers stattfindet).

Primärenergie hingegen ist die Energiemenge, die zur Erzeugung (aus Öl, Kohle, Gas, Uran oder erneuerbaren Energien) der Endenergie benötigt wird. Enthalten ist also die gesamte Vorkette von der Gewinnung, der Energieträger, dem Transport bis zur Bereitstellung.

Nutzenergie ist der Teil der Endenergie, der den Verbrauchern nach der letzten Umwandlung für den jeweiligen Nutzungszweck zur Verfügung steht: z. B. Licht für die Beleuchtung, Wärme für die Heizung (siehe auch Erläuterung Heizwärmebedarf und -verbrauch im Anhang).

Die Energieanalyse für das Quartier Neumünden/Fuldablick besteht aus drei Komponenten: der Erfassung

- des Strom- und Wärmeverbrauchs im gesamten Gebäudesektor (Wohngebäude, Nicht-Wohngebäude, Gewerbe und öffentliche Einrichtungen)
- des Kraftstoffverbrauchs im Sektor Mobilität
- des Stromverbrauchs der Straßenbeleuchtung.

Die Herangehensweise der Bilanzerstellung wird im Folgenden erläutert:

Die Energieerfassung im Gebäudesektor ist der zentrale Baustein der Bilanzierung. Dabei wurden sämtliche Wärme- und Stromverbräuche des Gebäudesektors innerhalb der Quartiersgrenzen betrachtet. Zur Erfassung des **Ist-Stands der Wohngebäude** wurden zwei Ansätze verwendet und abgeglichen, um eine höchstmögliche Genauigkeit zu erzielen: die Berechnung des Wärmebedarfs (der auch für die Bewertung der Einsparpotenziale zugrunde gelegt wird) sowie der tatsächlich gemessene Verbrauch (der im Gegensatz zum Bedarf auch Witterung und Nutzerverhalten abbildet). Hintergrund ist, dass bei alten, unsanierten Wohngebäuden häufig eine Differenz zwischen dem berechneten Bedarf und dem gemessenen Verbrauch besteht.

Die Verfahren sind im Folgenden kurz skizziert:

- **Verbraucheransatz (Top-down-Berechnung):** Strom-, Erdgas- und Nahwärmeverbrauch im Quartier werden von den Versorgungsbetrieben Hann. Münden (VHM) messtechnisch erfasst. Die VHM haben die Verbrauchsdaten der letzten vier Jahre, straßenweise zugeordnet, für die Bilanz zur Verfügung gestellt. In der vorliegenden Energiebilanz wurde mit den Durchschnittswerten der letzten vier Jahre gearbeitet.  
Nicht-leitungsgebundene Energieträger (Heizöl, Holz) wurden bei der Quartiersbegehung und mithilfe statistischer Durchschnittswerte erhoben, da Kehrbezirksdaten von dem zuständigen Schornsteinfeger aus Datenschutzgründen nicht zur Verfügung gestellt wurden.
- **Grundlage des Bedarfsansatzes (Bottom-up-Berechnung)** ist die Gebäudedatenbank, in die sämtliche Gebäude des Quartiers eingepflegt wurden. Der Energiebedarf im Quartier wurde anhand der beheizten Gebäudefläche sowie über spezifische Energiefaktoren (Gebäudealter, Sanierungsstand, Haushaltsgrößen) berechnet. So wird zum Beispiel der Wärmebedarf im Sektor private Haushalte auf Basis der Wohnflächen und der Baualtersklassen ermittelt.

Die Abbildung veranschaulicht die Bilanzierungsmethodik.

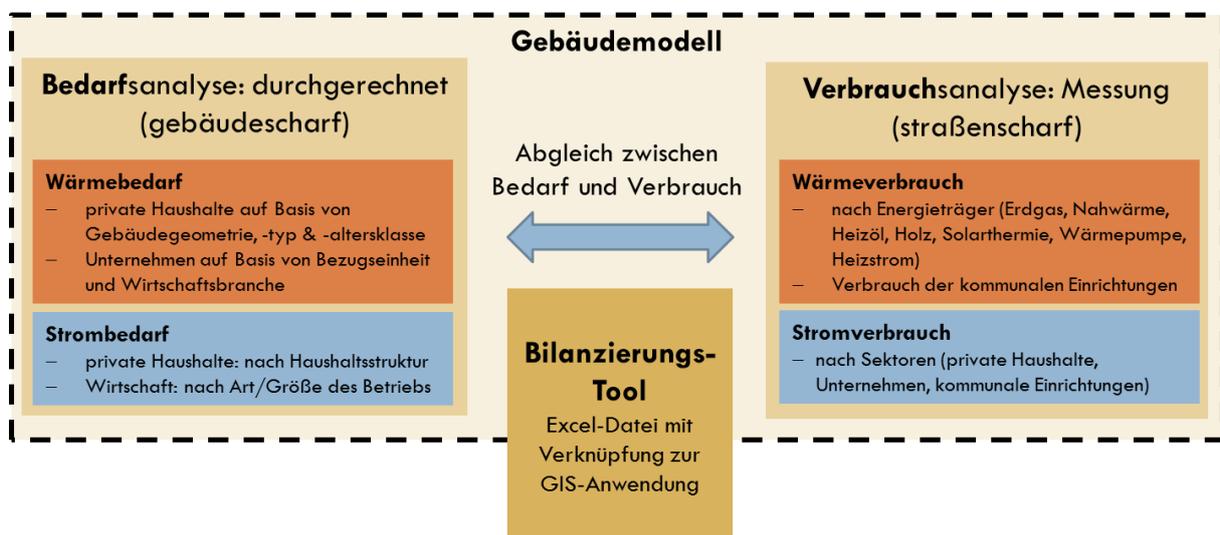


Abb. 1 | Bilanzierungsmethodik für das Quartier Neumünden/Fuldablick (Quelle: target GmbH 2018)

Die Gebäudedatenbank wurde mit einem Geoinformationssystem (GIS) verknüpft, so dass die Ergebnisse visualisiert und mit räumlichen Analysen verbunden werden können.

#### Info-Box: GIS (Geoinformationssystem)

Eines der wichtigsten Grundprinzipien bei der Erstellung eines energetischen Quartierskonzepts beruht auf der „Verortung“ von Daten. Das bedeutet, dass Gebäude bzw. Flächen auf einer Karte mit verschiedenen Werten oder Parametern hinterlegt werden, z. B. mit dem bestehenden Energieverbrauch. Die Arbeit mit einem Geoinformationssystem (GIS) bildet hierfür eine optimale Lösung, da es eine Datenbank und die zur Bearbeitung und grafischen Darstellung von Daten erforderlichen Werkzeuge vereint. (StMUG 2011)

Die Geodaten vom Quartier stammen von der Stadt Hann. Münden und wurden auf Hintergrundkarten wie Google-Maps-Aufnahmen abgebildet.

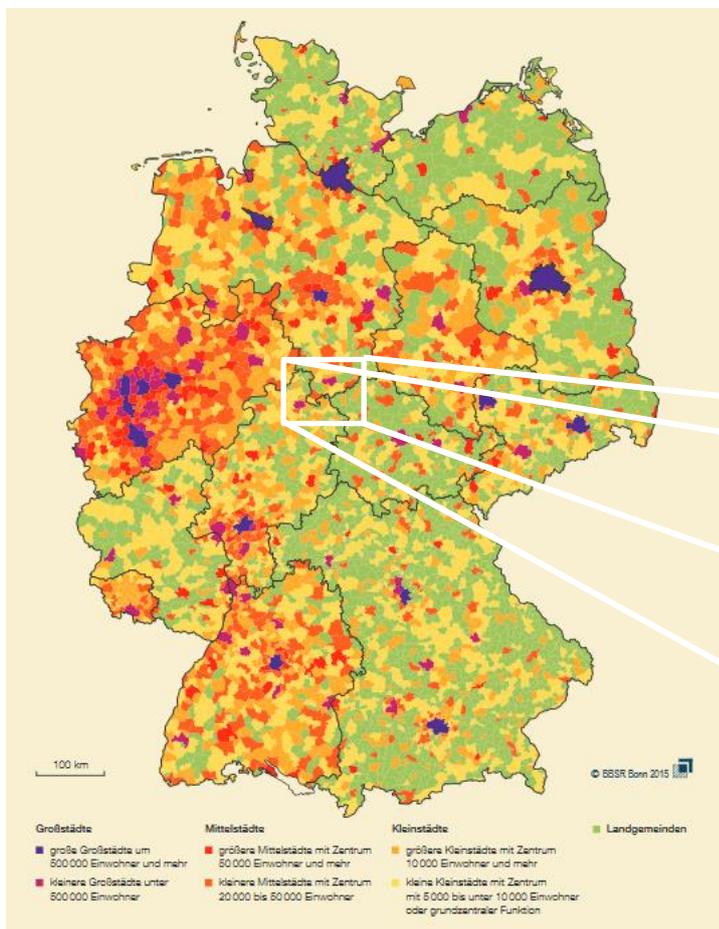
Die **Analyse im Mobilitätssektor** erfolgte nach dem sogenannten Akteursprinzip (DIFU 2011). Das heißt, es werden nur die Verbräuche und Emissionen betrachtet, die den direkten Aktivitäten der Einwohner des Quartiers zuzuordnen sind. Erfasst wurde die Alltagsmobilität der Quartiersbewohner, also Arbeitswege, Einkauf, Freizeit o.ä. Durchgangsverkehr, Einpendler Güterverkehr oder Urlaubsreisen wurden nicht bewertet.

Eine Abschätzung der Energieverbräuche und CO<sub>2</sub>-Emissionen über die Wohnbevölkerung im Quartier ist mithilfe von Informationen zum Mobilitätsverhalten möglich. Jede Kommune kann dafür auf Daten der kontinuierlichen, bundesweiten Mobilitätsbefragungen „Mobilität in Deutschland“ (MiD) zurückgreifen (BMVBS 2010). Die Fortschreibung der Studie wurde im Juni 2018 vom BMVI vorgelegt. Die Ergebnisse dieser Erhebungen liegen differenziert für verschiedene Stadt-, Gemeinde- und Kreistypen vor, da insbesondere die Größe der Kommune (Einwohnerzahl) und der Grad der Zentralität großen Einfluss auf das Mobilitätsverhalten der Bevölkerung haben. Als zusätzlicher einflussreicher Faktor wird die Altersstruktur der Quartierseinwohner verwendet.

Die Einwohnerzahl wird mit folgenden wesentlichen Mobilitätsparametern verknüpft:

- Anzahl der täglichen Wege pro Einwohner
- Anteil des Öffentlichen Personennahverkehrs (ÖPNV) und motorisierten Individualverkehrs (MIV) (nur Fahrer) an den täglichen Wegen (Modal Split)
- Durchschnittliche Wegelänge im ÖPNV und im MIV.

Über Anzahl und Länge der Wege und den Modal-Split-Anteil wird die Fahrleistung des MIV in Kfz-km pro Einwohner und Tag sowie die Verkehrsleistung des ÖPNV in Personen-km pro Einwohner und Tag ermittelt. Damit können – unter Verwendung mittlerer Verbrauchs- und Emissionsfaktoren, die Energieverbräuche und die Treibhausgas-Emissionen des motorisierten Verkehrs in der Kommune überschlägig berechnet werden. Der beschriebene Ansatz ermöglicht zumindest die Größenordnung der Verkehrsemissionen eines Quartiers grob zu ermitteln, und so vor allem die Relevanz des Verkehrs für die CO<sub>2</sub>-Emissionen eines Quartiers im Vergleich zu anderen Verbrauchssektoren zu bewerten (DIFU 2011).



Nach der Klassifizierung des Bundesinstituts für Bau, Stadt- und Raumforschung gehört Hann. Münden zu den kleineren Mittelstädten innerhalb verstädterter Räume. Das Quartier wurde als gemischte Fläche aus Einfamilienhäusern und Mehrfamilienhäusern betrachtet.

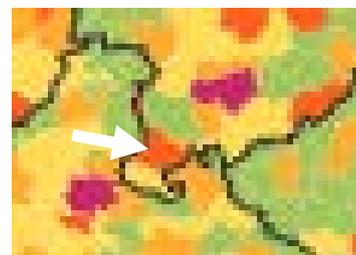


Abb. 2 | Stadt- und Gemeindetyp 2015  
(Quelle: DESTATIS 2015)

Für die Abschätzung wurde dazu die nachfolgende quartiersbezogene Altersstruktur verwendet.

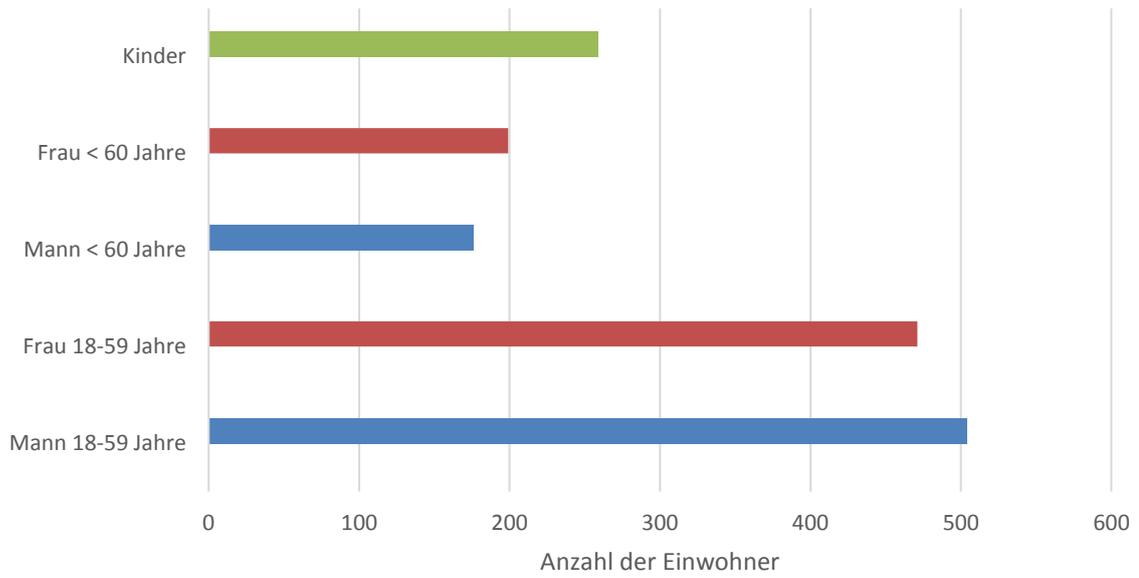


Abb. 3 | Altersstruktur im Quartier 2015  
(Quelle: target GmbH 2018 auf Basis Stadt Hann. Münden 2015)

Informationen zur **Straßenbeleuchtung** im Quartier wie die Anzahl von Leuchtpunkten, Leuchtmitteltypen und Betriebsstunden wurden von den Versorgungsbetrieben Hann. Münden (VHM) geliefert. Daraus konnte der Stromverbrauch straßenscharf abgeschätzt werden.

## 1.2 Basisjahr der Bilanzierung und Bilanzgrenzen

Die Bilanzierung ist für das Jahr 2017 erstellt worden. Im Folgenden werden die Bilanzergebnisse zusammengefasst für das Quartier I *Neumünden Wohnquartier* und das Quartier II *Wohn- und Gewerbequartier Neumünden* präsentiert.

Da beim Fördergeber zwei getrennte Anträge für Quartier I und Quartier II gestellt wurden, sind ebenfalls Bilanzen für jedes einzelne Quartier erstellt worden, die dem Anhang beigefügt sind. Folgendes Luftbild zeigt die Quartiers- und Bilanzgrenzen.

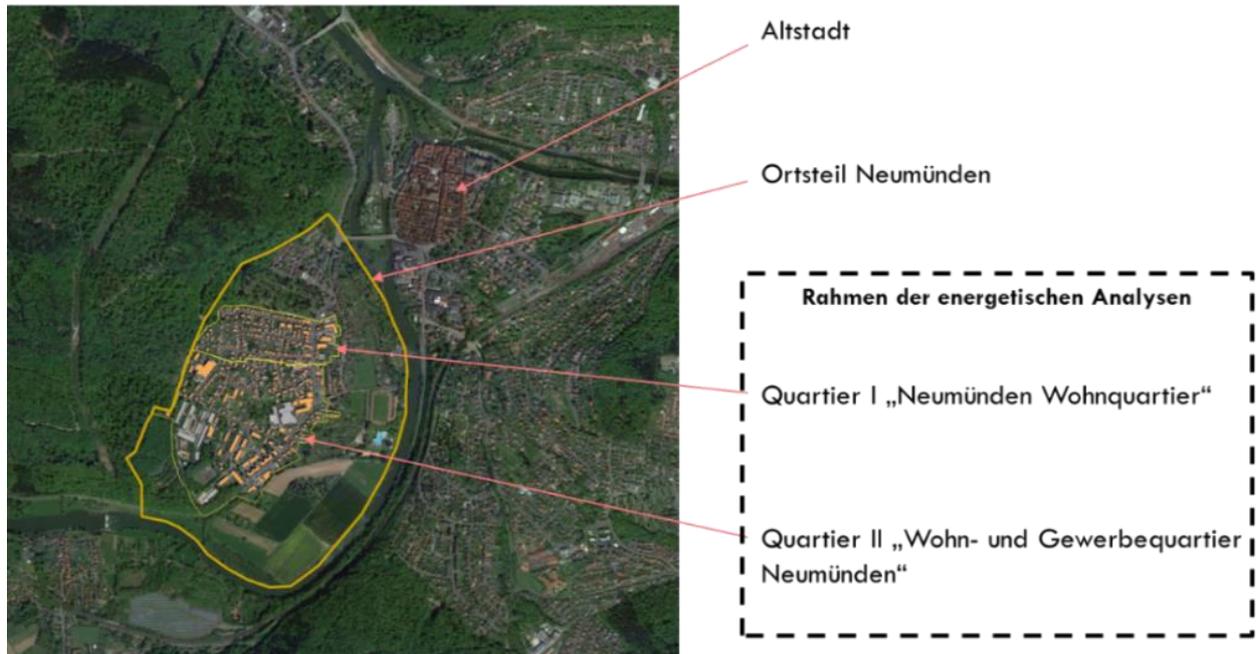


Abb. 4 | Quartiersgrenzen  
(Quelle: target GmbH 2018)

### 1.3 Datenquellen

Für die Erstellung der Bilanz und der Potenzialanalyse wurden unterschiedliche Datenquellen genutzt, die in der folgenden Übersicht aufgeführt sind:

Quellentyp	Inhaltliche Informationen
<b>Liegenschaftskarte, Bebauungsplan</b> (Stadt Hann. Münden) <b>Luftbilder</b> (Google Maps, Bing Map)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Anzahl der Gebäude</li> <li>• Gebäudetyp</li> <li>• beheizte Fläche</li> <li>• Photovoltaik und Solarthermie</li> </ul>
<b>Energieversorger</b> (Versorgungsbetriebe Hann. Münden GmbH)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Stromverbrauch</li> <li>• Erdgas- und Nahwärmeverbrauch</li> <li>• Erdgas- und Nahwärmenetzkarte</li> <li>• Stromeinspeisung</li> <li>• Straßenbeleuchtung</li> </ul>
<b>Begehung / Straßenvideos</b> (Energieagentur Göttingen, Klimaschutzagentur Weserbergland gGmbH, target GmbH)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sanierungszustand</li> <li>• Baualterklasse</li> <li>• Gebäudehöhe</li> <li>• Wohnungen pro Gebäude</li> <li>• Leerstand</li> <li>• Anzahl der Stockwerke</li> </ul>
<b>Statistik bzw. Informationen</b> (Stadt Hann. Münden)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Einwohner nach Altersgruppe</li> <li>• Unternehmensregister</li> <li>• Altersklasse der Gebäude</li> </ul>
<b>Fragebogen (Einwohner / öffentliche Einrichtung)</b> (Energieagentur Region Göttingen e.V., target GmbH)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Baujahr der Gebäude</li> <li>• Mobilitätsverhalten</li> <li>• Sanierungszustand</li> <li>• Reale Verbrauchsdaten</li> <li>• Holznutzung</li> </ul>

Tab. 2 | Quellen der Datenerhebung  
(Quelle: target GmbH 2018)

### 1.4 Datengüte

Die Datengüte ist ein Maßstab für die Aussagekraft der Energie- und CO<sub>2</sub>-Bilanz sowie für die Bewertung der Energieeinspar- und der CO<sub>2</sub> Minderungspotenziale. Eine Bewertung der Datengüte wurde gemäß dem Praxisleitfaden *Klimaschutz in Kommunen* (Difu 2018) vorgenommen:

- Datengüte A: eigene Erhebungen (Erfassung des Erdgas- und Stromverbrauchs, Quartiersbegehung)
- Datengüte B: Primärdaten und Hochrechnung (z.B. Holzverbrauch auf Basis der Kesselleistung)
- Datengüte C: Nutzung regionaler Kennwerte und vorliegender Statistiken
- Datengüte D: Anwendung bundesweiter Kennzahlen auf das Quartier

Verbrauchsdaten	Datenquellen und Annahmen	Jahr der Erhebung	Datengüte
<b>Strom</b>			
Strom	Versorgungsbetriebe Hann. Münden GmbH	Durchschnittswert (2014, 2015, 2016, 2017)	A
<b>Wärme</b>			
Erdgas und Nahwärme	Versorgungsbetriebe Hann. Münden GmbH	Durchschnittswert (2014, 2015, 2016, 2017)	A
Flüssiggas und Heizöl	Private Haushalte: Kennwerte (kWh/m <sup>2</sup> ) nach Gebäudetyp und -altersklasse (IWU) GHD: Kennwerte (kWh/m <sup>2</sup> ) nach Wirtschaftsbranche	2017	C
Holz	Auf Basis der Befragung & Wohnstruktur	2017	B
Solarthermie	Auf Basis der Anzahl der Anlagen (Luftbild) und Warmwasserbedarf im Gebäude	2017	C
<b>Alltags-Mobilität</b>			
Kraftstoffe	Kennwerte pro Einwohner (BMVBS 2010)	2017	D

Tab. 3 | Datenquelle und Datengüte  
(Quelle: target GmbH 2018)

Die Qualität der Energiedaten ist insgesamt als gut zu bezeichnen. Die leitungsgebundenen Energieträger Strom, Erdgas und Nahwärme wurden über die VHM vollständig und straßenscharf erfasst. Damit sind 75 Prozent des Endenergieverbrauchs im Quartier exakt abgebildet.

Leider werden die Daten der Kehrbezirke, über welche die nicht-leitungsgebundenen Energien (Heizöl, Holz, Flüssiggas) exakt erfasst werden, aus Datenschutzgründen nicht mehr herausgegeben. Der Anteil der nicht-leitungsgebundenen Energien wurde über die Gebäudetypologie, die Fragebogenaktion sowie in erster Linie mittels bundesweiter Durchschnittswerte erhoben.

Wie oben schon erläutert, wurden im Mobilitätsbereich die Ergebnisse der Studie [www.mobilitaet-in-deutschland.de](http://www.mobilitaet-in-deutschland.de), das Quartier angewandt, die aber keine direkt erhobenen Werte sind.

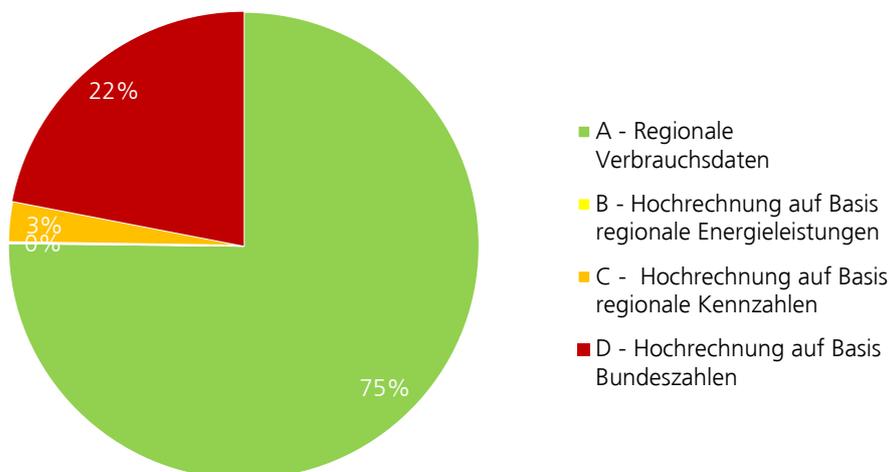


Abb. 5 | Bewertung der Datengüte  
(Quelle: target GmbH 2018)

## 2. Energie- und CO<sub>2</sub>-Bilanz 2017

Die Energie- und CO<sub>2</sub>-Bilanz erfasst den Energieverbrauch und die Treibhausgas-Emissionen im Quartier. Die Bilanzierung beinhaltet die Erfassung des Endenergieverbrauchs und dessen Zuordnung nach Energieträgern und Verbrauchssektoren. Daneben wird der Anteil der erneuerbaren Energien am Energieverbrauch abgebildet. In einem zweiten Schritt wird aus der Energiebilanz die Treibhausgas-Bilanz erstellt. Neben der Bestandserfassung ist die Bilanz die Grundlage zur Identifizierung und Bewertung der klimarelevanten Handlungsfelder und Maßnahmen für die spätere Umsetzung des Konzepts.

### 2.1 Energieverbrauch nach Sektoren

Das Quartier wies im Jahr 2017 einen Endenergieverbrauch von 23.293 MWh auf, das entspricht 2,6 Prozent des Endenergieverbrauchs der Stadt Hann. Münden in Höhe von 895.300 MWh (LKGÖ 2013).

Auf die Straßenbeleuchtung entfallen etwa 0,15 Prozent des Endenergieverbrauchs im Quartier, weshalb diese nicht im untenstehenden Diagramm abgebildet ist.

Gut drei Viertel des Endenergieverbrauchs (78 Prozent) im Quartier entfallen auf den Gebäudesektor, knapp ein Viertel auf die Alltags-Mobilität der Einwohner im Quartier (MOB). Im Bereich Gebäude sind wiederum die privaten Haushalte (HH) für fast drei Viertel des Verbrauchs verantwortlich. Aber auch die öffentlichen Einrichtungen (OEFF) sowie Gewerbe, Handel und Dienstleistung (GHD) spielen eine nicht zu vernachlässigende Rolle im Quartier.

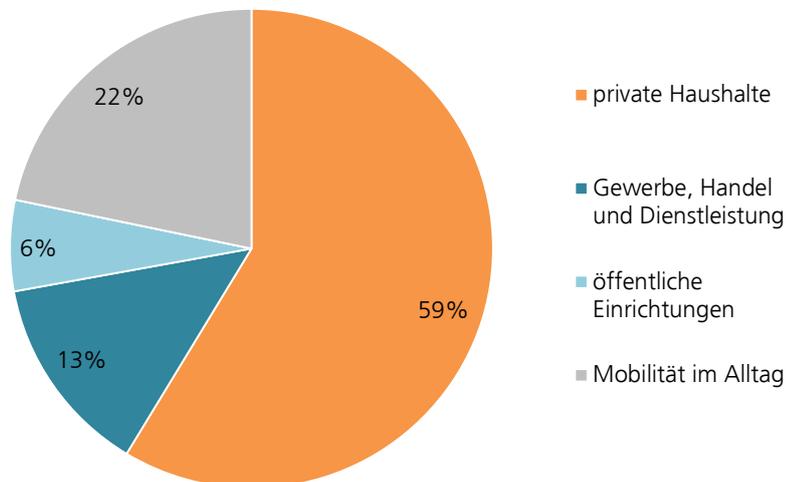


Abb. 6 | Endenergieverbrauch nach Sektoren 2017  
(Quelle: target GmbH 2018)

Die Verteilung des Endenergieverbrauchs im Gebäudesektor auf die Bereiche Haushalte, öffentliche Gebäude und Gewerbe, Handel, Dienstleistungen (GHD) bzw. Mischnutzung wird auch auf dem Luftbild deutlich, auf dem die Flächenverteilung der Gebäudenutzung dargestellt ist (vgl. in Anlage IV: Quartiersstruktur und Bebauung).



Abb. 7 | Übersicht über Gebäudearten im Quartier  
(Quelle: target GmbH 2018)

Interessant ist der Vergleich spezifischer Kennwerte, wie die Grafik unten zeigt. Hierbei wird der Endenergieverbrauch auf die Einwohnerzahl umgerechnet. Die Sektoren (Haushalte, GHD, öffentliche Gebäude und Industrie) lassen sich dann mit bundesdeutschen Durchschnittswerten und den Werten für das gesamte Stadtgebiet von Hann. Münden vergleichen (die Zahlen liegen im Klimaschutzkonzept für den Landkreis Göttingen vor). Der Verbrauch von 11.350 kWh pro Einwohner (ohne Mobilität) entspricht nur etwa einem Drittel des spezifischen Verbrauchs in der Gesamtstadt. Grund dafür ist der Sektor Industrie, der in der Gesamtstadt – auch im bundesweiten Vergleich – sehr hoch ist, im Quartier jedoch keine Rolle spielt. Der spezifische Verbrauch der übrigen Sektoren im Quartier liegt hingegen im Durchschnitt.

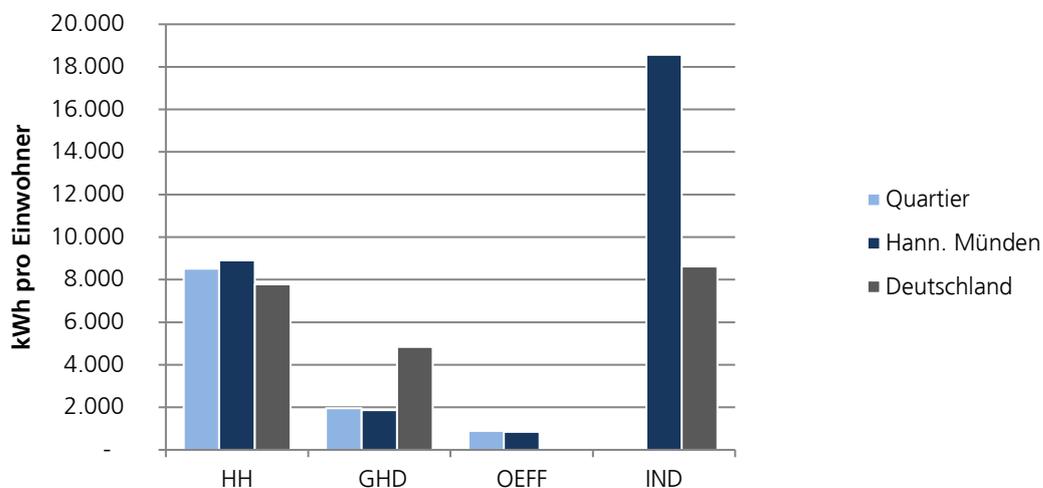


Abb. 8 | Endenergieverbrauch nach Einwohnern 2017  
(Quellen: target GmbH 2018 auf Basis Landkreis Göttingen 2013 und AGEB 2018)

## 2.2 Energieverbrauch nach Energieträgern

Der Endenergieverbrauch im Quartier teilt sich auf in 13 Prozent für Stromnutzung, 66 Prozent für Energieträger zur Wärmeerzeugung und 21 Prozent Kraftstoffe im Mobilitätssektor. Der Wärmeverbrauch im Quartier ist dem Gebäudesektor zuzuordnen und macht allein zwei Drittel des Endenergieverbrauchs aus. Auf den Mobilitätssektor entfällt knapp ein Viertel des Endenergieverbrauchs mit Benzin und Diesel als Energieträgern. Etwa 3 Prozent des Endenergieverbrauchs werden derzeit aus erneuerbaren Energien (Biomasse und Solarthermie) gedeckt.

Die Grafik veranschaulicht den Anteil der einzelnen Energieträger am Endenergieverbrauch.

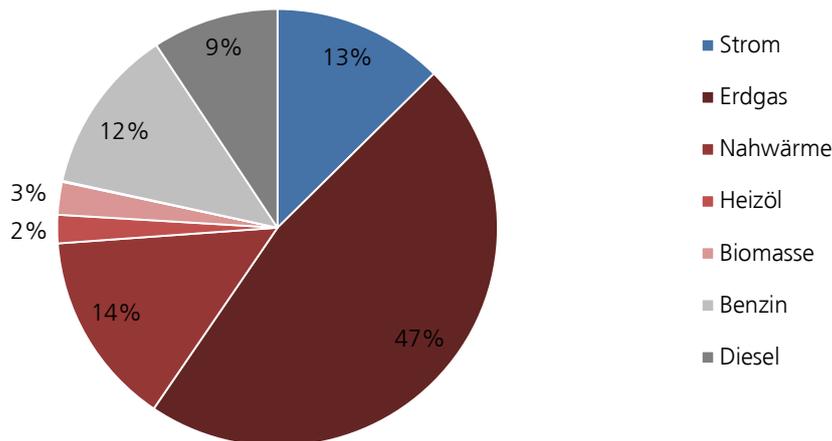


Abb. 9 | Endenergieverbrauch nach Energieträgern  
(Quelle: target GmbH 2018)

## 2.3 CO<sub>2</sub>-Emissionen

Die energiebedingten Treibhausgas-Emissionen im Quartier betragen im Jahre 2017 insgesamt 6.834 t CO<sub>2</sub>äq, das entspricht einem Wert von 4,2 t CO<sub>2</sub>äq pro Einwohner, der deutlich unter dem bundesweiten Durchschnittswert von aktuell 9,1 t CO<sub>2</sub>äq pro Einwohner liegt.

Die CO<sub>2</sub> Emissionen pro Einwohner spiegeln den spezifischen Energieverbrauch wider, wie oben erläutert. Zudem wirkt sich der Wärmemix auf Basis von Erdgas und Nahwärme günstig auf die CO<sub>2</sub>-Emissionen aus.

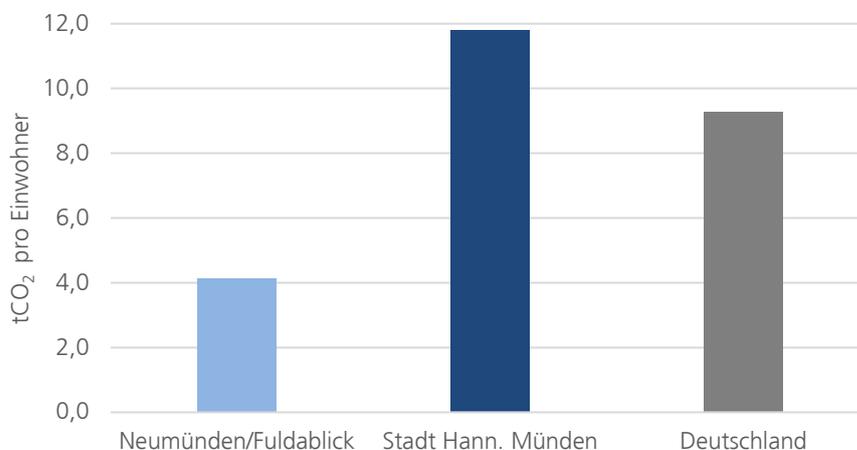


Abb. 10 | Treibhausgas-Emissionen pro Einwohner  
(Quelle: target GmbH 2018)

**Info-Box: Was ist eine Tonne CO<sub>2</sub>?**

Zur Bestimmung der Klimawirksamkeit eines Treibhausgases wird das Gas CO<sub>2</sub> als Referenz verwendet.

Da CO<sub>2</sub> farblos, geruchlos und unsichtbar ist, fällt es schwer, sich z. B. Mengen wie mehrere Millionen Tonnen CO<sub>2</sub> vorzustellen. Um es greifbar zu machen: In einem Holzstamm von 6 m Länge und 45 cm Durchmesser ist etwa eine Tonne CO<sub>2</sub> gebunden (die bei der Verbrennung des Holzstamms freigesetzt und die Atmosphäre belasten würde).

Betrachtet man die Treibhausgas-Emissionen nach Energieformen (Strom, Wärme und Mobilität), wird deutlich, dass der Wärmeverbrauch Hauptverursacher der Emissionen ist, Strom und Mobilität verursachen je etwa ein Viertel der Emissionen. Im Vergleich zum Anteil am gesamten Energieverbrauch hat der Stromsektor bei den Treibhausgas-Emissionen einen wesentlich höheren Effekt: Grund ist der Anteil der Stromerzeugung durch Stein- und Braunkohle im bundesdeutschen Mix.

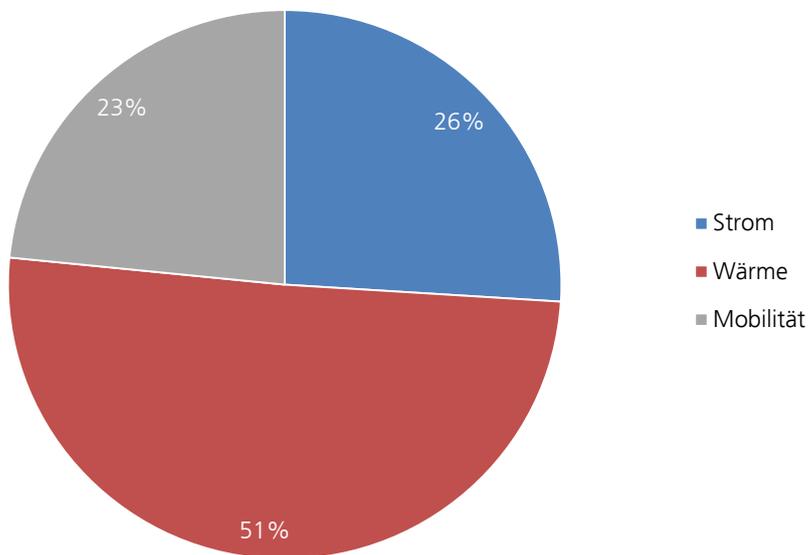


Abb. 11 | Treibhausgas-Emissionen nach Energieform  
(Quelle: target GmbH 2018)

In sämtlichen aktuellen Energieszenarien steigt der Anteil der Stromanwendungen am Endenergieverbrauch kontinuierlich, was für den Ausbau der erneuerbaren Energien zur Stromerzeugung spricht.

### 3. Ist- und Potenzialanalyse

In der Energie- und CO<sub>2</sub>-Bilanz wurde die Verteilung des Energieverbrauchs nach Sektoren und Energieträgern im Quartier vorgenommen. In diesem Kapitel werden die Energieeinsparpotenziale der einzelnen Verbrauchssektoren und die mögliche Nutzung erneuerbarer Energien im Quartier bewertet. Auf Basis der Potenziale wird dann ein Klimaschutzszenario entworfen.

#### 3.1 Wärme in Wohngebäuden

In der Energie- und CO<sub>2</sub>-Bilanz wurde deutlich, dass die größten Klimaschutzpotenziale im Quartier im Gebäudereich liegen. Zur Bewertung der Einsparpotenziale im Wohngebäudebestand wurde eine Gebäudetypologie für das Quartier erstellt.

##### 3.1.1 Aufbau einer Gebäudetypologie für das Quartier

Eine Gebäudetypologie besteht aus einem Satz von Modellgebäuden, die bestimmte Größen und Baualterklassen des Gebäudebestands repräsentieren. Mit diesen kann anschaulich demonstriert werden, welche Einsparpotenziale bei verschiedenen Gebäudetypen einer Gesamtheit bestehen. Die deutsche Gebäudetypologie des IWU Instituts Wohnen und Umwelt wurde bereits 1989 erstellt und seitdem fortgeschrieben.

Die Gebäudetypologie teilt den Wohngebäudebestand in verschiedene Baualterklassen (hier B bis J) und Gebäudetypen (Einfamilienhaus bis zum großen Mehrfamilienhaus) ein, wie in der Tabelle unten aufgeführt (IWU 2015). Jedes Baualter weist typische Bauteile, Bauweisen oder Bauvorschriften auf, die einen Einfluss auf den Heizwärmebedarf haben und zur Bewertung des Wärmebedarfs genutzt werden können.

Auf Basis der vorliegenden Daten (Quartiersbegehung, Bauakten, Luftbilder) wurden sämtliche Wohngebäude im Quartier erfasst und in einer Datenbank typologisiert.

Abkürzung	Baujahr
<b>B</b>	Vor 1918
<b>C</b>	1919 – 1948
<b>D</b>	1949 – 1957
<b>E</b>	1958 – 1968
<b>F</b>	1969 – 1978
<b>G</b>	1979 – 1983
<b>H</b>	1984 – 1994
<b>I</b>	1995 – 2001
<b>J</b>	Nach 2002

Tab. 4 | Gebäudealtersklasse im Quartier  
(Quelle: IWU 2015)

Im Quartier wurden 301 Wohngebäude mit einer Gesamtwohnfläche von 87.000 m<sup>2</sup> erfasst und klassifiziert. Die Abbildung nach Altersklassen unten zeigt, dass etwa 75 Prozent der Wohnflächen den Altersklassen B, C und D zuzuordnen sind.



Abb. 12 | Gebäude nach Baualtersklassen im Quartier  
(Quelle: target GmbH 2018)

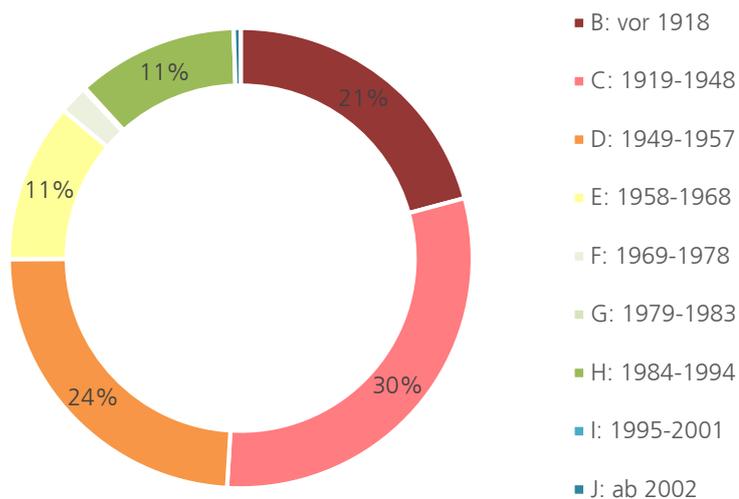


Abb. 13 | Wohnfläche nach Baualtersklasse  
(Quelle: target GmbH 2018)

Ein Viertel der Wohnfläche im Quartier entfällt auf Einfamilienhäuser, ein Drittel der Wohnfläche auf kleine Mehrfamilienhäuser. Mittelgroße und große Mehrfamilienhäuser stellen zusammen 19 Prozent der Wohnfläche; Doppel- und Reihenhäuser spielen eine untergeordnete Rolle.

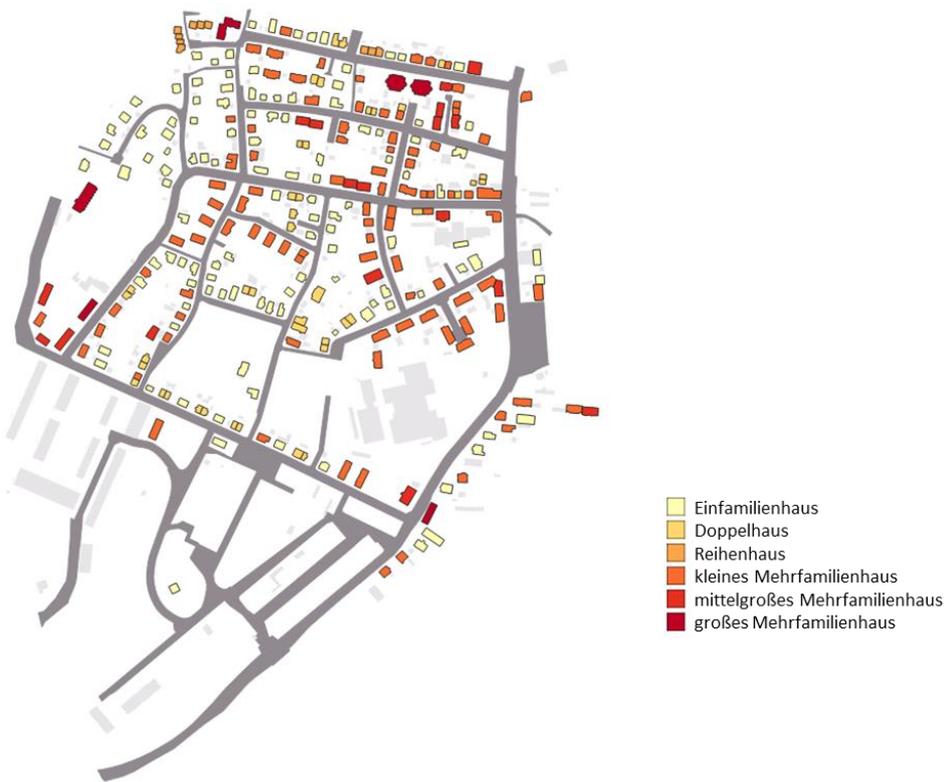


Abb. 14 | Wohngebäudetypen im Quartier  
(Quelle: target GmbH 2018)

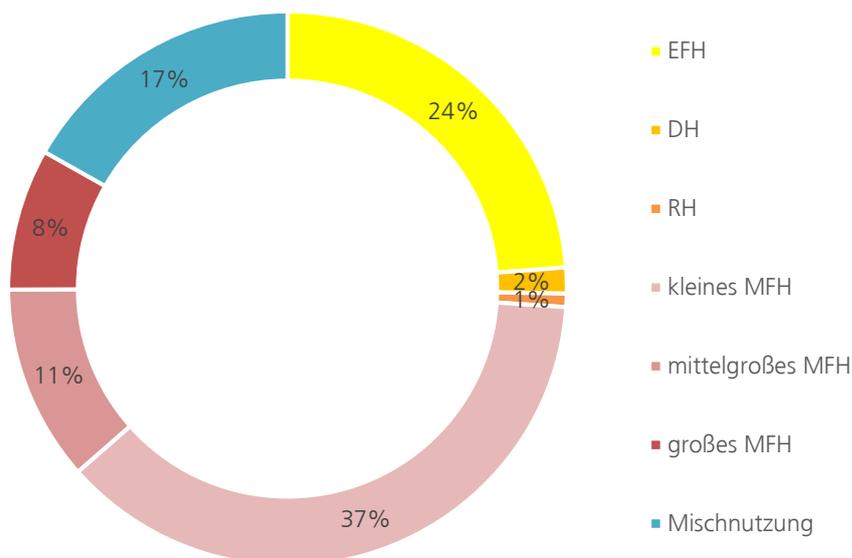


Abb. 15 | Wohnfläche nach Gebäudetyp  
(Quelle: target GmbH 2018)

### 3.1.2 Sanierungszustand

Um eine detaillierte Analyse des Sanierungszustands der Gebäude im Quartier vorzulegen, fehlt der Zugang zu den notwendigen Datenquellen (Auswertung der Bauakten, Kehrbezirksdaten zur Erfassung der Heiztechnik).

Grundlage der Bewertung des Sanierungszustands sind die durchgeführten Quartiersbegehungen sowie die Videodokumentation der Gebäude, über die die Sanierungsmaßnahmen an Dächern und Außenwänden erfasst wurden.

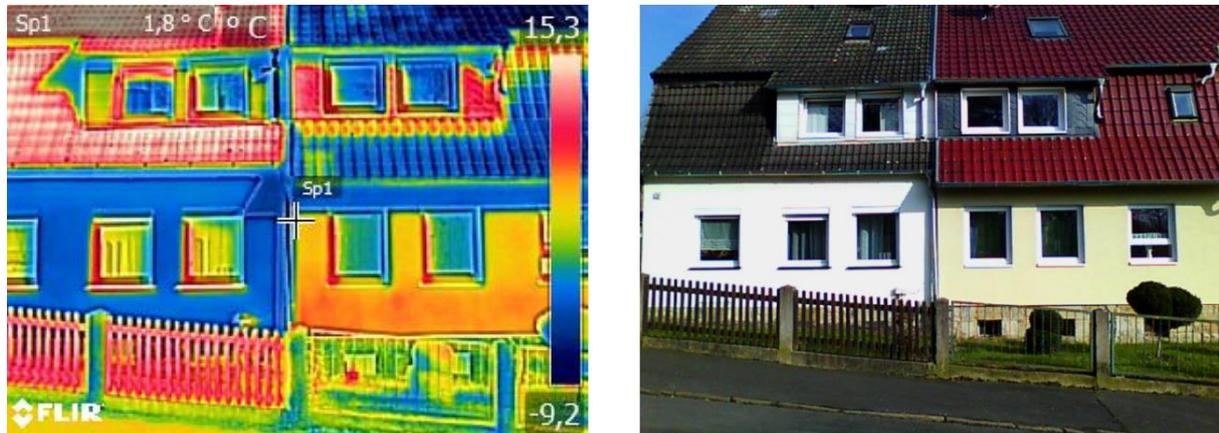


Abb. 16 | Thermografie-Aufnahme im Quartier  
(Quelle: Energieagentur Region Göttingen e.V. 2018)

Die Ergebnisse zeigen eine Sanierungsquote von durchschnittlich 15 Prozent an den Außenwänden und 10 Prozent im Bereich der Dachsanierung. Die Auswertung verdeutlicht das bestehende Einsparpotenzial durch Wärmedämm-Maßnahmen an den Außenflächen der Gebäude.

Auffallend ist die geringe Quote bei der Dachsanierung von Mehrfamilienhäusern.

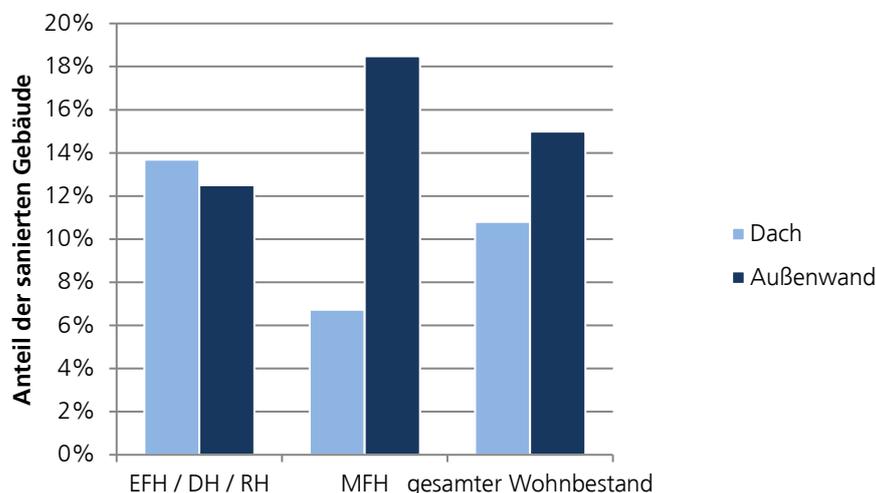


Abb. 17 | Sanierungszustand im Quartier  
(Quelle: target GmbH 2018)

Zur Erfassung des Sanierungsstands fand eine umfassende Fragebogenaktion im Dezember 2017 und Januar 2018 statt, bei der die Hausbesitzer im Quartier sowie die kommunalen Einrichtungen angeschrieben wurden. Leider war die Rücklaufquote von nur drei Prozent so gering, dass die Auswertung nicht repräsentativ ist. Die Auswertung der Rückläufe ist dennoch interessant und in Anlage III einsehbar.

Energieeinsparung und Gebäudesanierung wurden als die Themenfelder mit dem dringendsten Handlungsbedarf bewertet.



### 3.1.4 Gebäudesteckbrief

Auf Basis der Gebäudematrix wurde sieben repräsentative Gebäudetypen ausgewählt. Die Referenzgebäude bilden 70 Prozent der Wohngebäude und 75 Prozent der Wohnflächen im Quartier ab.

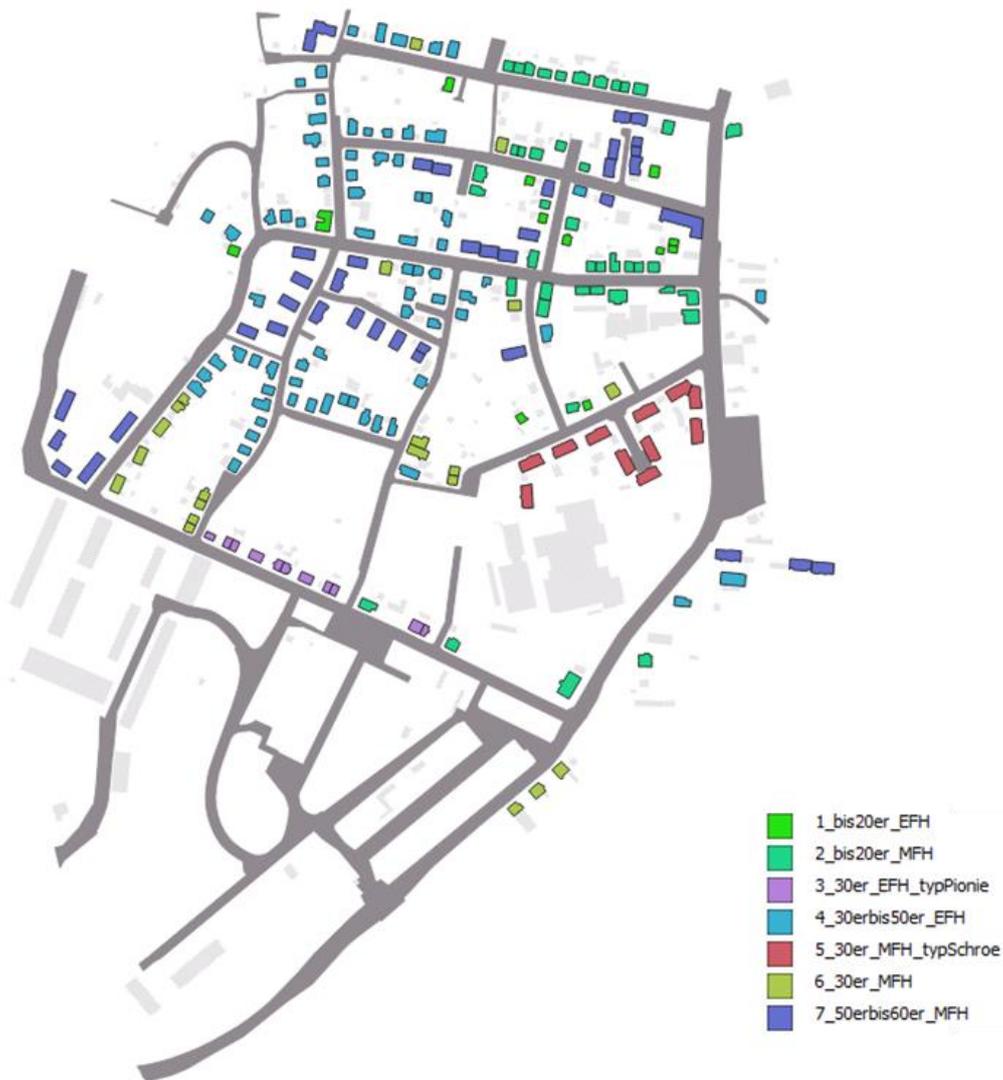


Abb. 19 | Sieben Gebäudetypen im Quartier  
(Quelle: target GmbH 2018)

Für diese Gebäudetypen wurden Energiesteckbriefe entworfen, in denen exemplarisch Sanierungsvarianten, Kosten und Einsparpotenziale für Wärmedämmung und Haustechnik berechnet werden. Diese dienen zur Information und Beratung von Hausbesitzern im Rahmen der Energieberatung. Zudem sind sie die Grundlage für die Bewertung der Einsparpotenziale des Klimaschutzszenarios für das Quartier.

Die sieben je vierseitigen Energiesteckbriefe für die jeweiligen Gebäudetypen finden sich im Anhang.

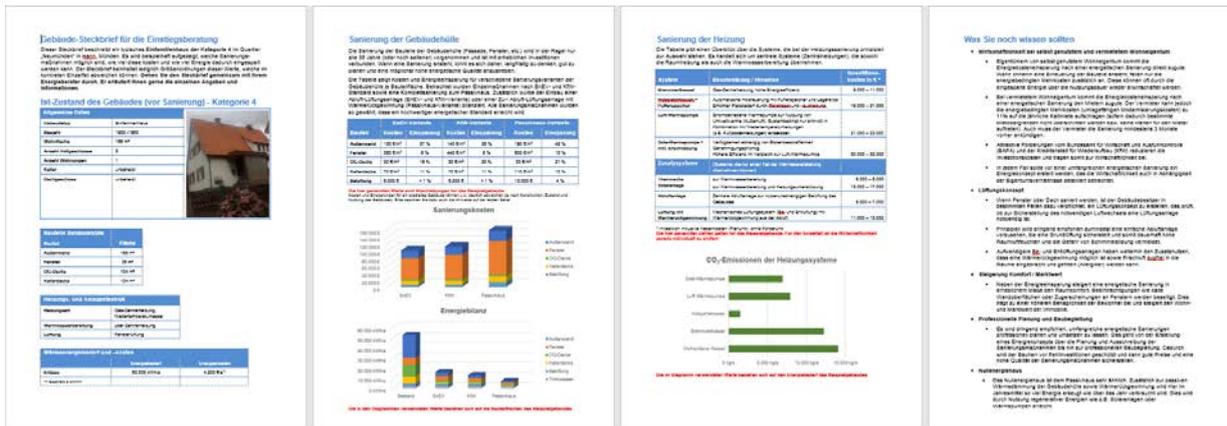


Abb. 20 | Beispiel eines Energiesteckbriefs der Kategorie 4 (Quellen: target GmbH, Klimaschutzagentur Weserbergland gGmbH 2018)

### 3.1.5 Einsparpotenzial im Wärmesektor

Wie oben beschrieben, entfallen auf den Wärmeverbrauch in Wohngebäuden etwa 11.500 MWh oder die Hälfte des gesamten Energieverbrauchs im Quartier. Bei der Empfehlung von Handlungsansätzen zur Energieeinsparung liegt daher ein Schwerpunkt auf Maßnahmen zur Wärmedämmung der Gebäudehülle.

Die Grafik verdeutlicht die Einsparpotenziale beim aktuellen Sanierungsstand der Wohngebäude im Quartier gegenüber gängigen bundesdeutschen Sanierungsstandards.

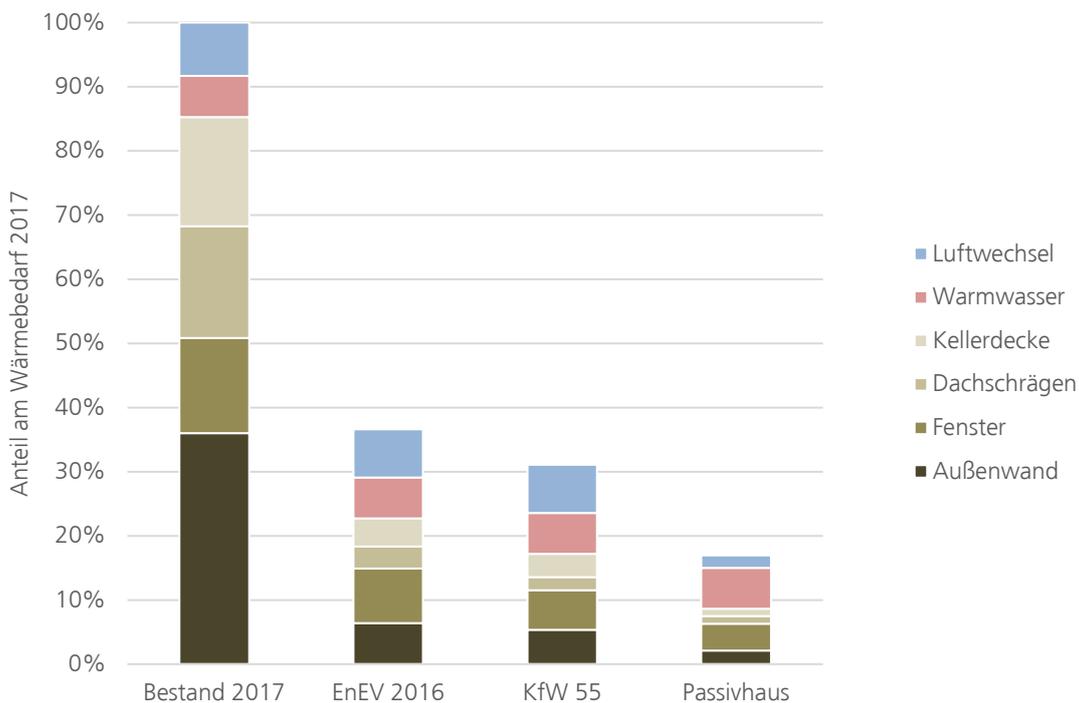
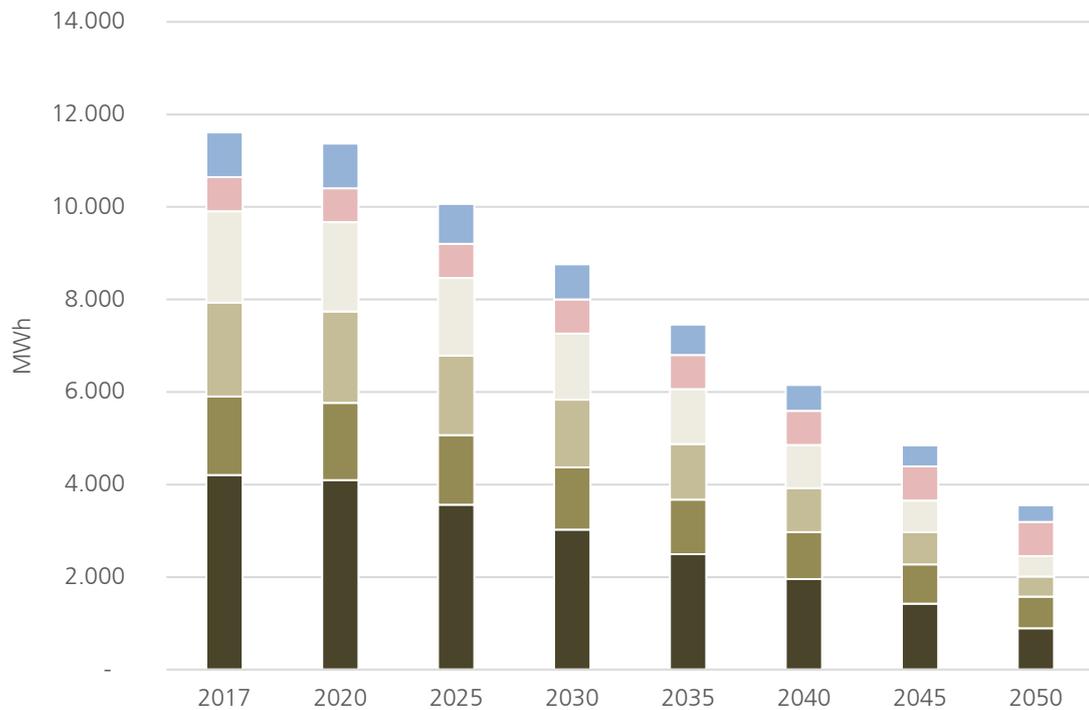


Abb. 21 | Einsparpotenziale im Wärmesektor (Quelle: target GmbH 2018 auf Basis Berechnungen von der KSA Weserbergland 2018)

Die aktuellen Klimaschutzszenarien und Studien ebenso wie das Energiekonzept der Bundesregierung haben einen Zielhorizont bis zum Jahr 2050. An diesen Zeitrahmen ist auch das Szenario für das Quartier angepasst.

Es lassen sich Einsparpotenziale im Wärmesektor von 70 Prozent gegenüber dem Ausgangsjahr 2017 erzielen. Voraussetzungen sind die Steigerung der jährlichen Sanierungsquote auf 2,7 Prozent sowie die Sanierung mit Passivhauskomponenten (vgl. Studie *Treibhausgasneutrales Deutschland im Jahr 2050*, Umweltbundesamts 2014). Dieses Ziel lässt sich nicht ohne wirkungsvolle finanzielle Anreize und gesetzliche Rahmenbedingungen auf Bundesebene erreichen.

Die folgende Grafik zeigt das langfristige Szenario der Wärmeeinsparung im Wohngebäudebereich.



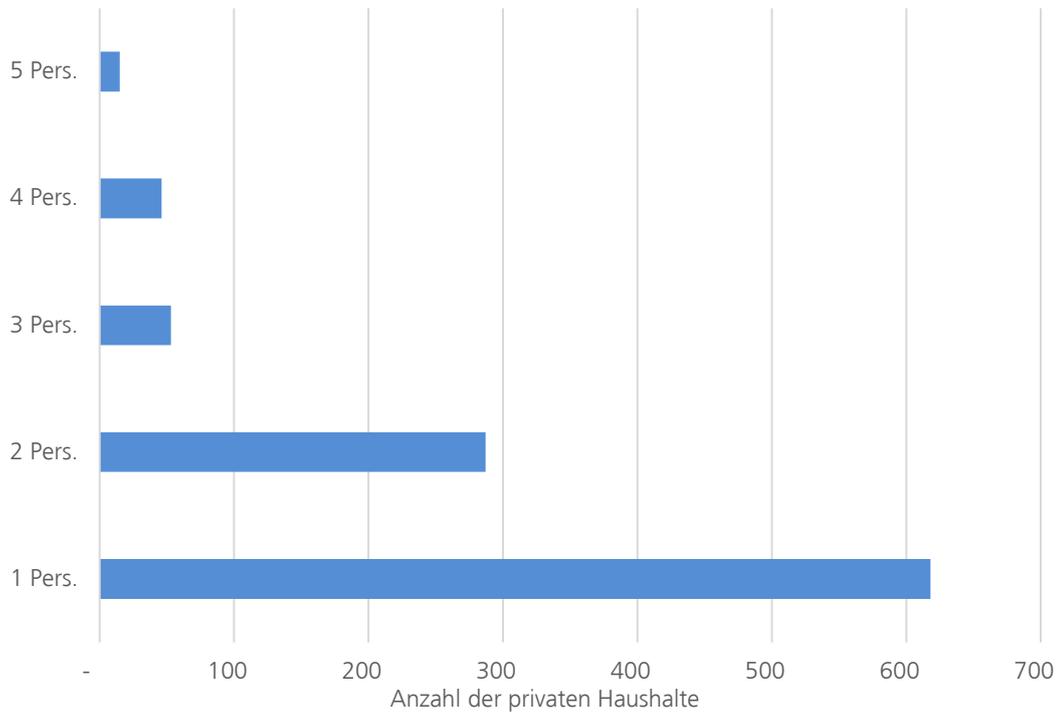
**Abb. 22 | Wärmeeinsparung im Wohngebäudebereich bis 2050**  
(Quelle: target GmbH 2018)

## 3.2 Strom in Wohngebäuden

### 3.2.1 Aktueller Stand

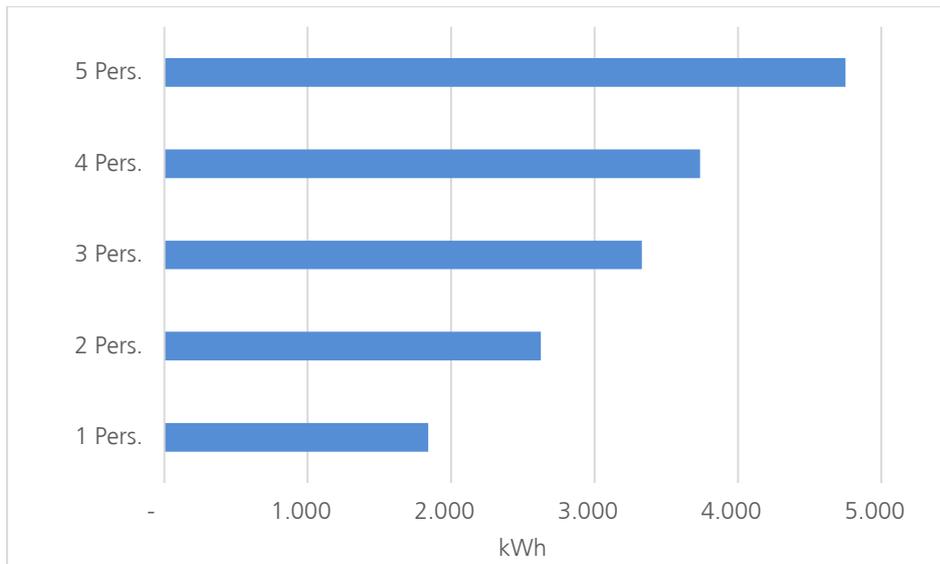
Der Stromverbrauch in den Wohngebäuden des Quartiers beträgt mit 2.245 MWh rund 10 Prozent des Gesamtenergieverbrauchs im Quartier.

Zur Betrachtung des Ist-Zustands wurde zunächst die Struktur der privaten Haushalte im Quartier analysiert. Etwa die Hälfte der Wohneinheiten sind Ein-Personen-Haushalte, die einen höheren Pro-Kopf-Verbrauch als Mehr-Personen-Haushalte aufweisen. Die Grafik zeigt die Verteilung der Haushaltsgrößen im Quartier.



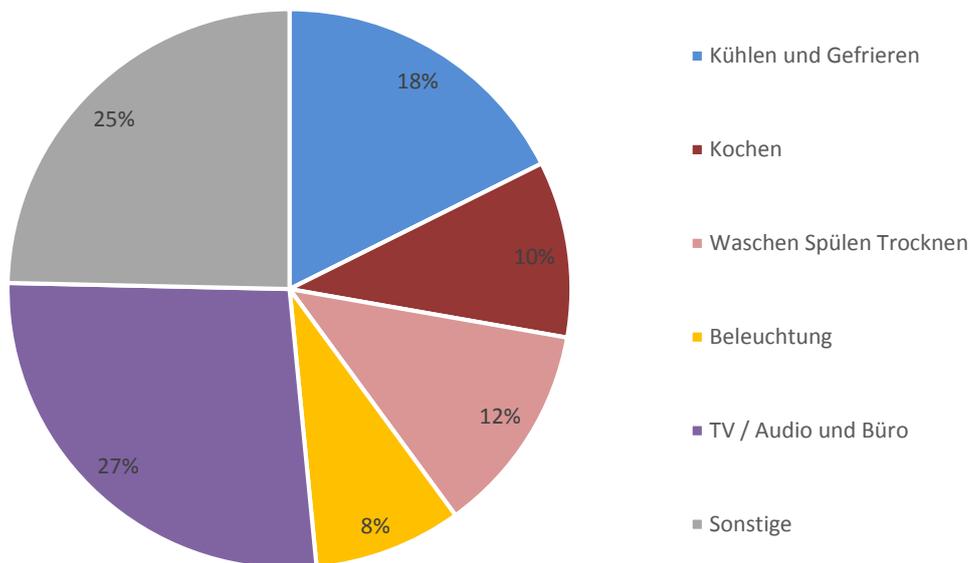
**Abb. 23 | Struktur der privaten Haushalte in Neumünden**  
(Quelle: target GmbH 2018 auf Basis der Stadt Hann. Münden 2018)

Die folgende Grafik verdeutlicht den durchschnittlichen Stromverbrauch in privaten Haushalten in Abhängigkeit von den Haushaltsgrößen.



**Abb. 24 | Stromverbrauch nach Haushaltsstruktur**  
(Quelle: target GmbH 2018 auf Basis von co2online 2017)

In verschiedenen Studien (BDEW 2016 und UBA 2017) wurde der Stromverbrauch in privaten Haushalten nach gängigen Anwendungen und Gerätetypen analysiert. Die nachfolgende Abbildung zeigt die Anteile verschiedener Anwendungen im Haushalt am Stromverbrauch. Dies ist die Grundlage für die Bewertung von Einsparpotenzialen.



**Abb. 25 | Stromverbrauch nach Anwendungen**  
(Quelle: target GmbH 2018 auf Basis von BDEW 2016)

### 3.2.2 Einsparpotenzial beim Stromverbrauch

Um das Einsparpotenzial abschätzen zu können, wurden Annahmen des UBA bis 2035 einbezogen (UBA 2018). Diese Einsparungen werden durch Anpassung des Nutzerverhaltens (Bestand an elektronischen Geräten und deren Nutzungsintensität) sowie den Austausch elektrischer Geräte durch energieeffizientere Modelle erreicht. Berücksichtigt wurden hierbei der technische Fortschritt sowie gesellschaftliche und demografische Entwicklungen. Unter Einbeziehung dieser Annahmen lässt sich im Bereich der privaten Haushalte im Quartier eine Stromersparung von 25 Prozent bis zum Jahr 2035 erzielen.

Das Einsparpotenzial wird zeitlich auf das Jahr 2035 begrenzt, da längerfristige Prognosen in Bezug auf Nutzerverhalten, Geräteeffizienz oder Demografie zu ungenau sind.

Stromeinsparung bis 2035 gegenüber 2017	
<b>Kühlgeräte</b>	-50 %
<b>Gefriergeräte</b>	-48 %
<b>Elektroherd</b>	-38 %
<b>Waschmaschinen</b>	-29 %
<b>Spülmaschinen</b>	-24 %
<b>Trockner</b>	-16 %
<b>Beleuchtung</b>	-49 %
<b>Computer</b>	7 %
<b>Mobiles</b>	0 %
<b>Television</b>	0 %
<b>Audio</b>	-44 %
<b>Telefon</b>	-15 %
<b>Klimaanlage</b>	-7 %
<b>Elektrische Kleingeräte</b>	-5 %

Tab. 5 | Annahmen für Stromeinsparung  
(Quelle: target GmbH 2018 auf Basis von UBA 2018)

Folgende Grafik zeigt das Einsparpotenzial im Quartier.

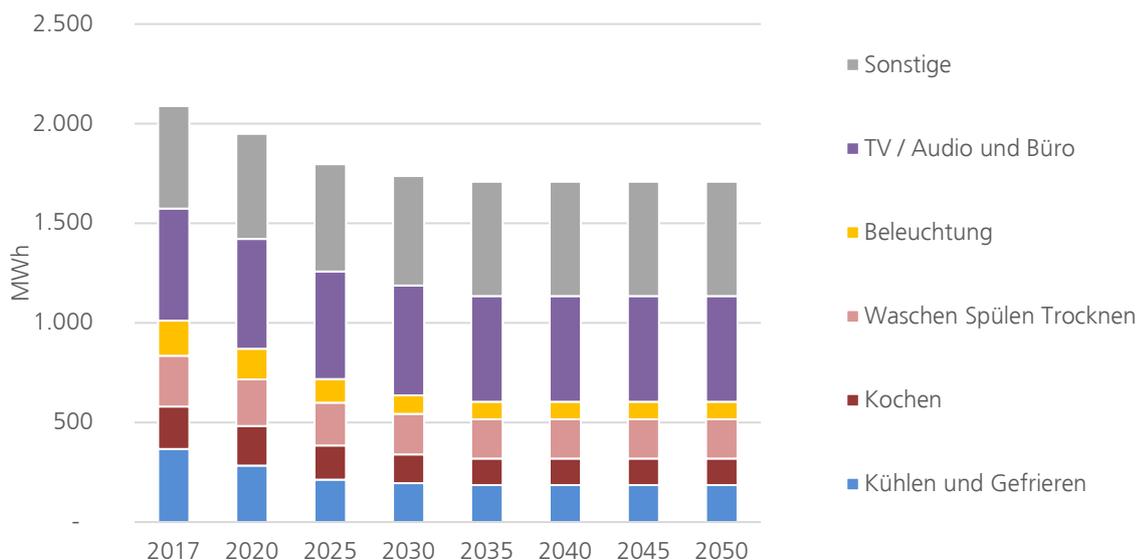


Abb. 26 | Stromeinsparung bis 2050  
(Quelle: target GmbH 2018)

### 3.3 GHD und öffentliche Einrichtungen

#### 3.3.1 Aktueller Stand

Der Gesamtwohnfläche von 87.000 m<sup>2</sup> steht eine beheizte Fläche von ca. 50.000 m<sup>2</sup> für Gewerbe, Handel, Dienstleistungen (GHD), soziale und öffentliche Einrichtungen gegenüber. Mit 635 MWh liegt der Stromverbrauch hier bei drei Prozent des Quartiers, der Wärmeverbrauch von 3.865 MWh beträgt 17 Prozent des gesamten Quartiers, was für Gewerbegebiete mit geringer Industrie normale Werte sind



Abb. 27 | GHD, öffentliche Einrichtungen und Mischnutzung im Quartier  
(Quelle: target GmbH 2018)

Je nach Branche werden den jeweiligen Betrieben Energieverbrauchswerte nach Anwendungen für Strom und Wärme zugeordnet (ISI 2014). Die folgenden Abbildungen zeigen die Zuordnungen der Verbräuche der Strom- und der Wärmenutzung für die verschiedenen Anwendungen. Auffallend ist der hohe Anteil der Beleuchtung beim Stromverbrauch, im Wärmebereich entfallen 90 Prozent auf die Bereitstellung von Raumwärme.

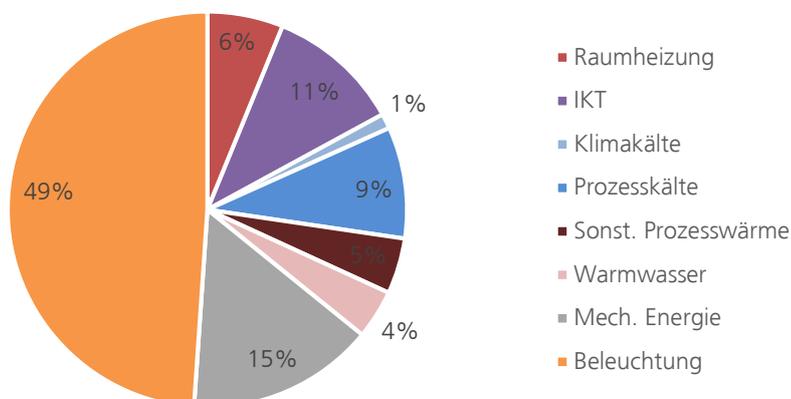


Abb. 28 | Stromverbrauch nach Anwendungen für GHD und öffentliche Einrichtungen  
(Quelle: target GmbH 2018 auf Basis ISI 2014)

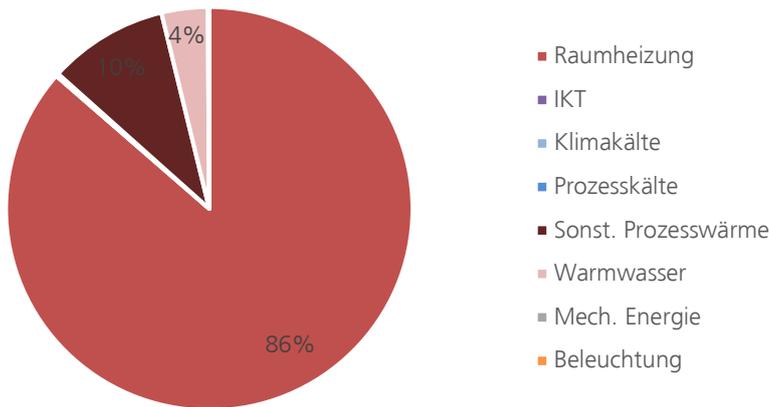


Abb. 29 | Wärmeverbrauch nach Anwendungen für GHD und öffentliche Einrichtungen  
(Quelle: target GmbH 2018 auf Basis von ISI 2014)

Im Quartier sind bei der Straßenbeleuchtung ca. 160 Leuchtpunkte installiert. Bei mehr als drei Viertel der Leuchtpunkte wurde das Leuchtmittel auf LEDs umgerüstet. Lediglich die Wilhelmshäuser-Straße verfügt noch über konventionelle Natrium-Leuchtmittel. Anzumerken ist, dass die konventionellen Leuchtmittel mehr als 55 Prozent der gesamten Leistung im Quartier ausmachen. Dies erklärt das relativ hohe Einsparpotenzial von ca. 45 Prozent durch den kompletten Einsatz von LED-Leuchtmitteln.

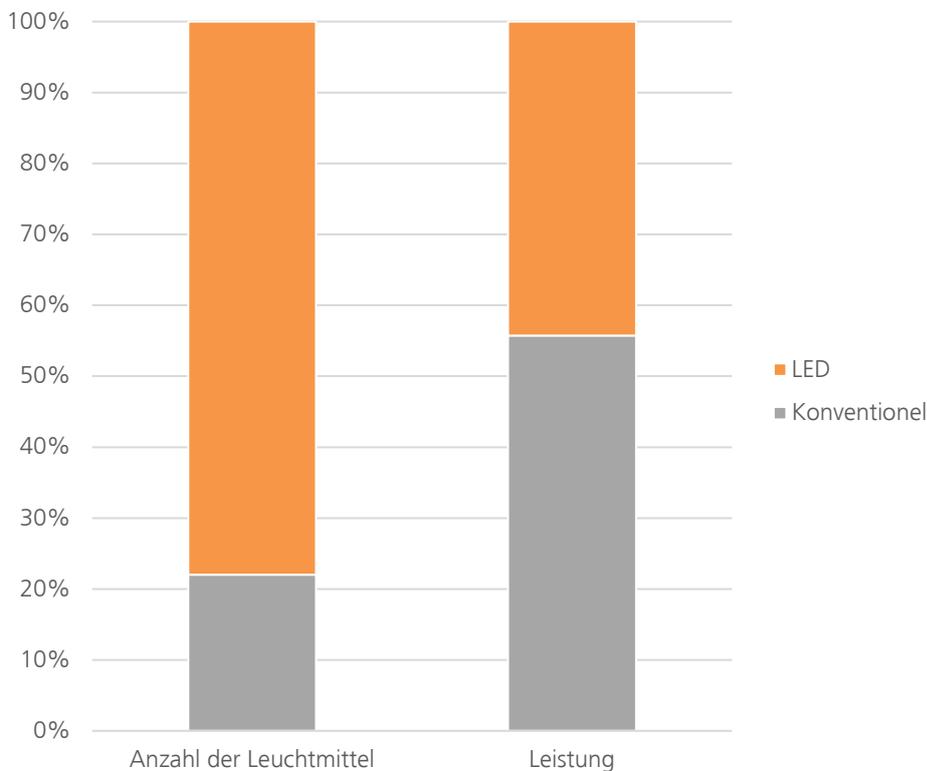


Abb. 30 | Anteil der LED / Anzahl und Leistung  
(Quelle: target GmbH)

### 3.3.2 Einsparpotenzial bis 2050

Auch im Sektor GHD werden Energieeinsparungen prognostiziert (SIJ 2016). Abhängig von der Nutzungsintensität der Immobilien, einer gleichbleibenden GHD-Struktur, der Effizienz von Technik und Dämmung lassen sich die Energieverbräuche bis 2050 halbieren.

Energieeinsparungen bis 2050 gegenüber 2017	
<b>Raumheizung</b>	-69 %
<b>Informations- und Kommunikationstechnik (IKT)</b>	1 %
<b>Klimakälte</b>	-33 %
<b>Prozesskälte</b>	-33 %
<b>Sonstige Prozesswärme</b>	-15 %
<b>Warmwasser</b>	-15 %
<b>Mechanische Energie</b>	-40 %
<b>Beleuchtung</b>	-45 %

Tab. 6 | Annahmen für die Potenzialabschätzung bis 2050  
(Quelle: IJ 2016 und target GmbH 2016 (für Raumheizung))

Die folgende Grafik zeigt das langfristige Einsparpotenzial für den Bereich Gewerbe, Handel, Dienstleistungen (GHD) bis zum Jahr 2050.

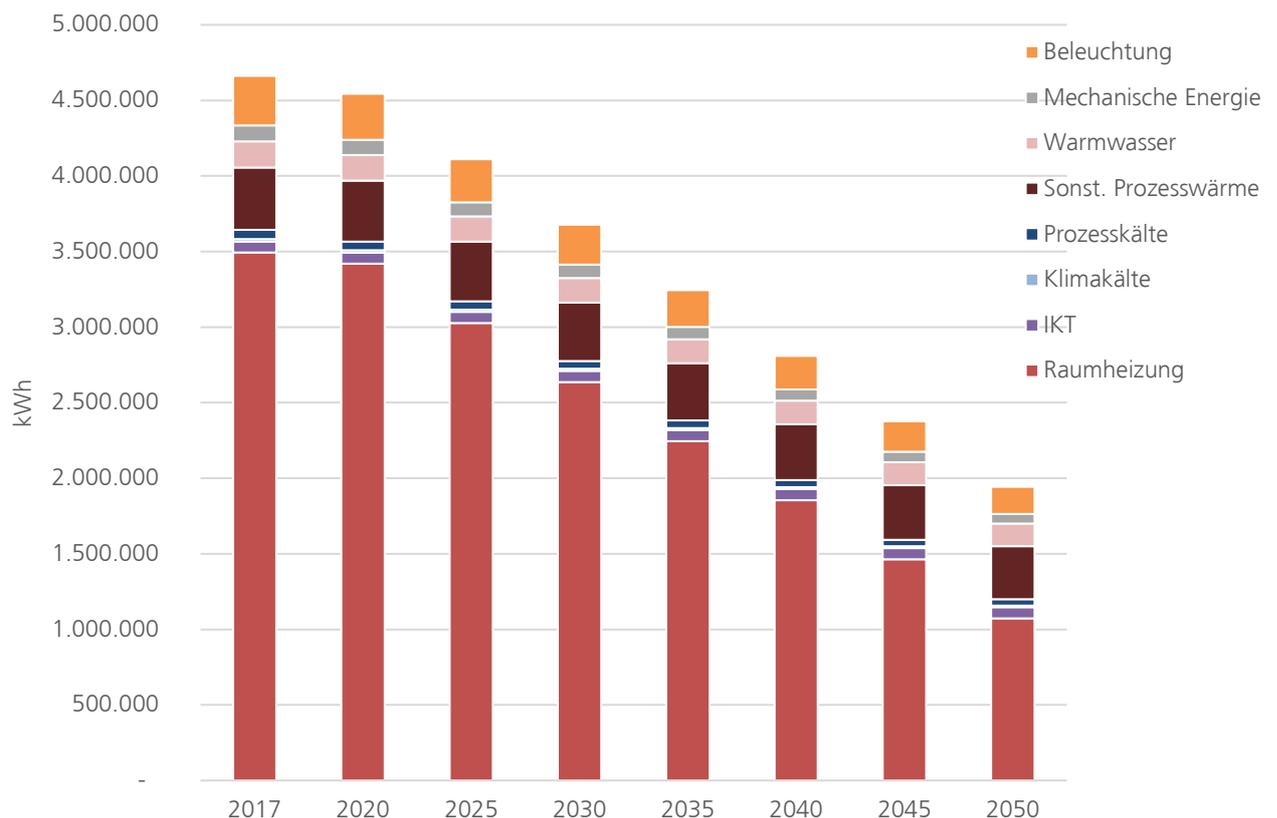


Abb. 31 | Einsparpotenzial im Sektor GHD  
(Quelle: target GmbH 2018)

### 3.4 Erneuerbare Energien

#### 3.4.1 Aktueller Stand

Die Nutzung erneuerbarer Energien (EE) im Quartier weist mit 975 MWh (inkl. Stromeinspeisung) den geringen Anteil von vier Prozent am Endenergieverbrauch des Quartiers auf. Im Deutschlandvergleich erscheint dieser Anteil recht niedrig, ist allerdings repräsentativ für städtische Gebiete. Der Anteil der EE im Sektor Mobilität basiert auf bundesdeutschen Durchschnittswerten, aufgrund der Beimischung von Biokraftstoffen. Potenziale für den Ausbau erneuerbarer Energien bestehen in urbanen Gebieten in der Nutzung der Solarnergie und der Installation von Wärmepumpen.

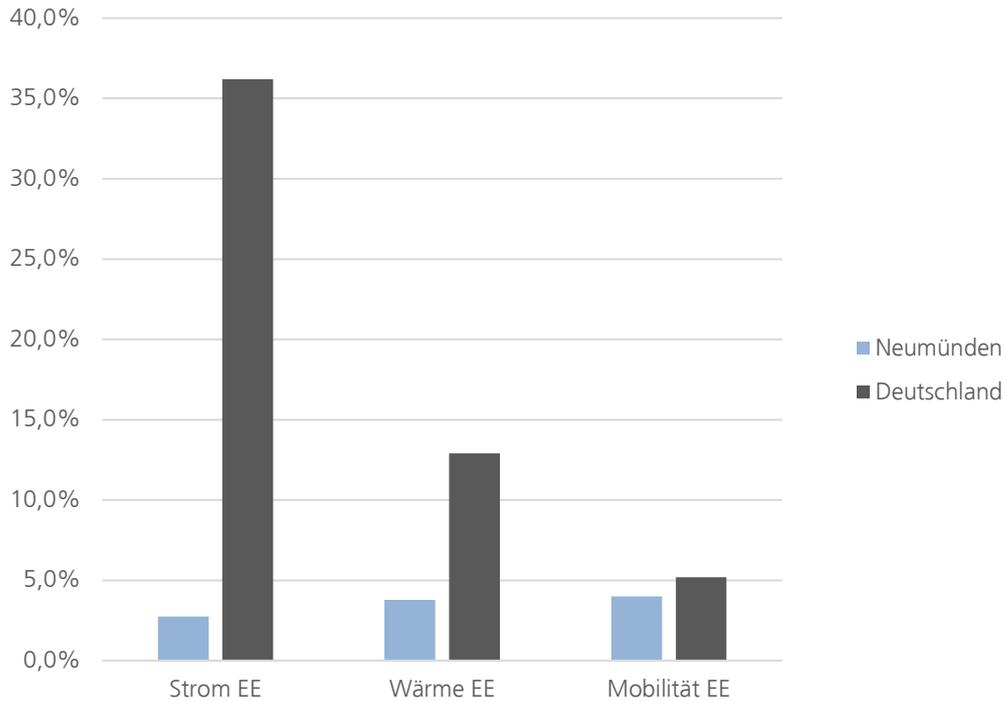


Abb. 32 | Anteil erneuerbarer Energien im Deutschlandvergleich  
(Quelle: target GmbH 2018)

Betrachtet man allein die Größenordnungen der erneuerbaren Energien im Quartier untereinander, dominiert der Brennstoff Holz für die Wärmenutzung. Der Anteil der Solarthermie zur Warmwasserbereitung und Heizungsunterstützung liegt bei drei Prozent. Die Stromerzeugung aus Photovoltaik hat einen Anteil von 12 Prozent im Vergleich zur Holznutzung und zur Solarthermie.

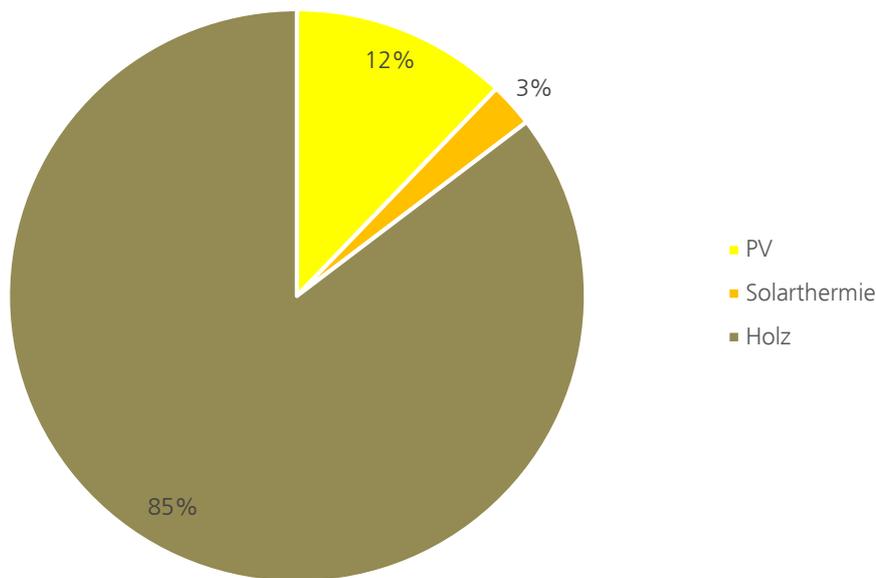


Abb. 33 | Anteile der erneuerbaren Energien im Quartier (ohne Biokraftstoffe)  
(Quelle: target GmbH 2018)

Die Erfassung der erneuerbaren Energien wird im Folgenden detaillierter erläutert.

#### **Nutzung von Holzbrennstoffen**

Eine exakte Erfassung der Kaminöfen und Pelletkessel liegt in den Kehrbezirksdaten vor, die wie oben bereits erwähnt, aus Datenschutzgründen nicht zur Verfügung gestellt wurden. Die Abschätzung der Nutzung von Holzbrennstoffen basiert daher auf den Ergebnissen der Quartiersbegehung und der Auswertung der Einwohnerfragebögen. Überwiegend dürften Holzbrennstoffe als sekundäre/komplementäre Energieträger eingesetzt werden.

#### **Solarthermie zur Warmwasserbereitung**

Die Ermittlung der Anzahl solarthermischer Anlagen erfolgte über die Auswertung von Luftbildern und die Quartiersbegehung. Demnach sind solarthermische Anlagen auf nur vierzehn Gebäuden, knapp fünf Prozent der Wohngebäudebestands, installiert. Wie auch Holzbrennstoffe wird die Solarthermie überwiegend im Einfamilienhäusern eingesetzt, in der Regel für Warmwasserbereitung, sich aufgrund der Größe der installierten Anlagen schließen lässt.

#### **Photovoltaikanlagen zur Stromerzeugung**

Die Ermittlung der Anzahl der Photovoltaikanlagen im Quartier und deren installierte Leistung wurde ebenfalls über die Auswertung der Luftbilder sowie über [www.energymap.info](http://www.energymap.info) vorgenommen. Insgesamt gibt es im Quartier zehn Anlagen mit einer Fläche von 1.850 m<sup>2</sup> und etwa 100 kW installierter Leistung. Das entspricht etwa zwei Prozent der potenziell zur Verfügung stehenden Dachflächen oder 63 Watt installierter Leistung pro Einwohner (im Bundesdurchschnitt sind es knapp 500 Watt).

### 3.4.2 Photovoltaik-Potenzial der vorhandenen Dachflächen

Das Potenzial für den Ausbau der erneuerbaren Energien im Quartier ist in erster Linie durch die Dachflächen für Solarnutzung definiert. Zumal ein weiterer Ausbau der Holzenergienutzung, aufgrund schärfer formulierter Nachhaltigkeitskriterien, in allen gängigen Studien (Öko-Institut 2016) ausgeschlossen wird.

Aufgrund der Zunahme der Elektrifizierung in der Energieversorgung (Wärmepumpe und E-Mobilität), bekommt der Ausbau der Photovoltaik einen entsprechenden Stellenwert. Im Quartierskonzept wurde das PV-Dachpotenzial abgeschätzt.

Im Solardachkataster für die Region Südniedersachsen <http://solardachkataster-suedniedersachsen.de/> sind die vorhandenen Dachflächen, nach Eignung aufgeschlüsselt, erfasst. Würden alle geeigneten Dachflächen im Quartier mit Photovoltaik-Anlagen bestückt, ergäbe sich ein Potenzial von 3.630 MWh. Damit könnten derzeit 14 Prozent der gesamten Endenergie und 125 Prozent des derzeitigen Stromverbrauchs im Quartier gedeckt werden.

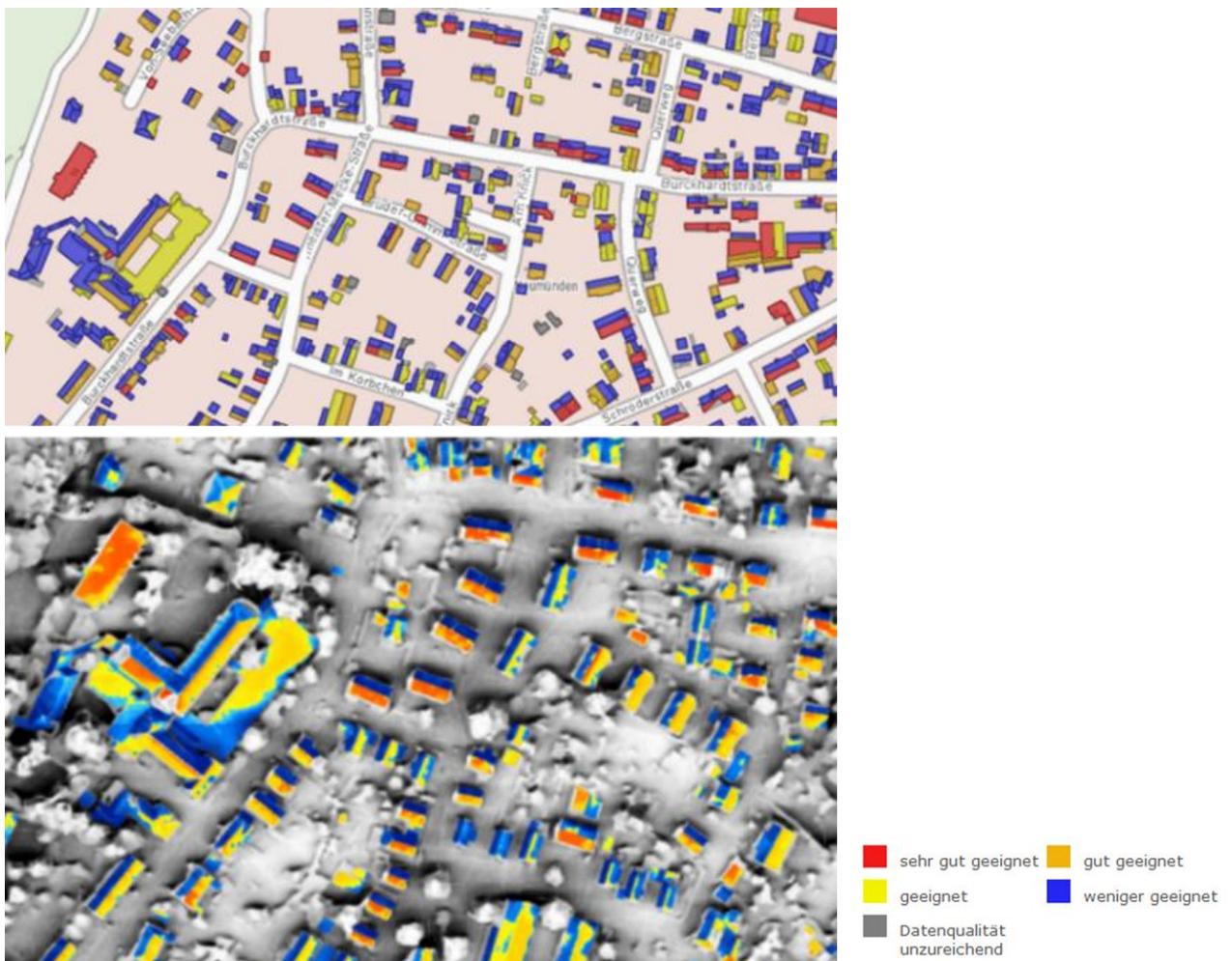


Abb. 34 | Kartenausschnitt des Quartiers bzgl. der Eignung für Photovoltaik (Quelle: <http://www.solardachkataster-suedniedersachsen.de>)

Die untere Tabelle zeigt das PV-Potenzial, jeweils straßenweise zugeordnet.

Der größte Anteil des Potenzials entfällt auf die Dachflächen der ehemaligen Schleifmittelfabrik C. F. Schröder (13,5 Prozent) und des ehemaligen Vereinskrankenhauses (2,5 Prozent).

	kWh	m <sup>2</sup>
<b>Am Knick</b>	87.256	1.948
<b>Bergstraße</b>	201.288	4.495
<b>Bürgermeister-Mecke-Straße</b>	169.970	3.795
<b>Brüder-Grimm-Straße</b>	22.725	507
<b>Burckhardtstraße</b>	406.681	9.081
<b>Charlottenstraße</b>	30.342	678
<b>Flidderbreite</b>	46.777	1.044
<b>Großmannstraße</b>	51.715	1.155
<b>Hannoversche Straße</b>	199.000	4.443
<b>Im Körbchen</b>	49.950	1.115
<b>Kurhessenstraße</b>	405.000	9.043
<b>Pionierstraße</b>	144.018	3.216
<b>Querweg</b>	107.455	2.399
<b>Schröderstraße</b>	131.120	2.928
<b>Von-Seebach-Straße</b>	71.268	1.591
<b>Welfenstraße</b>	159.000	3.550
<b>Wildemannschlucht</b>	243.093	5.428
<b>Wilhelmshäuser Straße</b>	1.101.755	24.601

Tab. 7 | PV-Potenzial (kWh) der Straßen im Quartier

(Quelle: target GmbH 2018 auf Basis <http://www.solardachkataster-suedniedersachsen.de>)

### 3.5 Wärmeversorgung

#### 3.5.1 Aktueller Stand

Die Abbildung zeigt die aktuelle Wärmeversorgung im Quartier. Dominant ist die Erdgasversorgung, knapp über 90 Prozent aller Gebäude sind an das Erdgasnetz angeschlossen. Die Nahwärmeversorgung konzentriert sich auf die großen Gebäudekomplexe des Kaserngeländes und des Vereinskrankenhauses. Wärmeversorgung über nicht-leitungsgebundene Energien (Heizöl, Flüssiggas, Holzbrennstoffe) können vernachlässigt werden.



Abb. 35 | Aktuelle Wärmeversorgung im Quartier  
(Quelle: target GmbH 2018)

### 3.5.2 Potenzialabschätzung zur Nahwärmenutzung

Bestandteil der Energieanalyse ist die Erstellung einer Wärmebedarfsdichtekarte (Wärmeatlas). Zielsetzung dabei ist die Bestimmung der für die Nahwärmeversorgung geeigneten Zonen im Quartier. Für die Erstellung der Wärmebedarfsdichtekarte wurde das Quartier in 37 Zonen mit jeweils möglichst homogener Struktur in Bezug auf Flächennutzung und Gebäudetyp unterteilt. Für jede Einheit wurde die Summe der Wärmebedarfswerte der darin liegenden Gebäude gebildet und in Beziehung zu den Flächen gesetzt, und daraus die Wärmebedarfsdichtekarte erstellt.

Der spezifische Wärmeverbrauch für jede Zone ist auf der folgenden Karte farblich markiert. Die Eignung für mögliche Nahwärmeversorgungen lässt sich daraus ableiten.



Abb. 36 | Aktuelle Wärmebedarfsdichtekarte des Quartiers  
(Quelle: target GmbH 2018)

### 3.6 Nahwärmenutzung

#### 3.6.1 Nahwärmeversorgung in Kommunen: Ziele, Grundlagen, Planungsgrundlagen

In vielen Kommunen stellen strategische Überlegungen zur Neuplanung oder Erweiterung einer Nah- oder Fernwärmeversorgung einen Haupttreiber dar, um sich in ersten kleinen Schritten mit der Modernisierung der kommunalen Energieinfrastruktur und einer kommunalen Wärmeplanung auseinanderzusetzen. Im untersuchten Quartier ist die Nahwärmeinfrastruktur bereits vorhanden und versorgt überwiegend das südliche Gebiet des Quartiers mit Wärme. Aufgrund der vorhandenen Strukturen liegt die Überlegung auf der Hand, das Nahwärmenetz zu erweitern, um nach Norden hin weitere Gebäude an die Nahwärme anzuschließen und damit eine ökologisch und ökonomisch sinnvolle zentrale Wärmeversorgungsstruktur zu entwickeln.

Aus Sicht der Verfasser müssen dabei allerdings auch unbedingt die Einsatzgrenzen und die konkrete Gestaltung einer zukünftig verdichteten und modernisierten Fernwärmeversorgung im Quartier berücksichtigt werden. Für die systematische Bewertung einer zukünftigen Fernwärme-Versorgungsstruktur im Quartier sollte deshalb z.B. nach dem Leitfaden für eine systematische Analyse von Wärmeprojekten (Quelle: Fernwärmestudie Prof. Dr. Wolff, Ostfalia-Hochschule Wolfenbüttel) vorgegangen werden.

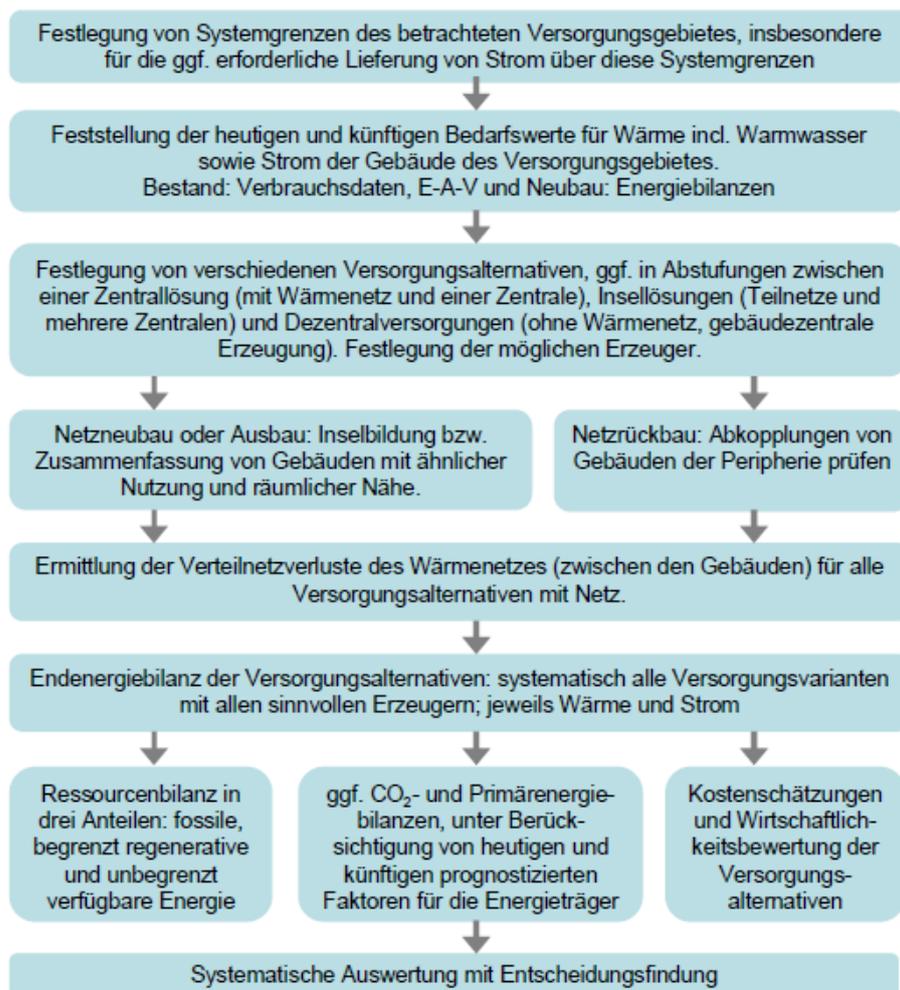


Abb. 37 | Leitfaden für eine systematische Analyse von Wärmeprojekten (Quelle: Prof. Dr. Wolff)

Ein großer Wert sollte dabei auf die korrekte Bilanzierung unter Berücksichtigung einer gemeinsamen Bewertung von Wärme- und Stromeinsatz gelegt werden, da vor dem Hintergrund der energetischen Gebäudesanierung die Grenze zwischen klassischem Haushaltsstromverbrauch und Heizenergie immer mehr schwindet. Ebenfalls zu beachten ist die Ermittlung eines Szenarios zur Bewertung der künftigen Bedarfswerte des Quartiers, wobei drei Teilmengen betrachtet werden: der künftige Haushaltsstrombedarf, der künftige witterungsbereinigte Endenergiebedarf (Wärme und ggf. Kälte) sowie der künftige witterungsunabhängige Bedarf (Trinkwarmwasser, Verteilverluste im Gebäude). Hinsichtlich des zukünftigen Ausstoßes von Treibhausgas-Emissionen sollte ein Vergleich des Ressourceneinsatzes unterschiedlicher Energieträger und die Berücksichtigung von ggf. zukünftig begrenzt verfügbaren biogenen Brennstoffen für die Wärmeerzeugung erfolgen. Erfolgt diese saubere Bilanzierung nicht, sind aus ggf. falschen Schlussfolgerungen langfristig teure Fehlentwicklungen vorprogrammiert.

Eine hervorragende Möglichkeit, um die aktuellen Heizlasten und weitere für die Auslegung eines zukünftigen Netzes notwendiger Parameter zu ermitteln, ist das Verfahren einer „Energieanalyse aus dem Verbrauch“ (e-a-v) dar. Dazu werden über einen Zeitraum von mindestens zwei Wochen im Kernwinter die Wärmeverbräuche in allen Gebäuden im Quartier möglichst flächendeckend ermittelt. Aus einer Korrelation der Verbräuche und der jeweiligen Witterung lassen sich Leistungen sowie zusätzlich Aussagen über den Gebäudestandard („Fingerabdruck des Gebäudes“) ermitteln.

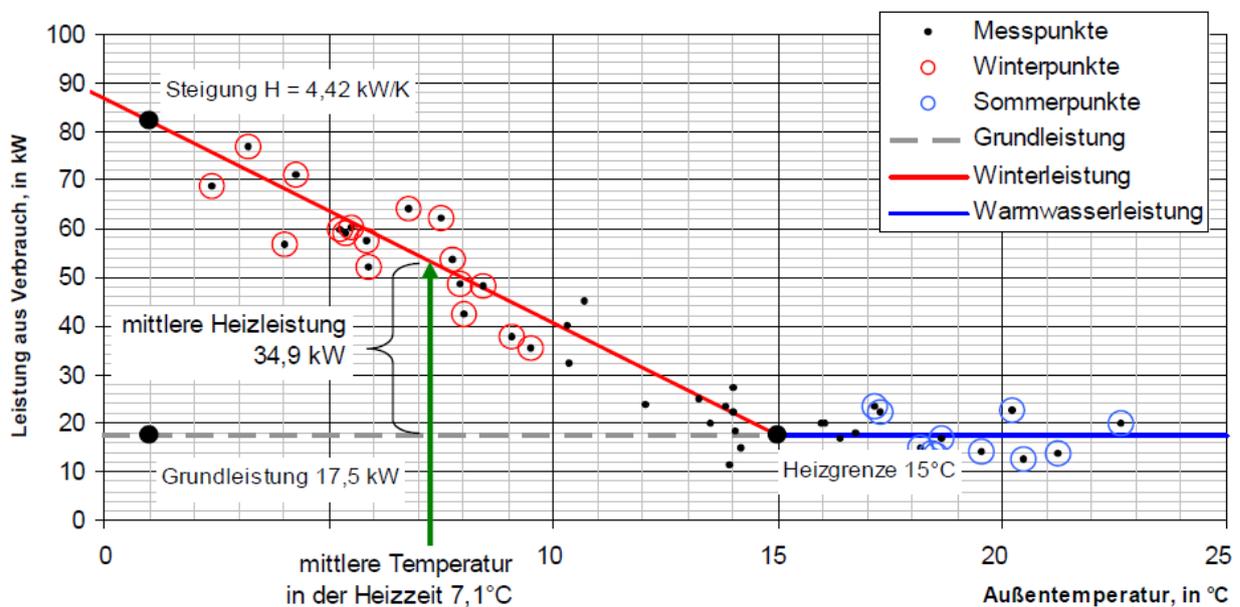


Abb. 38 | Beispiel einer Energieanalyse aus dem Verbrauch

Die heute typischen wohnflächenbezogenen Verluste der Verteilung von unterschiedlichen Nah- und Fernwärmesystemen in deutschen Kommunen liegen nach realistischen Auswertungen zwischen 5 kWh/(m<sup>2</sup>a) in großstädtischer Fernwärmeversorgung mit hoher Anschlussdichte von Gebäuden und 50 kWh/(m<sup>2</sup>a) in einer typischen Nahwärmeversorgung mit geringer Anschlussdichte. Hieraus leiten sich Verteilungsnutzungsgrade von Netzen zwischen 5 und 50 Prozent ab. Für das Nahwärmenetz im Quartier konnten keine Verteilverluste ermittelt werden, da die dafür relevanten Messwerte vom Energieversorger nicht zur Verfügung gestellt wurden. Auch eine theoretische Betrachtung der Verteilungsnutzungsgrade konnte nicht angestellt werden. Der Grund hierfür liegt in den nicht vorhandenen Bestandsunterlagen über konkrete Netzlängen und Dimensionen.

Anschlusswerte und Liefermengen für Fernwärme werden aufgrund steigender Energieeffizienz in den Gebäuden bis 2050 einen rückläufigen Trend aufweisen. Das wirkt sich auf die absoluten Verteilverluste aus, die zukünftig einen Anteil von über 35 kWh/m<sup>2</sup>a real beheizter Fläche ausmachen werden. Ausgehend vom vorhandenen Fernwärmenetz lässt sich der spezifische Verlust der gesamten Fernwärmanlage durch Maßnahmen in den Gebäuden also kaum verringern.

Eine Alternative zur Erweiterung der Nahwärme sind mögliche Nahwärme-Inseln. Damit sind dezentrale Versorgungsstrukturen gemeint, die zwei oder mehr Gebäude innerhalb des Quartiers mit hoher Wärmedichte gemeinsam versorgen. Hierzu müssen individuelle Betrachtungen hinsichtlich technischer Umsetzbarkeit und Wirtschaftlichkeit gemacht werden.

Sinnvoll erscheint dagegen die Verdichtung des vorhandenen Nahwärmenetzes innerhalb seiner derzeitigen Ausdehnung. Auch hier sind die technischen Parameter zu prüfen und Aussagen zur Wirtschaftlichkeit zu machen. Ein mögliches Vorgehen dazu wird unten dargestellt.

Siedlungstyp	Verteilverlust bezogen auf die real beheizte Fläche, in kWh/(m <sup>2</sup> a)	
	Bandbreite	Mittelwert
Einfamilienhaussiedlung niedriger Dichte	25 ... 45	35
EFH-Siedlung hoher Dichte, Reihenhäuser	15 ... 30	25
Zeilenbebauung mittlerer Dichte (3-5 Geschosse)	5 ... 15	10
Zeilenbebauung hoher Dichte, Hochhäuser	2 ... 10	6

Tab. 8 | Typische Nahwärme-Verteilverluste je nach Siedlungsstruktur (Quelle: IWU Planung NEH)

### 3.6.2 Kurzbeschreibung der bestehenden Nahwärmanlage

In der Heizzentrale befinden sich zwei Gaskessel aus den Jahren 1987 und 2001 mit 2.000 kW und 900 kW Leistung. Die Anlage zur Wärmeverteilung befindet sich in einem optisch guten Zustand. Im Jahr 1987 wurde bereits ein BHKW in die Wärmeerzeugungsanlage eingebunden. Dieses BHKW ist heute nicht mehr in Betrieb. Es gibt allerdings Überlegungen der Versorgungswerke Hann. Münden (VHM), erneut ein mit Erdgas betriebenes BHKW einzubinden. Hierzu liegt bereits eine Studie der Versorgungswerke vor. Darüber hinaus existiert die Idee, die Heizzentrale um eine Altholzfeuerung zu ergänzen. Herausforderungen dabei sind allerdings die mögliche Anlieferungssituation sowie Fragen zur Immission von Abgasen. Die Frage der zukünftigen Wärmebereitstellung muss auch aufgrund des vorhandenen Gaskessels aus dem Jahr 1987 kurzfristig durch die VHM beantwortet werden. Im Hinblick auf die Treibhausgas-Emissionen aus der Nahwärmeversorgung sollte dabei unbedingt beachtet werden, einen emissionsarmen Energieträger zu wählen (z.B. Biomasse oder BHKW).



Abb. 39 | Wärmeverteilung in der Nahwärmezentrale  
(Quelle: Klimaschutzagentur Weserbergland gGmbH)



Abb. 40 | Wärmeversorgung in der Zentrale, Kessel Baujahr 1987  
(Quelle: Klimaschutzagentur Weserbergland gGmbH)



Abb. 41 | Wärmeversorgung in der Zentrale, Kessel Baujahr 2001  
(Quelle: Klimaschutzagentur Weserbergland gGmbH)

Das vorhandene Nahwärmenetz wurde von den VHM übernommen. Hierzu liegen keine Bestandsunterlagen vor, was eine genaue Bewertung des Netzes erschwert. Ziel der VHM ist es allerdings, das vorhandene Netz auch zukünftig zu erhalten und innerhalb seiner jetzigen Ausdehnung zu verdichten. Eine Erweiterung des Netzes wird aufgrund notwendigen Investitionskosten und der perspektivisch geringeren abzusetzenden Wärmemengen nicht als sinnvolle Variante angesehen.

### 3.6.3 Erweiterung Nahwärmenetz: exemplarische Berechnung

Im Folgenden Kapitel soll exemplarisch die Herangehensweise zur Berechnung einer möglichen Erweiterung des Nahwärmenetzes dargestellt werden. Diese Herangehensweise kann die Grundlage einer Entscheidungshilfe für die VHM sein, Gebäude mit grundsätzlich hohem Wärmebedarf an die Nahwärme anzuschließen. Als Beispielgebäude dienen bei der dargestellten Berechnung die Grundschule Neumünden und die benachbarte Kita St. Aegidius.

#### Wärmebedarf

Die Wärmeverbräuche der Grundschule Neumünden liegen von 2014 bis 2016 vor und betragen witterungsbereinigt im Mittel 289.490 kWh. Der Wärmeverbrauch der Kita St. Aegidius wurde über die Grundfläche von ca. 360 m<sup>2</sup>, die Anzahl der Gebäudegeschosse (zwei) und einem mittleren angenommenen Wärmekennwert von 90 kWh/(m<sup>2</sup>a) abgeschätzt und liegt bei 64.800 kWh. Der Gesamtverbrauch der beiden Liegenschaften beträgt somit ca. 354.300 kWh.

## Nahwärmenetz

Es besteht die Möglichkeit, das bestehende Fernwärmenetz in Hann. Münden zur Versorgung der Grundschule sowie des Kindergartens zu erweitern. Zur Auslegung des Nahwärmenetzes wurde zunächst der Verlauf des Netzes festgelegt und die Längen der einzelnen Trassenteilstrecken bestimmt. Teilstrecke 1 würde an das alte Nahwärmenetz auf dem Kasernengelände anschließen und entlang der Straße „Am Knick“ bis zum Kindergarten verlaufen (ca. 230 m). Teilstrecke 2 ist sehr kurz, da sie lediglich Teilstrecke 1 mit der Übergabestation des Kindergartens verbindet (ca. 10 m). Teilstrecke 3 wird vom Ende der Teilstrecke 1 bis zur Übergabestation der Grundschule verlegt (ca. 35 m). Die Teilstrecken sind nachfolgend abgebildet:

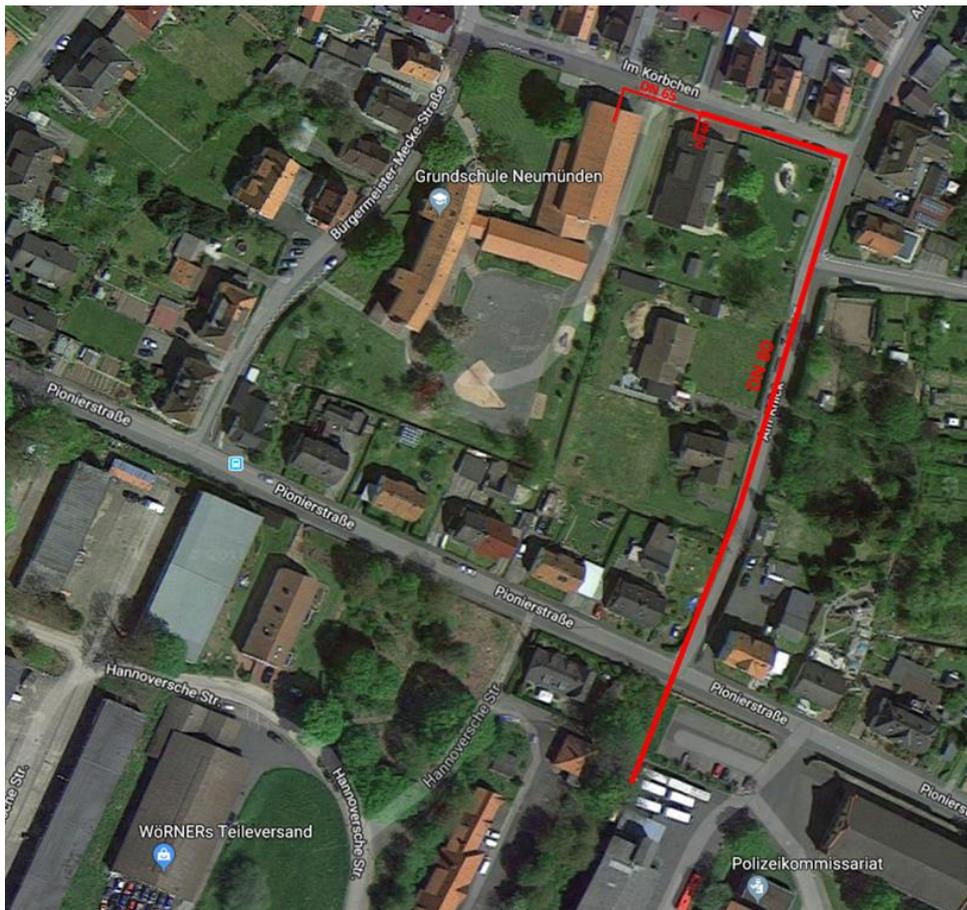


Abb. 42 | Verlauf der Erweiterung des Nahwärmenetzes  
(Quelle: Klimaschutzagentur Weserbergland gGmbH)

Aufgrund des ermittelten Wärmebedarfs kann nun eine Netzdimensionierung der Teilstrecken erfolgen. Hierzu kann nach VDI 2067 Blatt 2 für Schulen eine Vollbetriebsstundenanzahl von etwa 1.186 h/a angenommen werden. Mit Wärmeverlusten entlang des Nahwärmenetzes von ca. 22 W/m sowie der Vollbetriebsstundenanzahl können aus dem Wärmeverbrauch zu übertragende Leistungen für die einzelnen Teilstrecken ermittelt werden. Teilstrecke 1 erfordert eine Leistungsübertragung von ca. 304 kW, Teilstrecke 2 von ca. 55 kW und Teilstrecke 3 von ca. 245 kW. Mithilfe des nachfolgenden Diagramms ergeben sich dann die dargestellten Rohraußendurchmesser für das Nahwärmenetz.

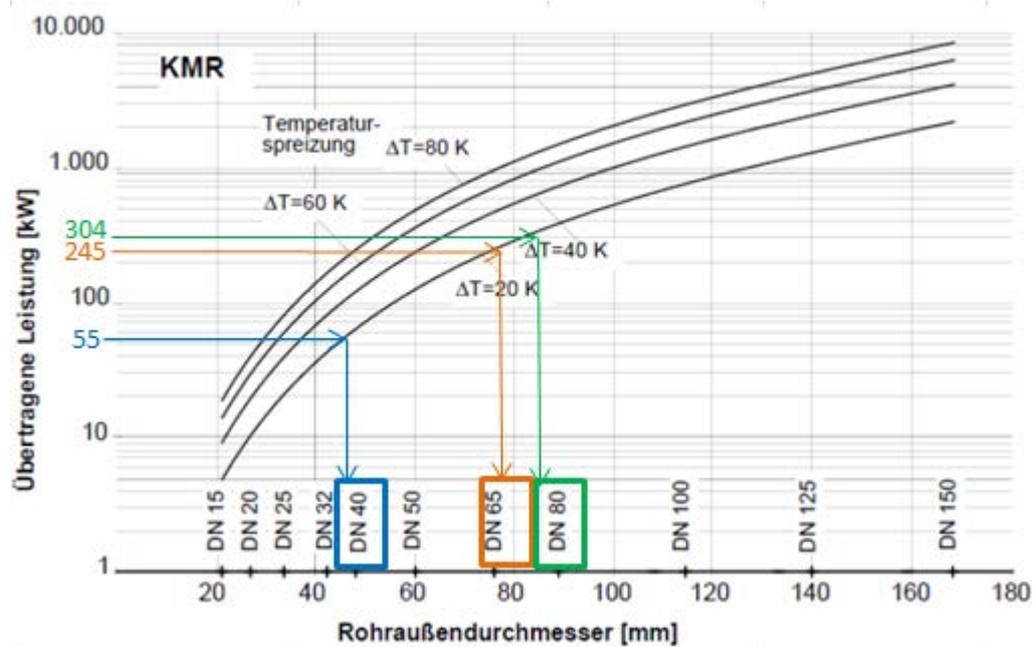


Abb. 43 | Ermittlung der Netzdimensionierung  
(Quelle: Klimaschutzagentur Weserbergland gGmbH)

Nach „Investitionsfunktionen TGA Ergänzung I“ von Dr.-Ing. Jagnow e. a. wurden die Kosten für die Erweiterung des Nahwärmenetzes abgeschätzt. Für die drei Teilstrecken (127.625 Euro) sowie für zwei Übergabestationen (17.815 Euro) ergeben sich Gesamtkosten von 145.440 Euro.

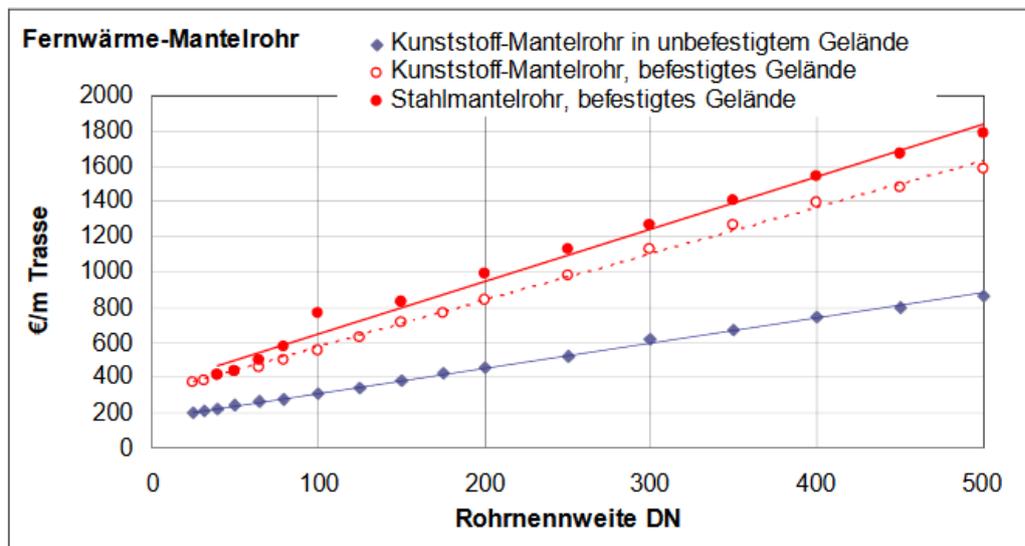


Abb. 44 | Investitionskosten für Wärmenetze  
(Quelle: Klimaschutzagentur Weserbergland gGmbH, „Investitionsfunktionen TGA Ergänzung I“ Dr.-Ing. Jagnow e. a. 2009)

## Variantenvergleich aus Nutzersicht

Folgende Varianten der Wärmeversorgung wurden für die Wirtschaftlichkeitsbetrachtung ausgewählt:

### Variante 1: Beibehaltung der aktuellen Versorgung

Es werden keine Investitionen vorgenommen und die Versorgung wird mit den vorhandenen Gaskesseln weitergeführt. Somit setzen sich die jährlichen Kosten nur aus den Verbrauchskosten sowie den Wartungs- und Instandhaltungskosten zusammen.

### Variante 2: Erneuerung der Wärmeerzeuger

Die momentane Wärmeversorgungsstruktur wird beibehalten und beide Kessel werden durch neue, effiziente Brennwertkessel ersetzt. In den Berechnungen wurden die Kosten für die Brennwertkessel ermittelt und der Endenergieverbrauch an den verbesserten Nutzungsgrad der neuen Kessel und die optimierte Peripherie angepasst.

### Variante 3: Erweiterung des Nahwärmenetzes

In dieser Variante wird ein Anschluss an das vorhandene Nahwärmenetz vorgesehen. Die nutzerseitigen Investitionskosten für die Umstellung bzw. den Umschluss wurden vereinfacht mit 30 Prozent der Investitionskosten für die Übergabestation angesetzt.

## Kostenvergleich

Für die Wirtschaftlichkeitsbetrachtung des Variantenvergleichs wurden folgende Annahmen getroffen:

- Alle Kosten beinhalten die jeweilige Mehrwertsteuer.
- Für die Berechnung der Wärmekosten wurde der im Jahr 2017 bezahlte Gaspreis von 5,38 Cent pro kWh angenommen.
- Für die Nahwärmevariante wurde ein Arbeitspreis von 0,065 EUR/kWh angesetzt.
- Der Nutzungsgrad der bestehenden Anlagen wurde mit 83 Prozent angenommen. Für neue Gas-Brennwertkessel wurde ein Nutzungsgrad von 94 Prozent ermittelt. Der Nutzungsgrad der Übergabestationen liegt im Durchschnitt bei 96 Prozent.

Die Wirtschaftlichkeitsberechnungen wurden mithilfe der Annuitätenmethode durchgeführt. In den folgenden Berechnungen berücksichtigt diese einen Realzins von zwei Prozent über eine Laufzeit von 15 Jahren. Grundlage für die Laufzeit ist die durchschnittliche Lebensdauer von Wärmeerzeugern. Üblicherweise werden 15 Jahre nach der Inbetriebnahme vermehrt Instandsetzungen oder Austausch von Komponenten fällig.

### Kosten in Variante 1:

Hier fallen lediglich Verbrauchskosten von 19.076 Euro sowie Wartungskosten von 1000 Euro/a und 40 Euro/a für die Hilfsenergie der Gaskessel an.

### Kosten in Variante 2:

Die Investitionskosten für zwei neue Gas-Brennwertkessel betragen 53.250 Euro. Hinzu kommen verminderte Verbrauchskosten von 16.789 Euro/a aufgrund der höheren Effizienz der neuen Kessel sowie Wartungskosten von 500 Euro/a und Hilfsenergiekosten von 20 Euro/a.

### Kosten in Variante 3:

Die Investitionskosten für die Nahwärmenetz-Erweiterung resultieren aus dem Um- und Anschluss von zwei Übergabestationen und liegen bei 5.345 Euro. Mit der Annahme eines Wärmepreises von 6,5 ct/kWh ergeben sich Verbrauchskosten von 19.857 Euro/a. Die Kosten der Hilfsenergie für die Übergabestationen werden auf 20 Euro/a abgeschätzt. Wartungskosten entfallen in dieser Variante.

In folgender Tabelle ist eine Kostenübersicht aller drei Varianten dargestellt:

	Bestand	Gas-Brennwert	Nahwärme
<b>Investitionskosten</b>	0 €	53.250 €	5.345 €
<b>Wärmekosten</b>	19.076 €/a	16.789 €/a	19.857 €/a
<b>Wartungskosten</b>	1.000 €/a	500 €/a	0 €/a
<b>Hilfsenergiekosten</b>	40 €/a	20 €/a	20 €/a
<b>Jahresgesamtkosten</b>	<b>20.116 €/a</b>	<b>21.453 €/a</b>	<b>20.293 €/a</b>

Tab. 9 | Kostenübersicht

(Quelle: Klimaschutzagentur Weserbergland gGmbH)

In der nachfolgenden Grafik sind die Jahresgesamtkosten aller Varianten aufgeteilt in Kapital-, Wärme- und Wartungskosten dargestellt. Dabei ist zu erkennen, dass Variante 2 (Gas-Brennwertkessel) die höchsten Gesamtkosten pro Jahr aufweist, was sich auf die hohen Investitionskosten zurückführen lässt. Die Erweiterung des Nahwärmenetzes hingegen würde Mehrkosten von 170 Euro pro Jahr im Vergleich zur Bestands-Variante bedeuten; dafür entfallen sämtliche Betriebsrisiken und Wartungsaufgaben.

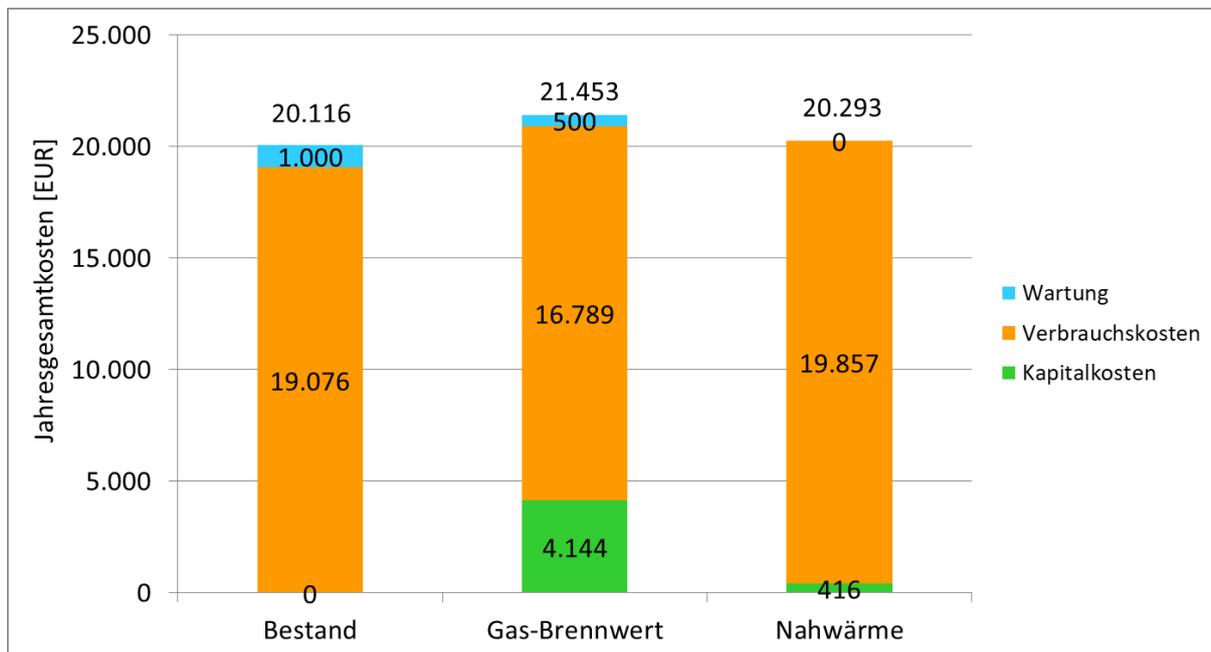


Abb. 45 | Jahresgesamtkosten aufgeteilt in Kapital-, Verbrauchs- und Wartungskosten

(Quelle: Klimaschutzagentur Weserbergland gGmbH)

## CO<sub>2</sub>-Bilanz

Die CO<sub>2</sub>-Emissionen wurden mithilfe der Kennwerte des Programms „Globales Emissions-Modell Integrierter Systeme“ (kurz: GEMIS) berechnet. Die CO<sub>2</sub>-Äquivalente für Erdgas liegen bei 241 g/kWh. Bei Erweiterung des Nahwärmenetzes werden die wenigsten CO<sub>2</sub>-Emissionen pro Jahr erzeugt. Im Vergleich zu den CO<sub>2</sub>-Emissionen, die mit den momentan installierten Heizungsanlagen (Bestand) anfallen, können diese um ungefähr 14 Prozent reduziert werden.

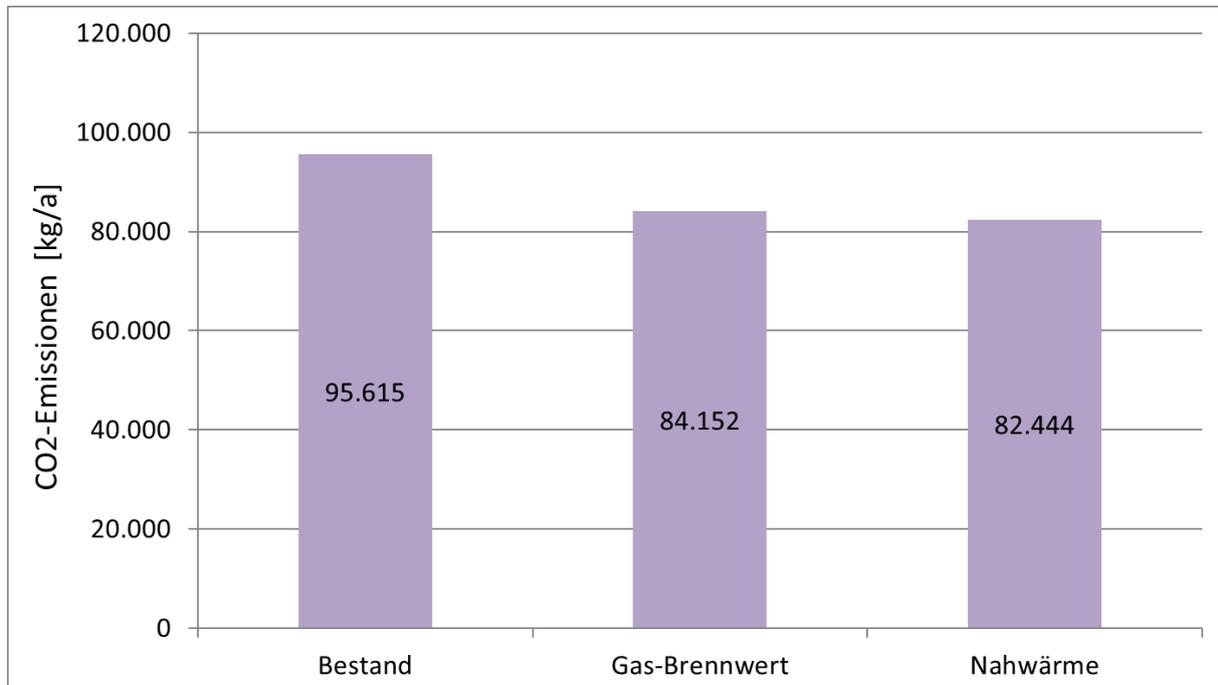


Abb. 46 | CO<sub>2</sub>-Emissionen im Vergleich  
(Quelle: Klimaschutzagentur Weserbergland gGmbH)

## Amortisation des Nahwärmenetzes

Mit dem angenommenen Wärmepreis von 6,5 ct/kWh betragen die Einnahmen bei einem Wärmebedarf von 305.500 kWh/a etwa 19.850 Euro/a. Wann es unter diesen Bedingungen zu einer Amortisation der Investitionskosten von 145.440 Euro kommt, muss an dieser Stelle von den Versorgungsbetrieben Hann. Münden GmbH geprüft werden.

Falls eine Förderung des Bundesamts für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA „Wärmenetz 4.0“) von 20 Prozent der Investitionskosten erfolgt, würde sich die Amortisationszeit entsprechend reduzieren. Durch zusätzliche Nachhaltigkeits- und Kosteneffizienzprämien könnte die Förderung auf 50 Prozent gesteigert werden, dann würde sich die Netzerweiterung noch früher amortisieren.

## 3.7 Mobilität im Alltag

### 3.7.1 Aktueller Stand

Die Grafik zeigt den sogenannten Modal Split im Quartier, d.h. die Wahl der Verkehrsmittel für die Alltagsmobilität. Basis der Bewertung ist die bereits weiter oben aufgeführte Studie *Mobilität in Deutschland* <http://www.mobilitaet-in-deutschland.de/> des BMVBS. Der Modal Split erfasst die Verteilung der zurückgelegten Wege mit den verschiedenen Verkehrsmitteln. Daraus lassen sich Rückschlüsse für die Planung klimafreundlicher Mobilitätsangebote ziehen. Mit den Erkenntnissen über Wegehäufigkeit, Reisezweckmischung und Verkehrsmittelwahl werden Ansatzpunkte identifiziert, in welchen Bereichen Modal-Split-Verlagerungen erreicht werden können.

Im Quartier werden ca. 7.375.000 km pro Jahr mit dem Pkw zurückgelegt. Im Quartiersgebiet sind 838 Pkw zugelassen (Quelle. Landkreis Göttingen 2018). Auf Basis bundesdeutscher Durchschnittswerte ergibt sich daraus eine jährliche Fahrleistung von 8.800 km pro PKW und Jahr. Die Fahrleistung entspricht einem Energieverbrauch von 5.100 MWh also etwa 21 Prozent des gesamten Endenergieverbrauchs im Quartier.

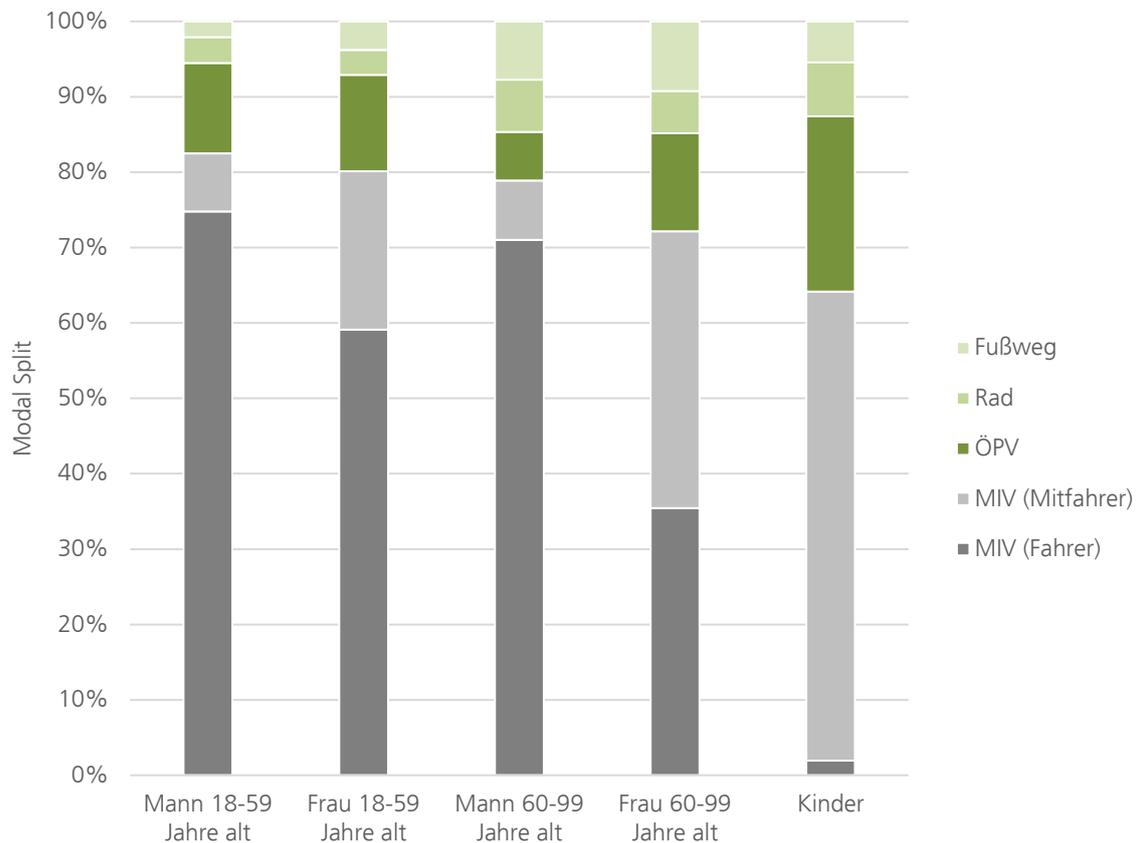


Abb. 47 | Modal Split im Quartier  
(Quelle: target GmbH 2018 auf Basis BMVBS 2010)

### 3.7.2 Einsparpotenzial bis 2050

Das Öko-Institut Freiburg hat die Entwicklung von Verkehrsmengen, Energieeffizienz und E-Mobilität untersucht (Öko-Institut 2015); die Annahmen dieser Studie wurden auf das Quartier übertragen.

Demnach lassen sich durch Änderung des Modal Split (Stärkung des Fahrradverkehrs, der öffentlichen Verkehrsmittel, Car-Sharing) die Fahrleistungen um fast ein Viertel bis zum Jahr 2050 reduzieren. Durch Effizienzsteigerungen in der Motorentechnik und die Umstellung auf Elektromobilität lässt sich der Endenergieverbrauch im Sektor Mobilität drastisch verringern, wie in der folgenden Grafik gezeigt wird.

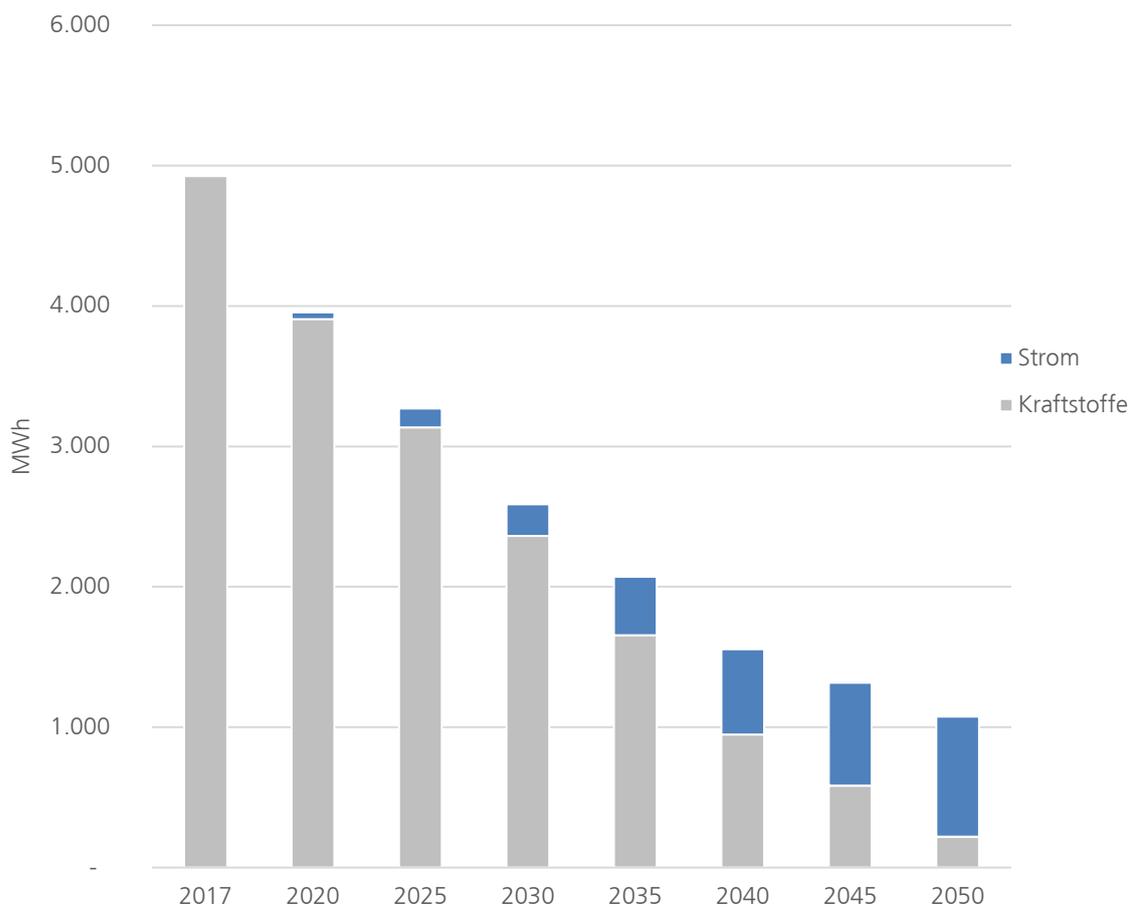


Abb. 48 | Elektrifizierung und Effizienzpotenzial für die Mobilität im Alltag bis 2050  
(Quelle: target GmbH 2018)

#### 4. Klimaschutz-Szenario bis 2050

Die Erstellung von Szenarien bietet eine Hilfestellung für die Festlegung von Klimaschutzzielen für das Quartier. Ein Szenario ist allerdings keine Prognose, sondern eine Was-wäre-wenn-Abschätzung. Neben den ermittelten Potenzialen fließen politische Zielsetzungen ebenso wie gesetzliche und technische Rahmenbedingungen in die Szenarien mit ein.

Für das Quartier wurde ein Klimaschutz-Szenario entwickelt, dem die Erreichung der Bundesziele zur Energiewende zu Grunde liegt. Die anspruchsvollen Klimaschutzziele des Landkreises Göttingen im Bereich erneuerbarer Energie können in einem städtisch geprägten Quartier nicht eingehalten werden (100 Prozent Stromverbrauch und Wärmeverbrauch aus erneuerbaren Quellen im Jahr 2040). (LKGÖ 2013)

	2016	2020	2030	2040	2050
<b>Treibhausgasemissionen</b>					
Treibhausgasemissionen (gegenüber 1990)	-27,3%*	mindestens -40%	mindestens -55%	mindestens -70%	weitgehend treibhausgas-neutral -80% bis -95%
<b>Erneuerbare Energien</b>					
Anteil am Bruttoendenergieverbrauch	14,8%	18%	30%	45%	60%
Anteil am Bruttostromverbrauch	31,6%	mindestens 35%**	mindestens 50% EEG 2017: 40 bis 45% bis 2025**	mindestens 65% EEG 2017: 55 bis 60% bis 2035	mindestens 80%
Anteil am Wärmeverbrauch	13,2%	14%			
<b>Effizienz und Verbrauch</b>					
Primärenergieverbrauch (gegenüber 2008)	-6,5%	-20%	 -50%		
Endenergieproduktivität (2008–2050)	1,1% pro Jahr (2008–2016)	2,1% pro Jahr (2008–2050)			
Bruttostromverbrauch (gegenüber 2008)	-3,6%	-10%	 -25%		
Primärenergiebedarf Gebäude (gegenüber 2008)	-18,3%	 -80%			
Wärmebedarf Gebäude (gegenüber 2008)	-6,3%	-20%			
Endenergieverbrauch Verkehr (gegenüber 2005)	4,2%	-10%	 -40%		

Quelle: eigene Darstellung BMWi 03/2018

\* vorläufiger Wert für 2016

\*\* Mit dem Koalitionsvertrag zwischen CDU, CSU und SPD wurde ein weiterer zielstrebigere, effizienter, netzsynchroner und zunehmender marktorientierter Ausbau der erneuerbaren Energien beschlossen. Unter diesen Voraussetzungen ist ein Anteil von etwa 65 Prozent erneuerbare Energien bis 2030 angestrebt; entsprechende Anpassungen werden vorgenommen. Sonderausschreibungen im Bereich Wind und Solarenergie sollen zum Klimaschutzziel 2020 beitragen. Die Herausforderung besteht in einer besseren Synchronisierung von erneuerbaren Energien und Netzkapazitäten.

Abb. 49 | Quantitative Ziele der Energiewende und Status quo (2016)  
(Quelle: BMWi 2018)

## 4.1 Energieverbrauch

Auf Basis der ermittelten Einsparpotenziale kann der Gesamtenergieverbrauch im Quartier bis zum Jahr 2050 auf ein Drittel des jetzigen Standes reduziert werden. Dies wird im Sektor Mobilität durch die Reduzierung der Fahrstrecken und den Umstieg auf die Elektromobilität erreicht. Im Sektor Gewerbe, Handel, Dienstleistung (inkl. GHD, sozialer und öffentlicher Einrichtungen) kann eine Halbierung des Energieverbrauchs im Wärmesektor erreicht werden. Im privaten Wohngebäudebestand sind ebenso große Einsparpotenziale vorhanden, wenn die entsprechenden Rahmenbedingungen (Anstieg der Sanierungsrate auf jährlich 2,7 Prozent des Gebäudebestands, Sanierung mit Passivhaus-Komponenten) realisiert werden.

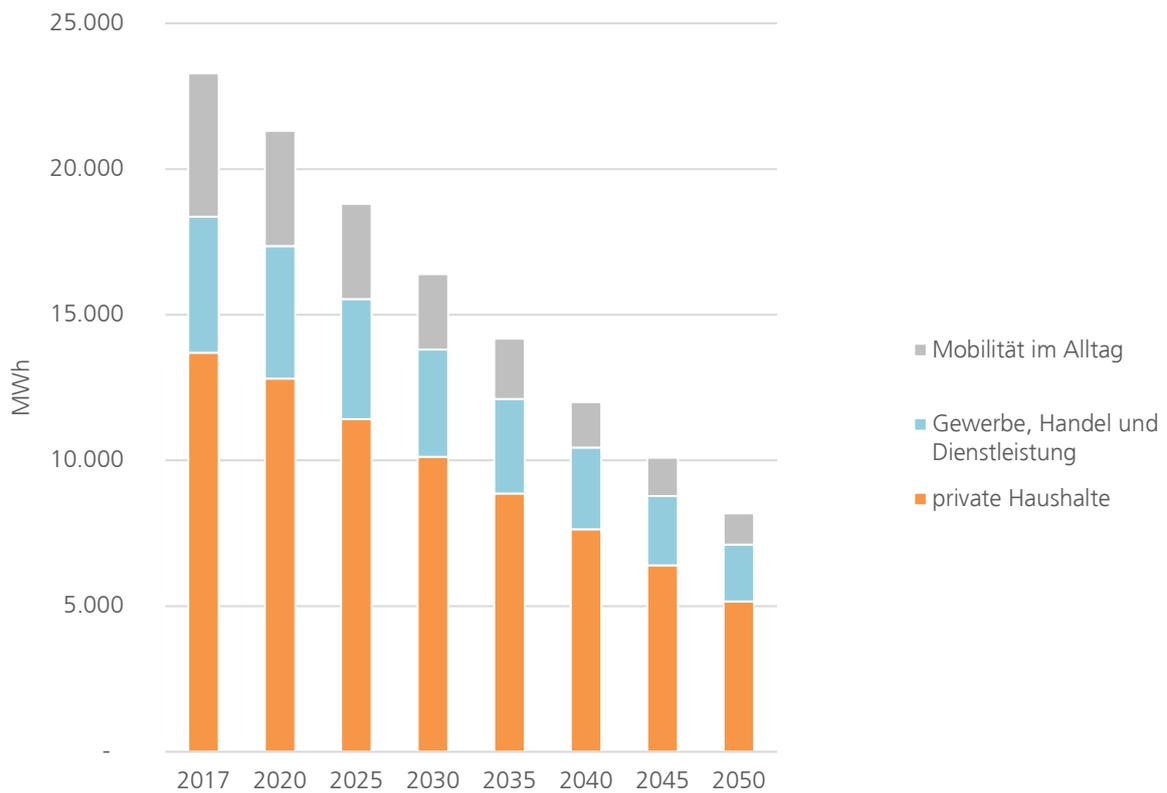


Abb. 50 | Klimaschutz-Szenario: Verbrauch nach Sektoren  
(Quelle: target GmbH 2018)

## 4.2 Wärmeversorgung

Die Annahmen bzgl. der verschiedenen Wärmeversorgungsoptionen sind in der nachfolgenden Tabelle zusammengefasst und stammen aus der Studie zur Energieversorgung in Niedersachsen im Jahr 2050 (NMUEK 2016). Es wird davon ausgegangen, dass bis 2050 der Raumwärmebedarf bei den sanierten Gebäuden (nach KfW- und Passivhaus-Standard) mit Hilfe von Wärmepumpen gedeckt werden kann. Für die restlichen unsanierten Gebäude wird Nahwärme genutzt. Die Warmwasserbereitung wird fast komplett elektrifiziert.

	Wärmepumpe	Nahwärme	Strom
HH & GHD - Raumwärme in sanierten Gebäuden	x		
HH & GHD - Raumwärme in unsanierten Gebäuden		x	
HH & GHD - Warmwasser			x
GHD - Prozesswärme		x	

Tab. 10 | Annahmen für die Wärmeversorgung im Jahr 2050  
(Quelle: target GmbH 2018, auf Basis von NMUEK 2016)

Die nachfolgende Abbildung zeigt die mögliche Entwicklung der Wärmeversorgung im Quartier bis zum Jahr 2050. Letztlich wird die erdgasbasierte Versorgung auf eine Versorgung auf Basis von Wärmepumpen (WP) und Nahwärmelösungen umgestellt.

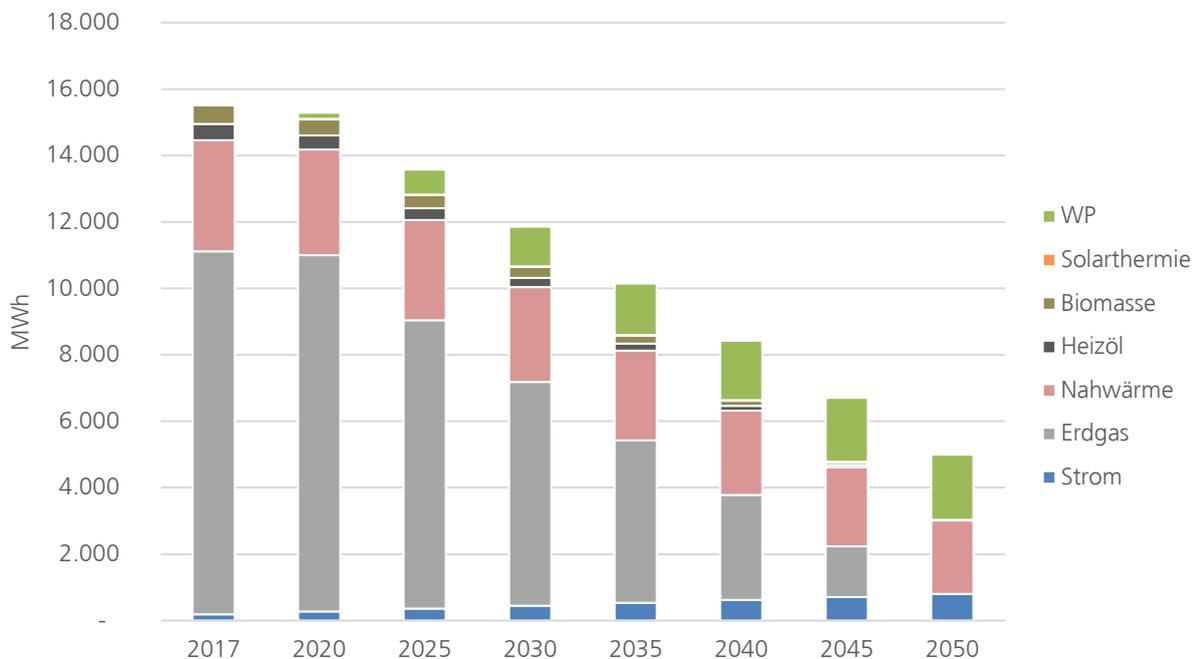


Abb. 51 | Wärmeversorgung im Klimaschutz-Szenario  
(Quelle: target GmbH 2018)

Die Auswahl von Brennstoffen für eine mögliche Nahwärme-Erzeugung wurde nicht analysiert. In der Literatur gibt es zu dieser Frage eine große Bandbreite:

- Gas aus PtX-Prozess (Vor dem Hintergrund dieser Technik stehen insbesondere eine starke Stromproduktion aus Photovoltaik und Wind sowie Stromimporte. (dena 2018))
- Solar- und Umweltwärme oder Abwärme (IFEU 2017)
- Biomasse (Wobei hier das energiewirtschaftlich zur Verfügung stehende Potenzial begrenzt ist. (Öko-Institut 2016).

### 4.3 Nutzung der erneuerbaren Energien

Neben der Energieeffizienz ist die Nutzung erneuerbarer Energien der Schlüssel zur Energiewende. Es wird angenommen, dass bis 2050 das komplette Potenzial im Bereich Photovoltaik genutzt wird. Die nachfolgende Abbildung zeigt die Entwicklung des Verhältnisses zwischen der lokalen Energieproduktion aus erneuerbaren Energien (Wärmepumpe und Photovoltaik) und dem gesamten Energieverbrauch. Im Jahr 2050 könnte der Anteil erneuerbarer Energien mehr als zwei Drittel am gesamten Verbrauch betragen.

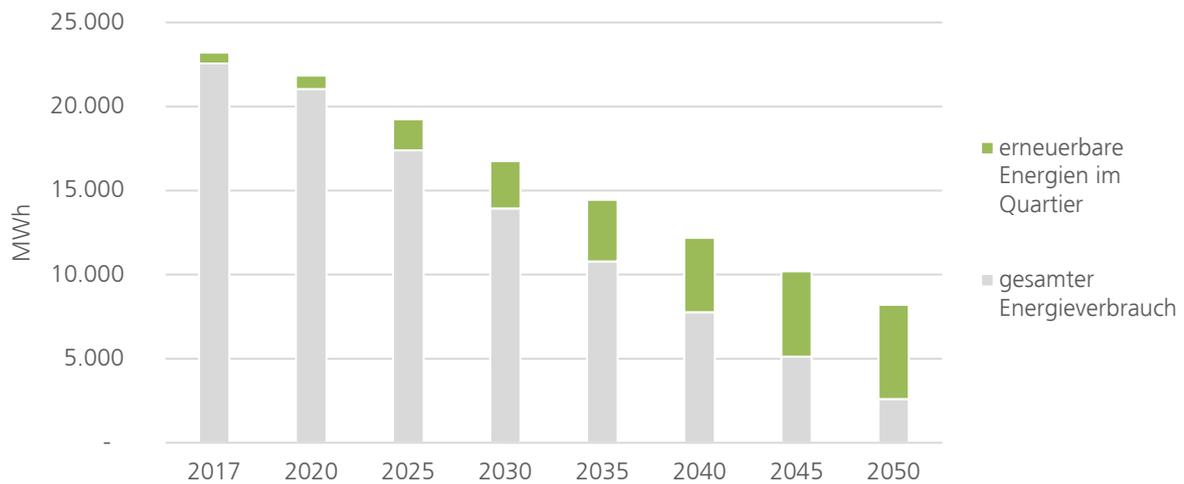


Abb. 52 | Anteil der erneuerbaren Energien am gesamten Energieverbrauch im Klimaschutz-Szenario (Quelle: target GmbH 2018)

### 4.4 Treibhausgas-Emissionen

Analog zum Energieverbrauch und zur Energieerzeugung lassen sich die energiebedingten Treibhausgas-Emissionen im Quartier um 90 Prozent reduzieren, wie in der nachfolgenden Abbildung zu sehen ist:

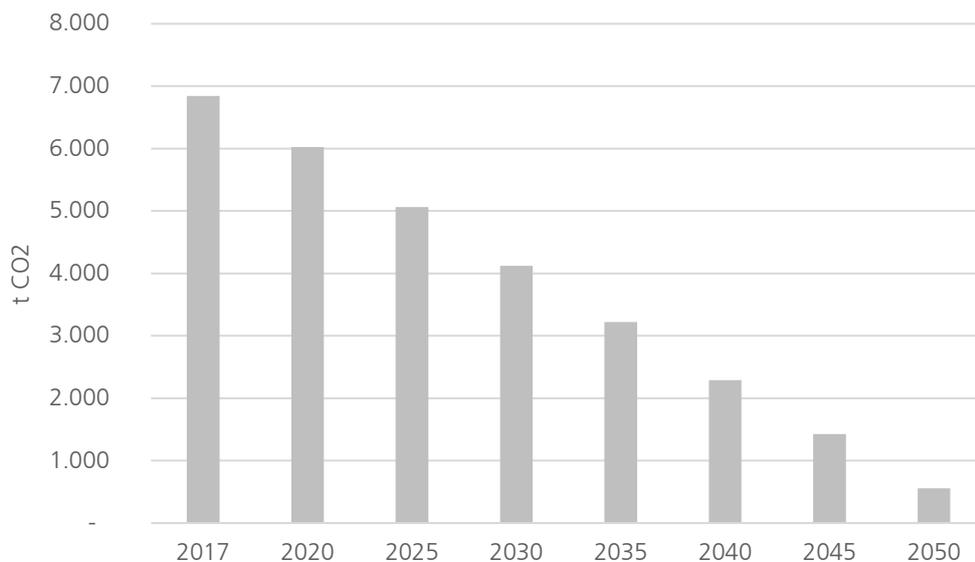


Abb. 53 | Treibhausgas-Emissionen im Klimaschutz-Szenario (Quelle: target GmbH 2018)

## 5. Zielpfad

Aus dem Klimaschutz-Szenario wurden die nachfolgenden Ziele für das Quartier abgeleitet:

Jahr	Treibhausgas-Emissionen Basisjahr 2016	Effizienz-Ziele Basisjahr 2016			Anteil der erneuerbaren Energien am		
		Endenergie- verbrauch	Strom- verbrauch	Wärme- verbrauch	Endenergie- verbrauch	Strom- verbrauch	Wärme- verbrauch
2017	0%	0%	0%	0%	3%	3%	4%
2020	-10%	-10%	-5%	-5%	4%	3%	5%
2030	-40%	-30%	-15%	-25%	20%	40%	15%
2040	-65%	-50%	-20%	-50%	35%	65%	25%
<b>2050</b>	<b>-90%</b>	<b>-65%</b>	<b>-25%</b>	<b>-70%</b>	<b>70%</b>	<b>85%</b>	<b>50%</b>
Ziele der Energiewende Deutschland 2050	-68%	kein Ziel	-21%	kein Ziel	60%	80%	kein Ziel

Abb. 54 | Zielpfad für das Quartier bis zum Jahr 2050  
(Quelle: target GmbH 2018)

## 6. Anhang

<b>Zahlenwerk der Energieanalyse</b>								
<b>Quartier Neumünden</b>								
<b>IST-Analyse nach Energieträger</b>								
	Endenergie in MWh	THG-Emissionen in t CO <sub>2</sub> äq						
Strom	2.926	1.835						
Erdgas	10.931	2.733						
Nahwärme	3.346	514						
Heizöl	487	156						
Holz	565	15						
Solarthermie	16	-						
Umweltwärme	-	-						
Benzin	2.862	899						
Diesel	2.159	683						
<b>SUMME</b>	<b>23.292</b>	<b>6.835</b>						
<b>IST-Analyse nach Sektoren</b>								
	Endenergie in kWh							
private Haushalte	13.692							
Gewerbe, Handel und Dienstleistung	3.149							
öffentliche Einrichtung	1.432							
Mobilität im Alltag	5.022							
<b>SUMME</b>	<b>23.295</b>							
<b>Klimaschutz-Szenario</b>								
Endenergie in MWh	2017	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050
Strom	2.926	2.904	2.893	2.975	3.193	3.439	3.615	3.791
Erdgas	10.931	10.229	8.263	6.401	4.644	2.991	1.443	-
Nahwärme	3.346	3.182	3.019	2.855	2.692	2.529	2.365	2.202
Heizöl	487	418	348	278	209	139	70	-
Holz	565	484	403	323	242	161	81	-
Solarthermie	16	16	16	16	16	16	16	16
Umweltwärme	-	187	744	1.196	1.543	1.785	1.923	1.957
Benzin	2.862	2.227	1.787	1.347	943	540	333	125
Diesel	2.159	1.680	1.348	1.016	712	407	251	95
<b>SUMME</b>	<b>23.293</b>	<b>21.328</b>	<b>18.821</b>	<b>16.408</b>	<b>14.194</b>	<b>12.008</b>	<b>10.097</b>	<b>8.186</b>
THG-Emissionen in t CO <sub>2</sub> äq	2017	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050
Strom	1.835	1.557	1.309	1.097	910	692	425	128
Erdgas	2.733	2.557	2.066	1.600	1.161	748	361	-
Nahwärme	514	489	464	439	413	388	363	338
Heizöl	156	134	111	89	67	45	22	-
Holz	15	13	11	9	6	4	2	-
Solarthermie	0	0	0	0	0	0	0	0
Umweltwärme	-	30	102	134	133	109	69	20
Benzin	899	700	562	423	296	170	104	39
Diesel	683	532	426	321	225	129	79	30
<b>SUMME</b>	<b>6.835</b>	<b>6.012</b>	<b>5.051</b>	<b>4.113</b>	<b>3.213</b>	<b>2.285</b>	<b>1.426</b>	<b>556</b>
Primärenergie in MWh	2017	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050
Strom	8.193	8.131	8.101	8.331	8.940	9.630	10.122	10.614
Erdgas	12.025	11.252	9.089	7.041	5.108	3.290	1.588	-
Nahwärme	4.349	4.137	3.925	3.712	3.500	3.287	3.075	2.862
Heizöl	536	459	383	306	230	153	77	-
Holz	678	581	484	387	290	194	97	-
Solarthermie	16	16	16	16	16	16	16	16
Umweltwärme	-	187	744	1.196	1.543	1.785	1.923	1.957
Benzin	3.148	2.450	1.966	1.482	1.038	594	366	138
Diesel	2.375	1.848	1.483	1.118	783	448	276	104
<b>SUMME</b>	<b>31.321</b>	<b>29.062</b>	<b>26.190</b>	<b>23.589</b>	<b>21.448</b>	<b>19.397</b>	<b>17.539</b>	<b>15.691</b>

Tab. 11 | Zahlenwerk der Energieanalyse  
(Quelle: target GmbH 2018)



## Gebäude-Steckbrief für die Einstiegsberatung

Dieser Steckbrief beschreibt ein typisches **Einfamilienhaus der Kategorie 1** im Quartier „Neumünden“ in Hann. Münden. Es wird beispielhaft aufgezeigt, welche Sanierungsmaßnahmen möglich sind, wie viel diese kosten und wie viel Energie dadurch eingespart werden kann. Der Steckbrief beinhaltet lediglich Größenordnungen dieser Werte, welche im konkreten Einzelfall abweichen können. **Gehen Sie den Steckbrief gemeinsam mit Ihrem Energieberater durch. Er erläutert Ihnen gerne die einzelnen Angaben und Informationen.**

### Ist-Zustand des Gebäudes (vor Sanierung) - Kategorie 1

Allgemeine Daten	
Gebäudetyp	Einfamilienhaus
Baujahr	vor 1920
Wohnfläche	135 m <sup>2</sup>
Anzahl Vollgeschosse	2
Anzahl Wohnungen	1
Keller	unbeheizt
Dachgeschoss	unbeheizt



Bauteile Gebäudehülle	
Bauteil	Fläche
Außenwand	150 m <sup>2</sup>
Fenster	45 m <sup>2</sup>
OG-Decke	89 m <sup>2</sup>
Kellerdecke	89 m <sup>2</sup>

Heizungs- und Anlagentechnik	
Heizungsart	Gas-Zentralheizung, Niedertemperaturkessel
Warmwasserbereitung	über Zentralheizung
Lüftung	Fensterlüftung

Wärmeenergiebedarf und –kosten		
	Energiebedarf	Energiekosten
Erdgas	50.000 kWh/a	4.000 €/a* <sup>1</sup>

\*1 Gaspreis 8 ct/kWh

## Sanierung der Gebäudehülle

Die Sanierung der Bauteile der Gebäudehülle (Fassade, Fenster, etc.) wird in der Regel nur alle 30 Jahre (oder noch seltener) vorgenommen und ist mit erheblichen Investitionen verbunden. Wenn eine Sanierung ansteht, lohnt es sich daher, langfristig zu denken, gut zu planen und eine möglichst hohe energetische Qualität anzustreben.

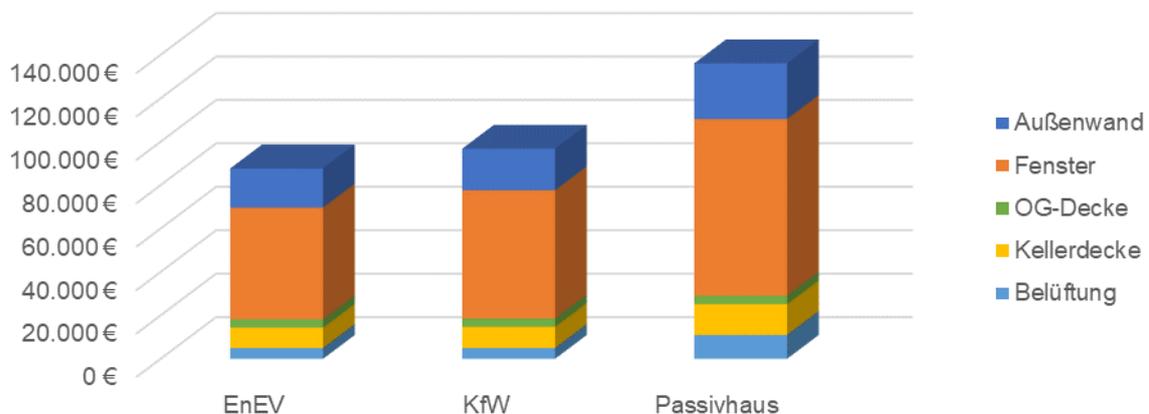
Die Tabelle zeigt Kosten und Energieeinsparung für verschiedene Sanierungsvarianten der Gebäudehülle je Bauteilfläche. Betrachtet wurden Einzelmaßnahmen nach EnEV- und KfW-Standard sowie eine Komplettisanierung zum Passivhaus. Zusätzlich wurde der Einbau einer Abluft-Lüftungsanlage (EnEV- und KfW-Variante) oder einer Zu-/ Abluft-Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung (Passivhaus-Variante) bilanziert. Alle Sanierungsmaßnahmen wurden so gewählt, dass ein hochwertiger energetischer Standard erreicht wird.

Bauteil	EnEV-Variante		KfW-Variante		Passivhaus-Variante	
	Kosten	Einsparung	Kosten	Einsparung	Kosten	Einsparung
<b>Außenwand</b>	130 €/m <sup>2</sup>	36 %	140 €/m <sup>2</sup>	37 %	190 €/m <sup>2</sup>	40 %
<b>Fenster</b>	380 €/m <sup>2</sup>	8 %	440 €/m <sup>2</sup>	11 %	600 €/m <sup>2</sup>	14 %
<b>OG-Decke</b>	30 €/m <sup>2</sup>	15 %	30 €/m <sup>2</sup>	17 %	30 €/m <sup>2</sup>	18 %
<b>Kellerdecke</b>	70 €/m <sup>2</sup>	10 %	70 €/m <sup>2</sup>	11 %	110 €/m <sup>2</sup>	13 %
<b>Belüftung</b>	5.000 €	< 1 %	5.000 €	< 1 %	11.000 €	3 %

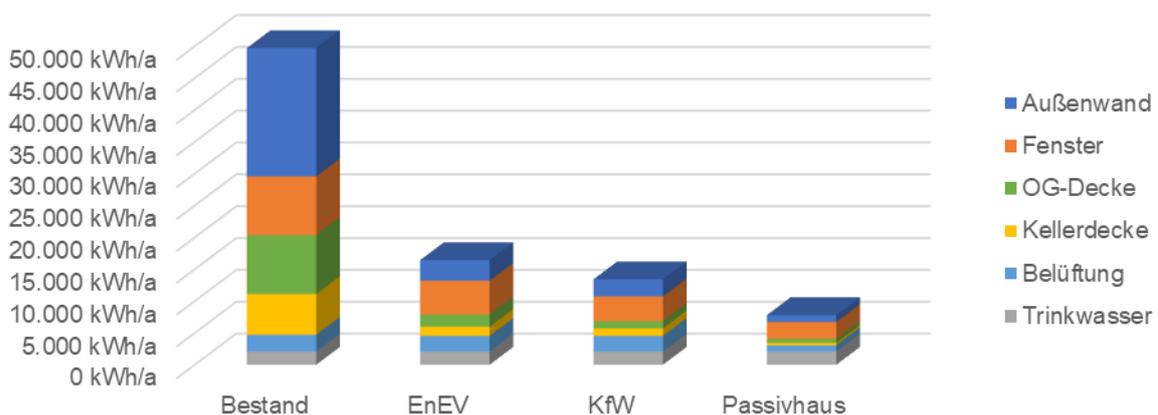
**Die hier genannten Werte sind Abschätzungen für das Beispielgebäude.**

Kosten und Einsparungen für ein spezielles Gebäude können u.U. deutlich abweichen (je nach Konstruktion, Zustand und Nutzung des Gebäudes). Bitte beachten Sie dazu auch die Hinweise auf der letzten Seite!

### Sanierungskosten



### Energiebilanz



**Die in den Diagrammen verwendeten Werte beziehen sich auf die Bauteilflächen des Beispielgebäudes.**

## Sanierung der Heizung

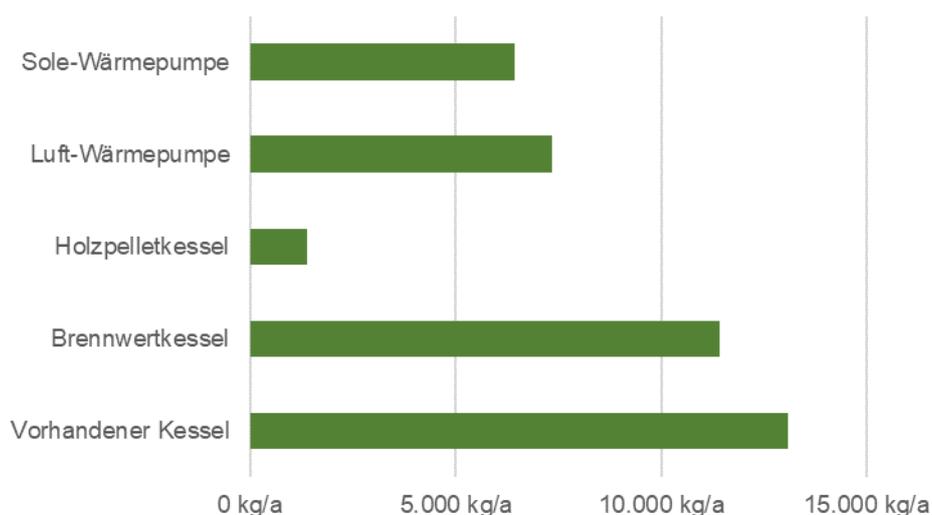
Die Tabelle gibt einen Überblick über die Systeme, die bei der Heizungssanierung prinzipiell zur Auswahl stehen. Es handelt sich um zentrale Systeme (Zentralheizungen), die sowohl die Raumheizung als auch die Warmwasserbereitung übernehmen.

System	Beschreibung / Hinweise	Investitionskosten in € *
<b>Brennwertkessel</b>	Gas-Zentralheizung, hohe Energieeffizienz	8.000 – 10.000
<b>Holzpelletkessel + Pufferspeicher</b>	Automatische Holzfeuerung mit Pufferspeicher und Lagersilos Erhöhter Platzbedarf durch Pelletlager und –ausrüstung.	18.000 – 20.000
<b>Luft-Wärmepumpe</b>	Strombetriebene Wärmepumpe zur Nutzung von Umweltwärme (Außenluft). Systembedingt nur sinnvoll in Kombination mit Niedertemperaturheizungen (z.B. Fußbodenheizungen) einsetzbar.	20.000 – 22.000
<b>Sole-Wärmepumpe + inkl. Erschließung</b>	Verfügbarkeit abhängig von Bodenbeschaffenheit Genehmigungspflichtig Höhere Effizienz im Vergleich zur Luft-Wärmepumpe	29.000 – 31.000
<b>Zusatzsysteme</b> (Systeme, die nur einen Teil der Wärmebereitstellung übernehmen können)		
<b>Thermische Solaranlage</b>	zur Warmwasserbereitung zur Warmwasserbereitung und Heizungsunterstützung	5.000 – 7.000 13.000 – 15.000
<b>Abluftanlage</b>	Zentrale Abluftanlage zur nutzerunabhängigen Belüftung des Gebäudes	4.000 – 6.000
<b>Lüftung mit Wärmerückgewinnung</b>	Mechanisches Lüftungssystem (Be- und Entlüftung) mit Wärmerückgewinnung aus der Abluft	10.000 – 12.000

\* Investition inklusive Nebenkosten (Planung), ohne Förderung

**Die hier genannten Zahlen gelten für das Beispielgebäude. Für den Einzelfall ist die Wirtschaftlichkeit jeweils individuell zu prüfen!**

### CO<sub>2</sub>-Emissionen der Heizungssysteme



**Die im Diagramm verwendeten Werte beziehen sich auf den Energiebedarf des Beispielgebäudes.**

## Was Sie noch wissen sollten

- **Wirtschaftlichkeit bei selbst genutztem und vermietetem Wohneigentum**
  - Eigentümern von selbst genutztem Wohneigentum kommt die Energiekosteneinsparung nach einer energetischen Sanierung direkt zugute. Wenn ohnehin eine Erneuerung der Bauteile ansteht, fallen nur die energiebedingten Mehrkosten zusätzlich an. Diese können oft durch die eingesparte Energie über die Nutzungsdauer wieder erwirtschaftet werden.
  - Bei vermietetem Wohneigentum kommt die Energiekosteneinsparung nach einer energetischen Sanierung den Mietern zugute. Der Vermieter kann jedoch die energiebedingten Mehrkosten (umlagefähigen Modernisierungskosten) zu 11% auf die jährliche Kaltmiete aufschlagen (sofern dadurch bestimmte Mietobergrenzen nicht überschritten werden bzw. keine Härten für den Mieter auftreten). Auch muss der Vermieter die Sanierung mindestens 3 Monate vorher ankündigen.
  - Attraktive Förderungen vom Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA) und der Kreditanstalt für Wiederaufbau (KfW) reduzieren die Investitionskosten und tragen somit zur Wirtschaftlichkeit bei.
  - In jedem Fall sollte vor einer umfangreichen energetischen Sanierung ein Energiekonzept erstellt werden, das die Wirtschaftlichkeit auch in Abhängigkeit der Eigentumsverhältnisse detailliert betrachtet.
- **Lüftungskonzept**
  - Wenn Fenster oder Dach saniert werden, ist der Gebäudebesitzer in bestimmten Fällen dazu verpflichtet, ein Lüftungskonzept zu erstellen, das prüft, ob zur Sicherstellung des notwendigen Luftwechsels eine Lüftungsanlage notwendig ist.
  - Prinzipiell wird dringend empfohlen zumindest eine einfache Abluftanlage vorzusehen, die eine Grundlüftung sicherstellt und somit dauerhaft hohe Raumluftfeuchten und die Gefahr von Schimmelbildung vermeidet.
  - Aufwendigere Be- und Entlüftungsanlagen haben weiterhin den Zusatznutzen, dass eine Wärmerückgewinnung möglich ist sowie Frischluft zugfrei in die Räume eingebracht und gefiltert (Allergiker) werden kann.
- **Steigerung Komfort / Marktwert**
  - Neben der Energieeinsparung steigert eine energetische Sanierung in erheblichem Maße den Raumkomfort. Beeinträchtigungen wie kalte Wandoberflächen oder Zugscheinungen an Fenstern werden beseitigt. Dies trägt zu einer höheren Behaglichkeit der Bewohner bei und steigert den Wohn- und Marktwert der Immobilie.
- **Professionelle Planung und Baubegleitung**
  - Es wird dringend empfohlen, umfangreiche energetische Sanierungen professionell planen und umsetzen zu lassen. Das geht von der Erstellung eines Energiekonzepts über die Planung und Ausschreibung der Sanierungsmaßnahmen bis hin zur professionellen Baubegleitung. Dadurch wird der Bauherr vor Fehlinvestitionen geschützt und kann gute Preise und eine hohe Qualität der Sanierungsmaßnahmen sicherstellen.
- **Nullenergiehaus**
  - Das Nullenergiehaus ist dem Passivhaus sehr ähnlich. Zusätzlich zur passiven Wärmedämmung der Gebäudehülle sowie Wärmerückgewinnung wird hier im Jahresmittel so viel Energie erzeugt wie über das Jahr verbraucht wird. Dies wird durch Nutzung regenerativer Energien wie z.B. Solaranlagen oder Wärmepumpen erreicht.

## Gebäude-Steckbrief für die Einstiegsberatung

Dieser Steckbrief beschreibt ein typisches **Mehrfamilienhaus der Kategorie 2** im Quartier „Neumünden“ in Hann. Münden. Es wird beispielhaft aufgezeigt, welche Sanierungsmaßnahmen möglich sind, wie viel diese kosten und wie viel Energie dadurch eingespart werden kann. Der Steckbrief beinhaltet lediglich Größenordnungen dieser Werte, welche im konkreten Einzelfall abweichen können. **Gehen Sie den Steckbrief gemeinsam mit Ihrem Energieberater durch. Er erläutert Ihnen gerne die einzelnen Angaben und Informationen.**

### Ist-Zustand des Gebäudes (vor Sanierung) - Kategorie 2

Allgemeine Daten	
Gebäudetyp	Mehrfamilienhaus
Baujahr	vor 1920
Wohnfläche	289 m <sup>2</sup>
Anzahl Vollgeschosse	3
Anzahl Wohnungen	3
Keller	unbeheizt
Dachgeschoss	unbeheizt



Bauteile Gebäudehülle	
Bauteil	Fläche
Außenwand	256 m <sup>2</sup>
Fenster	80 m <sup>2</sup>
OG-Decke	116 m <sup>2</sup>
Kellerdecke	116 m <sup>2</sup>

Heizungs- und Anlagentechnik	
Heizungsart	Gas-Zentralheizung, Niedertemperaturkessel
Warmwasserbereitung	über Zentralheizung
Lüftung	Fensterlüftung

Wärmeenergiebedarf und –kosten		
	Energiebedarf	Energiekosten
Erdgas	81.000 kWh/a	6.500 €/a* <sup>1</sup>

\*1 Gaspreis 8 ct/kWh

## Sanierung der Gebäudehülle

Die Sanierung der Bauteile der Gebäudehülle (Fassade, Fenster, etc.) wird in der Regel nur alle 30 Jahre (oder noch seltener) vorgenommen und ist mit erheblichen Investitionen verbunden. Wenn eine Sanierung ansteht, lohnt es sich daher, langfristig zu denken, gut zu planen und eine möglichst hohe energetische Qualität anzustreben.

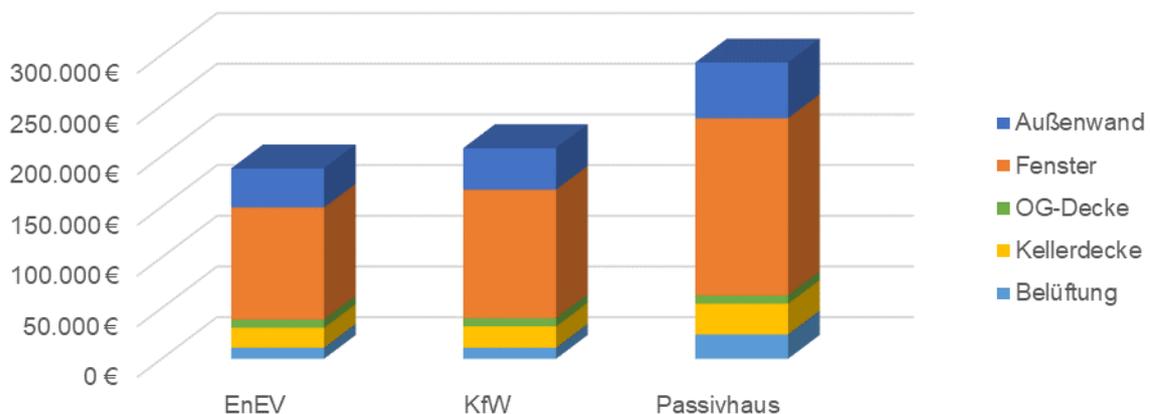
Die Tabelle zeigt Kosten und Energieeinsparung für verschiedene Sanierungsvarianten der Gebäudehülle je Bauteilfläche. Betrachtet wurden Einzelmaßnahmen nach EnEV- und KfW-Standard sowie eine Komplettsanierung zum Passivhaus. Zusätzlich wurde der Einbau einer Abluft-Lüftungsanlage (EnEV- und KfW-Variante) oder einer Zu-/ Abluft-Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung (Passivhaus-Variante) bilanziert. Alle Sanierungsmaßnahmen wurden so gewählt, dass ein hochwertiger energetischer Standard erreicht wird.

Bauteil	EnEV-Variante		KfW-Variante		Passivhaus-Variante	
	Kosten	Einsparung	Kosten	Einsparung	Kosten	Einsparung
<b>Außenwand</b>	130 €/m <sup>2</sup>	39 %	140 €/m <sup>2</sup>	40 %	190 €/m <sup>2</sup>	44 %
<b>Fenster</b>	380 €/m <sup>2</sup>	8 %	440 €/m <sup>2</sup>	11 %	600 €/m <sup>2</sup>	14 %
<b>OG-Decke</b>	30 €/m <sup>2</sup>	14 %	30 €/m <sup>2</sup>	15 %	30 €/m <sup>2</sup>	16 %
<b>Kellerdecke</b>	70 €/m <sup>2</sup>	8 %	70 €/m <sup>2</sup>	8 %	110 €/m <sup>2</sup>	9 %
<b>Belüftung</b>	11.000 €	1 %	11.000 €	1 %	24.000 €	5 %

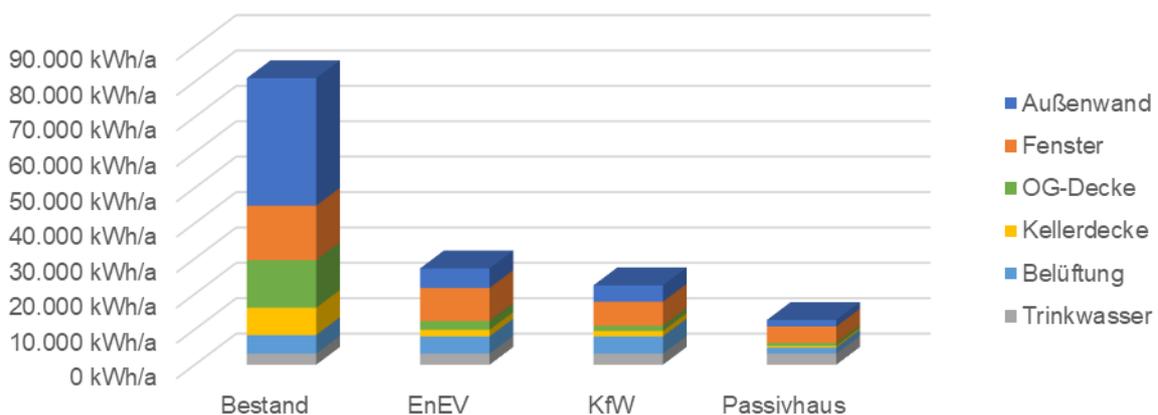
**Die hier genannten Werte sind Abschätzungen für das Beispielgebäude.**

Kosten und Einsparungen für ein spezielles Gebäude können u.U. deutlich abweichen (je nach Konstruktion, Zustand und Nutzung des Gebäudes). Bitte beachten Sie dazu auch die Hinweise auf der letzten Seite!

### Sanierungskosten



### Energiebilanz



**Die in den Diagrammen verwendeten Werte beziehen sich auf die Bauteilflächen des Beispielgebäudes.**

## Sanierung der Heizung

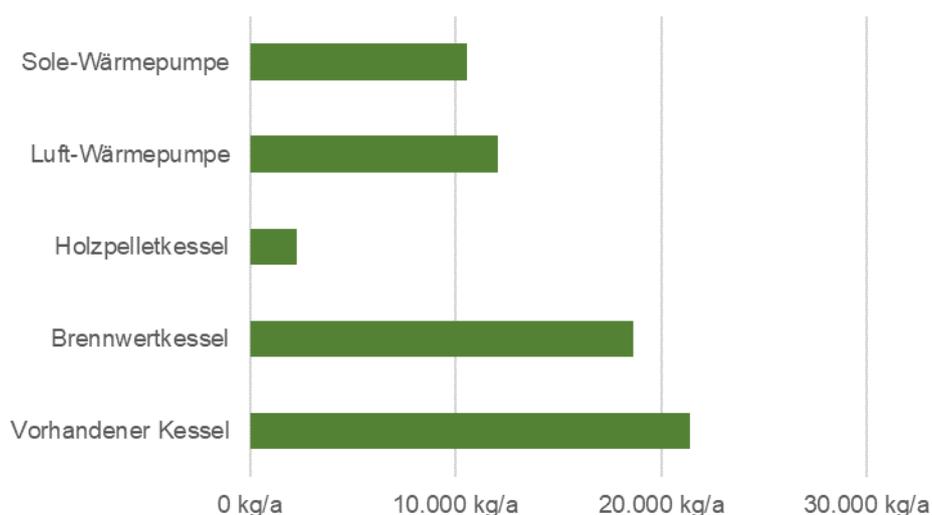
Die Tabelle gibt einen Überblick über die Systeme, die bei der Heizungssanierung prinzipiell zur Auswahl stehen. Es handelt sich um zentrale Systeme (Zentralheizungen), die sowohl die Raumheizung als auch die Warmwasserbereitung übernehmen.

System	Beschreibung / Hinweise	Investitionskosten in € *
<b>Brennwertkessel</b>	Gas-Zentralheizung, hohe Energieeffizienz	13.000 – 15.000
<b>Holzpelletkessel + Pufferspeicher</b>	Automatische Holzfeuerung mit Pufferspeicher und Lagersilos Erhöhter Platzbedarf durch Pelletlager und –austragung.	25.000 – 27.000
<b>Luft-Wärmepumpe</b>	Strombetriebene Wärmepumpe zur Nutzung von Umweltwärme (Außenluft). Systembedingt nur sinnvoll in Kombination mit Niedertemperaturheizungen (z.B. Fußbodenheizungen) einsetzbar.	26.000 – 28.000
<b>Sole-Wärmepumpe + inkl. Erschließung</b>	Verfügbarkeit abhängig von Bodenbeschaffenheit Genehmigungspflichtig Höhere Effizienz im Vergleich zur Luft-Wärmepumpe	40.000 – 42.000
<b>Zusatzsysteme</b> (Systeme, die nur einen Teil der Wärmebereitstellung übernehmen können)		
<b>Thermische Solaranlage</b>	zur Warmwasserbereitung zur Warmwasserbereitung und Heizungsunterstützung	8.000 – 10.000 21.000 – 23.000
<b>Abluftanlage</b>	Zentrale Abluftanlage zur nutzerunabhängigen Belüftung des Gebäudes	10.000 – 12.000
<b>Lüftung mit Wärmerückgewinnung</b>	Mechanisches Lüftungssystem (Be- und Entlüftung) mit Wärmerückgewinnung aus der Abluft	23.000 – 25.000

\* Investition inklusive Nebenkosten (Planung), ohne Förderung

**Die hier genannten Zahlen gelten für das Beispielgebäude. Für den Einzelfall ist die Wirtschaftlichkeit jeweils individuell zu prüfen!**

### CO<sub>2</sub>-Emissionen der Heizungssysteme



**Die im Diagramm verwendeten Werte beziehen sich auf den Energiebedarf des Beispielgebäudes.**

## Was Sie noch wissen sollten

- **Wirtschaftlichkeit bei selbst genutztem und vermietetem Wohneigentum**
  - Eigentümern von selbst genutztem Wohneigentum kommt die Energiekosteneinsparung nach einer energetischen Sanierung direkt zugute. Wenn ohnehin eine Erneuerung der Bauteile ansteht, fallen nur die energiebedingten Mehrkosten zusätzlich an. Diese können oft durch die eingesparte Energie über die Nutzungsdauer wieder erwirtschaftet werden.
  - Bei vermietetem Wohneigentum kommt die Energiekosteneinsparung nach einer energetischen Sanierung den Mietern zugute. Der Vermieter kann jedoch die energiebedingten Mehrkosten (umlagefähigen Modernisierungskosten) zu 11% auf die jährliche Kaltmiete aufschlagen (sofern dadurch bestimmte Mietobergrenzen nicht überschritten werden bzw. keine Härten für den Mieter auftreten). Auch muss der Vermieter die Sanierung mindestens 3 Monate vorher ankündigen.
  - Attraktive Förderungen vom Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA) und der Kreditanstalt für Wiederaufbau (KfW) reduzieren die Investitionskosten und tragen somit zur Wirtschaftlichkeit bei.
  - In jedem Fall sollte vor einer umfangreichen energetischen Sanierung ein Energiekonzept erstellt werden, das die Wirtschaftlichkeit auch in Abhängigkeit der Eigentumsverhältnisse detailliert betrachtet.
- **Lüftungskonzept**
  - Wenn Fenster oder Dach saniert werden, ist der Gebäudebesitzer in bestimmten Fällen dazu verpflichtet, ein Lüftungskonzept zu erstellen, das prüft, ob zur Sicherstellung des notwendigen Luftwechsels eine Lüftungsanlage notwendig ist.
  - Prinzipiell wird dringend empfohlen zumindest eine einfache Abluftanlage vorzusehen, die eine Grundlüftung sicherstellt und somit dauerhaft hohe Raumluftfeuchten und die Gefahr von Schimmelbildung vermeidet.
  - Aufwendigere Be- und Entlüftungsanlagen haben weiterhin den Zusatznutzen, dass eine Wärmerückgewinnung möglich ist sowie Frischluft zugfrei in die Räume eingebracht und gefiltert (Allergiker) werden kann.
- **Steigerung Komfort / Marktwert**
  - Neben der Energieeinsparung steigert eine energetische Sanierung in erheblichem Maße den Raumkomfort. Beeinträchtigungen wie kalte Wandoberflächen oder Zugscheinungen an Fenstern werden beseitigt. Dies trägt zu einer höheren Behaglichkeit der Bewohner bei und steigert den Wohn- und Marktwert der Immobilie.
- **Professionelle Planung und Baubegleitung**
  - Es wird dringend empfohlen, umfangreiche energetische Sanierungen professionell planen und umsetzen zu lassen. Das geht von der Erstellung eines Energiekonzepts über die Planung und Ausschreibung der Sanierungsmaßnahmen bis hin zur professionellen Baubegleitung. Dadurch wird der Bauherr vor Fehlinvestitionen geschützt und kann gute Preise und eine hohe Qualität der Sanierungsmaßnahmen sicherstellen.
- **Nullenergiehaus**
  - Das Nullenergiehaus ist dem Passivhaus sehr ähnlich. Zusätzlich zur passiven Wärmedämmung der Gebäudehülle sowie Wärmerückgewinnung wird hier im Jahresmittel so viel Energie erzeugt wie über das Jahr verbraucht wird. Dies wird durch Nutzung regenerativer Energien wie z.B. Solaranlagen oder Wärmepumpen erreicht.

## Gebäude-Steckbrief für die Einstiegsberatung

Dieser Steckbrief beschreibt ein typisches **Einfamilienhaus der Kategorie 3** im Quartier „Neumünden“ in Hann. Münden. Es wird beispielhaft aufgezeigt, welche Sanierungsmaßnahmen möglich sind, wie viel diese kosten und wie viel Energie dadurch eingespart werden kann. Der Steckbrief beinhaltet lediglich Größenordnungen dieser Werte, welche im konkreten Einzelfall abweichen können. **Gehen Sie den Steckbrief gemeinsam mit Ihrem Energieberater durch. Er erläutert Ihnen gerne die einzelnen Angaben und Informationen.**

### Ist-Zustand des Gebäudes (vor Sanierung) - Kategorie 3

Allgemeine Daten	
Gebäudetyp	Einfamilienhaus
Baujahr	1930 -1940
Wohnfläche	147 m <sup>2</sup>
Anzahl Vollgeschosse	2
Anzahl Wohnungen	1
Keller	unbeheizt
Dachgeschoss	unbeheizt



Bauteile Gebäudehülle	
Bauteil	Fläche
Außenwand	166 m <sup>2</sup>
Fenster	46 m <sup>2</sup>
OG-Decke	76 m <sup>2</sup>
Kellerdecke	76 m <sup>2</sup>

Heizungs- und Anlagentechnik	
Heizungsart	Gas-Zentralheizung, Niedertemperaturkessel
Warmwasserbereitung	über Zentralheizung
Lüftung	Fensterlüftung

Wärmeenergiebedarf und –kosten		
	Energiebedarf	Energiekosten
Erdgas	45.000 kWh/a	3.600 €/a*1

\*1 Gaspreis 8 ct/kWh

## Sanierung der Gebäudehülle

Die Sanierung der Bauteile der Gebäudehülle (Fassade, Fenster, etc.) wird in der Regel nur alle 30 Jahre (oder noch seltener) vorgenommen und ist mit erheblichen Investitionen verbunden. Wenn eine Sanierung ansteht, lohnt es sich daher, langfristig zu denken, gut zu planen und eine möglichst hohe energetische Qualität anzustreben.

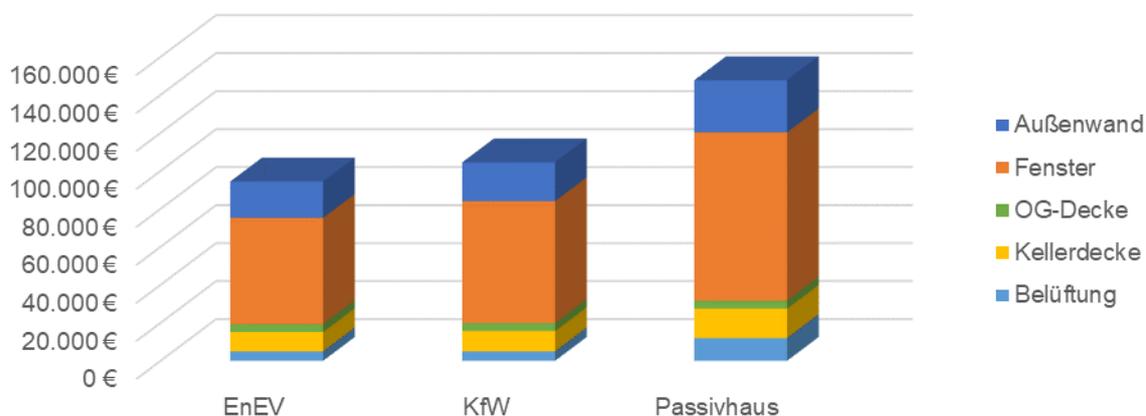
Die Tabelle zeigt Kosten und Energieeinsparung für verschiedene Sanierungsvarianten der Gebäudehülle je Bauteilfläche. Betrachtet wurden Einzelmaßnahmen nach EnEV- und KfW-Standard sowie eine Komplettisanierung zum Passivhaus. Zusätzlich wurde der Einbau einer Abluft-Lüftungsanlage (EnEV- und KfW-Variante) oder einer Zu-/ Abluft-Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung (Passivhaus-Variante) bilanziert. Alle Sanierungsmaßnahmen wurden so gewählt, dass ein hochwertiger energetischer Standard erreicht wird.

Bauteil	EnEV-Variante		KfW-Variante		Passivhaus-Variante	
	Kosten	Einsparung	Kosten	Einsparung	Kosten	Einsparung
<b>Außenwand</b>	130 €/m <sup>2</sup>	30 %	140 €/m <sup>2</sup>	32 %	190 €/m <sup>2</sup>	36 %
<b>Fenster</b>	380 €/m <sup>2</sup>	9 %	440 €/m <sup>2</sup>	12 %	600 €/m <sup>2</sup>	15 %
<b>OG-Decke</b>	30 €/m <sup>2</sup>	16 %	30 €/m <sup>2</sup>	17 %	30 €/m <sup>2</sup>	18 %
<b>Kellerdecke</b>	70 €/m <sup>2</sup>	11 %	70 €/m <sup>2</sup>	12 %	110 €/m <sup>2</sup>	13 %
<b>Belüftung</b>	5.000 €	< 1 %	5.000 €	< 1 %	12.000 €	4 %

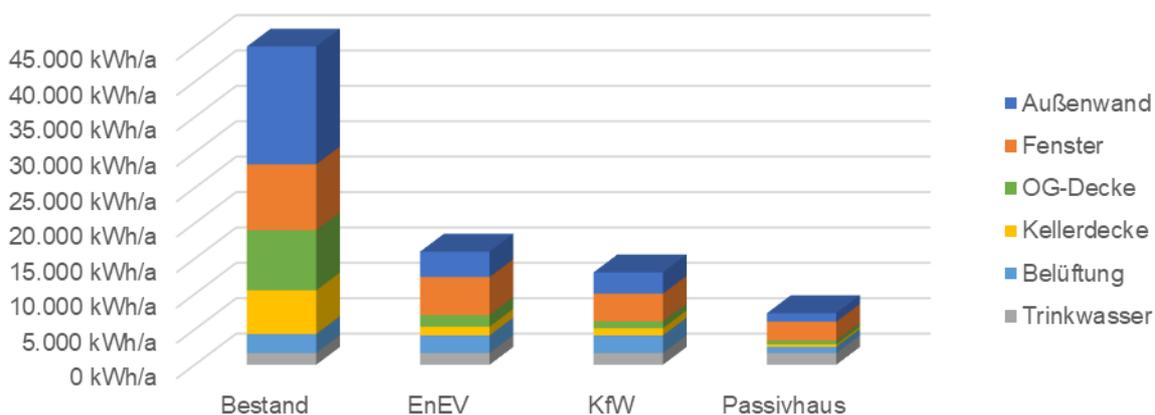
**Die hier genannten Werte sind Abschätzungen für das Beispielgebäude.**

Kosten und Einsparungen für ein spezielles Gebäude können u.U. deutlich abweichen (je nach Konstruktion, Zustand und Nutzung des Gebäudes). Bitte beachten Sie dazu auch die Hinweise auf der letzten Seite!

### Sanierungskosten



### Energiebilanz



**Die in den Diagrammen verwendeten Werte beziehen sich auf die Bauteilflächen des Beispielgebäudes.**

## Sanierung der Heizung

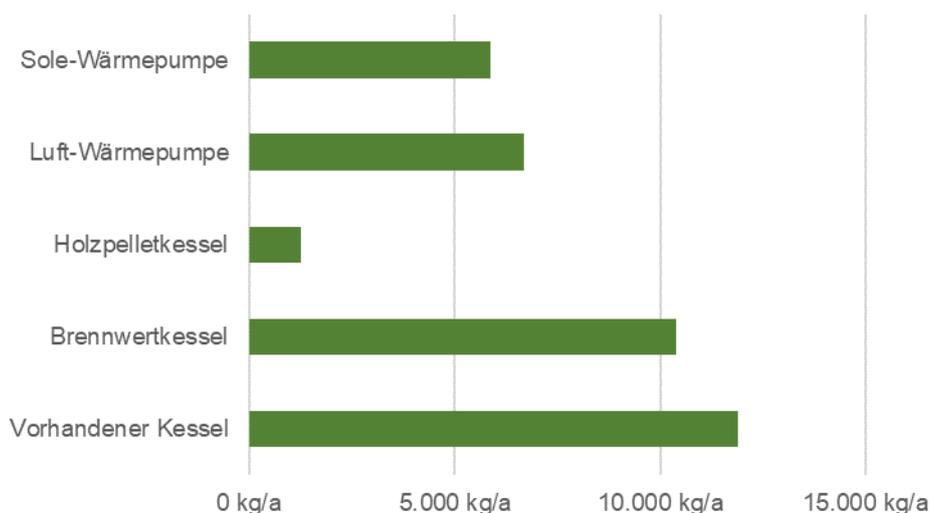
Die Tabelle gibt einen Überblick über die Systeme, die bei der Heizungssanierung prinzipiell zur Auswahl stehen. Es handelt sich um zentrale Systeme (Zentralheizungen), die sowohl die Raumheizung als auch die Warmwasserbereitung übernehmen.

System	Beschreibung / Hinweise	Investitionskosten in € *
<b>Brennwertkessel</b>	Gas-Zentralheizung, hohe Energieeffizienz	9.000 – 11.000
<b>Holzpelletkessel + Pufferspeicher</b>	Automatische Holzfeuerung mit Pufferspeicher und Lagersilos Erhöhter Platzbedarf durch Pelletlager und –ausrüstung.	19.000 – 21.000
<b>Luft-Wärmepumpe</b>	Strombetriebene Wärmepumpe zur Nutzung von Umweltwärme (Außenluft). Systembedingt nur sinnvoll in Kombination mit Niedertemperaturheizungen (z.B. Fußbodenheizungen) einsetzbar.	20.000 – 22.000
<b>Sole-Wärmepumpe + inkl. Erschließung</b>	Verfügbarkeit abhängig von Bodenbeschaffenheit Genehmigungspflichtig Höhere Effizienz im Vergleich zur Luft-Wärmepumpe	29.000 – 31.000
<b>Zusatzsysteme</b> (Systeme, die nur einen Teil der Wärmebereitstellung übernehmen können)		
<b>Thermische Solaranlage</b>	zur Warmwasserbereitung zur Warmwasserbereitung und Heizungsunterstützung	6.000 – 8.000 15.000 – 17.000
<b>Abluftanlage</b>	Zentrale Abluftanlage zur nutzerunabhängigen Belüftung des Gebäudes	5.000 – 7.000
<b>Lüftung mit Wärmerückgewinnung</b>	Mechanisches Lüftungssystem (Be- und Entlüftung) mit Wärmerückgewinnung aus der Abluft	11.000 – 13.000

\* Investition inklusive Nebenkosten (Planung), ohne Förderung

**Die hier genannten Zahlen gelten für das Beispielgebäude. Für den Einzelfall ist die Wirtschaftlichkeit jeweils individuell zu prüfen!**

### CO<sub>2</sub>-Emissionen der Heizungssysteme



**Die im Diagramm verwendeten Werte beziehen sich auf den Energiebedarf des Beispielgebäudes.**

## Was Sie noch wissen sollten

- **Wirtschaftlichkeit bei selbst genutztem und vermietetem Wohneigentum**
  - Eigentümern von selbst genutztem Wohneigentum kommt die Energiekosteneinsparung nach einer energetischen Sanierung direkt zugute. Wenn ohnehin eine Erneuerung der Bauteile ansteht, fallen nur die energiebedingten Mehrkosten zusätzlich an. Diese können oft durch die eingesparte Energie über die Nutzungsdauer wieder erwirtschaftet werden.
  - Bei vermietetem Wohneigentum kommt die Energiekosteneinsparung nach einer energetischen Sanierung den Mietern zugute. Der Vermieter kann jedoch die energiebedingten Mehrkosten (umlagefähigen Modernisierungskosten) zu 11% auf die jährliche Kaltmiete aufschlagen (sofern dadurch bestimmte Mietobergrenzen nicht überschritten werden bzw. keine Härten für den Mieter auftreten). Auch muss der Vermieter die Sanierung mindestens 3 Monate vorher ankündigen.
  - Attraktive Förderungen vom Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA) und der Kreditanstalt für Wiederaufbau (KfW) reduzieren die Investitionskosten und tragen somit zur Wirtschaftlichkeit bei.
  - In jedem Fall sollte vor einer umfangreichen energetischen Sanierung ein Energiekonzept erstellt werden, das die Wirtschaftlichkeit auch in Abhängigkeit der Eigentumsverhältnisse detailliert betrachtet.
- **Lüftungskonzept**
  - Wenn Fenster oder Dach saniert werden, ist der Gebäudebesitzer in bestimmten Fällen dazu verpflichtet, ein Lüftungskonzept zu erstellen, das prüft, ob zur Sicherstellung des notwendigen Luftwechsels eine Lüftungsanlage notwendig ist.
  - Prinzipiell wird dringend empfohlen zumindest eine einfache Abluftanlage vorzusehen, die eine Grundlüftung sicherstellt und somit dauerhaft hohe Raumluftfeuchten und die Gefahr von Schimmelbildung vermeidet.
  - Aufwendigere Be- und Entlüftungsanlagen haben weiterhin den Zusatznutzen, dass eine Wärmerückgewinnung möglich ist sowie Frischluft zugfrei in die Räume eingebracht und gefiltert (Allergiker) werden kann.
- **Steigerung Komfort / Marktwert**
  - Neben der Energieeinsparung steigert eine energetische Sanierung in erheblichem Maße den Raumkomfort. Beeinträchtigungen wie kalte Wandoberflächen oder Zugscheinungen an Fenstern werden beseitigt. Dies trägt zu einer höheren Behaglichkeit der Bewohner bei und steigert den Wohn- und Marktwert der Immobilie.
- **Professionelle Planung und Baubegleitung**
  - Es wird dringend empfohlen, umfangreiche energetische Sanierungen professionell planen und umsetzen zu lassen. Das geht von der Erstellung eines Energiekonzepts über die Planung und Ausschreibung der Sanierungsmaßnahmen bis hin zur professionellen Baubegleitung. Dadurch wird der Bauherr vor Fehlinvestitionen geschützt und kann gute Preise und eine hohe Qualität der Sanierungsmaßnahmen sicherstellen.
- **Nullenergiehaus**
  - Das Nullenergiehaus ist dem Passivhaus sehr ähnlich. Zusätzlich zur passiven Wärmedämmung der Gebäudehülle sowie Wärmerückgewinnung wird hier im Jahresmittel so viel Energie erzeugt wie über das Jahr verbraucht wird. Dies wird durch Nutzung regenerativer Energien wie z.B. Solaranlagen oder Wärmepumpen erreicht.

## Gebäude-Steckbrief für die Einstiegsberatung

Dieser Steckbrief beschreibt ein typisches **Einfamilienhaus der Kategorie 4** im Quartier „Neumünden“ in Hann. Münden. Es wird beispielhaft aufgezeigt, welche Sanierungsmaßnahmen möglich sind, wie viel diese kosten und wie viel Energie dadurch eingespart werden kann. Der Steckbrief beinhaltet lediglich Größenordnungen dieser Werte, welche im konkreten Einzelfall abweichen können. **Gehen Sie den Steckbrief gemeinsam mit Ihrem Energieberater durch. Er erläutert Ihnen gerne die einzelnen Angaben und Informationen.**

### Ist-Zustand des Gebäudes (vor Sanierung) - Kategorie 4

Allgemeine Daten	
Gebäudetyp	Einfamilienhaus
Baujahr	1930 -1960
Wohnfläche	155 m <sup>2</sup>
Anzahl Vollgeschosse	2
Anzahl Wohnungen	1
Keller	unbeheizt
Dachgeschoss	unbeheizt



Bauteile Gebäudehülle	
Bauteil	Fläche
Außenwand	165 m <sup>2</sup>
Fenster	35 m <sup>2</sup>
OG-Decke	104 m <sup>2</sup>
Kellerdecke	104 m <sup>2</sup>

Heizungs- und Anlagentechnik	
Heizungsart	Gas-Zentralheizung, Niedertemperaturkessel
Warmwasserbereitung	über Zentralheizung
Lüftung	Fensterlüftung

Wärmeenergiebedarf und –kosten		
	Energiebedarf	Energiekosten
Erdgas	53.000 kWh/a	4.200 €/a <sup>*1</sup>

\*1 Gaspreis 8 ct/kWh

## Sanierung der Gebäudehülle

Die Sanierung der Bauteile der Gebäudehülle (Fassade, Fenster, etc.) wird in der Regel nur alle 30 Jahre (oder noch seltener) vorgenommen und ist mit erheblichen Investitionen verbunden. Wenn eine Sanierung ansteht, lohnt es sich daher, langfristig zu denken, gut zu planen und eine möglichst hohe energetische Qualität anzustreben.

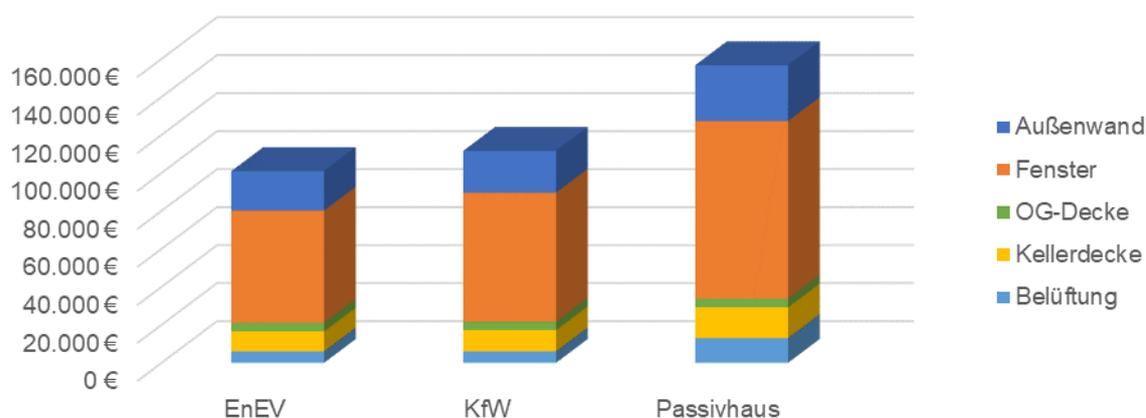
Die Tabelle zeigt Kosten und Energieeinsparung für verschiedene Sanierungsvarianten der Gebäudehülle je Bauteilfläche. Betrachtet wurden Einzelmaßnahmen nach EnEV- und KfW-Standard sowie eine Komplettisanierung zum Passivhaus. Zusätzlich wurde der Einbau einer Abluft-Lüftungsanlage (EnEV- und KfW-Variante) oder einer Zu-/ Abluft-Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung (Passivhaus-Variante) bilanziert. Alle Sanierungsmaßnahmen wurden so gewählt, dass ein hochwertiger energetischer Standard erreicht wird.

Bauteil	EnEV-Variante		KfW-Variante		Passivhaus-Variante	
	Kosten	Einsparung	Kosten	Einsparung	Kosten	Einsparung
<b>Außenwand</b>	130 €/m <sup>2</sup>	37 %	140 €/m <sup>2</sup>	38 %	190 €/m <sup>2</sup>	42 %
<b>Fenster</b>	380 €/m <sup>2</sup>	6 %	440 €/m <sup>2</sup>	8 %	600 €/m <sup>2</sup>	10 %
<b>OG-Decke</b>	30 €/m <sup>2</sup>	18 %	30 €/m <sup>2</sup>	20 %	30 €/m <sup>2</sup>	21 %
<b>Kellerdecke</b>	70 €/m <sup>2</sup>	11 %	70 €/m <sup>2</sup>	11 %	110 €/m <sup>2</sup>	13 %
<b>Belüftung</b>	6.000 €	< 1 %	6.000 €	< 1 %	13.000 €	4 %

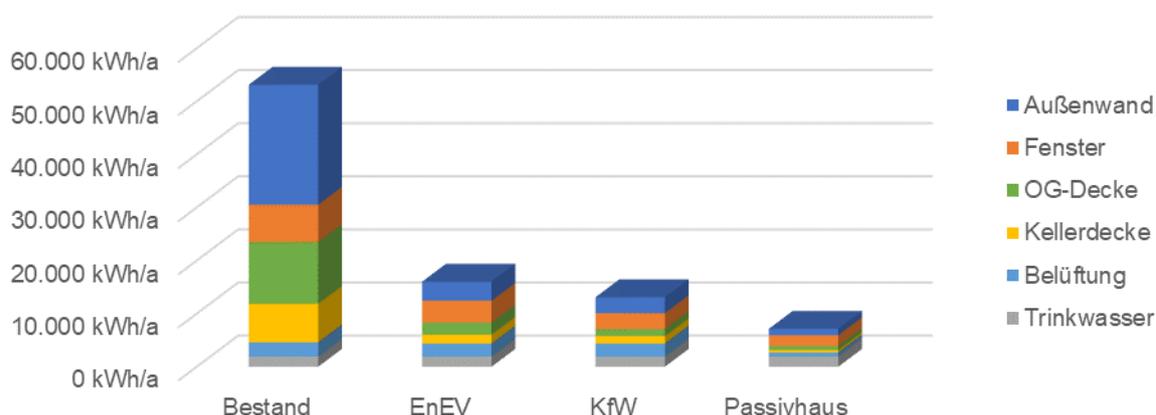
**Die hier genannten Werte sind Abschätzungen für das Beispielgebäude.**

Kosten und Einsparungen für ein spezielles Gebäude können u.U. deutlich abweichen (je nach Konstruktion, Zustand und Nutzung des Gebäudes). Bitte beachten Sie dazu auch die Hinweise auf der letzten Seite!

### Sanierungskosten



### Energiebilanz



**Die in den Diagrammen verwendeten Werte beziehen sich auf die Bauteilflächen des Beispielgebäudes.**

## Sanierung der Heizung

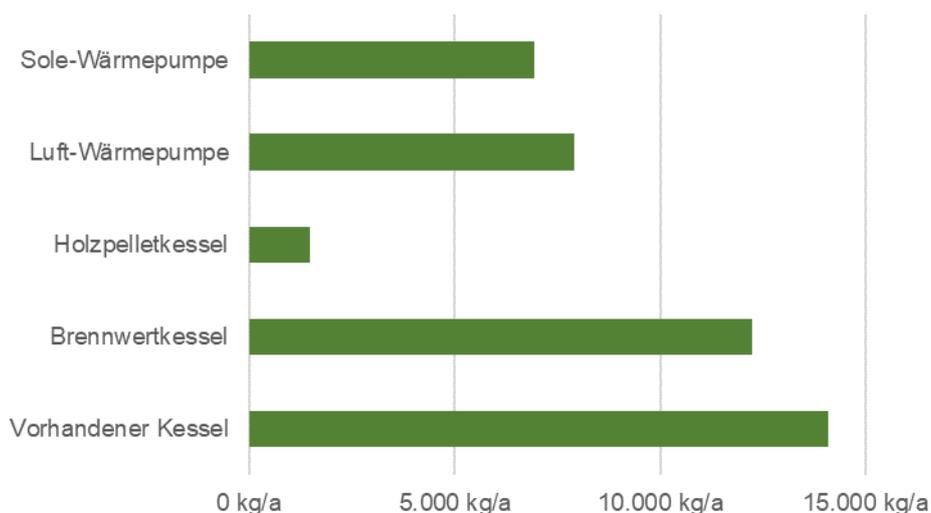
Die Tabelle gibt einen Überblick über die Systeme, die bei der Heizungssanierung prinzipiell zur Auswahl stehen. Es handelt sich um zentrale Systeme (Zentralheizungen), die sowohl die Raumheizung als auch die Warmwasserbereitung übernehmen.

System	Beschreibung / Hinweise	Investitionskosten in € *
<b>Brennwertkessel</b>	Gas-Zentralheizung, hohe Energieeffizienz	9.000 – 11.000
<b>Holzpelletkessel + Pufferspeicher</b>	Automatische Holzfeuerung mit Pufferspeicher und Lagersilos Erhöhter Platzbedarf durch Pelletlager und –austragung.	19.000 – 21.000
<b>Luft-Wärmepumpe</b>	Strombetriebene Wärmepumpe zur Nutzung von Umweltwärme (Außenluft). Systembedingt nur sinnvoll in Kombination mit Niedertemperaturheizungen (z.B. Fußbodenheizungen) einsetzbar.	21.000 – 23.000
<b>Sole-Wärmepumpe + inkl. Erschließung</b>	Verfügbarkeit abhängig von Bodenbeschaffenheit Genehmigungspflichtig Höhere Effizienz im Vergleich zur Luft-Wärmepumpe	30.000 – 32.000
<b>Zusatzsysteme</b> (Systeme, die nur einen Teil der Wärmebereitstellung übernehmen können)		
<b>Thermische Solaranlage</b>	zur Warmwasserbereitung zur Warmwasserbereitung und Heizungsunterstützung	6.000 – 8.000 15.000 – 17.000
<b>Abluftanlage</b>	Zentrale Abluftanlage zur nutzerunabhängigen Belüftung des Gebäudes	5.000 – 7.000
<b>Lüftung mit Wärmerückgewinnung</b>	Mechanisches Lüftungssystem (Be- und Entlüftung) mit Wärmerückgewinnung aus der Abluft	11.000 – 13.000

\* Investition inklusive Nebenkosten (Planung), ohne Förderung

**Die hier genannten Zahlen gelten für das Beispielgebäude. Für den Einzelfall ist die Wirtschaftlichkeit jeweils individuell zu prüfen!**

### CO<sub>2</sub>-Emissionen der Heizungssysteme



**Die im Diagramm verwendeten Werte beziehen sich auf den Energiebedarf des Beispielgebäudes.**

## Was Sie noch wissen sollten

- **Wirtschaftlichkeit bei selbst genutztem und vermietetem Wohneigentum**
  - Eigentümern von selbst genutztem Wohneigentum kommt die Energiekosteneinsparung nach einer energetischen Sanierung direkt zugute. Wenn ohnehin eine Erneuerung der Bauteile ansteht, fallen nur die energiebedingten Mehrkosten zusätzlich an. Diese können oft durch die eingesparte Energie über die Nutzungsdauer wieder erwirtschaftet werden.
  - Bei vermietetem Wohneigentum kommt die Energiekosteneinsparung nach einer energetischen Sanierung den Mietern zugute. Der Vermieter kann jedoch die energiebedingten Mehrkosten (umlagefähigen Modernisierungskosten) zu 11% auf die jährliche Kaltmiete aufschlagen (sofern dadurch bestimmte Mietobergrenzen nicht überschritten werden bzw. keine Härten für den Mieter auftreten). Auch muss der Vermieter die Sanierung mindestens 3 Monate vorher ankündigen.
  - Attraktive Förderungen vom Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA) und der Kreditanstalt für Wiederaufbau (KfW) reduzieren die Investitionskosten und tragen somit zur Wirtschaftlichkeit bei.
  - In jedem Fall sollte vor einer umfangreichen energetischen Sanierung ein Energiekonzept erstellt werden, das die Wirtschaftlichkeit auch in Abhängigkeit der Eigentumsverhältnisse detailliert betrachtet.
- **Lüftungskonzept**
  - Wenn Fenster oder Dach saniert werden, ist der Gebäudebesitzer in bestimmten Fällen dazu verpflichtet, ein Lüftungskonzept zu erstellen, das prüft, ob zur Sicherstellung des notwendigen Luftwechsels eine Lüftungsanlage notwendig ist.
  - Prinzipiell wird dringend empfohlen zumindest eine einfache Abluftanlage vorzusehen, die eine Grundlüftung sicherstellt und somit dauerhaft hohe Raumluftfeuchten und die Gefahr von Schimmelbildung vermeidet.
  - Aufwendigere Be- und Entlüftungsanlagen haben weiterhin den Zusatznutzen, dass eine Wärmerückgewinnung möglich ist sowie Frischluft zugfrei in die Räume eingebracht und gefiltert (Allergiker) werden kann.
- **Steigerung Komfort / Marktwert**
  - Neben der Energieeinsparung steigert eine energetische Sanierung in erheblichem Maße den Raumkomfort. Beeinträchtigungen wie kalte Wandoberflächen oder Zugscheinungen an Fenstern werden beseitigt. Dies trägt zu einer höheren Behaglichkeit der Bewohner bei und steigert den Wohn- und Marktwert der Immobilie.
- **Professionelle Planung und Baubegleitung**
  - Es wird dringend empfohlen, umfangreiche energetische Sanierungen professionell planen und umsetzen zu lassen. Das geht von der Erstellung eines Energiekonzepts über die Planung und Ausschreibung der Sanierungsmaßnahmen bis hin zur professionellen Baubegleitung. Dadurch wird der Bauherr vor Fehlinvestitionen geschützt und kann gute Preise und eine hohe Qualität der Sanierungsmaßnahmen sicherstellen.
- **Nullenergiehaus**
  - Das Nullenergiehaus ist dem Passivhaus sehr ähnlich. Zusätzlich zur passiven Wärmedämmung der Gebäudehülle sowie Wärmerückgewinnung wird hier im Jahresmittel so viel Energie erzeugt wie über das Jahr verbraucht wird. Dies wird durch Nutzung regenerativer Energien wie z.B. Solaranlagen oder Wärmepumpen erreicht.

## Gebäude-Steckbrief für die Einstiegsberatung

Dieser Steckbrief beschreibt ein typisches **Mehrfamilienhaus der Kategorie 5** im Quartier „Neumünden“ in Hann. Münden. Es wird beispielhaft aufgezeigt, welche Sanierungsmaßnahmen möglich sind, wie viel diese kosten und wie viel Energie dadurch eingespart werden kann. Der Steckbrief beinhaltet lediglich Größenordnungen dieser Werte, welche im konkreten Einzelfall abweichen können. **Gehen Sie den Steckbrief gemeinsam mit Ihrem Energieberater durch. Er erläutert Ihnen gerne die einzelnen Angaben und Informationen.**

### Ist-Zustand des Gebäudes (vor Sanierung) - Kategorie 5

Allgemeine Daten	
Gebäudetyp	Mehrfamilienhaus
Baujahr	1930 -1940
Wohnfläche	518 m <sup>2</sup>
Anzahl Vollgeschosse	3
Anzahl Wohnungen	6
Keller	unbeheizt
Dachgeschoss	unbeheizt



Bauteile Gebäudehülle	
Bauteil	Fläche
Außenwand	400 m <sup>2</sup>
Fenster	82 m <sup>2</sup>
OG-Decke	221 m <sup>2</sup>
Kellerdecke	221 m <sup>2</sup>

Heizungs- und Anlagentechnik	
Heizungsart	Gas-Zentralheizung, Niedertemperaturkessel
Warmwasserbereitung	über Zentralheizung
Lüftung	Fensterlüftung

Wärmeenergiebedarf und –kosten		
	Energiebedarf	Energiekosten
Erdgas	136.000 kWh/a	11.000 €/a* <sup>1</sup>

\*1 Gaspreis 8 ct/kWh

## Sanierung der Gebäudehülle

Die Sanierung der Bauteile der Gebäudehülle (Fassade, Fenster, etc.) wird in der Regel nur alle 30 Jahre (oder noch seltener) vorgenommen und ist mit erheblichen Investitionen verbunden. Wenn eine Sanierung ansteht, lohnt es sich daher, langfristig zu denken, gut zu planen und eine möglichst hohe energetische Qualität anzustreben.

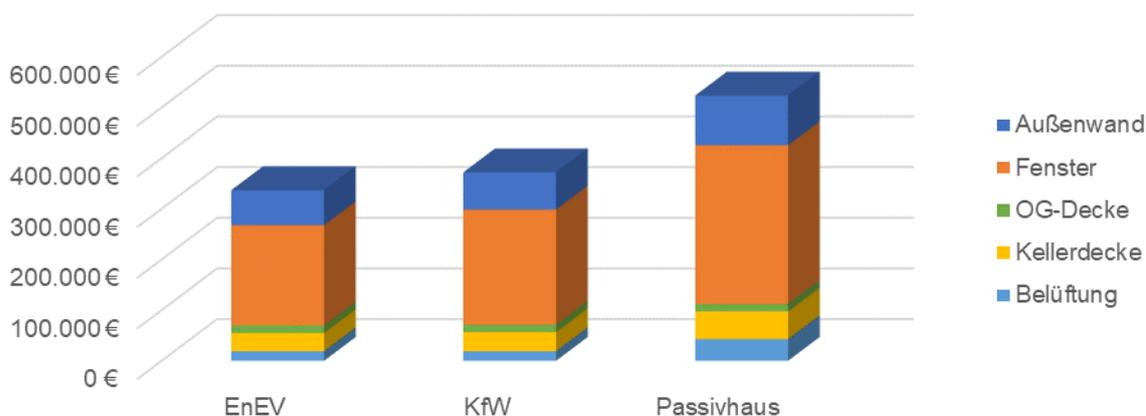
Die Tabelle zeigt Kosten und Energieeinsparung für verschiedene Sanierungsvarianten der Gebäudehülle je Bauteilfläche. Betrachtet wurden Einzelmaßnahmen nach EnEV- und KfW-Standard sowie eine Komplettsanierung zum Passivhaus. Zusätzlich wurde der Einbau einer Abluft-Lüftungsanlage (EnEV- und KfW-Variante) oder einer Zu-/ Abluft-Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung (Passivhaus-Variante) bilanziert. Alle Sanierungsmaßnahmen wurden so gewählt, dass ein hochwertiger energetischer Standard erreicht wird.

Bauteil	EnEV-Variante		KfW-Variante		Passivhaus-Variante	
	Kosten	Einsparung	Kosten	Einsparung	Kosten	Einsparung
<b>Außenwand</b>	130 €/m <sup>2</sup>	40 %	140 €/m <sup>2</sup>	41 %	190 €/m <sup>2</sup>	44 %
<b>Fenster</b>	380 €/m <sup>2</sup>	5 %	440 €/m <sup>2</sup>	7 %	600 €/m <sup>2</sup>	9 %
<b>OG-Decke</b>	30 €/m <sup>2</sup>	16 %	30 €/m <sup>2</sup>	18 %	30 €/m <sup>2</sup>	19 %
<b>Kellerdecke</b>	70 €/m <sup>2</sup>	11 %	70 €/m <sup>2</sup>	11 %	110 €/m <sup>2</sup>	13 %
<b>Belüftung</b>	19.000 €	1 %	19.000 €	1 %	43.000 €	5 %

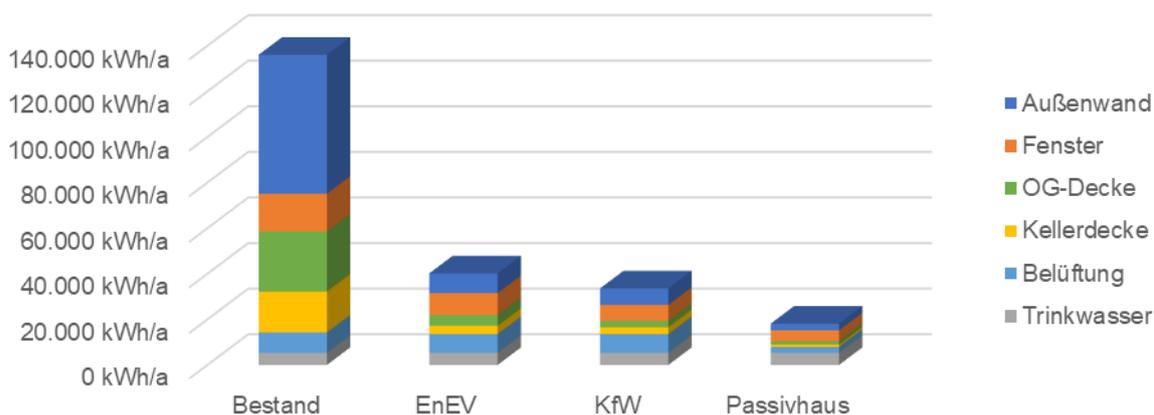
**Die hier genannten Werte sind Abschätzungen für das Beispielgebäude.**

Kosten und Einsparungen für ein spezielles Gebäude können u.U. deutlich abweichen (je nach Konstruktion, Zustand und Nutzung des Gebäudes). Bitte beachten Sie dazu auch die Hinweise auf der letzten Seite!

### Sanierungskosten



### Energiebilanz



**Die in den Diagrammen verwendeten Werte beziehen sich auf die Bauteilflächen des Beispielgebäudes.**

## Sanierung der Heizung

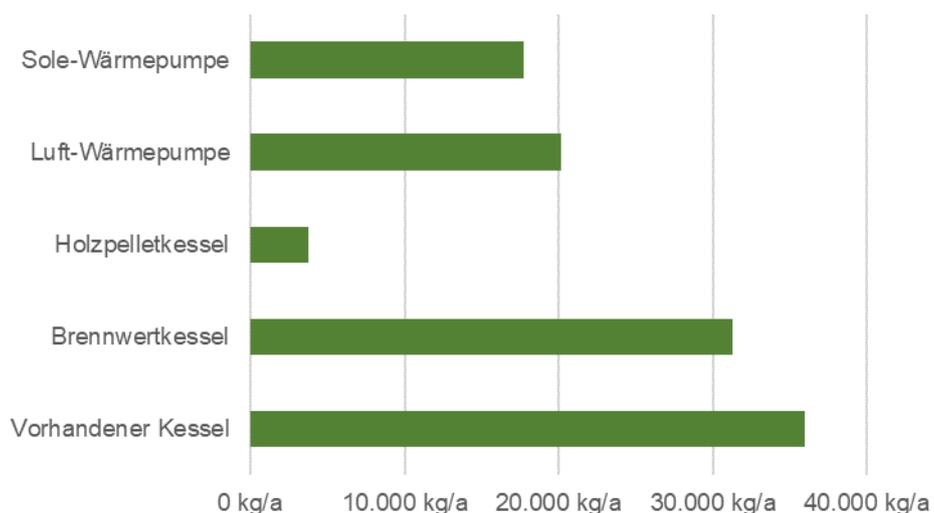
Die Tabelle gibt einen Überblick über die Systeme, die bei der Heizungssanierung prinzipiell zur Auswahl stehen. Es handelt sich um zentrale Systeme (Zentralheizungen), die sowohl die Raumheizung als auch die Warmwasserbereitung übernehmen.

System	Beschreibung / Hinweise	Investitionskosten in € *
<b>Brennwertkessel</b>	Gas-Zentralheizung, hohe Energieeffizienz	18.000 – 20.000
<b>Holzpelletkessel + Pufferspeicher</b>	Automatische Holzfeuerung mit Pufferspeicher und Lagersilos Erhöhter Platzbedarf durch Pelletlager und –austragung.	33.000 – 35.000
<b>Luft-Wärmepumpe</b>	Strombetriebene Wärmepumpe zur Nutzung von Umweltwärme (Außenluft). Systembedingt nur sinnvoll in Kombination mit Niedertemperaturheizungen (z.B. Fußbodenheizungen) einsetzbar.	32.000 – 34.000
<b>Sole-Wärmepumpe + inkl. Erschließung</b>	Verfügbarkeit abhängig von Bodenbeschaffenheit Genehmigungspflichtig Höhere Effizienz im Vergleich zur Luft-Wärmepumpe	69.000 – 71.000
<b>Zusatzsysteme</b> (Systeme, die nur einen Teil der Wärmebereitstellung übernehmen können)		
<b>Thermische Solaranlage</b>	zur Warmwasserbereitung zur Warmwasserbereitung und Heizungsunterstützung	11.000 – 13.000 30.000 – 32.000
<b>Abluftanlage</b>	Zentrale Abluftanlage zur nutzerunabhängigen Belüftung des Gebäudes	19.000 – 21.000
<b>Lüftung mit Wärmerückgewinnung</b>	Mechanisches Lüftungssystem (Be- und Entlüftung) mit Wärmerückgewinnung aus der Abluft	42.000 – 44.000

\* Investition inklusive Nebenkosten (Planung), ohne Förderung

**Die hier genannten Zahlen gelten für das Beispielgebäude. Für den Einzelfall ist die Wirtschaftlichkeit jeweils individuell zu prüfen!**

### CO<sub>2</sub>-Emissionen der Heizungssysteme



**Die im Diagramm verwendeten Werte beziehen sich auf den Energiebedarf des Beispielgebäudes.**

## Was Sie noch wissen sollten

- **Wirtschaftlichkeit bei selbst genutztem und vermietetem Wohneigentum**
  - Eigentümern von selbst genutztem Wohneigentum kommt die Energiekosteneinsparung nach einer energetischen Sanierung direkt zugute. Wenn ohnehin eine Erneuerung der Bauteile ansteht, fallen nur die energiebedingten Mehrkosten zusätzlich an. Diese können oft durch die eingesparte Energie über die Nutzungsdauer wieder erwirtschaftet werden.
  - Bei vermietetem Wohneigentum kommt die Energiekosteneinsparung nach einer energetischen Sanierung den Mietern zugute. Der Vermieter kann jedoch die energiebedingten Mehrkosten (umlagefähigen Modernisierungskosten) zu 11% auf die jährliche Kaltmiete aufschlagen (sofern dadurch bestimmte Mietobergrenzen nicht überschritten werden bzw. keine Härten für den Mieter auftreten). Auch muss der Vermieter die Sanierung mindestens 3 Monate vorher ankündigen.
  - Attraktive Förderungen vom Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA) und der Kreditanstalt für Wiederaufbau (KfW) reduzieren die Investitionskosten und tragen somit zur Wirtschaftlichkeit bei.
  - In jedem Fall sollte vor einer umfangreichen energetischen Sanierung ein Energiekonzept erstellt werden, das die Wirtschaftlichkeit auch in Abhängigkeit der Eigentumsverhältnisse detailliert betrachtet.
- **Lüftungskonzept**
  - Wenn Fenster oder Dach saniert werden, ist der Gebäudebesitzer in bestimmten Fällen dazu verpflichtet, ein Lüftungskonzept zu erstellen, das prüft, ob zur Sicherstellung des notwendigen Luftwechsels eine Lüftungsanlage notwendig ist.
  - Prinzipiell wird dringend empfohlen zumindest eine einfache Abluftanlage vorzusehen, die eine Grundlüftung sicherstellt und somit dauerhaft hohe Raumluftfeuchten und die Gefahr von Schimmelbildung vermeidet.
  - Aufwendigere Be- und Entlüftungsanlagen haben weiterhin den Zusatznutzen, dass eine Wärmerückgewinnung möglich ist sowie Frischluft zugfrei in die Räume eingebracht und gefiltert (Allergiker) werden kann.
- **Steigerung Komfort / Marktwert**
  - Neben der Energieeinsparung steigert eine energetische Sanierung in erheblichem Maße den Raumkomfort. Beeinträchtigungen wie kalte Wandoberflächen oder Zugscheinungen an Fenstern werden beseitigt. Dies trägt zu einer höheren Behaglichkeit der Bewohner bei und steigert den Wohn- und Marktwert der Immobilie.
- **Professionelle Planung und Baubegleitung**
  - Es wird dringend empfohlen, umfangreiche energetische Sanierungen professionell planen und umsetzen zu lassen. Das geht von der Erstellung eines Energiekonzepts über die Planung und Ausschreibung der Sanierungsmaßnahmen bis hin zur professionellen Baubegleitung. Dadurch wird der Bauherr vor Fehlinvestitionen geschützt und kann gute Preise und eine hohe Qualität der Sanierungsmaßnahmen sicherstellen.
- **Nullenergiehaus**
  - Das Nullenergiehaus ist dem Passivhaus sehr ähnlich. Zusätzlich zur passiven Wärmedämmung der Gebäudehülle sowie Wärmerückgewinnung wird hier im Jahresmittel so viel Energie erzeugt wie über das Jahr verbraucht wird. Dies wird durch Nutzung regenerativer Energien wie z.B. Solaranlagen oder Wärmepumpen erreicht.

## Gebäude-Steckbrief für die Einstiegsberatung

Dieser Steckbrief beschreibt ein typisches **Mehrfamilienhaus der Kategorie 6** im Quartier „Neumünden“ in Hann. Münden. Es wird beispielhaft aufgezeigt, welche Sanierungsmaßnahmen möglich sind, wie viel diese kosten und wie viel Energie dadurch eingespart werden kann. Der Steckbrief beinhaltet lediglich Größenordnungen dieser Werte, welche im konkreten Einzelfall abweichen können. **Gehen Sie den Steckbrief gemeinsam mit Ihrem Energieberater durch. Er erläutert Ihnen gerne die einzelnen Angaben und Informationen.**

### Ist-Zustand des Gebäudes (vor Sanierung) - Kategorie 6

Allgemeine Daten	
Gebäudetyp	Mehrfamilienhaus
Baujahr	1930 -1940
Wohnfläche	251 m <sup>2</sup>
Anzahl Vollgeschosse	3
Anzahl Wohnungen	2
Keller	unbeheizt
Dachgeschoss	unbeheizt



Bauteile Gebäudehülle	
Bauteil	Fläche
Außenwand	246 m <sup>2</sup>
Fenster	60 m <sup>2</sup>
OG-Decke	110 m <sup>2</sup>
Kellerdecke	110 m <sup>2</sup>

Heizungs- und Anlagentechnik	
Heizungsart	Gas-Zentralheizung, Niedertemperaturkessel
Warmwasserbereitung	über Zentralheizung
Lüftung	Fensterlüftung

Wärmeenergiebedarf und –kosten		
	Energiebedarf	Energiekosten
Erdgas	69.000 kWh/a	5.500 €/a* <sup>1</sup>

\*1 Gaspreis 8 ct/kWh

## Sanierung der Gebäudehülle

Die Sanierung der Bauteile der Gebäudehülle (Fassade, Fenster, etc.) wird in der Regel nur alle 30 Jahre (oder noch seltener) vorgenommen und ist mit erheblichen Investitionen verbunden. Wenn eine Sanierung ansteht, lohnt es sich daher, langfristig zu denken, gut zu planen und eine möglichst hohe energetische Qualität anzustreben.

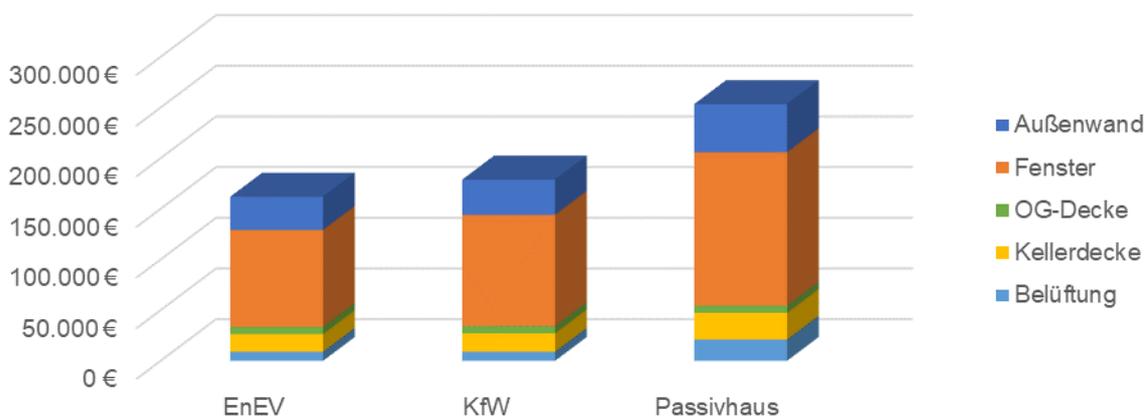
Die Tabelle zeigt Kosten und Energieeinsparung für verschiedene Sanierungsvarianten der Gebäudehülle je Bauteilfläche. Betrachtet wurden Einzelmaßnahmen nach EnEV- und KfW-Standard sowie eine Komplettisanierung zum Passivhaus. Zusätzlich wurde der Einbau einer Abluft-Lüftungsanlage (EnEV- und KfW-Variante) oder einer Zu-/ Abluft-Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung (Passivhaus-Variante) bilanziert. Alle Sanierungsmaßnahmen wurden so gewählt, dass ein hochwertiger energetischer Standard erreicht wird.

Bauteil	EnEV-Variante		KfW-Variante		Passivhaus-Variante	
	Kosten	Einsparung	Kosten	Einsparung	Kosten	Einsparung
<b>Außenwand</b>	130 €/m <sup>2</sup>	35 %	140 €/m <sup>2</sup>	36 %	190 €/m <sup>2</sup>	41 %
<b>Fenster</b>	380 €/m <sup>2</sup>	8 %	440 €/m <sup>2</sup>	11 %	600 €/m <sup>2</sup>	13 %
<b>OG-Decke</b>	30 €/m <sup>2</sup>	14 %	30 €/m <sup>2</sup>	16 %	30 €/m <sup>2</sup>	17 %
<b>Kellerdecke</b>	70 €/m <sup>2</sup>	11 %	70 €/m <sup>2</sup>	11 %	110 €/m <sup>2</sup>	13 %
<b>Belüftung</b>	9.000 €	1 %	9.000 €	1 %	21.000 €	5 %

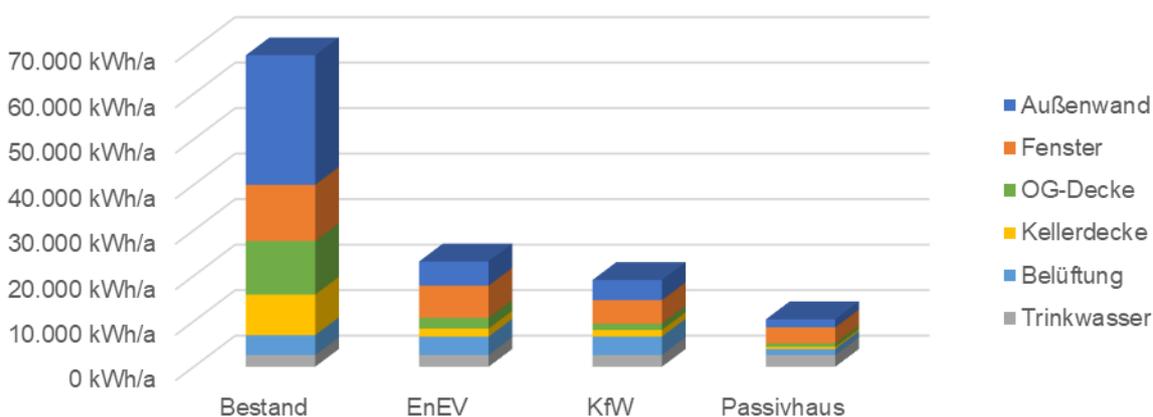
**Die hier genannten Werte sind Abschätzungen für das Beispielgebäude.**

Kosten und Einsparungen für ein spezielles Gebäude können u.U. deutlich abweichen (je nach Konstruktion, Zustand und Nutzung des Gebäudes). Bitte beachten Sie dazu auch die Hinweise auf der letzten Seite!

### Sanierungskosten



### Energiebilanz



**Die in den Diagrammen verwendeten Werte beziehen sich auf die Bauteilflächen des Beispielgebäudes.**

## Sanierung der Heizung

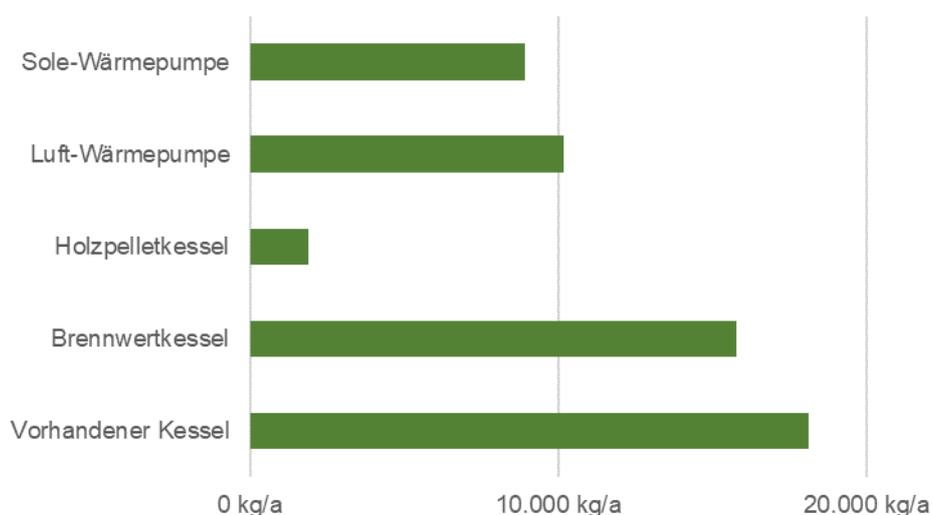
Die Tabelle gibt einen Überblick über die Systeme, die bei der Heizungssanierung prinzipiell zur Auswahl stehen. Es handelt sich um zentrale Systeme (Zentralheizungen), die sowohl die Raumheizung als auch die Warmwasserbereitung übernehmen.

System	Beschreibung / Hinweise	Investitionskosten in € *
<b>Brennwertkessel</b>	Gas-Zentralheizung, hohe Energieeffizienz	12.000 – 14.000
<b>Holzpelletkessel + Pufferspeicher</b>	Automatische Holzfeuerung mit Pufferspeicher und Lagersilos Erhöhter Platzbedarf durch Pelletlager und –austragung.	24.000 – 26.000
<b>Luft-Wärmepumpe</b>	Strombetriebene Wärmepumpe zur Nutzung von Umweltwärme (Außenluft). Systembedingt nur sinnvoll in Kombination mit Niedertemperaturheizungen (z.B. Fußbodenheizungen) einsetzbar.	24.000 – 26.000
<b>Sole-Wärmepumpe + inkl. Erschließung</b>	Verfügbarkeit abhängig von Bodenbeschaffenheit Genehmigungspflichtig Höhere Effizienz im Vergleich zur Luft-Wärmepumpe	34.000 – 36.000
<b>Zusatzsysteme</b> (Systeme, die nur einen Teil der Wärmebereitstellung übernehmen können)		
<b>Thermische Solaranlage</b>	zur Warmwasserbereitung zur Warmwasserbereitung und Heizungsunterstützung	8.000 – 10.000 20.000 – 22.000
<b>Abluftanlage</b>	Zentrale Abluftanlage zur nutzerunabhängigen Belüftung des Gebäudes	9.000 – 11.000
<b>Lüftung mit Wärmerückgewinnung</b>	Mechanisches Lüftungssystem (Be- und Entlüftung) mit Wärmerückgewinnung aus der Abluft	20.000 – 22.000

\* Investition inklusive Nebenkosten (Planung), ohne Förderung

**Die hier genannten Zahlen gelten für das Beispielgebäude. Für den Einzelfall ist die Wirtschaftlichkeit jeweils individuell zu prüfen!**

### CO<sub>2</sub>-Emissionen der Heizungssysteme



**Die im Diagramm verwendeten Werte beziehen sich auf den Energiebedarf des Beispielgebäudes.**

## Was Sie noch wissen sollten

- **Wirtschaftlichkeit bei selbst genutztem und vermietetem Wohneigentum**
  - Eigentümern von selbst genutztem Wohneigentum kommt die Energiekosteneinsparung nach einer energetischen Sanierung direkt zugute. Wenn ohnehin eine Erneuerung der Bauteile ansteht, fallen nur die energiebedingten Mehrkosten zusätzlich an. Diese können oft durch die eingesparte Energie über die Nutzungsdauer wieder erwirtschaftet werden.
  - Bei vermietetem Wohneigentum kommt die Energiekosteneinsparung nach einer energetischen Sanierung den Mietern zugute. Der Vermieter kann jedoch die energiebedingten Mehrkosten (umlagefähigen Modernisierungskosten) zu 11% auf die jährliche Kaltmiete aufschlagen (sofern dadurch bestimmte Mietobergrenzen nicht überschritten werden bzw. keine Härten für den Mieter auftreten). Auch muss der Vermieter die Sanierung mindestens 3 Monate vorher ankündigen.
  - Attraktive Förderungen vom Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA) und der Kreditanstalt für Wiederaufbau (KfW) reduzieren die Investitionskosten und tragen somit zur Wirtschaftlichkeit bei.
  - In jedem Fall sollte vor einer umfangreichen energetischen Sanierung ein Energiekonzept erstellt werden, das die Wirtschaftlichkeit auch in Abhängigkeit der Eigentumsverhältnisse detailliert betrachtet.
- **Lüftungskonzept**
  - Wenn Fenster oder Dach saniert werden, ist der Gebäudebesitzer in bestimmten Fällen dazu verpflichtet, ein Lüftungskonzept zu erstellen, das prüft, ob zur Sicherstellung des notwendigen Luftwechsels eine Lüftungsanlage notwendig ist.
  - Prinzipiell wird dringend empfohlen zumindest eine einfache Abluftanlage vorzusehen, die eine Grundlüftung sicherstellt und somit dauerhaft hohe Raumluftfeuchten und die Gefahr von Schimmelbildung vermeidet.
  - Aufwendigere Be- und Entlüftungsanlagen haben weiterhin den Zusatznutzen, dass eine Wärmerückgewinnung möglich ist sowie Frischluft zugfrei in die Räume eingebracht und gefiltert (Allergiker) werden kann.
- **Steigerung Komfort / Marktwert**
  - Neben der Energieeinsparung steigert eine energetische Sanierung in erheblichem Maße den Raumkomfort. Beeinträchtigungen wie kalte Wandoberflächen oder Zugscheinungen an Fenstern werden beseitigt. Dies trägt zu einer höheren Behaglichkeit der Bewohner bei und steigert den Wohn- und Marktwert der Immobilie.
- **Professionelle Planung und Baubegleitung**
  - Es wird dringend empfohlen, umfangreiche energetische Sanierungen professionell planen und umsetzen zu lassen. Das geht von der Erstellung eines Energiekonzepts über die Planung und Ausschreibung der Sanierungsmaßnahmen bis hin zur professionellen Baubegleitung. Dadurch wird der Bauherr vor Fehlinvestitionen geschützt und kann gute Preise und eine hohe Qualität der Sanierungsmaßnahmen sicherstellen.
- **Nullenergiehaus**
  - Das Nullenergiehaus ist dem Passivhaus sehr ähnlich. Zusätzlich zur passiven Wärmedämmung der Gebäudehülle sowie Wärmerückgewinnung wird hier im Jahresmittel so viel Energie erzeugt wie über das Jahr verbraucht wird. Dies wird durch Nutzung regenerativer Energien wie z.B. Solaranlagen oder Wärmepumpen erreicht.

## Gebäude-Steckbrief für die Einstiegsberatung

Dieser Steckbrief beschreibt ein typisches **Mehrfamilienhaus der Kategorie 7** im Quartier „Neumünden“ in Hann. Münden. Es wird beispielhaft aufgezeigt, welche Sanierungsmaßnahmen möglich sind, wie viel diese kosten und wie viel Energie dadurch eingespart werden kann. Der Steckbrief beinhaltet lediglich Größenordnungen dieser Werte, welche im konkreten Einzelfall abweichen können. **Gehen Sie den Steckbrief gemeinsam mit Ihrem Energieberater durch. Er erläutert Ihnen gerne die einzelnen Angaben und Informationen.**

### Ist-Zustand des Gebäudes (vor Sanierung) - Kategorie 7

Allgemeine Daten	
Gebäudetyp	Mehrfamilienhaus
Baujahr	1950-1970
Wohnfläche	482 m <sup>2</sup>
Anzahl Vollgeschosse	3
Anzahl Wohnungen	6
Keller	unbeheizt
Dachgeschoss	unbeheizt



Bauteile Gebäudehülle	
Bauteil	Fläche
Außenwand	393 m <sup>2</sup>
Fenster	87 m <sup>2</sup>
OG-Decke	184 m <sup>2</sup>
Kellerdecke	184 m <sup>2</sup>

Heizungs- und Anlagentechnik	
Heizungsart	Gas-Zentralheizung, Niedertemperaturkessel
Warmwasserbereitung	über Zentralheizung
Lüftung	Fensterlüftung

Wärmeenergiebedarf und –kosten		
	Energiebedarf	Energiekosten
Erdgas	106.000 kWh/a	8.500 €/a <sup>*1</sup>

\*1 Gaspreis 8 ct/kWh

## Sanierung der Gebäudehülle

Die Sanierung der Bauteile der Gebäudehülle (Fassade, Fenster, etc.) wird in der Regel nur alle 30 Jahre (oder noch seltener) vorgenommen und ist mit erheblichen Investitionen verbunden. Wenn eine Sanierung ansteht, lohnt es sich daher, langfristig zu denken, gut zu planen und eine möglichst hohe energetische Qualität anzustreben.

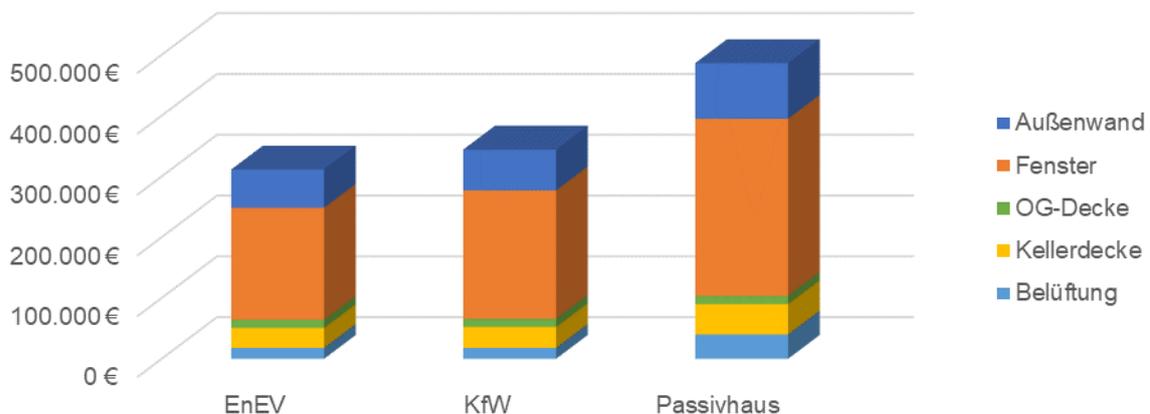
Die Tabelle zeigt Kosten und Energieeinsparung für verschiedene Sanierungsvarianten der Gebäudehülle je Bauteilfläche. Betrachtet wurden Einzelmaßnahmen nach EnEV- und KfW-Standard sowie eine Komplettanierung zum Passivhaus. Zusätzlich wurde der Einbau einer Abluft-Lüftungsanlage (EnEV- und KfW-Variante) oder einer Zu-/ Abluft-Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung (Passivhaus-Variante) bilanziert. Alle Sanierungsmaßnahmen wurden so gewählt, dass ein hochwertiger energetischer Standard erreicht wird.

Bauteil	EnEV-Variante		KfW-Variante		Passivhaus-Variante	
	Kosten	Einsparung	Kosten	Einsparung	Kosten	Einsparung
<b>Außenwand</b>	130 €/m <sup>2</sup>	34 %	140 €/m <sup>2</sup>	35 %	190 €/m <sup>2</sup>	40 %
<b>Fenster</b>	380 €/m <sup>2</sup>	7 %	440 €/m <sup>2</sup>	10 %	600 €/m <sup>2</sup>	13 %
<b>OG-Decke</b>	30 €/m <sup>2</sup>	19 %	30 €/m <sup>2</sup>	20 %	30 €/m <sup>2</sup>	21 %
<b>Kellerdecke</b>	70 €/m <sup>2</sup>	7 %	70 €/m <sup>2</sup>	8 %	100 €/m <sup>2</sup>	9 %
<b>Belüftung</b>	18.000 €	1 %	18.000 €	1 %	40.000 €	6 %

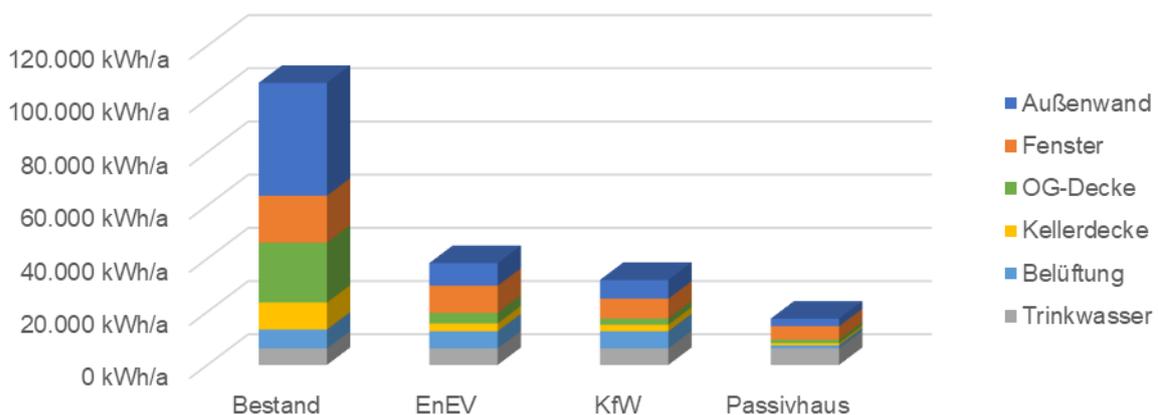
**Die hier genannten Werte sind Abschätzungen für das Beispielgebäude.**

Kosten und Einsparungen für ein spezielles Gebäude können u.U. deutlich abweichen (je nach Konstruktion, Zustand und Nutzung des Gebäudes). Bitte beachten Sie dazu auch die Hinweise auf der letzten Seite!

### Sanierungskosten



### Energiebilanz



**Die in den Diagrammen verwendeten Werte beziehen sich auf die Bauteilflächen des Beispielgebäudes.**

## Sanierung der Heizung

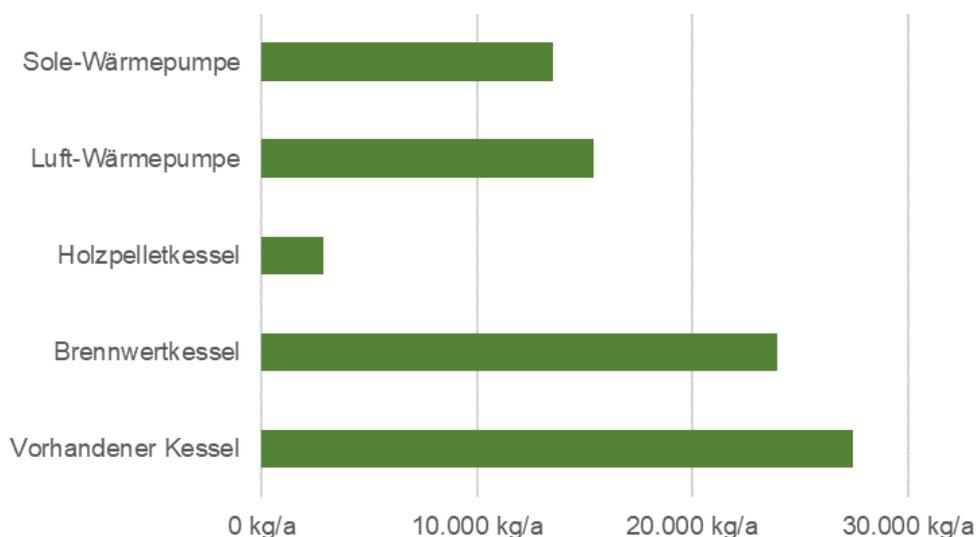
Die Tabelle gibt einen Überblick über die Systeme, die bei der Heizungssanierung prinzipiell zur Auswahl stehen. Es handelt sich um zentrale Systeme (Zentralheizungen), die sowohl die Raumheizung als auch die Warmwasserbereitung übernehmen.

System	Beschreibung / Hinweise	Investitionskosten in € *
<b>Brennwertkessel</b>	Gas-Zentralheizung, hohe Energieeffizienz	16.000 – 19.000
<b>Holzpelletkessel + Pufferspeicher</b>	Automatische Holzfeuerung mit Pufferspeicher und Lagersilos Erhöhter Platzbedarf durch Pelletlager und –ausräumung.	31.000 – 34.000
<b>Luft-Wärmepumpe</b>	Strombetriebene Wärmepumpe zur Nutzung von Umweltwärme (Außenluft). Systembedingt nur sinnvoll in Kombination mit Niedertemperaturheizungen (z.B. Fußbodenheizungen) einsetzbar.	28.000 – 31.000
<b>Sole-Wärmepumpe + inkl. Erschließung</b>	Verfügbarkeit abhängig von Bodenbeschaffenheit Genehmigungspflichtig Höhere Effizienz im Vergleich zur Luft-Wärmepumpe	51.000 – 54.000
<b>Zusatzsysteme</b> (Systeme, die nur einen Teil der Wärmebereitstellung übernehmen können)		
<b>Thermische Solaranlage</b>	zur Warmwasserbereitung	10.000 – 13.000
	zur Warmwasserbereitung und Heizungsunterstützung	28.000 – 31.000
<b>Abluftanlage</b>	Zentrale Abluftanlage zur nutzerunabhängigen Belüftung des Gebäudes	17.000 – 20.000
<b>Lüftung mit Wärmerückgewinnung</b>	Mechanisches Lüftungssystem (Be- und Entlüftung) mit Wärmerückgewinnung aus der Abluft	38.000 – 41.000

\* Investition inklusive Nebenkosten (Planung), ohne Förderung

**Die hier genannten Zahlen gelten für das Beispielgebäude. Für den Einzelfall ist die Wirtschaftlichkeit jeweils individuell zu prüfen!**

## CO<sub>2</sub>-Emissionen der Heizungssysteme



**Die im Diagramm verwendeten Werte beziehen sich auf den Energiebedarf des Beispielgebäudes.**

## Was Sie noch wissen sollten

- **Wirtschaftlichkeit bei selbst genutztem und vermietetem Wohneigentum**
  - Eigentümern von selbst genutztem Wohneigentum kommt die Energiekosteneinsparung nach einer energetischen Sanierung direkt zugute. Wenn ohnehin eine Erneuerung der Bauteile ansteht, fallen nur die energiebedingten Mehrkosten zusätzlich an. Diese können oft durch die eingesparte Energie über die Nutzungsdauer wieder erwirtschaftet werden.
  - Bei vermietetem Wohneigentum kommt die Energiekosteneinsparung nach einer energetischen Sanierung den Mietern zugute. Der Vermieter kann jedoch die energiebedingten Mehrkosten (umlagefähigen Modernisierungskosten) zu 11% auf die jährliche Kaltmiete aufschlagen (sofern dadurch bestimmte Mietobergrenzen nicht überschritten werden bzw. keine Härten für den Mieter auftreten). Auch muss der Vermieter die Sanierung mindestens 3 Monate vorher ankündigen.
  - Attraktive Förderungen vom Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA) und der Kreditanstalt für Wiederaufbau (KfW) reduzieren die Investitionskosten und tragen somit zur Wirtschaftlichkeit bei.
  - In jedem Fall sollte vor einer umfangreichen energetischen Sanierung ein Energiekonzept erstellt werden, das die Wirtschaftlichkeit auch in Abhängigkeit der Eigentumsverhältnisse detailliert betrachtet.
- **Lüftungskonzept**
  - Wenn Fenster oder Dach saniert werden, ist der Gebäudebesitzer in bestimmten Fällen dazu verpflichtet, ein Lüftungskonzept zu erstellen, das prüft, ob zur Sicherstellung des notwendigen Luftwechsels eine Lüftungsanlage notwendig ist.
  - Prinzipiell wird dringend empfohlen zumindest eine einfache Abluftanlage vorzusehen, die eine Grundlüftung sicherstellt und somit dauerhaft hohe Raumluftfeuchten und die Gefahr von Schimmelbildung vermeidet.
  - Aufwendigere Be- und Entlüftungsanlagen haben weiterhin den Zusatznutzen, dass eine Wärmerückgewinnung möglich ist sowie Frischluft zugfrei in die Räume eingebracht und gefiltert (Allergiker) werden kann.
- **Steigerung Komfort / Marktwert**
  - Neben der Energieeinsparung steigert eine energetische Sanierung in erheblichem Maße den Raumkomfort. Beeinträchtigungen wie kalte Wandoberflächen oder Zugscheinungen an Fenstern werden beseitigt. Dies trägt zu einer höheren Behaglichkeit der Bewohner bei und steigert den Wohn- und Marktwert der Immobilie.
- **Professionelle Planung und Baubegleitung**
  - Es wird dringend empfohlen, umfangreiche energetische Sanierungen professionell planen und umsetzen zu lassen. Das geht von der Erstellung eines Energiekonzepts über die Planung und Ausschreibung der Sanierungsmaßnahmen bis hin zur professionellen Baubegleitung. Dadurch wird der Bauherr vor Fehlinvestitionen geschützt und kann gute Preise und eine hohe Qualität der Sanierungsmaßnahmen sicherstellen.
- **Nullenergiehaus**
  - Das Nullenergiehaus ist dem Passivhaus sehr ähnlich. Zusätzlich zur passiven Wärmedämmung der Gebäudehülle sowie Wärmerückgewinnung wird hier im Jahresmittel so viel Energie erzeugt wie über das Jahr verbraucht wird. Dies wird durch Nutzung regenerativer Energien wie z.B. Solaranlagen oder Wärmepumpen erreicht.