

| | | | | | |
|-----|------------|----------|---------|-------------|----------------------|
| | | | | | |
| 0 | 23.09.2023 | REAL | Koch | Reinstein | Erstausgabe |
| Rev | Datum | Erstellt | Geprüft | Freigegeben | Details der Revision |



REINSTEIN
Wir vernetzen Energien

Ingenieur- und Beratungsgesellschaft

ew-con

Energiewende Consult

Energiewendeberatungsgesellschaft



Steuerberatungsgesellschaft, Fokus
Wirtschaftlichkeit und Förderungen



Torsten Litschke
Energieberater / Sanierungsmanagement



Bau, Betrieb und Vertrieb von Nah-/
Fernwärme

| | | | | | | |
|--|------------|-----------------------------|-----------------------|--------------------|------------|----------|
| Handhabung | | Anzahl Anlagen zum Dokument | | Format | | |
| öffentlich | | 1 | | A4 | | |
| Projekt | | | | DCC | | |
| integriertes Quartierskonzept (KfW 432) | | | | | | |
| | Datum | Name | Maßstab | Teildokumentnummer | | |
| | | | -/- | | | |
| Erstellt | 19.09.2023 | REAL | Schlussbericht | | | |
| Geprüft | 20.09.2023 | Koch | | | | |
| Freigegeben | 23.09.2023 | Reinstein | | | | |
| Lieferanten-Dokumentnr. | | | | | | |
| REINSTEIN Wir vernetzen Energien | | | Dokument-Nr. | Seite | von Seiten | Revision |
| | | | 139-01-001 | 1 | 122 | 0 |
| www.realenergie24.de Copyright © REINSTEIN 2023 | | | | | | |



Inhaltsverzeichnis

| | |
|--|----|
| Abbildungsverzeichnis | 5 |
| Abkürzungsverzeichnis | 6 |
| Gender-Aspekte | 7 |
| Checkliste KfW energetische Stadtsanierung | 8 |
| 1. Ausgangslage Ziele und Auftrag | 9 |
| 1.1 Politischer Rahmen | 9 |
| 1.2 Ziele und Auftrag, Fördermittelgeber | 9 |
| 1.3 Handlungsfelder | 10 |
| 1.4 Aufbau des Konzepts und methodische Herangehensweise | 11 |
| 1.4.1 Struktur des Quartierskonzeptes | 11 |
| 1.4.2 Methodische Herangehensweise | 12 |
| 1.4.3 Einbindung der Akteure | 12 |
| 2. Zusammenfassung der Ergebnisse | 13 |
| 3. Überblick über die Förderkulisse | 14 |
| 3.1 Förderungen von integrierten/ ganzheitlichen Ansätzen | 15 |
| 3.2 Förderung für Gebäudesanierung | 15 |
| 3.3 Förderung für Wärmenetze und Netzanschluss | 16 |
| 3.4 Förderung für Wärme/Kälte-Erzeugungsanlagen | 17 |
| 3.5 Förderung für regenerative Stromerzeugung | 17 |
| 3.6 Förderung für Mobilitätsangebote | 18 |
| 4. Das Quartier Mönkebüll | 19 |
| 4.1 Räumliche Lage und Funktionen | 19 |
| 4.2 Motivation | 22 |
| 4.3 Soziodemographische Daten | 22 |
| 5. Bestandsaufnahme | 25 |
| 5.1 Gebäudebestand | 25 |
| 5.2 Wärmeversorgungsbestand | 28 |
| 5.3 Stromverbrauch und Erzeugung | 30 |
| 5.4 Mobilität | 31 |
| 5.5 Energie- und CO ₂ -Bilanz des Quartiers | 32 |
| 5.6 Zusammenfassung Bestandsaufnahme | 33 |
| 6. Energie- und CO ₂ -Minderungspotenziale durch Gebäudesanierung | 35 |
| 6.1 Gebäudesanierungspotenzial – Vorgehensweise, Rahmenbedingungen | 35 |



| | | |
|-------|---|----|
| 6.2 | Mustersanierungsberatungen - Energieberatung vor Ort | 35 |
| 6.2.1 | Mustersanierungskonzept Gebäude A | 36 |
| 6.2.2 | Mustersanierungskonzept Gebäude B | 37 |
| 6.2.3 | Mustersanierungskonzept Gebäude C | 38 |
| 6.2.4 | Zusammenfassende Ergebnisse der Mustersanierungskonzepte | 39 |
| 6.3 | Einsparpotential und Sanierungsrate | 40 |
| 6.4 | Zukünftiger Wärmebedarf im Quartier | 42 |
| 6.4.1 | Fokus energetische Sanierung | 42 |
| 6.4.2 | Fokus Nutzverhalten und Optimierung des Bestands | 42 |
| 6.4.3 | Gesamtbetrachtung des künftigen Wärmebedarfs | 43 |
| 7. | Wärmeversorgungsoptionen | 44 |
| 7.1 | Zentrale Versorgungsoptionen | 44 |
| 7.1.1 | Erzeugungsanlagen | 44 |
| 7.1.2 | Wärmenetz | 46 |
| 7.1.3 | Thermische Speicher | 46 |
| 7.1.4 | Wartung und Instandhaltung | 47 |
| 7.1.5 | Emissions- und Primärenergiefaktoren, Energie- und CO ₂ -Bilanzen | 47 |
| 7.1.6 | Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen (Sensitivitätsanalysen) | 49 |
| 7.2 | Dezentrale Versorgungsoptionen | 52 |
| 7.2.1 | Erzeugungsanlagen | 52 |
| 7.2.2 | Wartung und Instandhaltung | 53 |
| 7.2.3 | Primärenergiefaktor, Energie- und CO ₂ -Bilanzen, | 53 |
| 7.2.4 | Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen (Sensitivitätsanalysen) | 54 |
| 7.3 | Vergleich zentraler und dezentraler Versorgungsoptionen | 58 |
| 7.4 | Zusammenfassung | 61 |
| 8. | Strom | 62 |
| 8.1 | Stromverbrauch | 62 |
| 8.2 | Stromerzeugung | 62 |
| 9. | Mobilität | 63 |
| 9.1 | Potenziale | 63 |
| 9.2 | Multioptionale Mobilität und ÖPNV | 64 |
| 9.3 | Gestaltung des Autoverkehrs und E-Mobilität | 64 |
| 9.4 | Sharing-Angebote | 65 |
| 9.5 | Zusammenfassung | 66 |
| 10. | Umsetzungshemmnisse und Möglichkeiten zu ihrer Überwindung | 67 |



| | |
|---|-----|
| 10.1 Gebäudesanierung..... | 68 |
| 10.2 Wärmeversorgung..... | 68 |
| 10.3 Stromversorgung | 69 |
| 10.4. Mobilität | 70 |
| 11. Öffentlichkeitsarbeit | 71 |
| 11.1 Bürgerbeteiligung | 71 |
| 11.2 Informationsveranstaltungen | 71 |
| 11.3 Fragebogen und Flyer..... | 72 |
| 11.4 Lenkungsgruppe | 72 |
| 12. Maßnahmensteckbriefe und Empfehlungen | 73 |
| 12.1 Energetische Gebäudesanierung..... | 73 |
| 12.2 Wärmeversorgung..... | 74 |
| 12.3 Stromversorgung..... | 77 |
| 12.4 Mobilität..... | 78 |
| 13. Controlling-Konzept | 79 |
| 14. Ausblick | 80 |
| 15. Anhang | 81 |
| 15.1 Fragebogen..... | 81 |
| 15.2 Mustersanierungskonzepte | 90 |
| 15.2.1 Gebäude A | 90 |
| 15.2.2 Gebäude B | 102 |
| 15.2.3 Gebäude C..... | 114 |



Abbildungsverzeichnis

| | |
|---|----|
| Abbildung 1: Förderprogramme Gebäudesanierung – Wohngebäude | 15 |
| Abbildung 2: Förderprogramme Wärmenetze..... | 16 |
| Abbildung 3: Förderprogramme Wärme / Kälte-Erzeugungsanlagen | 17 |
| Abbildung 4: Förderprogramme regenerative Stromerzeugung..... | 17 |
| Abbildung 5: Förderprogramme Mobilität..... | 18 |
| Abbildung 6: Karte mit überregionalem Zusammenhang..... | 19 |
| Abbildung 7: Gemeinde Langenhorn | 19 |
| Abbildung 8: Lage des Quartiers Mönkebüll (rot umrandet) | 20 |
| Abbildung 9: zentrale Wärmeerzeugung und bestehendes Wärmenetz | 21 |
| Abbildung 10: Karte Raumstruktur [Quelle Regionalplan 2023-07] | 23 |
| Abbildung 11: Haushaltsdurchschnittsalter | 24 |
| Abbildung 12: Baualtersklassen und prozentuale Verteilung in Mönkebüll | 25 |
| Abbildung 13: Energieeffizienzklassen nach GEG | 26 |
| Abbildung 14: Energieeffizienzklassen im Gebäudebestand Mönkebüll..... | 26 |
| Abbildung 15: Zuordnung Gebäudealtersklasse zu Effizienzklasse | 27 |
| Abbildung 16: Tabellarische Darstellung Gebäudealter je Effizienzklasse | 27 |
| Abbildung 17: Feuerstätten Daten Bezirksschornsteinfeger | 28 |
| Abbildung 18: Tabellarische Auswertung Stromverbräuche | 30 |
| Abbildung 19: Tabellarische Abschätzung Gesamtverbrauch Strom | 30 |
| Abbildung 20: Tabellarische Darstellung Emissionen PKW Verkehr | 33 |
| Abbildung 21: CO ₂ -Emissionen im Bestand Quartier Mönkebüll | 34 |
| Abbildung 22: Sanierungsfahrplan Mustergebäude A, Bj. 1993..... | 36 |
| Abbildung 23: Sanierungsfahrplan Mustergebäude B, Bj. 1998 | 37 |
| Abbildung 24: Mustersanierungskonzept Gebäude Bj. 1928 | 38 |
| Abbildung 25: Einsparpotentiale durch Einzelmaßnahmen | 41 |
| Abbildung 26: Emissions- und Primärenergiefaktoren | 48 |
| Abbildung 27: Gegenüberstellung Wärmeerzeugungswechsel Gewerbebetrieb | 48 |
| Abbildung 28: Emissions- und Primärenergiefaktoren | 53 |
| Abbildung 29: Gegenüberstellung Wärmeerzeugungswechsel EFH Öl - WP..... | 54 |
| Abbildung 30: Modell zur Gestaltung öffentlicher Mobilität im ländlichen Raum | 63 |
| Abbildung 31: Lebenszyklusemissionen verschiedener Antriebsvarianten | 64 |
| Abbildung 32: Tabellarischer Vergleich Antriebsartenszenarien | 65 |



Abkürzungsverzeichnis

SI-Einheiten und allgemeinsprachliche Abkürzungen sind nicht erläutert.

| | |
|-----------------|--|
| a | Jahr |
| BAFA | Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle |
| BMWK | Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz |
| BMWi | Bundesministerium für Wirtschaft |
| DEHSt | Deutsche Emissionshandelsstelle im Umweltbundesamt |
| CO ₂ | Kohlenstoffdioxid |
| dena | Deutsche Energie-Agentur GmbH |
| DN Nennweite | („Diamètre Nominal“) |
| EEG | Gesetz für den Ausbau erneuerbarer Energien (Erneuerbare-EnergienGesetz) |
| EFH | Einfamilienhaus |
| el | elektrische (Leistung oder Arbeit) |
| E M N | EnergieManufaktur Nord Partnergesellschaft |
| EnEv | Verordnung über energiesparenden Wärmeschutz und energiesparende Anlagentechnik bei Gebäuden (Energieeinsparverordnung) |
| EWKG | Gesetz zur Energiewende und zum Klimaschutz in Schleswig-Holstein (Energiewende- und Klimaschutzgesetz Schleswig-Holstein) |
| h | Stunde |
| IB.SH | Investitionsbank Schleswig-Holstein |
| k. A. | keine Angaben verfügbar / gemacht |
| KEA | Klimaschutz- und Energieagentur Baden-Württemberg GmbH |
| KfW | Kreditanstalt für Wiederaufbau |
| KWK | Kraft Wärme Kopplung (Verbrennungsmotor + Nutzung der Abwärme) |
| MELUND | Ministerium für Energiewende, Landwirtschaft, Umwelt, Natur und Digitalisierung des Landes Schleswig-Holstein |
| nZEB | Niedrigstenergiegebäude („nearly zero-energy buildings“) |



| | |
|--------|--|
| o. J. | ohne Jahresangabe |
| p.a. | pro Jahr |
| PV | Photovoltaik |
| rd. | rund, circa, etwa |
| REAL | Name der Arbeitsgemeinschaft (Reinstein, EW-CON, Acontax, Litschke & Gemeinwohlgemeinschaft Nord) |
| R-Wert | Wärmedurchgangswiderstand („resistance“) |
| ST | Solarthermie |
| th | thermische (Leistung oder Arbeit) |
| Tr.m | Trassenmeter |
| TZ | Tilgungszuschuss (zusätzlich zum zinsgünstigen Kredit bei KfW-Programmen werden Tilgungen in bestimmter Höhe erlassen) |
| UBA | Umweltbundesamt |
| U-Wert | Wärmedurchgangskoeffizient („unit of heat transfer“) |
| V2H | vehicle to home (Nutzung des Fahrzeugspeichers im Haushalt) |
| WE | Wohneinheit |
| WLG | Wärmeleitfähigkeitsgruppe |
| WW | Warmwasser |
| ZFH | Zweifamilienhaus |

Gender-Aspekte

Die Autoren des vorliegenden Berichtes sind sich dessen bewusst, dass es verschiedene Geschlechter gibt. Aus Gründen der sprachlichen Vereinfachung wird im Bericht in der Regel die männliche Form der Begriffe verwendet. Damit sind stets immer alle Geschlechter gemeint und angesprochen. Dies stellt seitens der Autoren keinerlei inhaltliche Bewertung dar.



Checkliste KfW energetische Stadtsanierung

| Aspekt | Kapitel / Seite |
|--|--------------------------|
| Betrachtung der für das Quartier maßgeblichen Energieverbrauchssektoren (insbes. komm. Einrichtungen, Gewerbe, Handel, Dienstleistungen, Industrie, private Haushalte) (Ausgangsanalyse) | 4 / 19 ff 5 / 25 ff |
| Beachtung von Klimaschutz- und Klimaanpassungskonzepten, integrierten Stadtteilentwicklungskonzepten oder wohnwirtschaftlichen Konzepten bzw. von integrierten Konzepten auf Quartiersebene | 4.2, 4.3 / 22 ff |
| Beachtung der baukulturellen Zielstellungen unter besonderer Berücksichtigung von Denkmälern, erhaltenswerter Bausubstanz und Stadtbildqualität | 4.1 / 19 |
| Aussagen zu Energieeffizienzpotenzialen und deren Realisierung im Bereich der quartiersbezogenen Mobilität | 5.4 / 31 ff 9 / 63 ff |
| Identifikation von alternativen, effizienten und gegebenenfalls erneuerbaren lokalen oder regionalen Energieversorgungsoptionen und deren Energieeinspar- und Klimaschutzpotenziale für das Quartier | 7 / 44 ff 8 / 62 ff |
| Bestandsaufnahme von Grünflächen, Retentionsflächen, Beachtung von naturschutzfachlichen Zielstellungen und der vorhandenen natürlichen Kühlungsfunktion der Böden | 4.1 / 19 |
| Gesamtenergiebilanz des Quartiers (Vergleich Ausgangspunkt und Zielaussage) | 5.5 / 32 ff |
| Bezugnahme auf Klimaschutzziele der Bundesregierung und energetische Zielsetzungen auf kommunaler Ebene | 12 / 73 ff |
| konkreter Maßnahmenkatalog unter Berücksichtigung quartiersbezogener Wechselwirkungen | 12 / 73 ff |
| Analyse möglicher Umsetzungshemmnisse und deren Überwindungsmöglichkeiten | 10 / 67 ff |
| Aussagen zu Kosten, Machbarkeit und Wirtschaftlichkeit der Investitionsmaßnahmen | 7 / 44 ff |
| Einbeziehung betroffener Akteure bzw. Öffentlichkeit in die Aktionspläne/Handlungskonzepte | 11 / 67 ff 12 / 73 ff |
| Maßnahmen zur organisatorischen Umsetzung des Sanierungskonzepts (Zeitplan, Prioritätensetzung, Mobilisierung der Akteure und Verantwortlichkeiten) | 12 / 73 ff |
| Maßnahmen der Erfolgskontrolle und zum Monitoring | 13 / 79 f |



1. Ausgangslage Ziele und Auftrag

1.1 Politischer Rahmen

Die mit dem Pariser Klimaabkommen beschlossene Begrenzung der Überhitzung des Planeten auf maximal 1,5°C über das globale Mittel ist die zentrale Herausforderung der Weltgemeinschaft für den Fortbestand menschlicher Zivilisation wie wir sie kennen. Alle grundlegenden Fakten zum Klimawandel und zu den Lösungen für wirksamen Klimaschutz sind bekannt. Einen Vorgeschmack der Auswirkungen der Erdüberhitzung sind in den Dürren, Bränden und Flutkatastrophen zu beobachten, die wir derzeit täglich in den Nachrichten sehen.

Die Dringlichkeit erfordert die Optimierung von Entscheidungs-, Planungs- und Genehmigungsprozessen sowie die maximale Einbeziehung der Bevölkerung. Nur durch eine gemeinsame Kraftanstrengung können die erforderlichen Maßnahmen ergriffen und umgesetzt werden.

Auf Grundlage des Urteils des Bundesverfassungsgerichts zum Klimaschutz vom 29.4.2021 und den aktuellen Erklärungen der Bundesregierung sollen deshalb Erneuerbare Energie und Klimaschutz prioritär behandelt werden und als überragendes öffentliches Interesse gesetzlich verankert werden.

Die Umstellung der Wärmeversorgung auf Erneuerbare Energien kombiniert mit einem passenden Gebäudesanierungsmanagement und Anreizen zu einem nachhaltigen Nutzerverhalten stellen sehr bedeutende Hebel zur CO₂-Reduzierung dar. Viele unterschiedliche Akteure sind in den anstehenden Transformationsprozess einzubinden und daher auch Bestandteil dieser Ausarbeitung.

1.2 Ziele und Auftrag, Fördermittelgeber

Die Erstellung des vorliegenden integrierten Quartierskonzeptes wird durch das KfW Programm 432 ¹ „Energetische Stadtsanierung - Zuschüsse für integrierte Quartierskonzepte und Sanierungsmanager“ maßgeblich unterstützt. Die geförderten integrierten Quartierskonzepte haben das Ziel, unter Beachtung städtebaulicher, denkmalpflegerischer, baukultureller, wohnungswirtschaftlicher, demografischer und sozialer Aspekte die Energieeinsparpotenziale auf Gebäude- und Quartiersebene darzustellen, entsprechende Strategien und Maßnahmen zu entwickeln und zu bewerten.

¹ [https://www.kfw.de/inlandsfoerderung/%C3%96ffentliche-Einrichtungen/Kommunen/Quartiersversorgung/F%C3%B6rderprodukte/Energetische-Stadtsanierung-Zuschuss-Kommunen-\(432\)/](https://www.kfw.de/inlandsfoerderung/%C3%96ffentliche-Einrichtungen/Kommunen/Quartiersversorgung/F%C3%B6rderprodukte/Energetische-Stadtsanierung-Zuschuss-Kommunen-(432)/)



Die Umsetzung erfolgt im Anschluss an die Konzepterstellung und wird - sofern beantragt - durch ein Sanierungsmanagement und / oder weitere Fördermodule unterstützt.

Die KfW und die Investitionsbank Schleswig-Holstein (IB.SH) bezuschussen die Kosten für die Erstellung eines integrierten Quartierskonzepts.

1.3 Handlungsfelder

Das integrierte Quartierskonzept betrachtet und verknüpft verschiedene Handlungsfelder der energetischen Stadtsanierung und der nachhaltigen Quartiersentwicklung. Im Hinblick auf die energetische Stadtsanierung wurden im vorliegenden Quartierskonzept folgende Handlungsfelder betrachtet:

- die Unterstützung einer energieeffizienten Wärme- und Stromversorgung der Gebäude im Quartier,
- die energetische Sanierung des Gebäudebestandes,
- die Produktion und die Nutzung lokaler, Erneuerbarer Energien,
- eine quartiersverträgliche und umweltschonende Mobilität und
- ein klimabewusstes Verbraucherverhalten der Bürger.

Weitere Handlungsfelder, die im Rahmen des Quartierskonzeptes direkt mit den zuvor genannten verknüpft werden konnten, sind:

- die Steigerung der Attraktivität der Wohngebäude und des Wohnumfeldes (im Falle einer Sanierung),
- die Steigerung der Attraktivität im Quartier durch einen intensiven zwischenmenschlichen Austausch, gegenseitige Hilfe und sozialer Austausch im Kontext mit der Transformation im Bereich „Wärme“ und „Sanierung“,
- die Erhöhung der Unabhängigkeit von internationalen Rohstoffmärkten sowie fremdbestimmten Preiseinflüssen,
- die Reduktion fossil erzeugter Mobilität,
- die Verbesserung einer umweltverträglichen Nahmobilität,
- die Einsparung von Emissionen (Umwelt- und Klimaschutz) durch die Umsetzung von Sanierungsmaßnahmen sowie durch die Nutzung alternativer, umweltfreundlicher Mobilitätsangebote,
- die barrierearme Gestaltung der Freiräume bzw. der Straßenräume im Quartier und die damit verbundene Schaffung von Verweilmöglichkeiten (Freiraumgestaltung, Schaffung von Räumen zur Begegnung, etc.),
- Maßnahmen zur Bildungsunterstützung, Förderung der Achtsamkeit und Biodiversität.



1.4 Aufbau des Konzepts und methodische Herangehensweise

Der Aufbau des integrierten Quartierskonzeptes ist im Wesentlichen durch die Erfordernisse der definierten Rahmenbedingungen des KfW Programms 432 vorgegeben. Den Autoren ist es ein Anliegen, die Dinge möglichst knapp „auf den Punkt“ zu bringen und stets die Machbarkeit und Lösungsorientierung im Fokus zu behalten. Durch die Bearbeitung im Rahmen einer interdisziplinären Arbeitsgemeinschaft (REAL = Name der Arbeitsgemeinschaft) wird dem gewünschten integrierten Charakter Rechnung getragen.

1.4.1 Struktur des Quartierskonzeptes

Die Struktur orientiert sich an der logischen Entwicklung von Inhalten und Themen. Da für die Umsetzung eines kapitalintensiven Projektes die Fördermöglichkeiten eine besondere Bedeutung besitzen, haben die Autoren entschieden diesem Themenbereich gleich zu Beginn eine besondere Aufmerksamkeit einzuräumen. Im Folgenden wird das Quartier Mönkebüll mit seinen Spezifika dargestellt. Um ein Maximum an Primärdaten des Quartiers verfügbar zu haben, wurde über einen Fragebogen eine repräsentative Bestandsaufnahme ermittelt. Auf dieser Grundlage wurde der zukünftige Wärmebedarf berechnet, der mögliche Einsparpotentiale durch energetische Sanierungen berücksichtigt. Zur Deckung der erforderlichen Wärmebedarfe wurden verschiedene Versorgungs- und Erzeugungsoptionen betrachtet und bewertet. Durch die anschließende Einbeziehung der Sektoren Strom und Verkehr bilden die Betrachtungen dieser Ausarbeitung ein integriertes Quartierskonzept. Die einer möglichen Realisierung entgegenstehenden Hemmnisse wurden identifiziert und Handlungsoptionen in Hinblick auf deren Überwindung erarbeitet. Intensive persönliche Kommunikation, Durchführung von öffentlichen Informationsveranstaltungen, Gremienarbeit (Gemeinderat, Gewerbeverein, Lenkungsgruppe) Presseartikel, Website und Newsletter sind Zeugnis des hohen Stellenwerts der Öffentlichkeitsarbeit. Im Anschluss daran geben wir Anregungen zur Kontrolle künftiger CO₂ Einsparungen, auf dieser Ausarbeitung basierender Maßnahmen. Zur Erleichterung der Umsetzbarkeit erarbeiteter Maßnahmenempfehlungen sind abschließend Steckbriefe erstellt worden. Ein Ausblick eröffnet die Perspektive auf das weitere Vorgehen und schließt das Quartierskonzept ab.



1.4.2 Methodische Herangehensweise

Das integrierte Quartierskonzept nutzt drei Betrachtungsebenen, die Quartiers-, die Gebäude- sowie die Mobilitätsebene.

In einem ersten Schritt wurden für die Analyse relevante Daten (Verbrauchsdaten Strom, Fernwärme, Gas, etc.) erhoben und Informationen zu Gebäudetypologien gesammelt. Dazu wurde ein Fragebogen entwickelt und über verschiedene Medien den Eigentümern der Gebäude im Quartier zugestellt (dieser ist im Anhang dieser Ausarbeitung beigefügt). Die Maße und die Gebäude-Kubaturen wurden mit Hilfe der Fragebögen und durch Begehungen im Quartier erhoben. Die Auswertung erfolgte unter Berücksichtigung der DSGVO in anonymisierter Form. Für die Betrachtung der im Quartier vorhandenen Ein- und Mehrfamilienhäuser wurden aussagekräftige Modellhäuser ausgewählt, welche die vor Ort typischen Merkmale und energetischen Herausforderungen aufweisen. Ziel des Ansatzes ist es, den energetischen Ist-Zustand für jeden Gebäudetyp aufzubereiten und verständlich darzustellen. Basierend hierauf wurden mögliche Einsparpotenziale aufgezeigt, so dass die Eigentümer eine solide Entscheidungsgrundlage für individuelle energetische Sanierungsoptionen erhalten.

1.4.3 Einbindung der Akteure

Gerade die Einbindung aller Akteure ist im Hinblick auf die Realisierung der CO₂-Minderungspotentiale von zentraler Bedeutung. Daher legten die ausführenden Firmen einen Schwerpunkt auf Öffentlichkeitsarbeit und Einbindung/Aktivierung der interessierten Parteien. Dies wurde vor allem durch Berichterstattungen in entsprechenden Amtsblättern, vier zentralen Informationsveranstaltungen vor Ort, Gremienarbeit (mit Bürgern, Verbänden, Gemeindevertretern und Gewerbetrieben), Fragebogenaktionen, Tür zu Tür Gesprächen und weiteren Aktionen realisiert. Die Umsetzungsorientierung kam insbesondere dadurch zum Ausdruck, dass die Autoren alle für die Ausführung erforderlichen Akteure von Beginn an in die Konzepterstellung eingebunden haben.



2. Zusammenfassung der Ergebnisse

Die beauftragte interdisziplinäre Arbeitsgemeinschaft REAL konnte im Rahmen der Erarbeitung des integrierten Quartierskonzeptes für Mönkebüll eine hohe Anzahl an Bewohnern erreichen und am Bearbeitungsprozess teilhaben lassen. Dies ist von besonderer Bedeutung, da die Auswertungen die Schlüsselrolle des eigenen Verhaltens für eine künftige Optimierung der im Quartier verursachten CO₂-Emissionen mehr als verdeutlichen. Es konnten 106 Fragebögen ausgewertet werden, die unter anderem Auskunft über Baualter der Gebäude, im Einsatz befindliche Heizungssysteme, soziodemographische Daten, individuelle Verbrauchsdaten, Informationen zu Mobilitätsthemen geben. Der Rücklauf entspricht ca. 48% aller Haushalte, was im Vergleich zu anderen Quartierskonzepten eine überdurchschnittlich hohe Quote bedeutet. Diese solide Realfaktenlage im Quartier ermöglichte den Autoren die Studie ohne Rückgriff auf allgemeine statistische Daten erstellen zu können.

In Bezug auf energetische Gebäudesanierung ergab die Untersuchung, dass die Autoren von einer Sanierungsrate von ca. 1,1 % p.a. ausgehen. Allerdings ist der Einfluss, den Wärmebedarf mittels Verhaltensänderung sowie Durchführung eines hydraulischen Abgleichs und Optimierung der Heizungssteuerung zu senken, um den Faktor 5 größer. Aufklärung wird demnach künftig eine große Rolle spielen.

Eine zentrale biogasgespeiste Wärmeerzeugung in einer KWK-Anlage stellt für die Autoren die sowohl ökonomisch als auch ökologisch optimale Handlungsempfehlung dar. Zur Erhöhung der Realisierungschancen spielt die derzeit vorhandene attraktive Förderkulisse eine entscheidende Rolle. Durch diese Maßnahme sind im Vergleich zum Status quo 77,7% CO₂-Einsparungen realisierbar.

Zur Überwindung der wesentlichen Umsetzungshemmnisse empfehlen die Autoren einen starken Fokus auf die frühzeitige vertrauensfördernde Einbindung der lokalen Akteure und Bürger. Dies dient der Identifikation, Akzeptanz und wahrscheinlichen Realisierung der in dieser Studie beschriebenen Maßnahmenempfehlungen.



3. Überblick über die Förderkulisse

Transformationsprozesse in den Bereichen Wärme- und Stromerzeugung, Energieverteilung sowie Mobilität, stellen äußerst kostenintensive Vorhaben dar. Abgeleitet aus der politischen Aufgabe derartige Prozesse beschleunigt umzusetzen, bestehen umfangreiche Fördermöglichkeiten. Bedingt durch die komplexe föderale Struktur der Bundesrepublik Deutschland gibt es keine übergeordnete Orientierung über die verfügbaren Förderinstrumente. Die dynamische Entwicklung der Förderkulisse gepaart mit zeitlich begrenzt verfügbaren Fördermitteln macht es für Entscheider vor Ort oft nahezu unmöglich, den Überblick zu erhalten.

Konkret handelt es sich um folgende Fördermittelgeber:

auf Bundesebene:

- BAFA
- KfW

auf Landesebene:

- IB.SH
- Verbraucherzentralen

auf Kreisebene

- Landkreis Nordfriesland
- Kommunalrichtlinie²

Die anschließende Betrachtung gliedert sich entlang der relevanten Maßnahmenfelder. Diese stellt eine Momentaufnahme zum Zeitpunkt der Konzepterstellung dar und erhebt keinen Anspruch auf Vollständigkeit. Den Autoren ist es wichtig, die für eine mögliche Umsetzung bestimmenden Förderungen zu erfassen.

² <https://www.klimaschutz.de/de/foerderung/foerderprogramme/kommunalrichtlinie>



3.1 Förderungen von integrierten/ ganzheitlichen Ansätzen

Die Kreditanstalt für Wiederaufbau (KfW) fördert die Erstellung integrierter Quartierskonzepte zur energetischen Sanierung (sowie den Einsatz eines Sanierungsmanagements) 117 mit dem Programm „Zuschuss 432 Energetische Stadtsanierung“ 118. Die KfW leistet einen Zuschuss von 65 % der förderfähigen Kosten. Weitere 20 % werden vom Bundesland (aus Mitteln der EU und des Landes) und ggf. von anderen beteiligten Akteuren übernommen; der Eigenanteil der Kommunen liegt somit maximal bei 15 %, wenn nicht noch andere Zuschüsse hinzukommen.

3.2 Förderung für Gebäudesanierung

| Fördermittelgeber | Maßnahme/Förderziel | Zuschuss / Tilgung | Fördermax. betrag |
|--|--|--------------------|-------------------|
| KfW Programme 151 / 152 Fokus: Gebäudehülle | Einzelmaßnahme (152) | 20 % | 50 T€ |
| | Effizienzhaus Denkmal | 25 % | 120 T€ |
| | Effizienzhaus 115 | 25 % | |
| | Effizienzhaus 100 | 27,5 % | |
| | Effizienzhaus 85 | 30 % | |
| | Effizienzhaus 75 | 35 % | |
| | Effizienzhaus 55 | 40 % | |
| KfW Programm | worst performing building ³ | 10 % | |

Abbildung 1: Förderprogramme Gebäudesanierung – Wohngebäude

Für Nichtwohngebäude stellt sich die aktuelle Fördersituation bezüglich der Gebäudehülle wie folgt dar⁴:

Gefördert werden Einzelmaßnahmen an Bestandsgebäuden, die zur Erhöhung der Energieeffizienz des Gebäudes an der Gebäudehülle, wie beispielsweise Fenster oder Türen sowie Dämmung der Außenwände oder des Daches, beitragen.

Das förderfähige Mindestinvestitionsvolumen liegt bei 2.000 Euro brutto. Der Fördersatz beträgt 15 % der förderfähigen Ausgaben.

Die förderfähigen Kosten für energetische Sanierungsmaßnahmen sind gedeckelt auf jährlich 1.000 Euro pro Quadratmeter Nettogrundfläche, insgesamt auf jährlich maximal 5 Millionen Euro pro Gebäude.

³ [https://www.kfw.de/inlandsfoerderung/Bundesfoerderung-f%C3%BCr-effiziente-Geb%C3%A4ude/Worst-Performing-Building-\(WPB\)/](https://www.kfw.de/inlandsfoerderung/Bundesfoerderung-f%C3%BCr-effiziente-Geb%C3%A4ude/Worst-Performing-Building-(WPB)/)

⁴

https://www.bafa.de/DE/Energie/Effiziente_Gebaeude/Sanierung_Nichtwohngebaeude/Gebaeudehuelle/gebaeudehuelle_node.html



3.3 Förderung für Wärmenetze und Netzanschluss

Für den Aufbau von Wärmenetzen gibt es unterschiedliche Förderungen. Die jeweiligen Fördermöglichkeiten sind wie immer von einzelnen Faktoren abhängig. Die nachfolgende Auflistung soll an dieser Stelle Orientierung darüber geben.

| Fördermittelgeber | Förder- / Kreditprogramm | Zuschuss / Tilgung | Fördermax. betrag |
|---|---|--------------------|-----------------------|
| BAFA | Bundesförderung für effiziente Wärmenetze (BEW)⁵ | | |
| | Neubau und Dekarbonisierung (Modul 1) (Transformationspläne und Machbarkeitsstudie HOAI LP 1-4) | 50 % | 2 Mio. € pro Antrag |
| | Neubau und Dekarbonisierung (Modul 2) (systemische Förderung für Neubau und Bestandsnetze) | 40 % | 100 Mio. € pro Antrag |
| | Neubau und Dekarbonisierung (Modul 3) (Einzelmaßnahmen) | 40 % | 100 Mio. € pro Antrag |
| | Neubau und Dekarbonisierung (Modul 4) (Betriebskosten) | 40 % | 100 Mio. € pro Antrag |
| | Effizienz im Bereich der Strom- und Wärmeerzeugung | | |
| | Wärme- und Kältenetze nach dem Kraft-Wärme-Kopplungsgesetz ⁶ , mindestens 75 % KWK-Wärme aus Erneuerbaren Energien | 40 % | keine Angabe |
| | Bundesförderung für effiziente Gebäude (BEG)⁷ | | |
| Anschluss an ein Wärmenetz (=Übergabestation) | bis zu 40 % | | |
| Land Schleswig-Holstein | Landesprogramm Klimaschutz für Bürgerinnen und Bürger⁸ | | |
| | Übergabestation/ Anschlussarbeiten | max. 50 % und | bis max. 500 € |

Abbildung 2: Förderprogramme Wärmenetze

⁵

https://www.bafa.de/DE/Energie/Energieeffizienz/Waermenetze/Effiziente_Waermenetze/effiziente_waermenetze_node.html

⁶

https://www.bafa.de/DE/Energie/Energieeffizienz/Kraft_Waerme_Kopplung/Waerme_Kaeltenetze/waerme_kaeltenetze_node.html

⁷

https://www.bafa.de/DE/Energie/Effiziente_Gebaeude/Sanierung_Wohngebaeude/Anlagen_zur_Waermeerzeugung/anlagen_zur_waermeerzeugung_node.html

⁸ https://www.schleswig-holstein.de/DE/landesregierung/themen/umwelt-naturschutz/klimaschutz/klimaschutz_node.html



Die aktuell vorhandene Förderlandschaft im Kontext mit Wärmenetzen deckt den gesamten Lebenszyklus (inkl. ersten Plan- und Machbarkeitsstudien bis hin zur Optimierung bestehender Netze sowie Betrieb) ab.

3.4 Förderung für Wärme/Kälte-Erzeugungsanlagen

| Fördermittelgeber | Förder- / Kreditprogramm | Zuschuss / Tilgung | Fördermax. betrag |
|-------------------|--|--------------------|-------------------|
| BAFA | Bundesförderung für effiziente Gebäude (BEG)⁹ | | |
| | Einbau von erneuerbaren Heizungen und Optimierungen der Bestandsanlage | bis zu 40 % | |

Abbildung 3: Förderprogramme Wärme / Kälte-Erzeugungsanlagen

3.5 Förderung für regenerative Stromerzeugung

| Fördermittelgeber | Förder- / Kreditprogramm | Zuschuss / Tilgung | Fördermax. betrag |
|--------------------------------|---|--------------------|-------------------|
| Bundeshaushalt | Erneuerbare Energien Gesetz (EEG) | | |
| | für die eingespeisten Überschüsse aus Eigenverbrauchsanlagen (PV) – Anlagengröße < 10 kWp | 8,4 Ct/kWh | über 20 Jahre |
| | für die eingespeisten Strommengen aus Volleinspeiseanlagen (PV) Anlagengröße < 10 kWp | 13,0 Ct/kWh | |
| Land Schleswig-Holstein | Landesprogramm Klimaschutz für Bürgerinnen und Bürger¹⁰ | | |
| | Balkonkraftwerke bis 600 W | max. 50 % und | bis max. 200 € |
| | Batteriespeicher >2 kWh, mind. 3 kWp installierte Leistung | max. 50 % und | bis max. 750 € |

Abbildung 4: Förderprogramme regenerative Stromerzeugung

Weitere Einspeisevergütungen siehe Bundesnetzagentur.

⁹

https://www.bafa.de/DE/Energie/Effiziente_Gebaeude/Sanierung_Wohngebaeude/Anlagen_zur_Waermeerzeugung/anlagen_zur_waermeerzeugung_node.html

¹⁰ https://www.schleswig-holstein.de/DE/landesregierung/themen/umwelt-naturschutz/klimaschutz/klimaschutz_node.html



3.6 Förderung für Mobilitätsangebote

| Fördermittelgeber | Förder- / Kreditprogramm | Zuschuss / Tilgung | Fördermax. betrag |
|--|--|--|---|
| Projektträger Jülich (PtJ) | Mobilität | | |
| | -Finanzierung von kommunalen und gewerblichen Elektromobilitätskonzepten (Umweltstudien), -Beschaffung von Elektrofahrzeugen und von Ladeinfrastruktur (Flottenprogramm). ¹¹ | Zuschusshöhe abhängig von Projektantrag | |
| Bundesanstalt für Verwaltungsdienstleistungen | Aufbau der Ladeinfrastruktur für Elektrofahrzeuge: Ladesäulen und Netzanschluss ¹² | Zuschusshöhe abhängig von Projektantrag | |
| KfW | Elektromobilität | Investitionskredit | 50 Mio. € bis zu 100 % der Investitionssumme für 2,9 % p.a. |
| BMWK | Errichtung und Erweiterung von Mobilitätsstationen (von ÖPNV bis E-Bikes und Sharing Mobility) ¹³ | Zuschuss 50 % (finanzschwache Kommunen 65 %) | |
| Land Schleswig-Holstein | Landesprogramm Klimaschutz für Bürgerinnen und Bürger ¹⁴ | | |
| | Ladestationen für E-Mobile | max. 50 % und | bis max. 500 € |

Abbildung 5: Förderprogramme Mobilität

¹¹ <https://www.foerderdatenbank.de/FDB/Content/DE/Foerderprogramm/Bund/BMVI/elektromobilitaet-bund.html>

¹² <https://www.foerderdatenbank.de/FDB/Content/DE/Foerderprogramm/Bund/BMVI/ladeinfrastruktur-elektrofahrzeuge-in-deutschland.html>

¹³ <https://www.klimaschutz.de/de/foerderung/foerderprogramme/kommunalrichtlinie/ma%C3%9Fnahme-n-zur-foerderung-klimafreundlicher-mobilitaet/errichtung%20von%20Mobilit%C3%A4tsstationen>

¹⁴ https://www.schleswig-holstein.de/DE/landesregierung/themen/umwelt-naturschutz/klimaschutz/klimaschutz_node.html



4. Das Quartier Mönkebüll

Die Gemeinde Langenhorn liegt im Landkreis Nordfriesland, im Bundesland Schleswig-Holstein in der Nähe von Flensburg und Husum. Sie hat ca. 3.400 Einwohner und besteht aus mehreren Ortsteilen. Der Ortsteil Mönkebüll entspricht dem in Abbildung 3 dargestellten, rot umrandeten Bereich. Im Quartier Mönkebüll leben etwa 450 Einwohner verteilt auf rund 200 Wohngebäude. Das Gebiet umfasst ca. 90 HA Fläche und enthält neben landwirtschaftlichen Betrieben auch ein Gewerbegebiet „Hohe und Tiefe Koppel“ in dem etliche Betriebe angesiedelt sind.

4.1 Räumliche Lage und Funktionen

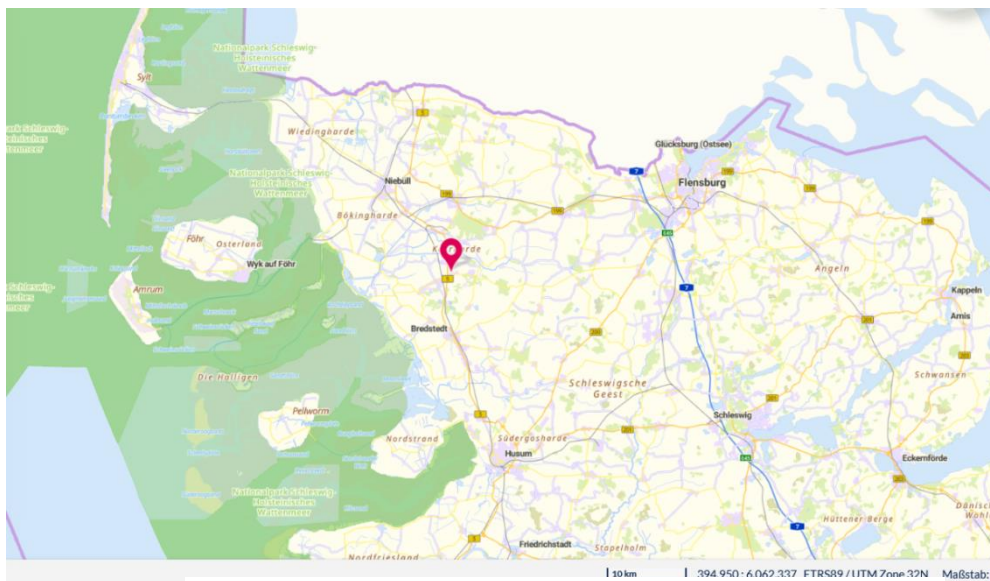


Abbildung 6: Karte mit überregionalem Zusammenhang

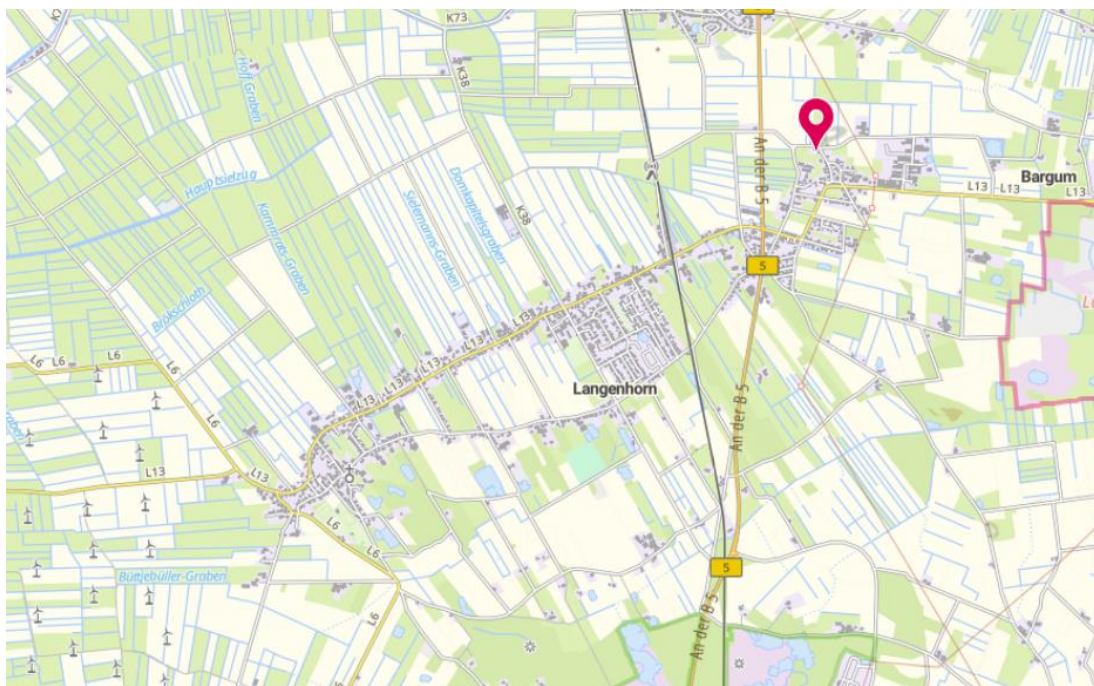


Abbildung 7: Gemeinde Langenhorn

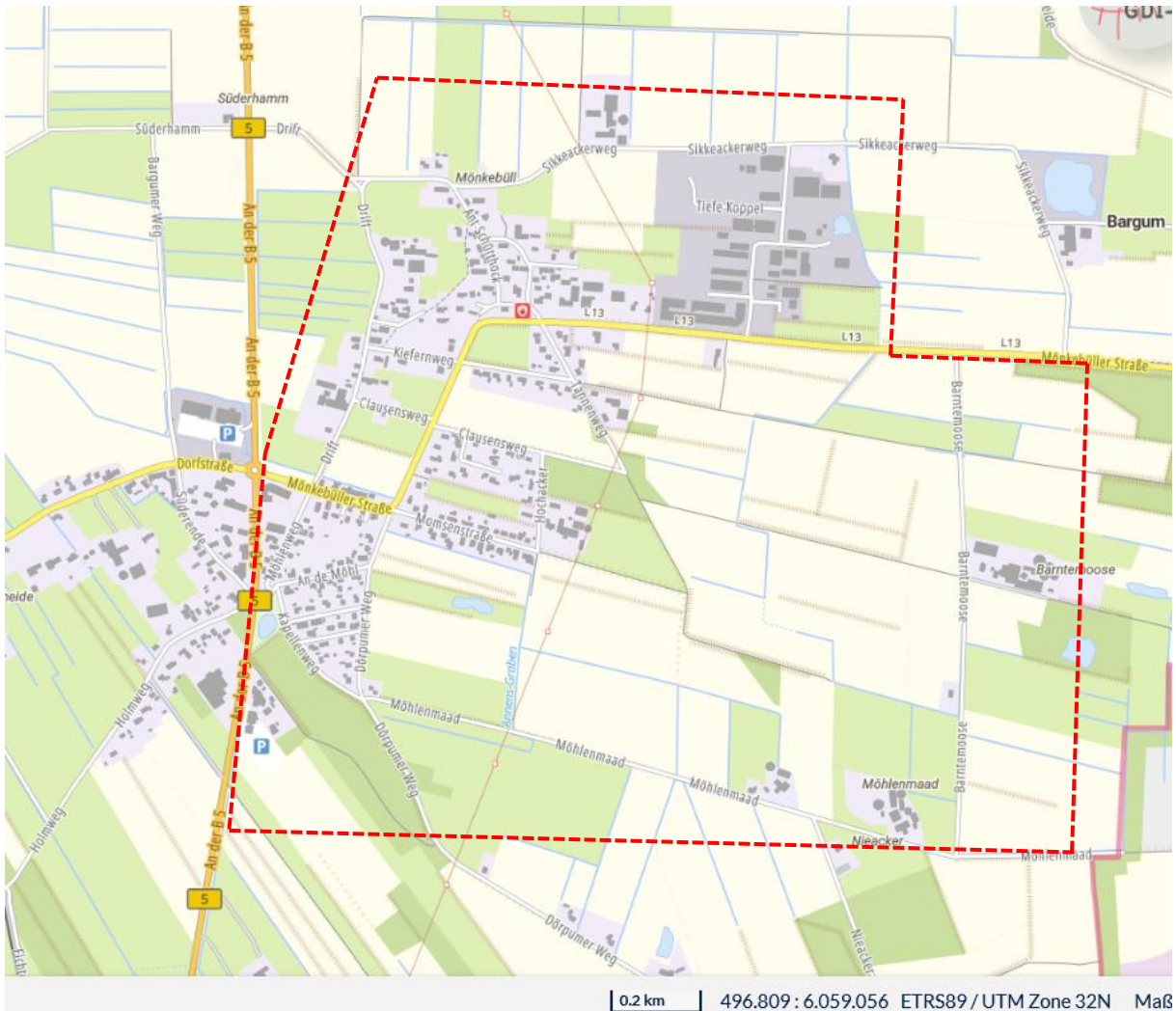


Abbildung 8: Lage des Quartiers Mönkebüll (rot umrandet)

Rot umrandet ist das zu betrachtende Quartier, der Ortsteil Mönkebüll östlich der Bundesstraße B5 inkl. Gewerbegebiet „Hohe und Tiefe Koppel“.

Die zu betrachtende Fläche des bewohnten Gebietes umfasst ca. 30 HA und die Fläche des Gewerbegebietes ca. 25 HA. Im Quartier sind keine denkmalschutzrelevanten Themen zu beachten. Der bestehende alte Dorfkern ist intakt und bleibt als solcher erhalten. Das Quartier ist geprägt von ausgedehnten Grünflächen, landwirtschaftlicher Nutzfläche und größeren Grundstücken mit Gartenflächen, die im Sommer für ein kühles und humides Mikroklima sorgen. Der geringe Anteil an versiegelter Fläche führt zu einem guten natürlichen Regenwassermanagement.



Abbildung 9: zentrale Wärmeerzeugung und bestehendes Wärmenetz

Im Gewerbegebiet „Hohe und Tiefe Koppel“ existiert bereits ein Wärmenetz, welches mittels biogaserzeugter KWK-Wärme der Biogasanlage 1 versorgt wird.

Die Biogasanlage 2 nutzt die eigenerzeugte Wärme größtenteils selbst. Lediglich Nachbargebäude sind teilweise in einer Wärmeversorgung berücksichtigt.



4.2 Motivation

Im Sinne des Klimaschutzes strebt die Gemeinde Langenhorn an, die Wärme- und Stromversorgung ihrer Bürger und ihrer Liegenschaften auf Basis von Erneuerbaren Energien sicherzustellen. Hierbei soll insbesondere berücksichtigt werden welche Erneuerbaren Energien bereits vorhanden und in der Zukunft geplant sind, um diese in einer zentralen Wärmeversorgung einzubinden. Nachhaltige Mobilitätsangebote sollen ebenfalls im Zuge der Betrachtung untersucht werden.

Im Rahmen des energetischen Sanierungskonzepts werden technische Varianten leitungsgebundener zentraler und dezentraler Wärmeversorgung auch unter Berücksichtigung der Versorgungsstruktur der privaten Gebäude vor dem Hintergrund eines bereits bestehenden kleinen Nahwärmenetzes, einer biogasbasierten zentralen Wärmeerzeugung, als auch abgängiger Heizungsanlagen betrachtet.

Dabei sollen auch die Möglichkeit sogenannter nicht- und geringinvestiver Maßnahmen mit hohem Wirkungsgrad, also Maßnahmen zur Verbesserung der Energienutzung in Gebäuden, organisatorische Maßnahmen und Energiemanagement dargestellt und bewertet werden. Ziel soll es sein, durch diese Maßnahmen schnell die ersten Energie- und CO₂-Einspareffekte zu erreichen.

4.3 Soziodemographische Daten

In Schleswig-Holstein lebten Ende 2021 2.922.000 Menschen, davon fast 1.045.000 in den vier Kreisen im Umland von Hamburg und etwa 633.000 in vier kreisfreien Städten. Das Land hat in den letzten zehn Jahren rund 120.000 Einwohnerinnen und Einwohner hinzubekommen, mehr als die Hälfte davon im Umland von Hamburg.

Im Durchschnitt sind die Schleswig-Holsteinerinnen und Schleswig-Holsteiner derzeit fast 46 Jahre alt. Rund 18 Prozent sind unter 20, etwa 58 Prozent im Alter von 20 bis unter 65 Jahren und circa 23 Prozent 65 Jahre und älter. In den nächsten Jahren wird es immer mehr alte und weniger junge Menschen im Land geben.

Der demografische Wandel führt außerdem dazu, dass die Einwohnerzahlen etwa ab dem Jahr 2025 nicht in allen Kreisen und kreisfreien Städten weiter steigen werden. Nur für die Kreise Pinneberg, Herzogtum Lauenburg, Segeberg und Stormarn im Umland von Hamburg sowie die kreisfreien Städte Flensburg und Kiel ist zu erwarten, dass sie weiter wachsen.

Vor allem in den ländlichen Kreisen werden die Einwohnerzahlen bis 2040 zurückgehen, weil die Wanderungsgewinne nicht mehr ausreichen, die natürlichen Bevölkerungsverluste durch mehr Sterbefälle als Geburten auszugleichen.¹⁵

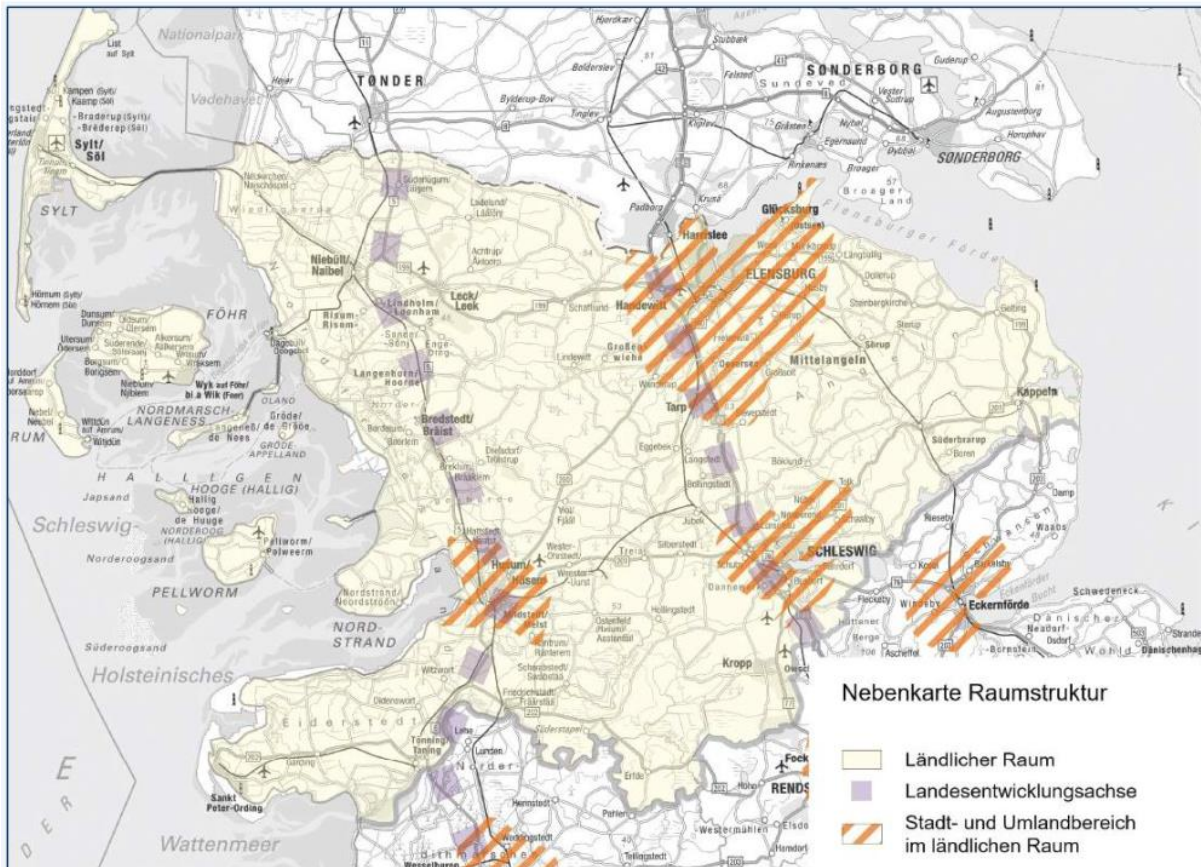


Abbildung 10: Karte Raumstruktur [Quelle Regionalplan 2023-07¹⁶]

Auf Grundlage der in Abbildung 5 gezeigten Raumstrukturkarte, befindet sich das betrachtete Quartier in der Landesentwicklungsachse, die an der Westküste von Nord nach Süd (entlang der Bundesstraße 5) verläuft. Demzufolge ist, entgegen dem allgemeinen Trend eines Bevölkerungsrückgangs im ländlichen Raum, eher davon auszugehen, dass in Langenhorn und auch im Quartier Mönkebüll die Bevölkerung gleichbleibt oder sogar zunimmt.

¹⁵ https://www.schleswig-holstein.de/DE/landesregierung/themen/planen-bauen-wohnen/demografie/demografie_node.html 10.07.2023

¹⁶ <https://www.schleswig-holstein.de/DE/landesregierung/themen/planen-bauen-wohnen/regionalplaene/documents/infoveranstaltungen.html?nn=84e608f5-7337-4449-a4e5-c558f45773ad>



Die Umfrage im Quartier Mönkebüll kam bezüglich der demografischen Situation zu folgenden Ergebnissen:

- laut statistischem Landesamt wohnen 454 Personen im Quartier
- dieser Wert konnte durch die Befragung plausibilisiert werden
- das Gesamtdurchschnittsalter über alle Haushalte beträgt in Mönkebüll 55,4 Jahre, der Bundesdurchschnitt liegt bei 44,7 Jahren
- die prozentuale Verteilung über alle Haushalte sieht wie folgt aus:

| | Mönkebüll | Bundesdurchschnitt |
|-----------------------|-----------|--------------------|
| Familien | 16 % | 29 % |
| Singles | 35 % | 42 % |
| Zweipersonenhaushalte | 49 % | 29 % |

Die Autoren sehen im Haushaltsdurchschnittsalter ein wesentliches Kriterium für die Beurteilung einer energetischen Optimierung der Bestandsimmobilien. Daher wurden folgende Eingruppierungen vorgenommen:

Gruppe 1: junge Familien oder junge Paare

Gruppe 2: Familien, Paare oder Einzelhaushalte im Erwerbsalter

Gruppe 3: Seniorenhaushalte (Einzelpersonen oder Paare)

Das Alter der Bewohner hat grundsätzlich Einfluss auf die individuelle Umsetzung energetischer Sanierungsmaßnahmen. Unter der Annahme, dass die jeweilige Immobilie perspektivisch langfristig genutzt wird, rentieren sich energetische Investitionen insbesondere für die Gruppen 1 und 2. Dieser Zusammenhang wird in den Kapiteln 5.1 und Kapitel 6 dargestellt.

Die nachfolgende Grafik stellt die Ergebnisse der ausgewerteten Fragebögen dar.

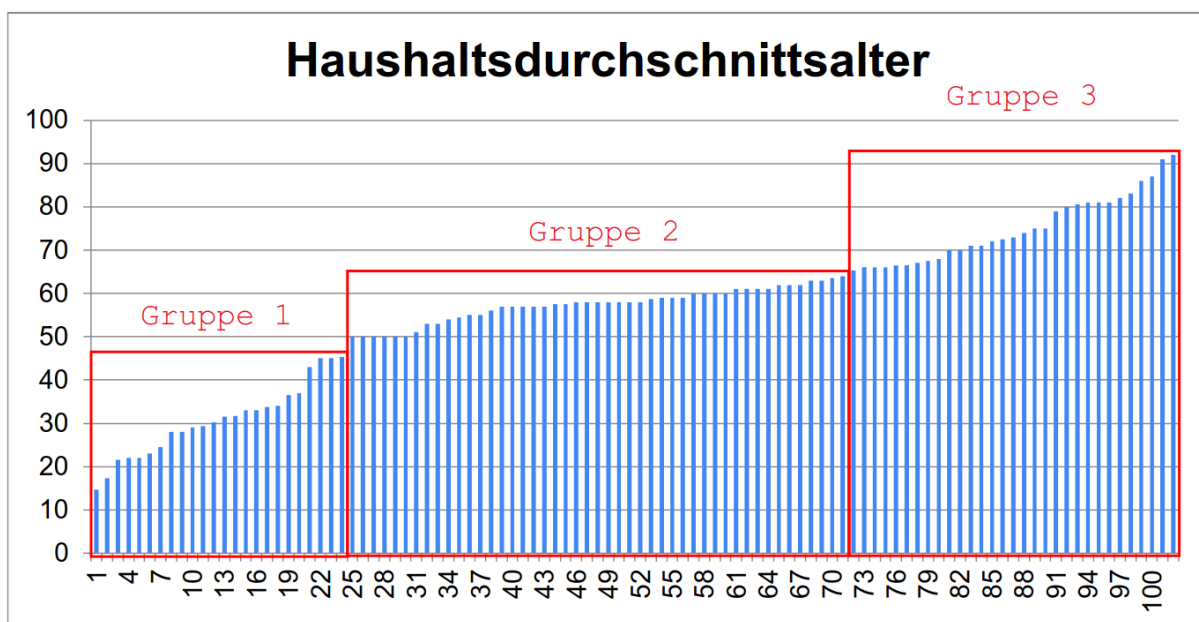


Abbildung 11: Haushaltsdurchschnittsalter



5. Bestandsaufnahme

Im Zuge der Konzepterarbeitung wurde eine umfangreiche Fragebogenaktion durchgeführt. Der Fragebogen ist dem Bericht als Anlage beigefügt.

Von ca. 225 Haushalten im Quartier konnte ein Rücklauf von 106 absolut und somit von 48 % erreicht werden. Im Vergleich mit anderen öffentlich zugänglichen Quartierskonzepten ist dieser Wert als besonders hoch zu klassifizieren. Gerade hierdurch wird gewährleistet, dass die erhaltenen Daten repräsentativen Charakter haben und somit hohen wissenschaftlichen Anforderungen genügen. Diese Quote konnte dank hohen zeitlichen und persönlichen Einsatzes generiert werden.

5.1 Gebäudebestand

Im Quartier Mönkebüll existieren laut der Auswertung des Bezirksschornsteinfegers 223 Wärmeerzeugungsanlagen für Gebäude. Der überwiegende Teil bezieht sich auf Wohngebäude. Etwa 10 % der Gebäude werden gewerblich genutzt. Einzig das Feuerwehrgerätehaus im Ortsteil stellt eine öffentliche Liegenschaft dar.

Die Altersklassen der Gebäude im Quartier teilen sich wie folgt auf:

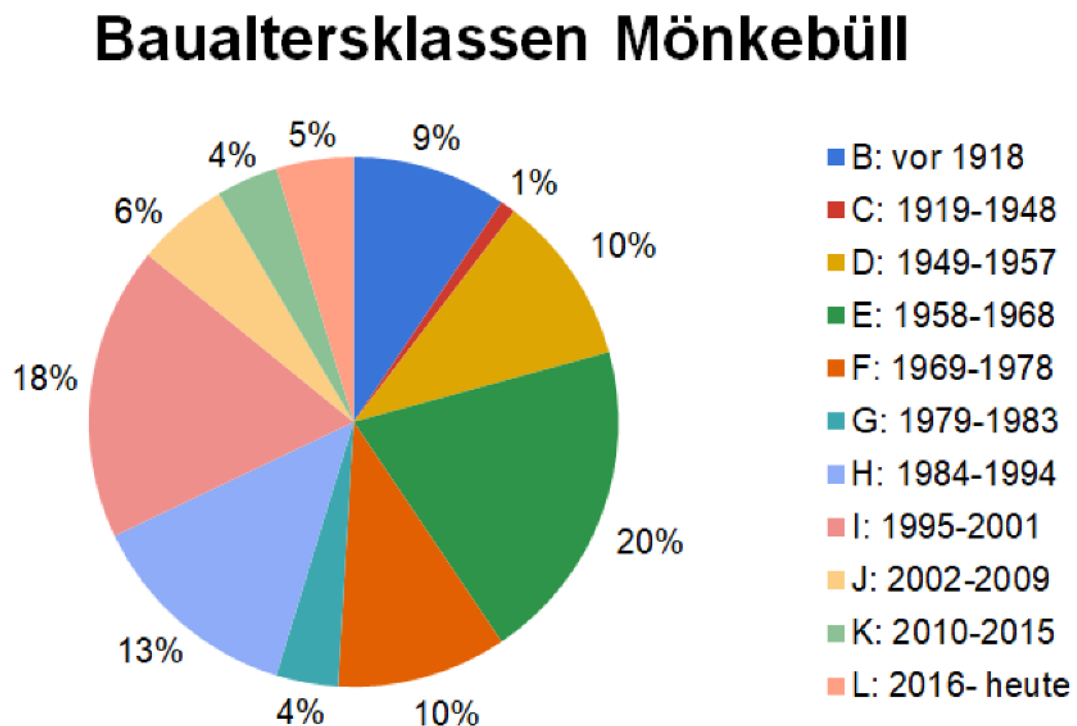


Abbildung 12: Baualtersklassen und prozentuale Verteilung in Mönkebüll



Die folgende Tabelle stellt die Gebäudeeffizienzklassen nach dem Gebäudeenergiegesetz dar.

| Energieeffizienzklasse | kWh/m ² p.a. | Gebäudetypus |
|------------------------|-------------------------|--|
| A+ | 0-30 | Neubauten mit höchstem Energiestandard z.B. Passivhaus, KfW 40 |
| A | 30-50 | Neubauten, Niedrigenergiehäuser, KfW 55 |
| B | 50-75 | normale Neubauten |
| C | 75-100 | Mindestanforderung Neubau |
| D | 100-130 | gut sanierte Altbauten |
| E | 130-160 | sanierte Altbauten |
| F | 160-200 | sanierte Altbauten |
| G | 200-250 | teilweise sanierte Altbauten |
| H | über 250 | unsanierte Gebäude |

Abbildung 13: Energieeffizienzklassen nach GEG¹⁷

Häufigkeit Energieeffizienzklassen der Bestandsgebäude

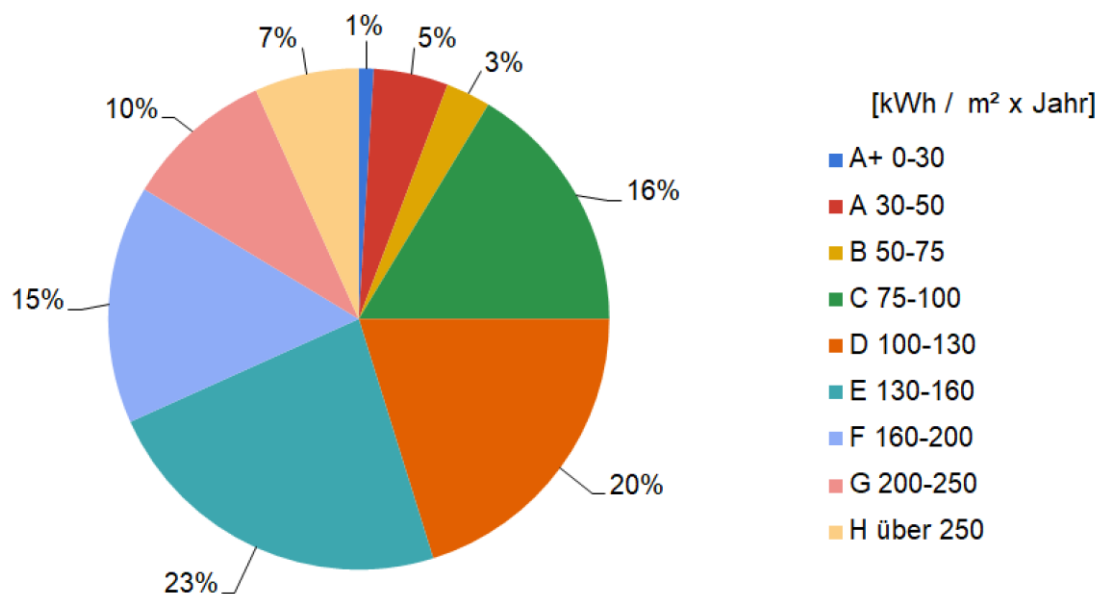


Abbildung 14: Energieeffizienzklassen im Gebäudebestand Mönkebüll

Aus obiger Abbildung ist folgendes ersichtlich:

- lediglich 9 % der Gebäude erfüllen Effizienzstandards für Neubauten oder besser (A+, A und B)
- die Mindestanforderungen an Neubauten werden von insgesamt 25 % erreicht
- sanierte Altbauten machen 58 % aus
- 17 % der Gebäude weisen große Sanierungspotentiale auf

¹⁷ <https://lsgesetze.de/geg/AL-10>



Anzahl Gebäudealter je Effizienzklasse

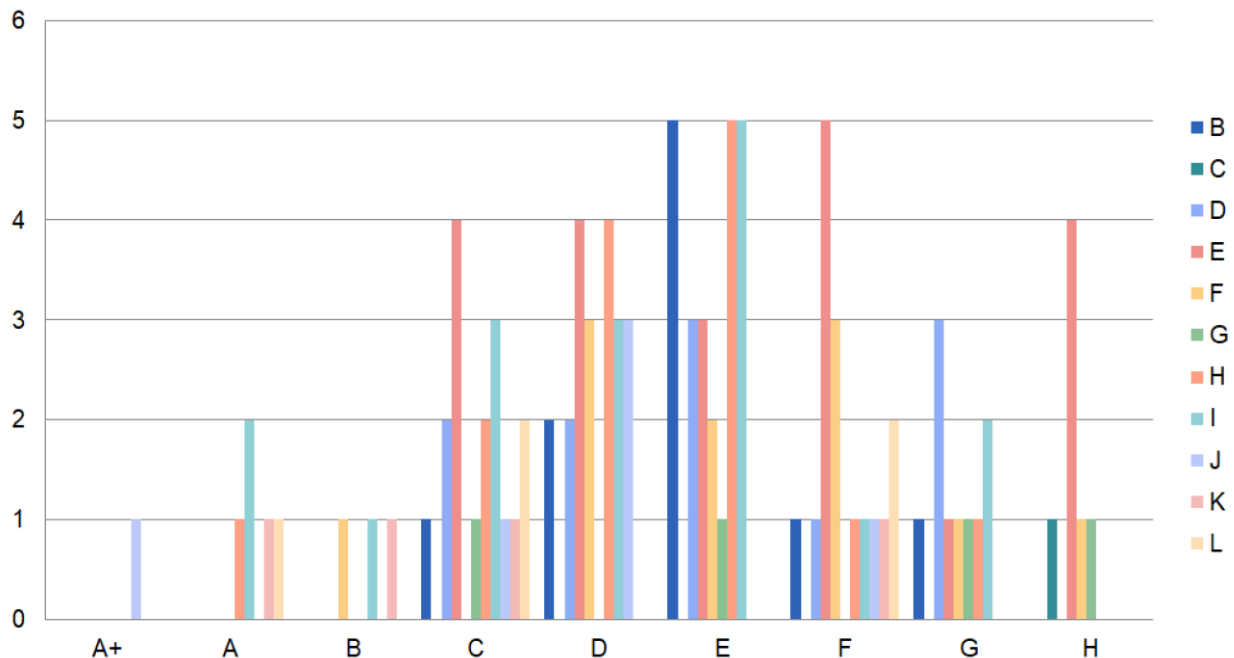


Abbildung 15: Zuordnung Gebäudealtersklasse zu Effizienzklasse

| Energieeffizienzklasse | kWh/m ² (jährlich) | B | C | D | E | F | G | H | I | J | K | L |
|------------------------|----------------------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| A+ | 0-30 | | | | | | | | | 1 | | |
| A | 30-50 | | | | | | | 1 | 2 | | 1 | 1 |
| B | 50-75 | | | | | 1 | | | 1 | | 1 | |
| C | 75-100 | 1 | | 2 | 4 | | 1 | 2 | 3 | 1 | 1 | 2 |
| D | 100-130 | 2 | | 2 | 4 | 3 | | 4 | 3 | 3 | | |
| E | 130-160 | 5 | | 3 | 3 | 2 | 1 | 5 | 5 | | | |
| F | 160-200 | 1 | | 1 | 5 | 3 | | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 |
| G | 200-250 | 1 | | 3 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | | | |
| H | über 250 | | 1 | | 4 | 1 | 1 | | | | | |

Abbildung 16: Tabellarische Darstellung Gebäudealter je Effizienzklasse

Die obigen beiden Abbildungen veranschaulichen, dass selbst jüngere Baualtersklassen nicht per se energieeffizient sind. Dies geht u.a. aus der Effizienzklasse F hervor, die in fast allen Baualtersklassen vertreten ist. Ergo ist das individuelle Nutzerverhalten entscheidend zur Erreichung hoher Energieeffizienzwerte. Vollständigkeitshalber wird darauf hingewiesen, dass ausschließlich Wohngebäude betrachtet wurden.

Weitere Analysen über den Zusammenhang von Durchschnittsalter der Bewohner und Sanierungszustand des Gebäudes finden in Kapitel 6 statt.



5.2 Wärmeversorgungsbestand

Aus der Erhebung ergibt sich, dass im Bestand sowohl zentrale wie auch dezentrale Wärmeversorgungsanlagen vorhanden sind. Der dezentrale Anteil überwiegt bei weitem.

5.2.1 Zentral

Im Gewerbegebiet „Hohe/ Tiefe Koppel“ existiert ein regenerativ KWK gespeistes Nahwärmenetz. Neben Gewerbeimmobilien sind 7 EFH an dieses Nahwärmenetz angeschlossen. Die hierfür jährlich gelieferte Wärmemenge beträgt ca. 2.000 MWh.

5.2.2 Dezentral

Als Datenbasis werden die Feuerstätten Daten des Bezirksschornsteinfegers und die Rückläufer der Fragebogenaktion zu Grunde gelegt.

Feuerstätten Daten des Schornsteinfegers:

| Primärenergie | Anzahl | Prozent | installierte Gesamtleistung [kW] | durchschnittliche Leistung [kW] |
|---------------|--------|---------|----------------------------------|---------------------------------|
| Heizöl | 59 | 28% | 1396,2 | 23,66 |
| Erdgas | 150 | 72% | 3041,2 | 20,27 |
| Total | 209 | | 4437,4 | |

Abbildung 17: Feuerstätten Daten Bezirksschornsteinfeger

Multipliziert man die o.g. installierte Gesamtleistung mit 1.800 Vollbenutzungsstunden¹⁸, errechnet sich ein Gesamtwärmebedarf p.a. von 7.987 MWh.

Es gilt anzumerken, dass über die angemessene Dimensionierung der vorhandenen Anlagen keinerlei Aussage getroffen werden kann. In der oberen Tabelle sind ca. 14 elektrische Heizungssysteme nicht erfasst, da diese Daten beim Schornsteinfeger nicht vorliegen.

¹⁸ Vgl. VDI 2067



Daten aus Fragebogenumfrage:

| Primärenergie | Anzahl | Prozent | jährlicher Wärmeverbrauch [kWh] |
|------------------|--------|---------|---------------------------------|
| Heizöl | 31 | 29 % | 730.905 |
| Erdgas | 59 | 56 % | 2.071.502 |
| Pellet-/Holzofen | 3 | 3 % | 39.057 |
| Erdkollektor-WP | 4 | 4 % | 85.926 |
| Luft-Wärmepumpe | 9 | 8 % | 116.802 |
| Total | 106 | 100 % | 3.044.192 |

Aus der Praxis stellen die Autoren fest, dass die Fragebögen überdurchschnittlich häufig von älteren Personen ausgefüllt wurden, die eher mit Öl heizen. Dies erklärt die etwas höhere Präsenz von Ölheizungen in der Auswertung gegenüber den Daten des Bezirksschornsteinfegers.

Da den Autoren nicht 100 % aller Anlagendaten gemeldet wurden (106 von 223), werden die Verbrauchsdaten auf den gesamten Bestand hochskaliert¹⁹.

Auf Basis dieses Vorgehens errechnet sich der jährliche dezentral zu erzeugende Gesamtwärmebedarf für das Quartier Mönkebüll auf ca. 5.431 MWh.

Zur Plausibilisierung müssen die Ergebnisse der beiden Erhebungsvarianten in Bezug gesetzt werden: 7.987 MWh zu 5.431 MWh. Die Abweichung beträgt absolut etwa 2.500 MWh oder 32 %. Damit ist die Abweichung erheblich, sie ist jedoch nach Ansicht der Autoren wie folgt zu erklären:

- Weitgehende Überdimensionierung der installierten Heizleistung
- Großer Einfluss des Verbraucherverhaltens im Betrieb
- Fehlender hydraulischer Abgleich
- Fehlende Anpassung der Heizleistung nach Sanierungsmaßnahmen
- Fehlende Berücksichtigung von Wirkungsgradverlusten
- Berechnungsunschärfe des Wärmebedarfs anhand der Daten des Bezirksschornsteinfegers mit dem VDI-Wert von 1.800 Vollbenutzungsstunden

Zur Festlegung eines definierten Wärmebedarfs im Quartier für die weitere Betrachtung, bilden die Autoren den Mittelwert aus den beiden Eingangswerten.

Der für das Quartier angesetzte Wärmebedarf, der pro Jahr dezentral erzeugt wird, beträgt somit 6.709 MWh. Zusammen mit der zentral erzeugten Wärme von 2.000 MWh (siehe Kap. 5.2.1) ergibt sich ein Gesamtwärmebedarf von 8.709 MWh pro Jahr.

¹⁹ Es wird darauf hingewiesen, dass für eine Extrapolation der Daten wie folgt vorgegangen wurde: der Wärmebedarf der großen Gewerbebetriebe wurde abgezogen, anschließend wurden 220 Wohngebäude berechnet (=4.336.727 kWh) um dann die drei großen Gewerbebetriebe (1.094.103 kWh) hinzuzurechnen (=5.430.829 kWh).



5.3 Stromverbrauch und Erzeugung

Das Quartier ist an das Verteilnetz des Netzbetreibers SH Netz angeschlossen und wird darüber versorgt. Da den Autoren vom Netzbetreiber keine Stromverbrauchswerte vorliegen, werden die Verbrauchsdaten, die sich aus den Auswertungen der Fragebögen ergeben als Basis verwendet und auf das gesamte Quartier hochskaliert.

Von 106 erhaltenen Fragebögen, wiesen 99 Rückmeldungen die erforderlichen Daten zum Stromverbrauch auf, die in der folgenden Tabelle dargestellt sind.

| Anzahl | | Strom [kWh] | Durchschnitt |
|--------|-------------|-------------|--------------|
| 99 | Total | 698.796 | |
| 2 | Gewerbe | 374.594 | |
| 97 | Wohngebäude | 324.202 | 3.342 kWh |

Abbildung 18: Tabellarische Auswertung Stromverbräuche

Durchschnittswerte für Gewerbe und Gesamtmenge sind nicht aussagekräftig und werden daher nicht berechnet.

| Abschätzung der Stromverbräuche Mönkebüll gesamt [kWh] | | Anzahl |
|--|-----------|-----------------|
| Total | 1.209.897 | 223 |
| Gewerbe | 474.594 | 3 ²⁰ |
| Wohngebäude | 735.303 | 220 |

Abbildung 19: Tabellarische Abschätzung Gesamtverbrauch Strom

Erzeugungsseitig spielen die vorhandenen Photovoltaikanlagen die entscheidende Rolle. Aus den Fragebögen geht hervor, dass 35 % aller Hausdächer bereits mit einer PV-Anlage ausgestattet sind. Die Auswertung stellt sich wie folgt dar:

- 37 der Gebäude haben bereits PV auf ihren Dächern
- dies entspricht 35 %, absolut 78 Gebäude auf das Quartier hocherrechnet
- das Ausbaupotenzial ist demnach 65 %, unter der Annahme, dass jedes Dach geeignet ist (unter Einsatz des aktuellen Standes der Technik)
- dies sind 145 Gebäude, die noch mit einer PV-Anlage ausgestattet werden können

²⁰ Die Autoren betrachten die im vorhandenen Gewerbegebiet ansässigen Betriebe stromseitig nicht, da nicht ausreichende Informationen zur Verfügung gestellt wurden.



Davon ausgehend, dass die durchschnittliche PV-Anlagengröße bei etwa 10 kWp liegt, wird eine bestehende Erzeugungsleistung für das Gesamtquartier von 780 kWp angenommen.

Unter der Annahme, dass auf den verfügbaren Dachflächen der Gebäude PV-Anlagen in der Größe von ca. 10 kWp installiert werden können, ergibt sich ein zusätzliches PV-Potenzial von rund 1,45 MWp. In Nordfriesland beträgt die erzeugte Durchschnittsleistung pro installiertem kWp etwa 950 kWh pro Jahr. Folglich ist das zusätzliche jährliche Erzeugungspotenzial ca. 1.377.500 kWh.

Im Ergebnis ist festzuhalten, dass die verfügbaren und ungenutzten Dachflächen ausreichen, um im Quartier rein bilanziell eine 100 % Stromversorgung allein durch PV zu erreichen.

Im Zuge der Elektrifizierung der Sektoren Verkehr und Wärme ist mit einem steigenden Stromverbrauch zu rechnen, der in dem Fall zum Teil von diesem Potenzial abgedeckt werden kann.

5.4 Mobilität

Das betrachtete Quartier Mönkebüll befindet sich im ländlichen Raum. Langenhorn verfügt über einen Regionalbahnhof, der wochentags im 20-Minuten-Takt Anbindungen in Richtung Westerland und Hamburg anbietet. Zusätzlich verbindet der öffentliche Verkehrsträger Regional SH über ein recht dichtes Netz an Busverbindungen im 60-Minuten-Takt die Dörfer untereinander mit dem Regionalzentrum Flensburg.

Gleichwohl stellt der private Individualverkehr die wesentliche Mobilitätssäule dar. Kurzstrecken werden oftmals zu Fuß und per Fahrrad zurückgelegt. Längere Distanzen ab 5 km werden in der Regel mit dem PKW gefahren.

Die Auswertung der Fragebögen ergibt eine PKW-Dichte von etwa 1,3 Fahrzeugen pro Haushalt und liegt damit unter dem Bundesdurchschnitt von 1,6 Fahrzeugen pro Haushalt²¹.

Immerhin 16 % der befragten Haushalte gaben an, ein Elektrofahrzeug zu besitzen. Unabhängig von der Fahrzeug-Antriebsart ist festzuhalten, dass PKWs laut Bundesverkehrsministerium²² durchschnittlich 23 Stunden pro Tag ungenutzt parken. Demzufolge sind 96 % dieser Mobilitätsoption ungenutzt und stellen ein entsprechendes Optimierungspotenzial dar. Lokale Angebote für Car-Sharing existieren derzeit nicht im Quartier.

²¹ KfW Research Verkehrswende in Deutschland (2022) https://www.kfw.de/%C3%9Cber-die-KfW/Newsroom/Aktuelles/Pressemitteilungen-Details_688320.html

²² S.5 Ergebnisbericht Mobilität in Deutschland des BMVDI 2018



5.5 Energie- und CO₂-Bilanz des Quartiers

Den Autoren liegen mit Ausnahme eines Betriebes über die Sektoren hinweg keine ausreichenden Verbrauchs- und Erzeugungsdaten der im Gewerbegebiet befindlichen Betriebe vor. Die Wärmeversorgung im Gewerbegebiet erfolgt über eine separate Biogas-KWK-Anlage. Auf den Hallendächern der Betriebe sind teils große PV-Anlagen installiert, die auch zum Eigenverbrauch genutzt werden. Da hierzu keine detaillierten Angaben zur Verfügung gestellt wurden, wird im Folgenden das übrige Gewerbegebiet aus der Betrachtung herausgenommen.

Demnach stellt sich die Energie- und CO₂-Bilanz im Quartier für die zu betrachtenden Sektoren wie folgt dar:

Wärmeversorgung

Die im Quartier dezentral erzeugte Wärmemenge beläuft sich auf 6,7 GWh_{th}.

Status quo dezentral erzeugte Wärme²³:

| Energieträger | Öl | Gas | Pellet | Wärmep. |
|--|-------------------------------|-----------|--------|-----------------------|
| CO₂ Emissionen p.a. in t | 669,1 | 985,8 | 0,8 | 229,3 |
| Prozentualer Anteil | 35,50 % | 52,30 % | 0,04 % | 12,16 % |
| erforderliche Primärenergie in kWh | 2.158.273 | 4.107.680 | 37.975 | 454.928 ²⁴ |
| Emissionen Wärme p.a. | 1.885 t CO₂ | | | |

Stromverbrauch und –erzeugung

35 % der Wohngebäude verfügen über eine PV-Anlage. Diese sind in der Regel ohne Batteriespeicher, daher nehmen die Autoren einen Eigenverbrauchsanteil von 20 % im Mittel an.

Status quo: Die folgende Tabelle stellt eine Auswertung der Daten aus dem Fragebogen dar.

| | Stromverbrauch | Erneuerbar | Strommix |
|--------------------------------|-------------------------------|----------------------|-----------|
| Insgesamt kWh | 1.209.897 | 61.471 | 1.148.426 |
| Gewerbe in kWh | 474.594 | 10.000 ²⁵ | 464.594 |
| Wohngebäude in kWh | 735.303 | 51.471 | 683.832 |
| CO ₂ -Ausstoss in t | | 0 | 1.158 |
| Emissionen Strom p.a. | 1.158 t CO₂ | | |

²³ Detaillierte Berechnung vgl. Kapitel 7.2.3

²⁴ Annahme für die mittlere Arbeitszahl der Wärmepumpen auf Basis der Auswertung der Fragebogen: COP 2,93

²⁵ Wert abgeschätzt



Mobilität

| | |
|--------------------------------------|-------------------------------|
| Anzahl Fahrzeuge | 286 |
| Durchschnittliche Fahrleistung | 23.000 km ²⁶ |
| Elektrisch PKW | 46 |
| Durchschnittsverbrauch E-Mobile | 17 kWh / 100 km |
| Gesamtverbrauch E-Mobile p.a. | 180 MWh |
| Emissionen Strommix (PEf) | 1,8 |
| Emissionsfaktor | 0,560 |
| Emissionen Elektromobile p.a. | 181 t CO₂ |
| Benzin/ Diesel betriebene PKW | 240 |
| Durchschnittsverbrauch PKW | 7,5 l / 100km ²⁷ |
| Heizwert pro Liter | 8,96 kWh |
| Gesamtverbrauch Verbrenner p.a. | 3.709 MWh |
| Primärenergiefaktor Öl/Gas | 1,1 |
| Emissionsfaktor Öl/Gas | 0,31 |
| Emissionen Benzin/Diesel PKW | 1.265 t CO₂ |
| | |
| Emissionen Mobilität p.a. | 1.446 t CO₂ |

Abbildung 20: Tabellarische Darstellung Emissionen PKW Verkehr

5.6 Zusammenfassung Bestandsaufnahme

Im Rahmen der Bestandsaufnahme wurden die drei Sektoren Wärme, Strom und Mobilität im Zusammenhang mit dem Gebäudebestand betrachtet. Durch die hohe Rücklaufquote der Befragung von über 48 % basieren die zuvor dargestellten Ergebnisse auf einer soliden Datengrundlage. Das Durchschnittsalter der im Quartier wohnenden Personen liegt etwa 10 Jahre über dem Bundesdurchschnitt. Demnach handelt es sich eher um seniore Menschen. Das regionale Einkommenscluster ist wesentlich durch die Bereiche Handwerk, Landwirtschaft und Tourismus geprägt. Aus der Beobachtung der Autoren wird geschlossen, dass nur wenige Haushalte in der finanziellen Lage sind, energetische Sanierungsmaßnahmen umfänglich umsetzen zu können.

²⁶ Vgl. Bundesministerium für Verkehr und Digitales 2018

²⁷ Durchschnittswert gebildet aus 35% Diesel- und 65% Benzinfahrzeuge und einem Verbrauch von 7l/100km für Diesel und 7,7l/100km für Benzinmotoren gemäß Kraffahrtbundesamt.



Aus der vorherigen Bestandaufnahme ergibt sich im Quartier Mönkebüll ein CO₂-Ausstoss von insgesamt 4.489 Tonnen pro Jahr. Die prozentuale Aufteilung wird in der folgenden Abbildung dargestellt.

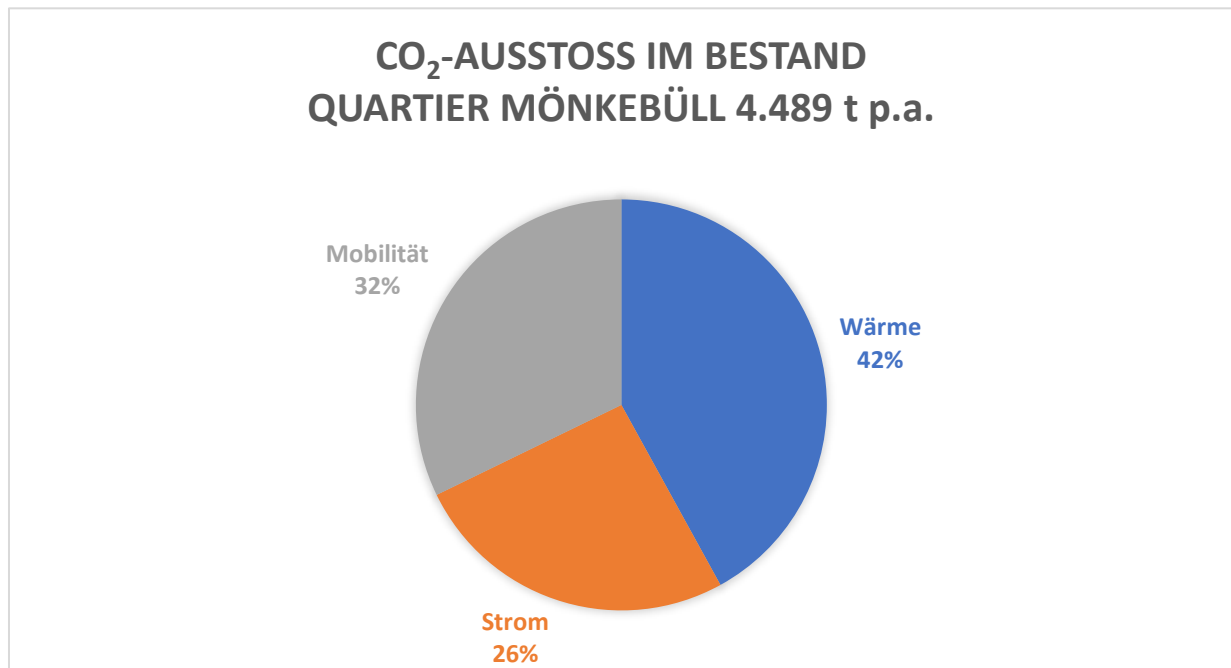


Abbildung 21: CO₂-Emissionen im Bestand Quartier Mönkebüll



6. Energie- und CO₂-Minderungspotenziale durch Gebäudesanierung

6.1 Gebäudesanierungspotenzial – Vorgehensweise, Rahmenbedingungen

Die Auswertungen der Fragebögen in Kapitel 5 zeigen, dass Effizienz nahezu unabhängig von Gebäudealter und –art ist. Die analytische Betrachtung offenbart einen zwingenden Zusammenhang zwischen Nutzerverhalten und Energiebedarf. Folglich müssen Sanierungs- von Aufklärungs-, Informations- und Motivationsmaßnahmen flankiert werden.

6.2 Mustersanierungsberatungen - Energieberatung vor Ort

Im Zuge dieses Berichts fanden umfängliche Beratungsgespräche mit Hauseigentümern vor Ort und im Rahmen der öffentlichen Informationsveranstaltungen statt. Mit den vier Versammlungen und der Fragebogenabfrage erhielten alle interessierten Hauseigentümer Beratungsangebote durch einen qualifizierten Energieberater. Bisher konnten 19 aufsuchende Beratungen durchgeführt werden. Weitere Beratungen sind terminiert und werden den Teilnehmern der Abfrage auch weiterhin angeboten. Die Autoren rechnen mit über 30 Erstberatungsgesprächen, die dank dieses Quartierskonzeptes durchgeführt werden konnten. Dies entspricht etwa 14 % aller Wohngebäude.

Im Folgenden sind drei beispielhafte Auszüge solcher Sanierungsfahrpläne dargestellt. Personenbezogene Daten wurden entfernt. Die nachfolgend beschriebenen Mustersanierungskonzepte wurden im zu betrachtenden Quartier erstellt. Die vollständigen Sanierungsfahrpläne werden im Anhang zur Verfügung gestellt.



6.2.1 Mustersanierungskonzept Gebäude A

Der individuelle Sanierungsfahrplan für dieses Gebäude aus dem Baujahr 1993 gliedert sich in 3 Maßnahmenpakete. Die Hauptinhalte des jeweiligen Pakets sind aus Abbildung 22 ersichtlich.

Paket 1: Außenwand, Fenster, Türen und Heizungsoptimierung

Paket 2: Dach und oberste Geschossdecke isolieren

Paket 3: Gebäudesohle, neue Heizung (Wärmepumpe), Warmwasseraufbereitung, Lüftung und Heizungsoptimierung



Abbildung 22: Sanierungsfahrplan Mustergebäude A, Bj. 1993

Bei Umsetzung aller Maßnahmen kann der aktuelle Endenergieverbrauch von 24.250 kWh/a auf bis zu 5.500 kWh/a reduziert werden.



6.2.2 Mustersanierungskonzept Gebäude B

Die untere Abbildung zeigt den individuellen Sanierungsfahrplan eines Gebäudes Baujahr 1998. Er gliedert sich in 3 Maßnahmenpakete, die Hauptinhalte des jeweiligen Pakets sind aus Abbildung 23 ersichtlich.

Paket 1: Fenster, Türen und Heizungsoptimierung

Paket 2: Dach, oberste Geschossdecke isolieren und Heizungsoptimierung

Paket 3: Gebäudesohle, neue Heizung (Wärmepumpe), Warmwasseraufbereitung, Lüftung und Heizungsoptimierung



Abbildung 23: Sanierungsfahrplan Mustergebäude B, Bj. 1998

Bei Umsetzung aller Maßnahmen kann der aktuelle Endenergieverbrauch von 19.950 kWh/a auf bis zu 4.950 kWh/a reduziert werden.



6.2.3 Mustersanierungskonzept Gebäude C

Das dritte Musterkonzept greift einen Gebäudetyp aus der Gebäudealtersklasse C auf, die im Quartier ebenfalls häufig zu finden ist. Die untere Abbildung zeigt den individuellen Sanierungsfahrplan des Gebäudes aus dem Baujahr 1928.

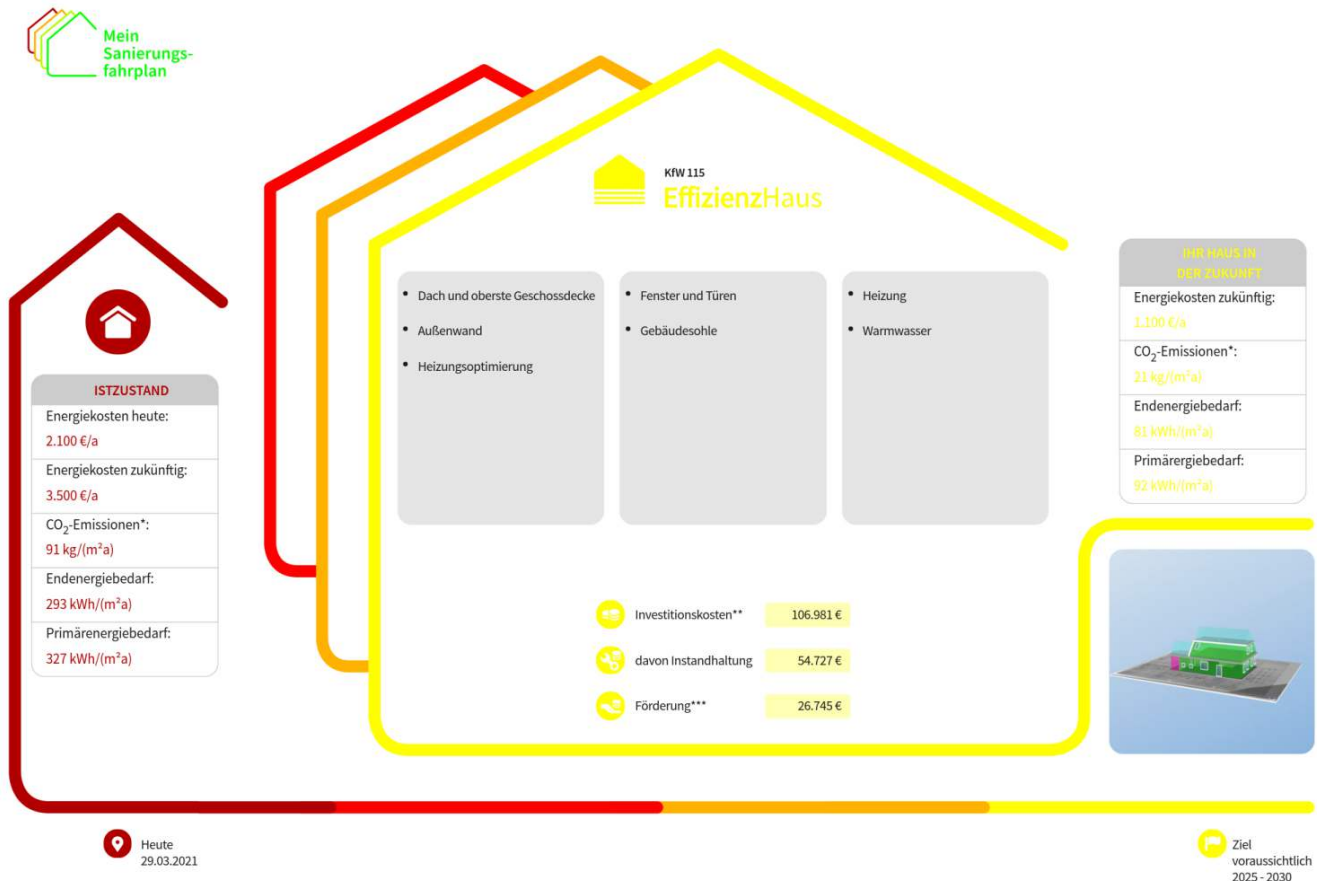


Abbildung 24: Mustersanierungskonzept Gebäude Bj. 1928

Die vorgeschlagenen Maßnahmen sind wie folgt:

- Dämmung des Dachs und der obersten Geschossdecke
- Kerndämmung
- Austausch der Fenster und Türen
- Dämmung der Gebäudesohle
- Erneuerung der Heizungsanlage
- Erneuerung der Warmwassererzeugung
- Hydraulischer Abgleich der Heizungsanlage

IST-Zustand: ermittelter Endenergieverbrauch: 30.684 kWh/a

Endzustand nach Sanierung: 8.600 kWh/a



6.2.4 Zusammenfassende Ergebnisse der Mustersanierungskonzepte

Um die volle Einsparung an CO₂-Emissionen ermöglichen zu können, sind sowohl technische als auch soziale Maßnahmen notwendig. Aus der Analyse der Fragebogen hat sich deutlich ergeben, wie wichtig das Nutzerverhalten für die Effizienz des Gebäudes ist.

Die wichtigsten technischen Maßnahmen sind:

- Einsparung
 - Dämmungsmaßnahmen
 - Austausch der Fenster und Türen
 - energetische Verbesserung der Innenbeleuchtung (LED)
- Effizienz
 - Ertüchtigung der Anlagentechnik (Heizung, Kessel, Pumpen, ...)
 - bessere Regelung und Steuerung
 - Einführung eines Energiemanagements
- Eigenerzeugung von Energie
 - Solarthermie (für Warmwasser und Heizungsunterstützung)
 - Photovoltaik mit Batteriespeicher (für Wärmepumpe + Verbrauchsstrom)
 - Sektorübergreifende Integration: Mobilität + Haus (V2H)
- Einsatz von lokalen, nachwachsenden Rohstoffen
 - Baumaterialien
 - thermische Verwertung (Holz, Pellets etc.)

Die wichtigsten sozialen Maßnahmen sind:

- Nutzerverhalten
 - nur genutzte Räume beheizen
 - Reduzierung der Raumtemperatur (1 °C weniger erspart ca. 5 % Heizenergie)
 - Energetisch optimiertes Lüften
- Information und sozialer Austausch
 - Erhöhung des technischen Verständnisses
 - Wissen vermitteln
 - Austausch über energetische Zusammenhänge schaffen
 - Sanierung und Effizienzsteigerung als sozial attraktives Themengebiet etablieren

Geeignete Zeitpunkte für eine umfassende energetische Sanierung sind Eigentümerwechsel, Nutzungsänderung des Gebäudes oder Umbau / Ausbau der Immobilie.



6.3 Einsparpotential und Sanierungsrate

Unter Anbetracht der Nutzungsdauer eines Wohngebäudes gehen die Autoren davon aus, dass bei einem hohen Durchschnittsalter der Bewohner die Motivation zur energetischen Sanierung geringer ausfällt. Dieser Umstand ist im untersuchten Quartier des Öfteren zu beobachten gewesen und wird daher für die Autoren als gesicherte Annahme gewertet. Das öffentliche Interesse an Informationsveranstaltungen zeigt indes, dass insbesondere ältere Jahrgänge sich mit dem Thema energetische Sanierung stärker auseinandersetzen als jüngere Jahrgänge. Dies mag mit der verfügbaren Zeit zusammenhängen, führt allerdings in der Praxis dazu, dass man gerade die im Vollerwerb lebenden Haushalte nur schwer erreicht. Kurioserweise profitieren gerade die jüngeren Bewohner aufgrund der längeren Nutzungsdauer überdurchschnittlich von Investitionen in energetische Sanierungsmaßnahmen. Dies erfordert, dass gezielte Ansprache in Kombination mit Informationsangeboten, ausgerichtet auf die Gruppe der Vollerwerbstätigen, von entscheidender Bedeutung zur Erreichung einer hohen Sanierungsrate ist.

Das folgende konkrete Beispiel im Quartier Mönkebüll führt vor Augen, dass durch geringe Maßnahmen respektable Einsparungspotentiale gehoben werden können²⁸:

Ein Gebäude der Baualtersklasse F (1969-1978) mit 120 m² Wohnfläche erreichte durch den Einbau einer neuen Heizung und den Austausch der Fenster (beides vor 13 Jahren) einen Sprung in der Effizienzklasse von G auf B. Allein diese Maßnahmen bewirkten einen Verbrauch von 64 kWh/m² anstelle von ca. 240 kWh/m² ²⁹ und Jahr, was einer Reduzierung von etwa 73 % entspricht.

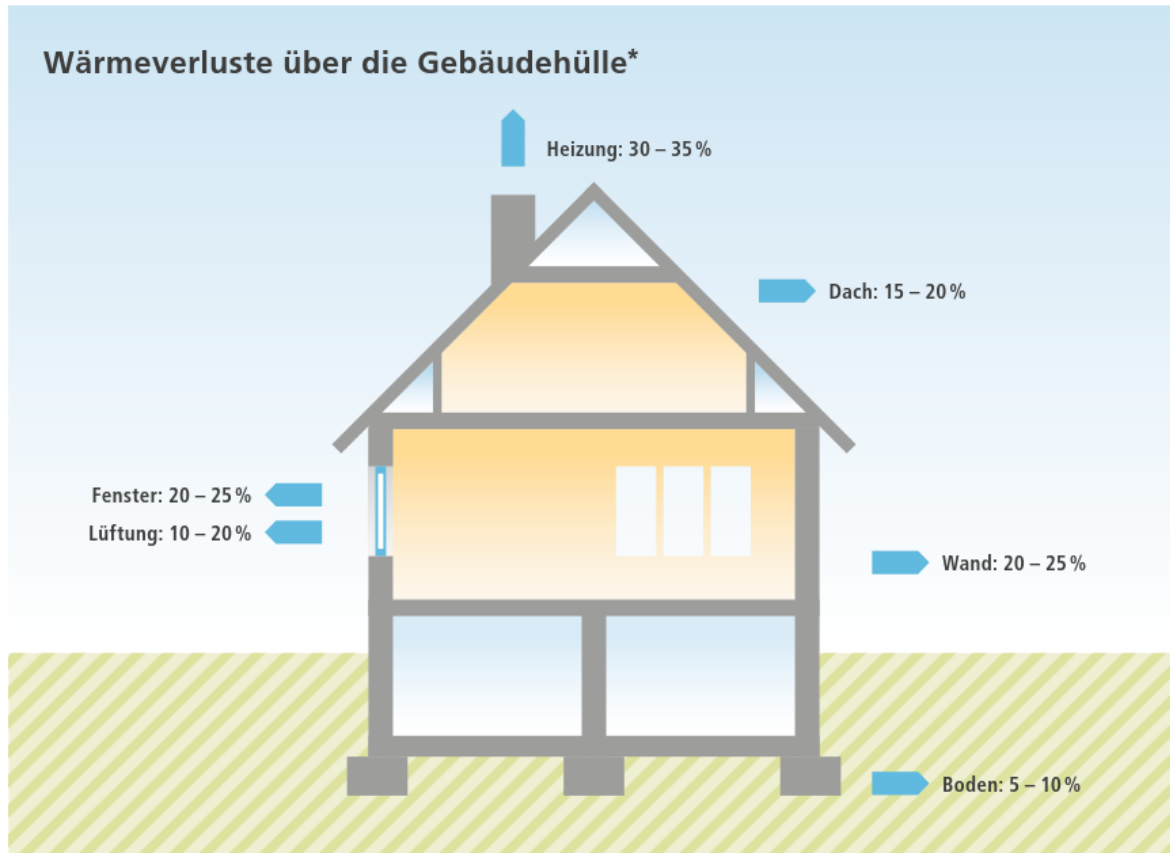
Das Quartier weist auf Basis der Fragebogenergebnisse einen sehr hohen Bestand an selbstgenutzten Eigentumsimmobilien auf, lediglich 10-15 % befinden sich in Vermietung. Daraus leiten die Autoren ab, dass grundsätzlich eine hohe Sanierungsquote erreichbar scheint.

In Kapitel 4.3 (soziodemographische Daten) beschreiben die Autoren, dass das Quartier in einer Entwicklungsachse Schleswig-Holsteins liegt und daher von einer positiven Bevölkerungsentwicklung ausgegangen werden kann. Dadurch ist davon auszugehen, dass der Gebäudebestand weitestgehend weiter genutzt und mit der Zeit energetisch saniert wird. Dies erfolgt vor allem durch den natürlichen Generationswechsel und geringen Zuzug.

Zur Erhöhung der natürlichen Sanierungsrate sind weitere Maßnahmen in Richtung Kommunikation und Aufklärung erforderlich. Insbesondere das Vorhandensein einer bereits gegründeten Gemeinwohngenossenschaft kann für diesen Prozess positive Auswirkungen hervorbringen.

²⁸ Datengrundlage = Fragebogenerhebung im Rahmen des Quartierskonzepts Mönkebüll

²⁹ Vergleichswert eines unsanierten Gebäudes, gleicher Baualtersklasse und Gebäudeart sowie vergleichbarer Wohnfläche.



* Beispiel entspricht einem freistehenden Einfamilienhauses mit Baujahr vor 1984

Abbildung 25: Einsparpotentiale durch Einzelmaßnahmen³⁰

Im Jahr 2019 betrug die bundesdurchschnittliche energetische Sanierungsrate knapp 1 %. Selbst diese Rate wird aktuell im Quartier Mönkebüll nach Beurteilung der Autoren nicht erreicht.

Die Bundesregierung plant eine Sanierungsrate von mindestens 2 % zu erreichen.

Der überdurchschnittliche Altersdurchschnitt dürfte in den nächsten Jahren zu einem erhöhten künftigen Besitzerwechsel führen und ermöglicht damit die Chance, eine höhere Quote an energetischer Sanierung zu erreichen. Den Bedarf, besonders ineffiziente Gebäude energetisch zu ertüchtigen, hat die KfW erkannt und in 2022 ein neues Förderprogramm „Worst Performing Building (WPB)³¹ ins Leben gerufen.

Die Autoren erachten daher eine jährliche Sanierungsrate von 0,8 % zum heutigen Zeitpunkt als realistisch.

³⁰ Vgl. Broschüre „Energetische Gebäudesanierung 12.2023, Klimaschutz- und Energieagentur Niedersachsen GmbH

³¹ Vgl. [https://www.kfw.de/inlandsfoerderung/Bundesfoerderung-f%C3%BCr-effiziente-Geb%C3%A4ude/Worst-Performing-Building-\(WPB\)/](https://www.kfw.de/inlandsfoerderung/Bundesfoerderung-f%C3%BCr-effiziente-Geb%C3%A4ude/Worst-Performing-Building-(WPB)/)



6.4 Zukünftiger Wärmebedarf im Quartier

6.4.1 Fokus energetische Sanierung

Die aktuelle soziodemografische Struktur im Quartier, lässt nach Ansicht der Autoren den Schluss zu, dass es eine überdurchschnittlich hohe Sanierungsrate geben wird. Aufgrund der im hohen Alter allein in un- bzw. geringsanierten Gebäuden lebenden Bewohnern, ist davon auszugehen, dass bei einem Besitzerwechsel eine energetische Sanierung durchgeführt wird.

In Abbildung 11 ist die aktuelle soziodemografische Struktur (Durchschnittsalter pro Haushalt) im Quartier dargestellt. Unter der Annahme einer durchschnittlichen Lebenserwartung von 77-83 Jahren, ist mit folgenden Veränderungen zu rechnen:

- bereits heute sind 15 von 106 Haushalten über der statistischen Lebenserwartung (entspricht ca. 14 %)
- in den kommenden 10 Jahren werden weitere 13-15 Haushalte hinzukommen (erneut ca. 12-14 %)
- folglich wird es in den nächsten 10-15 Jahren zu einem Generationenwechsel bei den Besitzern bei bis zu 28 % der Gebäude kommen
- dies sind 1,87 % der Gebäude pro Jahr

Die Autoren sind der Ansicht, dass jedes dieser „28 %“ Gebäude in irgendeiner Form energetisch ertüchtigt wird und folgende Annahmen als Durchschnitt realistisch sind:

- etwa 50 % der Gebäude werden grundlegend energetisch saniert, was zu einer Verringerung des Wärmebedarfs um etwa 50 % führen wird
- die restlichen 50 % werden mittels Einzelmaßnahmen Einsparungen von etwa 25 % erreicht

damit sinkt der Wärmebedarf der hier betrachteten Gebäude um 37,5 %.

Für die restlichen 72 % des Gebäudebestands gehen die Autoren von einer durchschnittlichen jährlichen Sanierungsrate von 0,8 % aus. Es wird erwartet, dass durchschnittliche Einsparungen in Höhe von 37,5 % auch hier erreichbar sind.

Für den Gesamtgebäudebestand im betrachteten Quartier ergibt sich somit eine durchschnittliche Sanierungsrate von 1,1 % p.a. mit Einsparungen in Höhe von etwa 37,5 % im Wärmesektor.

6.4.2 Fokus Nutzverhalten und Optimierung des Bestands

Das Nutzverhalten stellt einen großen Einflussfaktor für den Energieverbrauch dar. Auf Grundlage von Erfahrungswerten des beteiligten Energieberaters lassen sich ca. 15 % des aktuellen Wärmebedarfes ohne weitere technische Maßnahmen allein durch effizientere Nutzung, richtiges Lüften etc. einsparen.



Grundsätzlich besteht durch die Optimierung von Steuerung und Regelung und die Durchführung eines hydraulischen Abgleichs ein weiteres Einsparpotenzial von im Mittel 7,5 %.

Die Autoren gehen davon aus, dass durch entsprechende Kommunikation und Wissensvermittlung pro Jahr etwa 10 % der Haushalte zu einem sparsameren Verhalten angeregt werden können. In etwa dem gleichen Umfang dürfte es zur Optimierung von Steuerung, Regelung und der Durchführung des hydraulischen Abgleichs kommen.

Dies führt zu einer jährlichen Reduzierung des Wärmebedarfs im Quartier von etwa 2,25 %.

6.4.3 Gesamtbetrachtung des künftigen Wärmebedarfs

Die Betrachtung umfasst die 220 Wohngebäude sowie 3 Gewerbebetriebe.

| (alle Werte in MWh _{th} p.a.) | 2023 | 2030 | 2045 |
|---|----------|----------------|----------|
| Wärmebedarf im jeweiligen Jahr | 6.709,00 | 5.637,28 | 4.029,70 |
| Reduzierung durch Sanierung | | -27,67 | |
| Reduzierung durch Verhalten + Optimierung | | -150,95 | |

In den kommenden 20 Jahren ist von einer Reduzierung des jährlichen Wärmebedarfs von etwa 40 % auszugehen. Dieser erhebliche Umfang ist bei künftigen Wärmeplanungen zu berücksichtigen.

Sollte die Gemeinde künftig im betrachteten Quartier Neubaupläne ausweisen, werden diese energetisch einen derart geringen Wärmebedarf haben, dass dieser in der Gesamtbetrachtung vernachlässigbar sein wird.



7. Wärmeversorgungsoptionen

In diesem Kapitel werden die Wärmeversorgungsoptionen betrachtet, die von den Autoren in einem relevanten zeitlichen Realisierungskontext als umsetzbar eingestuft werden. Es findet folglich im Gegensatz zu anderen öffentlich zugänglichen Quartierskonzepten keine Abhandlung über den allgemeinen Stand der Technik statt.

Für eine realistische Betrachtung sind sogenannte Systemwirkungsgrade relevant. Für die Vergleichbarkeit zentraler und dezentraler Wärmeversorgung ist die am definierten Übergabepunkt gelieferte Wärmemenge ausschlaggebend. Für eine zentral erzeugte Wärmeversorgung bedeutet dies, dass die Wärmemenge am Wärmetauscher des Endkunden betrachtet wird. Gleiches gilt beispielsweise für dezentral erzeugte Wärme mittels Wärmepumpe, auch hier sind alle Wirkungsgradverluste bis zum Übergabepunkt zu berücksichtigen.

7.1 Zentrale Versorgungsoptionen

Im Folgenden werden nur die, von den Autoren als für das Quartier relevant eingestuft technischen Lösungen für zentrale Wärmeversorgung betrachtet.

7.1.1 Erzeugungsanlagen

Kraft-Wärme-Kopplung (KWK) auf Biogasbasis

Die Kraft-Wärme-Kopplung zeichnet sich durch die gleichzeitige Erzeugung von Strom und Wärme aus. Im Fall der Nutzung von Biogas als Brennstoff, wird in einem Verbrennungsmotor Gas in Kraft (Rotationsenergie über Dynamo anschließend in elektrische Energie) und Wärme (in Form von Abwärme) gewandelt. Damit sind Wirkungsgrade zwischen 85 und 90 % möglich. Biogas wird durch lokal verfügbare Biomasse (Mais, Grasschnitt und Gülle) mittels Fermentierungsprozessen erzeugt. Hierdurch verringert sich die Abhängigkeit externer Rohstofflieferanten (z.B. russisches Öl und Gas).

Aufgrund des veränderten Energiesystems, hin zu einem CO₂-freien Erzeugungspark, ist Flexibilität eine der wichtigsten Eigenschaften von Einzelkomponenten. In der Folge werden Biogasanlagen, die bisher stromgeführt betrieben wurden, zu einem flexiblen wärmegeführten Betrieb umgebaut.

Großwärmepumpe

Großwärmepumpen arbeiten nach dem gleichen Grundprinzip wie alle Wärmepumpen. Ein Kältemittel wird in einem geschlossenen Kreislauf verdichtet,



verdampft, entspannt und anschließend wieder verflüssigt. Über diesen Prozess kann thermische Energie konzentriert und sehr effizient zur Wärmeerzeugung genutzt werden. Für hohe Wirkungsgrade ist effizient nutzbare Umgebungswärme erforderlich (z.B. Erd- und Abwärme). Zusätzlich benötigt man für den eingangs beschriebenen Prozess elektrische Energie für die Pumpen.

Je nach eingesetztem Kältemittel und Technologie der Großwärmepumpe sind sehr hohe Temperaturen (bis zu 130°C) durch eine Kaskadierung verschiedener Anlagen möglich.

KWK + Großwärmepumpe

Die Kombination von KWK und Großwärmepumpe verbindet die Vorteile beider Prozesse und ermöglicht die zusätzliche Erzeugung weiterer thermischer Energie. Im betrachteten Quartier bedeutet dies, die mögliche Nutzung der noch vorhandenen thermischen Restwärme im Abgas der KWK-Anlage durch einen nachgelagerten Großwärmepumpenprozess.

Pyrolyse

Im Gegensatz zu Verbrennungsvorgängen bietet die Pyrolyse eine Alternative, da hier bei vergleichsweise niedrigen Temperaturen CO₂ gebunden wird. Bspw. wird Knickholz als Eingangsmaterial thermisch verarbeitet. Bei etwa 500 °C und bei geringem Sauerstoffgehalt wird das Holz reduziert und bindet CO₂. Im Ergebnis gewinnt man als Produkt sogenannte Pflanzenkohle. Das dabei entstandene Gas wird in einem nachgelagerten Verbrennungsprozess thermisch genutzt, um den Prozess am Laufen zu halten als auch, um zusätzlich gewonnene thermische Energie anderen Nutzungsmöglichkeiten zuzuführen. Dies kann beispielsweise die Verwendung in einem Nahwärmenetz sein. In Schleswig-Holstein sind erste Anlagen erfolgreich in Betrieb.

Holzhackschnitzelkessel

Zerkleinertes trockenes Holz wird in einem Feuerraum verbrannt. Der prinzipielle Vorgang gliedert sich in drei Phasen: Trocknung (der Restfeuchtigkeit von ca. 20%), Entgasung und Oxidation.

Eine Hackschnitzel-Heizungsanlage besteht in der Regel aus folgenden Anlagenkomponenten:

- Brennstofflager/-silo mit Befüllvorrichtung und Austragungssystem,
- Brennstoffförderung zur Feuerung,
- Hackschnitzelfeuerung/-heizkessel,
- Wärmeabgabesystem, Brauchwasserspeicher und ggf. Pufferspeicher,
- Abgasanlage (Schornstein und ggf. sekundäre Rauchgasreinigung),



- Ascheaustragssystem.

Für die Bewertung der Nachhaltigkeit ist die Beschaffung des Brennstoffs von großer Bedeutung. Handelt es sich vornehmlich um Schad-, Rest- oder Abfallholz aus der Region kann die Anlage eine sinnvolle Ergänzung in der Wärmeversorgung darstellen.

Elektrolyseur (Abwärmenutzung)

Im Zuge der Gewinnung von Wasserstoff in einem Elektrolyseur entsteht je nach eingesetzter Technologie nutzbare Prozesswärme im Bereich von 100-850 °C. Mittels eines Wärmetauschers lässt sich dieses thermische Potential beispielsweise in einem Nahwärmenetz verwenden. Bei entsprechend hohen Anlagenbetriebszeiten (Volllaststunden p.a.) ist dies eine interessante Ergänzung für die Deckung des Wärmebedarfs. Im betrachteten Quartier befindet sich derzeit ein Elektrolyseur in Bau, den man daher für zukünftige Planungen entsprechend berücksichtigen sollte.

7.1.2 Wärmenetz

Wenn eine Vielzahl von Gebäuden in einem Quartier oder einer Siedlung mit Wärme versorgt werden sollen, geschieht dies am effizientesten über ein Wärmenetz - also über eine leitungsgebundene Wärmeversorgung. Grundsätzlich wird die Wirtschaftlichkeit eines solchen Netzes durch die Anschlussquote, Leitungslänge und Abnahmemenge bestimmt. Als Charakterisierung der Wirtschaftlichkeit gilt die sogenannte Wärmelinienendichte angegeben in gelieferte Wärmemenge pro Trassenmeter und Jahr (kWh / (m x a)).

Der Netzaufbau gliedert sich in Hauptverteilung, Unterverteilung und Hausanschlüsse. In der Praxis gibt es mehrere Rohr-/Verlege-Systeme die sich in Materialart, Isolierung und Verlegeweise differenzieren. Eine detaillierte und vertiefende Betrachtung wirtschaftlicher und technischer Aspekte ist für diesen Bericht nicht vorgesehen.

Unter Berücksichtigung der quartierspezifischen Gegebenheiten einer ländlichen Struktur stellt die zu erwartende Wärmelinienendichte eine Herausforderung für die Realisierung dar.

7.1.3 Thermische Speicher

Generell dienen Speicher dazu, lokal verfügbare regenerative volatile Energiequellen Dargebots unabhängig nutzbar zu machen. Thermische Speicher können unerwünschte Tageslastspitzen ausgleichen bzw. reduzieren und unabhängig von



der Wärmeerzeugungsart beladen werden. Damit kann ein großer Teil des Wärmebedarfs mit EE aus unterschiedlichen Quellen gedeckt werden.

Die Planung von thermischen Speichern für Quartiere gliedert sich in drei verschiedene Speicherkonzepte:

1. sensible (Wärmespeicherung durch Temperaturveränderung des Speichermediums),
2. latente (Wärmespeicherung hauptsächlich durch die Nutzung von Phasenwechsel (von fest zu flüssig) des Speichermediums) und
3. thermochemische Wärmespeicher (Wärmespeicherung in Form einer reversiblen thermo-chemischen Reaktion)

Des Weiteren ist der Nutzungsbereich (Wärme- und Kälteversorgung sowie Kopplung mit unterschiedlichen Wärmenetzsystemen), die Lokalisierung der Speicher (zentral, dezentral bzw. gebäudeintegriert) und die Dauer (Lang- und Kurzzeitwärmespeicherung) als technische Aspekte zu berücksichtigen.³²

7.1.4 Wartung und Instandhaltung

Unabhängig von der Technologiewahl sind derartige Systeme fortlaufend zu warten und in Stand zu halten. Entsprechende Kosten sind in der Wirtschaftlichkeitsbetrachtung mit einzubeziehen. Unter Berücksichtigung eines zu erwartenden fortwährenden Fachkräftemangels sind wenig personalintensive Systeme zu bevorzugen. Durch eine Professionalisierung der Wartung in einem Nahwärmenetz ist gegenüber privaten dezentralen Wärmeerzeugungsanlagen von einer höheren Anlagenverfügbarkeit auszugehen.

7.1.5 Emissions- und Primärenergiefaktoren, Energie- und CO₂-Bilanzen

Zur Beurteilung der unterschiedlichen Wärmeerzeugungsarten in Bezug auf verursachte Emissionen benötigt man anerkannte Kennzahlen.

Die Autoren orientieren sich dabei an den von der KfW Bank verwendeten Werte, zur Kategorisierung der Emissionen verschiedener Energieträger.

³² Vgl. Deutsche Energie-Agentur (Hrsg.) (dena, 2021), „dena-Studie, Thermische Energiespeicher für Quartiere, Überblick zu Rahmenbedingungen, Marktsituation und Technologieoptionen für Planung, Beratung und politische Entscheidungen im Gebäudesektor“



| Kategorie | Energieträger | Emissionsfaktor (kg CO ₂ -Äquivalent pro kWh) | Primärenergiefaktoren (nicht erneuerbarer Anteil) |
|------------------------------|--|---|---|
| Fossile Brennstoffe | Heizöl | 0,310 | 1,1 |
| | Erdgas | 0,240 | 1,1 |
| | Flüssiggas | 0,270 | 1,1 |
| | Steinkohle | 0,400 | 1,1 |
| | Braunkohle | 0,430 | 1,2 |
| Biogene Brennstoffe | Biogas | 0,140 | 1,1 |
| | Bioöl | 0,210 | 1,1 |
| | Holz | 0,020 | 0,2 |
| Strom | Strom (netzbezogen) | 0,560 | 1,8 |
| | Erneuerbarer Strom lokal (Im Quartier erzeugter Strom aus Photovoltaik oder Windkraft) | 0 | 0 |
| | Verdrängungsstrommix | 0,860 | 2,8 |
| Wärme, Kälte | Erneuerbare Wärme (Erdwärme, Geothermie, Solarthermie, Umgebungswärme) | 0 | 0 |
| | Erdkälte, Umgebungskälte | 0 | 0 |
| | Abwärme aus Prozessen | 0,040 | 0 |
| Nah-/Fernwärme bis 400 kW | Nah-/Fernwärme aus fossilen Brennstoffen, mind. 70 % aus KWK | 0,180 | 0,7 |
| | Nah-/Fernwärme aus erneuerbaren Brennstoffen, mind. 70 % aus KWK | 0,040 | 0,2 |
| | Nah-/Fernwärme aus fossilen Brennstoffen, ohne KWK | 0,300 | 1,3 |
| | Nah-/Fernwärme aus erneuerbaren Brennstoffen, ohne KWK | 0,060 | 0,2 |
| Nah-/Fernwärme größer 400 kW | Nah-/Fernwärme individuell | individuelle Berechnung (siehe unten) unter Berücksichtigung der Vorgaben gemäß § 22 Absatz 2 bis 4 GEG | |
| Sonstiges | sonstige Energieträger | Ansatz individueller Faktoren (siehe unten) | |

Abbildung 26: Emissions- und Primärenergiefaktoren³³

Für das betrachtete Quartier Mönkebüll bedeutet dies beispielhaft folgendes:

ein Gewerbebetrieb verwendet bis dato Gas zur Wärmeerzeugung. Der Wärmebedarf beträgt 400.000 kWh pro Jahr. In der Tabelle sind die damit einhergehenden Emissionen für den Status quo als auch für einen evtl. künftigen Wärmebezug aus Nahwärme aufgezeigt.

| Wärmebedarf: 400.000 kWh / Jahr | Gas | Nahwärme (KWK Biogas) | Differenz |
|--|---------|--------------------------|-----------------------|
| Primärenergiefaktor | 1,1 | 0,2 | 0,9 |
| Emissionsfaktor (kg / CO ₂ pro kWh) | 0,240 | 0,040 | 0,20 |
| Primärenergie (kWh) | 440.000 | 80.000 | 360.000 |
| CO₂ Emissionen (t / Jahr) | 105,6 | 3,2 | 102,4 (= ca. 97 %) |

Abbildung 27: Gegenüberstellung Wärmeerzeugungswechsel Gewerbebetrieb

³³ Quelle: KfW - Stand: 10/2021, Programm 432, Formularnummer: 600 000 4832, S 12



Das obige Beispiel verdeutlicht, dass ein Wechsel von dezentraler fossiler Erdgasheizung auf eine biogasbasierte Nahwärme eine CO₂-Einsparung von 97% ermöglicht. Über eine Betriebszeit von 20 Jahren führt diese Einzelmaßnahme zu einer CO₂-Reduktion von 2.048 t (!).

7.1.6 Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen (Sensitivitätsanalysen)

Da die gesamtwirtschaftliche Bewertung von verschiedenen Parametern abhängt, führen die Autoren sogenannte Sensitivitätsanalysen der Vollkosten für die Wärmegegung durch. An dieser Stelle werden nur zentrale Wärmeversorgungsoptionen verglichen, Kapitalkosten finden keine Berücksichtigung³⁴. Für die Betrachtung wird die kleinste wirtschaftliche Ausbaustufe einer Biogas KWK-Anlage zugrunde gelegt. Diese beträgt 2 GWh_{th}. Für die Abnahme dieser erzeugten Wärmemenge ist im Quartier eine Netzlänge von etwa 4 km realistisch.

Betrachtung der Variation verschiedener Parameter:

- Netzbaukosten
- Netznutzungsdauer
- Anschlussquote
- Preis Wärmeerzeugung (bspw. bedingt durch unterschiedliche Erzeugungsarten, Betriebskosten, CO₂-Abgabe etc.)
- Systemwirkungsgrad (inkl. Verluste im Verteilnetz) (10 %, 15 %, 20 %)
- Förderkulisse (40 % - 0 %)
- Wärmetauscher-Kosten kundenseitig

| | Netzbaukosten | | |
|-----------------------------------|---|-------------|-------------|
| | (inkl. Hausanschluss netzseitig) – | | |
| Netzkosten in € pro m | 400 | 600 | 800 |
| Netzbaukosten | 1.600.000 € | 2.400.000 € | 3.200.000 € |
| Netzkosten p.a. | 80.000 € | 120.000 € | 160.000 € |
| Erzeugungskosten p.a. | 192.000 € | 192.000 € | 192.000 € |
| Betriebs- und Wartungskosten p.a. | 12.500 € | 12.500 € | 12.500 € |
| Wärmevollkosten pro kWh | 0,142 € | 0,162 € | 0,182 € |
| Rahmenbedingungen: | | | |
| Länge in m | 4000 | | |

³⁴ Die nicht erfolgte Berücksichtigung der Kapitalkosten (Zinsen) basiert darauf, dass die Schwankungsbreite künftiger Finanzierungskosten schwer einschätzbar ist. Aus diesem Grund wurden die Kapitalkosten weder bei zentralen noch dezentralen Versorgungsoptionen berücksichtigt. Hierdurch wird eine Vergleichbarkeit der Varianten gewährleistet.



| | | | |
|---|-----------|----------|----------|
| Erzeugungsleistung in kWh | 2.000.000 | | |
| Erzeugungsvollkosten in €/kWh | 0,08 | | |
| Netzverluste | 20 % | | |
| Netznutzungsdauer in Jahren: | 20 | | |
| Betriebsnebenkosten (Strom, Wasser, ...) | 6.500 € | | |
| Reparatur und Instandhaltung | 6.000 € | | |
| Gemeinkosten (10 % der Erlöse) | 28.450 € | 32.450 € | 36.450 € |
| Zuschlag für Gemeinkosten (10 % der Erlöse nach AGFW) - hier nicht berücksichtigt | 0,014 € | 0,016 € | 0,018 € |

| <u>Einzelsensitivitäten:</u> | Wärmevollkosten pro kWh | | |
|--|--------------------------------|----------|----------|
| Netznutzungsdauer: 25 Jahre | -0,010 € | -0,015 € | -0,020 € |
| Netznutzungsdauer: 30 Jahre | -0,020 € | -0,030 € | -0,040 € |
| Netznutzungsdauer: 35 Jahre | -0,030 € | -0,045 € | -0,060 € |
| | | | |
| Länge (Anschlussquote +20 %) = 3200 m (-20 %) | -0,014 € | -0,018 € | -0,022 € |
| Länge (Anschlussquote -20 %) = 4800 m (+20 %) | 0,002 € | 0,006 € | 0,010 € |
| | | | |
| Erzeugungskosten -15 % = 0,068 € / kWh | -0,021 € | -0,021 € | -0,021 € |
| Erzeugungskosten +15 % = 0,092 € / kWh | 0,008 € | 0,008 € | 0,008 € |
| | | | |
| Förderung Netzbau (20 % der Netzbaukosten) | -0,014 € | -0,018 € | -0,022 € |
| Förderung Netzbau (40 % der Netzbaukosten) | -0,022 € | -0,030 € | -0,038 € |
| | | | |
| Anschlusskosten (inkl. Förderung i.H.v. 40 %) [10-14 T€] | 6.000 € | 7.200 € | 8.400 € |
| Implikation auf Wärmekosten in 20 Jahren pro Hausanschluss bei 22.000 kWh p.a. | 0,014 € | 0,016 € | 0,019 € |

Die Autoren legen die Annahme zu Grunde, dass die oben genannte Förderhöhe durch die sogenannte Wirtschaftlichkeitslücke gerechtfertigt werden kann.



Folgende plausible Szenarien wurden betrachtet:

Um eine möglichst robuste Planung zu gewährleisten sind unterschiedliche zukünftige Entwicklungen zu berücksichtigen. Die Autoren haben drei unterschiedliche Szenarien entwickelt, die sowohl in der zentralen als auch in der dezentralen Vollkostenbetrachtung vergleichbare Ergebnisse ermöglichen.

Szenario: pessimistisch - Wärmevervollkosten 23,7 Ct / kWh

- geringe Anschlussquote
- geringe Nutzungsdauer
- hohe Netzbaukosten
- hohe Erzeugungskosten
- keine Förderung
- hohe Anschlusskosten

Szenario: realistisch - Wärmevervollkosten 16,2 Ct / kWh

- mittlere Anschlussquote
- mittlere Nutzungsdauer
- mittlere Netzbaukosten
- mittlere Erzeugungskosten
- mittlere Förderung
- mittlere Anschlusskosten

Szenario: optimistisch - Wärmevervollkosten 7,8 Ct / kWh

- hohe Anschlussquote
- hohe Nutzungsdauer
- mittlere Netzbaukosten
- geringe Erzeugungskosten
- hohe Förderung
- geringe Anschlusskosten

| | pessimistisch | realistisch | optimistisch |
|--|----------------------|----------------------|---------------------|
| Anschlussquote | -20 % | +/- 0 % | +20 % |
| Nutzungsdauer | 20 Jahre | 25 Jahre | 35 Jahre |
| Netzbaukosten | 800 € /m | 600 € /m | 600 € /m |
| Erzeugungskosten | 9,2 Ct / kWh | 8 Ct / kWh | 6,8 Ct / kWh |
| Förderung | 0 % | 20 % | 40 % |
| Wärmetauscher kundenseitig | 8.400 € | 7.200 € | 6.000 € |
| Wärmevervollkosten³⁵ | 23,7 Ct / kWh | 16,2 Ct / kWh | 7,8 Ct / kWh |

³⁵ In obiger Betrachtung sind erforderliche Kapitalkosten nicht berücksichtigt. Die Vergleichbarkeit der Ergebnisse ist dennoch gegeben, da die Autoren diesen Parameter sowohl bei der zentralen als auch bei der dezentralen Variante gleichermaßen exkludieren.



7.2 Dezentrale Versorgungsoptionen

Die aktuelle Bestandssituation im Quartier Mönkebüll kennzeichnet sich dadurch, dass es lediglich im Gewerbegebiet Hohe/ Tiefe Koppel ein kleines Nahwärmenetz gibt. Alle anderen Liegenschaften werden mittels dezentraler Wärmeerzeugungsanlagen versorgt. Um die unterschiedlichen Varianten zu vergleichen, skizzieren die Autoren in diesem Kapitel die im Einsatz befindlichen dezentralen Versorgungsoptionen.

7.2.1 Erzeugungsanlagen

Derzeit werden nach Auswertung der Fragebögen die nachfolgenden Heizungsarten genutzt:

Ölheizung

In einem Brennraum wird fossiles Heizöl verbrannt und die dabei entstehende Wärme an das Heizungssystem abgegeben. Eine Brennstoffbevorratung ist erforderlich.

Gasheizung

Erforderlich ist ein Gasanschluss oder eine lokale Gasbevorratung. Analog zur Ölheizung wird der Brennstoff in einem Brennraum verbrannt um anschließend die Wärme zur Heizung zu nutzen.

Holzpelletkessel / Holzhackschnitzelkessel

Als Brennmaterial finden Holzpellets oder Holzhackschnitzel Verwendung. Zur Beurteilung der Umweltfreundlichkeit ist zwingend die Art und Weise der Pelletherstellung/ Hackschnitzelherstellung sowie der erforderlichen Logistik bis zum Endverbraucher zu berücksichtigen. Die trockenen Holzpellets/ Hackschnitzel werden in einer Brennkammer in thermische Energie umgewandelt und ans Heizungssystem abgegeben.

Wärmepumpe

Bei der Wärmepumpe wird thermische Energie aus der Umwelt (Luft, Erdreich, Wasser) entzogen, die über elektrische Kompression eines verwendeten Kältemittels auf ein nutzbares Niveau verdichtet wird. Erforderlich sind Umweltwärme und elektrischer Strom.

Heizungsunterstützende Systeme:

Solarthermie nutzt die Sonnenstrahlung, um üblicherweise Brauchwasser zu erwärmen und somit in den sonnenreichen Monaten eine Verwendung von fossilen Energieträgern zu vermeiden.



Holzöfen (Grundöfen) sind im betrachteten Quartier seit jeher im Einsatz. Oftmals wird hierzu lokal das erforderliche Brennholz direkt aus den umgebenden Wäldern in Privatbesitz erwirtschaftet.

7.2.2 Wartung und Instandhaltung

Jedes Heizungssystem erfordert Wartung und Pflege. Bei dezentralen Anlagen obliegt die alleinige Verantwortung hierfür beim Anlagenbetreiber (in der Regel Eigentümer der Immobilie). Je nach verwendetem Brennstoff und Anlagentechnologie variieren diese im Umfang der Wartungsintervalle und somit der daraus resultierenden Kosten.

7.2.3 Primärenergiefaktor, Energie- und CO₂-Bilanzen,

Zur Beurteilung der unterschiedlichen Wärmeherzeugungsarten in Bezug auf verursachte Emissionen benötigt man anerkannte Kennzahlen. Die Autoren orientieren sich dabei an den von der KfW Bank verwendeten Werte, zur Kategorisierung der Emissionen verschiedener Energieträger.

| Kategorie | Energieträger | Emissionsfaktor (kg CO ₂ -Äquivalent pro kWh) | Primärenergiefaktoren (nicht erneuerbarer Anteil) |
|---------------------------|--|--|---|
| Fossile Brennstoffe | Heizöl | 0,310 | 1,1 |
| | Erdgas | 0,240 | 1,1 |
| | Flüssiggas | 0,270 | 1,1 |
| | Steinkohle | 0,400 | 1,1 |
| | Braunkohle | 0,430 | 1,2 |
| Biogene Brennstoffe | Biogas | 0,140 | 1,1 |
| | Bioöl | 0,210 | 1,1 |
| | Holz | 0,020 | 0,2 |
| Strom | Strom (netzbezogen) | 0,560 | 1,8 |
| | Erneuerbarer Strom lokal (Im Quartier erzeugter Strom aus Photovoltaik oder Windkraft) | 0 | 0 |
| | Verdrängungsstrommix | 0,860 | 2,8 |
| Wärme, Kälte | Erneuerbare Wärme (Erdwärme, Geothermie, Solarthermie, Umgebungswärme) | 0 | 0 |
| | Erdkälte, Umgebungskälte | 0 | 0 |
| | Abwärme aus Prozessen | 0,040 | 0 |
| Nah-/Fernwärme bis 400 kW | Nah-/Fernwärme aus fossilen Brennstoffen, mind. 70 % aus KWK | 0,180 | 0,7 |
| | Nah-/Fernwärme aus erneuerbaren Brennstoffen, mind. 70 % aus KWK | 0,040 | 0,2 |
| | Nah-/Fernwärme aus fossilen Brennstoffen, ohne KWK | 0,300 | 1,3 |

Abbildung 28: Emissions- und Primärenergiefaktoren³⁶

³⁶ Quelle: KfW - Stand: 10/2021, Programm 432, Formularnummer: 600 000 4832, S 12



Ab dem Jahr 2025 müssen neue dezentrale Heizungsanlagen einen Erneuerbaren Energien Anteil von mindestens 65 % vorweisen. Altanlagen genießen Bestandsschutz. An dieser Stelle sei bereits auf die wirtschaftlichen Implikationen der CO₂-Bepreisung verwiesen, die fossile Heizsysteme mit (vermutlich erheblichen) Mehrkosten belasten wird.

Für das betrachtete Quartier Mönkebüll bedeutet dies beispielhaft folgendes:

Ein Einfamilienhaus verwendet bis dato Öl zur Wärmeerzeugung. Der Wärmebedarf beträgt 22.000 kWh pro Jahr. In der Tabelle sind die damit einhergehenden Emissionen für den Status quo als auch für einen eventuell künftigen Wärmebezug aus einer Wärmepumpe aufgezeigt.

| Wärmebedarf: 22.000 kWh / Jahr | Öl | Wärmepumpe | Differenz |
|--|--------|------------|-----------------------|
| Primärenergiefaktor | 1,1 | 1,8 | 0,7 |
| Emissionsfaktor (kg / CO ₂ pro kWh) | 0,310 | 0,560 | 0,25 |
| Primärenergie (kWh) | 24.200 | 7.168 | 17.032 |
| CO₂-Emissionen (t / Jahr) | 8.252 | 7.225 | 1.027 (= ca. 12 %) |

Abbildung 29: Gegenüberstellung Wärmeerzeugungswechsel EFH Öl - WP

Das obige Beispiel verdeutlicht, dass ein Wechsel von dezentraler fossiler Ölheizung auf eine Wärmepumpe (betrieben mit Netzstrom, deutscher Strommix siehe Tabelle KfW) eine CO₂-Einsparung von ca. 12 % ermöglicht. Über eine Betriebszeit von 20 Jahren führt diese Einzelmaßnahme zu einer CO₂-Reduktion von 20,5 t.

7.2.4 Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen (Sensitivitätsanalysen)

Da die gesamtwirtschaftliche Bewertung von verschiedenen Parametern abhängt, führen die Autoren auch für den dezentralen Versorgungsweg sogenannte Sensitivitätsanalysen der Vollkosten für die Wärmeabgabe durch.

An dieser Stelle werden nur dezentrale Wärmeversorgungsoptionen miteinander verglichen, Kapitalkosten finden keine Berücksichtigung³⁷.

³⁷ Die nicht erfolgte Berücksichtigung der Kapitalkosten (Zinsen) basiert darauf, dass die Schwankungsbreite künftiger Finanzierungskosten schwer einschätzbar ist. Aus diesem Grund wurden die Kapitalkosten weder bei zentralen noch dezentralen Versorgungsoptionen berücksichtigt. Hierdurch wird eine Vergleichbarkeit der Varianten gewährleistet.



Betrachtung der Variation verschiedener Parameter:

- Investitionskosten
- Brennstoffkosten
- CO₂ Abgaben
- Anlagennutzungsdauer
- Wartung- und Instandhaltung

| | Ölheizung | Gasheizung | Wärmepumpe |
|---|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|
| | Wärmevollkosten pro kWh | Wärmevollkosten pro kWh | Wärmevollkosten pro kWh |
| Heizung mit unten genannten Rahmenbedingungen | 0,239 € | 0,181 € | 0,157 € |
| Rahmenbedingungen | | | |
| Wärmebedarf im Haus p.a. in kWh | 22.000,00 | 22.000,00 | 22.000,00 |
| Installierte Heizleistung in kW | 12 | 12 | 12 |
| Brennstoffkosten Öl pro Liter, Gas pro kWh, Strom pro kWh (Stand 11.09.2023) | 1,12 € | 0,09 € | 0,28 € |
| Wirkungsgrad der Heizung | 65% | 65% | 99% |
| Heizwert in kWh pro Liter Heizöl, pro m ³ Gas, COP der Wärmepumpe | 9,80 | 9,80 | 3,1 |
| Brennstoffbedarf p.a. in Liter und kWh (für Gas und Wärmep.) | 3.454 | 33.846 | 7.168 |
| Brennstoffkosten p.a. | 3.868 € | 3.148 € | 2.007 € |
| CO ₂ Emission in Tonne p.a. (gemäß KfW Berechnung) | 7,50 | 5,81 | 7,23 |
| CO ₂ Abgaben p.a. (25€/Tonne in 2023) | 188 € | 145 € | 0 € |
| Investitionskosten Heizung 12 kW inkl. Installation, ohne Finanzierungskosten (netto) | 18.531,9 € | 8.375 € | 24.350 € |
| Nutzungsdauer Jahre | 20 | 20 | 20 |
| Investitionsabschreibung p.a. | 926,6 € | 419 € | 1.217 € |
| Wartung- und Instandhaltung p.a. (inkl. Schornsteinfeger) | 275 € | 275 € | 225 € |



| <u>Einzelsensitivitäten:</u> | Differenzbetrag für Vollwärmekosten in € / kWh | | |
|---|---|----------|----------|
| Nutzungsdauer: 25 Jahre | -0,008 € | -0,004 € | -0,011 € |
| Nutzungsdauer: 30 Jahre | -0,014 € | -0,006 € | -0,018 € |
| | | | |
| Investitionskosten: + 10 % | 0,004 € | 0,002 € | 0,006 € |
| Investitionskosten: + 20 % | 0,008 € | 0,004 € | 0,011 € |
| | | | |
| Brennstoffkosten: + 10 % | 0,018 € | 0,014 € | 0,009 € |
| Brennstoffkosten: + 20 % | 0,035 € | 0,029 € | 0,018 € |
| Brennstoffkosten: + 30 % | 0,053 € | 0,043 € | 0,027 € |
| Brennstoffkosten: + 100 % (Preisschock) | 0,176 € | 0,143 € | 0,091 € |
| | | | |
| Wartungskosten: +20 % | 0,003 € | 0,003 € | 0,002 € |
| Wartungskosten: +40 % | 0,005 € | 0,005 € | 0,004 € |
| | | | |
| CO2 Abgaben: 55 € / Tonne in 2026 (Mindestziel) | 0,010 € | 0,008 € | 0,000 € |
| CO2 Abgaben: 70 € / Tonne in 20xx (ab 2027 free floating) | 0,015 € | 0,012 € | 0,000 € |



Analog zur im Kap. 7.1.6 betrachteten zentralen Versorgungsvariante wurden für die dezentrale Wärmeversorgung folgende unten definierte Szenarien entwickelt:

| Wärmevollkosten | Ölheizung | Gasheizung | Wärmepumpe |
|--|-----------|------------|------------|
| Szenario: pessimistisch -geringe Nutzungsdauer -hohe Investitionskosten -hohe Brennstoffkosten -hohe Wartungskosten -hohe CO ₂ -Abgabe | 0,320 € | 0,245 € | 0,199 € |
| Szenario: realistisch -mittlere Nutzungsdauer -mittlere Investitionskosten -mittlere Brennstoffkosten -mittlere Wartungskosten -hohe CO ₂ -Abgabe (ab 2027) | 0,287 € | 0,222 € | 0,170 € |
| Szenario: optimistisch -hohe Nutzungsdauer -geringe Investitionskosten -geringe Brennstoffkosten -geringe Wartungskosten -mittlere CO ₂ -Abgabe (ab 2027) | 0,253 € | 0,197 € | 0,147 € |

Aus obiger Darstellung ist ersichtlich, dass die Wärmeerzeugung mittels Wärmepumpentechnologie auf den ersten Blick am günstigsten erscheint. Da jedoch die Kapitalkosten nicht berücksichtigt wurden und gerade die Wärmepumpe den höchsten Investitionsbedarf besitzt, kann sich ein hoher Zinssatz negativ auf die obigen Zahlen auswirken (ca. 3 Ct/ kWh bei 3,5 % Zins p.a.). Hingegen ist dieser Kapitalkosteneffekt bei geringer investiven Lösungen (Gas und Öl) demnach auch schwächer ausgeprägt (ca. 1 Ct/kWh bei 3,5 % Zins p.a.).

Aufgrund getroffener politischer Entscheidungen werden sich in absehbarer Zeit die CO₂-Abgabe und die Quote eines verbindlich vorgeschriebenen Anteils an Erneuerbaren Energien belastend auf die fossilen Heizungssysteme auswirken. In der Vollkostenbetrachtung wurde dieser Effekt mit etwa 2 Ct/ kWh errechnet.



7.3 Vergleich zentraler und dezentraler Versorgungsoptionen

Allgemeine Aspekte

Individuelle Heizungslösungen erfordern grundsätzlich einen höheren Platzbedarf innerhalb und gegebenenfalls auch außerhalb des Gebäudes. Dies führt zu Mehrkosten bei Einzelsystemen. Darüber hinaus resultiert aus einer örtlichen Brennstoffbevorratung ein erhöhtes Gefährdungspotential (Brandlast und folglich Versicherungskosten). Service und Wartungsthemen obliegen bei dezentralen Lösungen ausschließlich dem Anlagenbesitzer. Unter Berücksichtigung eines wahrscheinlich fortwährenden Fachkräftemangels, weisen zentrale Versorgungsoptionen in diesem Aspekt deutliche Vorzüge auf (Verhältnis Facharbeiterstunde / gewarteter kWh_{th}). Sollte im Zuge energetischer Gebäudesanierungsmaßnahmen der Wärmebedarf sinken, so weisen dezentrale Heizungssysteme wenig Flexibilität der Heizleistungsanpassung auf (der Wirkungsgrad des Heizungssystems sinkt). Zudem ist klar, dass Förderprogramme für die Nutzung fossiler Heizungen auslaufen.

CO₂-Betrachtung

Betrachtet wird im Folgenden der aktuelle, dezentral versorgte Status quo im Quartier Mönkebüll im Vergleich mit einer zentralen Versorgungsoption unter der Annahme einer Anschlussquote von 80 %. Als dezentral erzeugte Wärmemenge pro Jahr wird der ermittelte Wert von ca. 6.709 MWh zugrunde gelegt (siehe Kap. 5.3).

Zuzüglich der zentral erzeugten Wärmemenge in Höhe von 2 GWh (Gewerbegebiet Hohe-/Tiefe Koppel) hat das Quartier einen Gesamtwärmebedarf von ca. 8.709 MWh_{th}. Primärenergie- und Emissionsfaktoren der folgenden Berechnung werden erneut aus der bereits zitierten KfW Tabelle verwendet.



Status quo dezentral erzeugte Wärme:

| Energieträger | Öl | Gas | Pellet | Wärmep. |
|---|------------------|-----------|---------|-----------------------|
| Emissionen im Quartier in t p.a. | 1.885 | | | |
| CO₂ Emissionen p.a. in t | 669,1 | 985,8 | 0,8 | 229,3 |
| Prozentualer Anteil | 35,5 % | 52,3 % | 0 % | 12,2 % |
| Emissionen im Quartier in 20 Jahren in t | 37.699 | | | |
| CO₂ Emissionen in 20 Jahren in t | 13.381 | 19.717 | 15 | 4.586 |
| erforderliche Primärenergie in kWh | 2.158.273 | 4.107.680 | 37.975 | 454.928 ³⁸ |
| Rahmenbedingungen | | | | |
| Dezentral erzeugter Wärmebedarf im Quartier in kWh | 6.709.000 | | | |
| Wärmebedarf im Quartier in kWh | 1.962.066 | 3.734.255 | 189.877 | 822.802 |
| Prozentualer Anteil der jeweiligen Versorgung | 29 % | 56 % | 3 % | 12 % |
| Primärenergiefaktor | 1,1 | 1,1 | 0,2 | 1,62 ³⁹ |
| Emissionsfaktor (kg CO ₂ pro kWh) | 0,31 | 0,24 | 0,02 | 0,56 |

Unter der Annahme einer Anschlussquote von 80 % an ein Biogas basiertes KWK Nahwärmenetz, stellt sich die CO₂-Bilanz wie folgt dar:

| Rahmenbedingungen | | | |
|---|------------------|--|--|
| Wärmebedarf im Quartier in kWh | 6.709.000 | | |
| Wärmeerzeugung mittels Nahwärme in kWh | 5.367.200 | | |
| Primärenergiefaktor | 0,2 | | |
| Primärenergie in kWh | 1.073.440 | | |
| Emissionsfaktor | 0,04 | | |
| Emissionen t p.a. | 43 | | |
| Emissionen über 20 Jahre in t | 859 | | |

Für einen wissenschaftlich fundierten Vergleich der Erzeugungsoptionen zentral vs. dezentral sind die Emissionen, die aus einer 80 % zentralen Erzeugung resultieren dem zuvor berechneten dezentralen Energiemix in gleicher Höhe (80 %) des

³⁸ Annahme für die mittlere Arbeitszahl der Wärmepumpen auf Basis der Auswertung der Fragebogen: COP 2,93

³⁹ Unter Berücksichtigung der im Quartier installierten PV-Anlagen in Kombination mit Wärmepumpe schätzen die Autoren den Anteil von erneuerbarem Strom in der Wärmeerzeugung auf 10 %. Somit verringert sich der Primärenergiefaktor von 1,8 auf 1,62.



Wärmebedarfs gegenüberzustellen. Dies entspricht der Annahme, dass 20 % des Bedarfs weiterhin dezentral erzeugt wird, aus denen über 20 Jahre 7.540 t CO₂-Emissionen resultieren.

| | 100 % dezentral | 80 % dezentral - 20 % zentral |
|-------------------------------|-----------------|-------------------------------------|
| Emissionen über 20 Jahre in t | 37.699 | 8.399 |
| Reduktion | | -29.300 t entspricht 77,72 % |

Aus einer 80 %igen Anschlussquote an ein Biogas befeuertes KWK-Nahwärmenetz resultieren CO₂-Einsparungen von ca. 78 % im Vergleich zum Istzustand. Dies entspricht einer CO₂-Reduktion um 29.300 Tonnen in 20 Jahren Betriebszeit.

Kostenvergleich

Im wirtschaftlichen Vergleich der beiden Versorgungsoptionen findet die Berücksichtigung von Kapitalkosten aus bereits genannten Gründen nicht statt (siehe Fußnote 14). Zum Vergleich werden die jeweiligen Werte aus den realistischen Szenarien herangezogen. Die Gemeinkosten für den Betrieb einer zentralen Wärmeversorgung sind nachfolgend mit 10 % der Erlöse berücksichtigt.

| | Nahwärmenetz |
|------------------------|----------------------|
| Anschlussquote | +/- 0 % |
| Nutzungsdauer | 25 Jahre |
| Netzbaukosten | 600 € /m |
| Erzeugungskosten | 8 Ct / kWh |
| Förderung | 20 % |
| Gemeinkosten | 10 % der Erlöse |
| Anschlusskosten | 7.200 € |
| Wärmevollkosten | 16,2 Ct / kWh |



| Wärmevollkosten | Ölheizung | Gasheizung | Wärmepumpe |
|--|---------------------------|------------|------------|
| Szenario: realistisch -mittlere Nutzungsdauer -mittlere Investitionskosten -mittlere Brennstoffkosten -mittlere Wartungskosten -hohe CO ₂ -Abgabe (ab 2027) | 0,287 € | 0,222 € | 0,170 € |
| Prozentuale Verteilung | 31 % | 67 % | 3 % |
| Über alle Wärmeerzeugungsarten gemittelter Wärmevollkostenpreis | 24,23 Ct / kWh | | |

Aus dieser Betrachtung ergibt sich ein ökonomischer Vorteil für den Wechsel auf eine Nahwärmeversorgung von jedwedem dezentralen Heizungssystem. Die Individuallösung ist ca. 8,03 Ct/ kWh teurer, dies entspricht ca. 50 % gegenüber den Wärmevollkosten einer zentralen Wärmeversorgung.

7.4 Zusammenfassung

Die zentrale Versorgung ist gegenüber einer dezentralen unter Berücksichtigung aller Bewertungsparameter stets vorteilhaft. Die CO₂-Emissionen können über die zentrale Versorgung im Nahwärmenetz somit um 78 % reduziert werden.

Auch unter wirtschaftlichen Aspekten ist eine zentrale Versorgung empfehlenswert, da diese für jede andere betrachtete Erzeugungsart günstiger ist.

Vorteile der zentralen Heizung in Bezug auf Service, Wartung, Verfügbarkeit, reduzierten Raumbedarf etc. runden diese positive Bewertung zusätzlich ab.

Sollte es zu keiner zentralen Wärmeversorgung im Quartier kommen, bleiben mittelfristig Holz, Biomasse und Wärmepumpe, gegebenenfalls noch Brennstoffzelle als Wärmequelle.

Hinsichtlich der hierdurch verursachten Emissionen besteht eine erhebliche Bandbreite, da maßgeblich der deutsche Strommix (nach KfW Emissionstabelle) mit seinen spezifischen CO₂-Emissionen bestimmend ist und sich somit negativ auf die Wärmepumpentechnologie auswirkt. Erst wenn die Transformation der deutschen Stromerzeugung hin zu 100 % Erneuerbaren Energien gelingt, können die Emissionsvorteile der Wärmepumpe ihre Wirkung entfalten.



8. Strom

Im Quartier liegen zwei Netzkuppelstellen an das Verteilnetz des Netzbetreibers SH Netz vor. Die Autoren betrachten in diesem Kapitel die Verbrauchsdaten sowie die Stromerzeugungsdaten und weisen auf mögliche Potenziale der weiteren Erzeugung hin.

8.1 Stromverbrauch

In den rund 220 Haushalten in Mönkebüll leben etwa 450 Personen. Aus den Daten der Fragebogenerhebung ergibt sich zusammen mit den drei betrachteten Gewerbebetrieben außerhalb des Gewerbegebietes ein Stromverbrauch von 1.210 MWh (siehe Kap. 5.3).

Es sind noch Potenziale zur Stromeinsparung und Effizienzsteigerung ungenutzt. Dies gilt für die ortsansässigen Betriebe sowie für die Privathaushalte.

Aus der Erhebung geht hervor, dass etwa 35 % der Haushalte eine eigene Photovoltaikanlage auf dem Dach betreiben und Strom aus diesen Anlagen verbrauchen. Die im Quartier ansässigen Gewerbebetriebe haben ihre Dachflächen bereits optimal für Solarstromerzeugung zum Eigenverbrauch genutzt.

8.2 Stromerzeugung

In der Gemeinde Langenhorn sind rund 50 MW Erzeugungsleistung in Windkraftanlagen als Bürgerwindpark installiert. Auf der Gemarkung Mönkebüll ist ein PV-Park mit einer Leistung von 40 MW in Planung, der evtl. im Jahr 2027 fertiggestellt werden soll. Die Region erzeugt im Jahr 2023 bereits etwa 6-mal so viel Strom aus Erneuerbaren Energien, als insgesamt verbraucht wird.

Für die Einschätzung des Potenzials zur zusätzlichen Stromerzeugung auf den Hausdächern wird angenommen, dass Gebäude, die noch keine Solaranlagen haben mit einer Anlage von 10 kW belegt werden. Somit ergibt sich hier ein Erzeugungspotenzial von 1,45 MWh. Neuanlagen werden meist mit einem Batteriespeicher gebaut, hierdurch erhöht sich der Eigenverbrauchsanteil von etwa 20 % deutlich auf über 75 %.

Im Quartier stehen bislang zwei Biogas KWK-Anlagen, die eine Stromproduktion von 2.800 MWh pro Jahr erzielen. Für die weitere Entwicklung des Quartiers ist die Flexibilisierung und Erweiterung der Biogas-KWK mit einer Wärmeauskopplung für die Nahwärmeerzeugung vorgesehen.



9. Mobilität

Das Quartier befindet sich im ländlichen Raum Schleswig-Holsteins. Es liegt an einer der zentralen Entwicklungsachsen der Region, die sich entlang der Bundesstraße B5 erstreckt. Somit ist der motorisierte Individualverkehr die tragende Säule der Mobilität. Der Regionalbahnhof bindet das Quartier an die Regionalzentren Husum und Niebüll an. Die Verbindung in Richtung Osten nach Flensburg wird über ein dichtes Busnetz erfasst.

9.1 Potenziale

Eine Studie der Fraunhofer IAO „Mobilität neu denken“ weist ein auf das Quartier übertragbares Modell mit vier Kernbereichen auf.

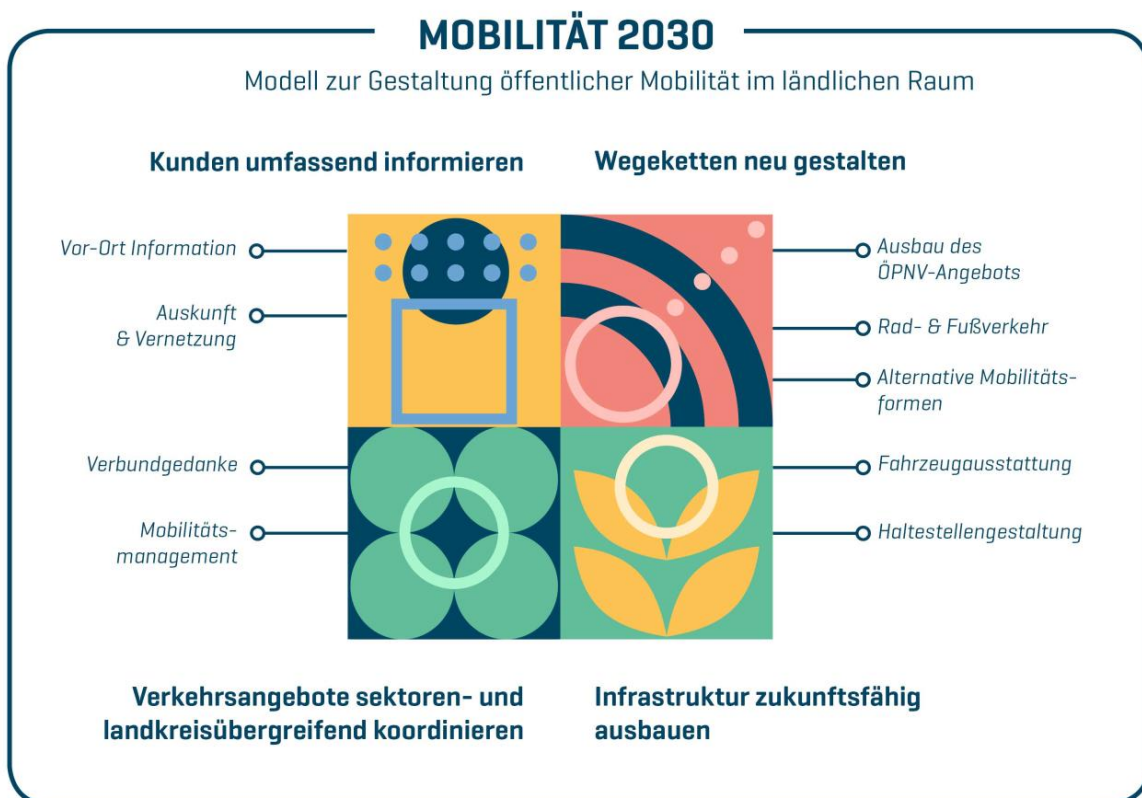


Abbildung 30: Modell zur Gestaltung öffentlicher Mobilität im ländlichen Raum⁴⁰

Veränderungen im Mobilitätsverhalten sind längerfristige Prozesse, die viel Kommunikationsarbeit erfordern.

⁴⁰ Vgl. Ergebnisbericht Fraunhofer IAO: Mobilität neu denken 2021, S.9



9.2 Multioptionale Mobilität und ÖPNV

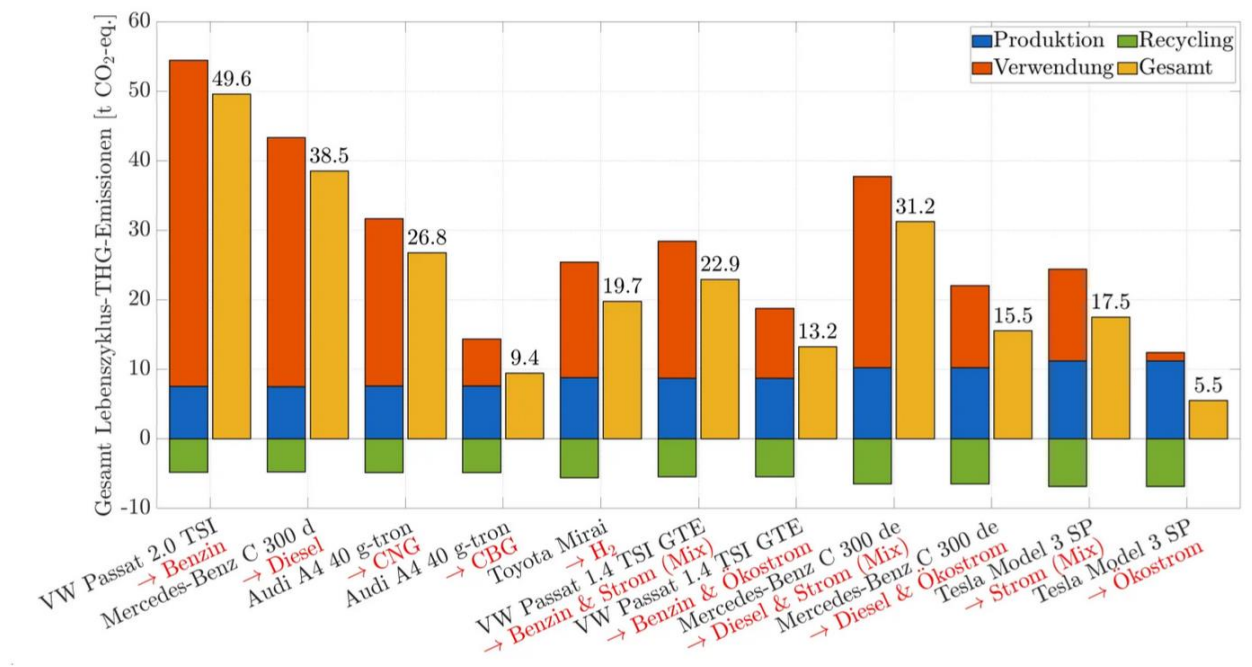
Im Quartier sind bereits vielfältige Mobilitätsoptionen verfügbar. Unter Berücksichtigung der Ausarbeitungen von Fraunhofer IOA sehen die Autoren noch Potenziale zur CO₂-Reduktion durch:

- Öffentliche Informationsveranstaltungen
- Verbesserung des Angebotes
- Ausbau der ÖPNV-Infrastruktur

9.3 Gestaltung des Autoverkehrs und E-Mobilität

Nach Analyse der Fragebogen besitzen bereits 16 % der Haushalte ein Elektromobil. In Kombination mit einer PV-Anlage und Wallbox lassen sich somit Strecken mittlerer Weite emissionslos gestalten. Mit dem Ausbau der öffentlichen und privaten Ladeinfrastruktur entwickelt sich auch der Bestand an E-Mobilen positiv.

Die Lebenszyklusemissionen Fahrzeuge verschiedener Antriebsvarianten stellen sich wie folgt dar:



© Johannes Buberger, M.Sc. / Dipl. Ing. (TUM)

Abbildung 31: Lebenszyklusemissionen verschiedener Antriebsvarianten⁴¹

⁴¹ Vgl. Total CO₂-equivalent life-cycle emissions from commercially available passenger cars, Buberger et al. 2022



Laut den Autoren Buberger, Kersten et al. sind Lebenszyklusemissionseinsparungen zwischen 73 % und 89 % möglich, wenn entsprechende Fahrzeuge künftig unter Nutzung emissionsfreien Stroms an Stelle von fossilen Brennstoffen betrieben werden.

Folgende Szenarien werden betrachtet:

| | 2023 | 2030 | 2045 |
|---|-------------------------|-------------------------|-------------------------|
| Anzahl Fahrzeuge | 286 | 286 | 286 |
| davon elektrisch | 46 | 143 (50 %) | 215 (75 %) |
| Gesamtemissionen p.a. (Strommix KfW) | 1.446 t CO ₂ | 1.316 t CO ₂ | 1.220 t CO ₂ |
| Einsparung | | 130 t CO ₂ | 226 t CO ₂ |
| Veränderung | | -9 % | -15,6 % |
| Gesamtemissionen p.a. (Strommix UBA 2022 ⁴² : 498 g/kWh) | 1.355 t CO ₂ | 1.032 t CO ₂ | 793 t CO ₂ |
| Einsparung | | 323 t CO ₂ | 562 t CO ₂ |
| Veränderung | | -24 % | -41 % |

Abbildung 32: Tabellarischer Vergleich Antriebsartenszenarien

Grundlage der obigen Berechnungen (s. Kapitel 5.4, Abbildung 20)

Aus Abbildung 32 geht hervor, dass mit der Zunahme elektrisch betriebener Fahrzeuge eine CO₂-Minderung bewirkt werden kann. Je nach Berechnungsgrundlage (es variieren die Emissionen des Strommixes gemäß KfW gegenüber der UBA Betrachtung des Strommix 2022) resultieren Einsparungen in 2030 zwischen 9 und 24 % bzw. in 2045 zwischen 15,6 und 41 %.

9.4 Sharing-Angebote

Aktuell gibt es kein Car-Sharing Angebot. Ein Ziel der im Ort gegründeten Gemeinwohlgemeinschaft ist es, Sharing Angebote von E-Fahrzeugen und Lastenfahrrädern aufzubauen. Nach dem Ergebnisbericht Mobilität in Deutschland des BMVDI (siehe Kap. 5.4) stehen PKWs durchschnittlich 23 Stunden pro Tag. Dieses Optimierungspotenzial kann durch Fahrgemeinschaften und Car-Sharing Angebote erschlossen werden.

⁴² Vgl. UBA Entwicklung der spezifischen Treibhausgas-Emissionen des deutschen Strommix in den Jahren 1990 – 2022 (Mai 2023), S.8



Die Autoren nehmen an, dass durch ein attraktives Car-Sharing Angebot etwa 15 % der Bestandsfahrzeuge verdrängt werden könnten. Dies entspräche 43 Fahrzeugen, die durch 8-10 Car-Sharing Fahrzeuge ersetzt würden. Hierdurch würde sich die fahrzeugspezifische Nutzungsdauer dieser PKWs von etwa 4 % auf ca. 16 % erhöhen.

Unter dieser Annahme könnten 33 Fahrzeuge eingespart werden. Als Vergleichsgrundlage betrachten wir einen VW Passat, der Produktionsemissionen von 7.500 kg CO₂ verursacht. Damit lässt sich eine Einsparung von ca. 250 t CO₂ realisieren. Bei einer Nutzungsdauer von 15 Jahren entspricht dies jährlichen Einsparungen von 17 t CO₂.

9.5 Zusammenfassung

Die Autoren gehen davon aus, dass eine Veränderung des Mobilitätsverhaltens durch eine nachhaltige Informations- und Kommunikationsarbeit erfolgreich erwirkt werden kann.

Bei einer Elektrifizierung des Fahrzeugbestands von 50 % werden CO₂-Einsparungen zwischen 130 und 323 t pro Jahr erwartet. Steigt dieser Anteil auf 75 % an, so nehmen die Einsparungen bis 2045 auf 226 bis 562 t pro Jahr zu.

In Verbindung mit Sharing-Angeboten und dem Ausbau des ÖPNV sind auch im Verkehr erhebliche CO₂-Einsparungen möglich. Insbesondere die immer noch geringe Nutzungszeit eines Fahrzeuges pro Tag bietet ein großes Optimierungspotenzial.

Würden sich 4 Parteien ein Auto künftig teilen, resultieren hieraus für das betrachtete Quartier Einsparungen in Höhe von ca. 17 t p.a. Da jeder Haushalt durchschnittlich 1,3 Fahrzeuge zur Verfügung hat, sind die Autoren der Ansicht, dass hier ein mittelfristig erschließbares Potenzial vorhanden ist.

Die größte Hebelwirkung resultiert aus dem Wechsel der Motorisierungsart der Fahrzeuge (vgl. Abbildung 31).



10. Umsetzungshemmnisse und Möglichkeiten zu ihrer Überwindung

In diesem Kapitel werden die Hemmnisse bei der Etablierung und Umsetzung der gesteckten Ziele erörtert. Wie in den vorangestellten Kapiteln bereits angesprochen, bestehen unterschiedliche Hemmnisse, die sowohl im direkten aber insbesondere auch im nicht-direkten Einflussbereich der Kommune liegen. Allesamt haben einen entscheidenden Einfluss auf den Umsetzungserfolg der hier im integrierten Quartierskonzept diskutierten Klimaschutzmaßnahmen. Diese Hemmnisse sollen unter technischen, finanziellen und organisatorischen Gesichtspunkten betrachtet werden.

Als ein grundlegender Faktor für Hemmnisse ist die komplexe föderale Struktur der Bundesrepublik Deutschland zu nennen. Dadurch gibt es keine übergeordnete Orientierung über alle verfügbaren Förderinstrumente. Die dynamische Entwicklung der Förderkulisse gepaart mit zeitlich begrenzt verfügbaren Fördermitteln macht es für Entscheider vor Ort nahezu unmöglich den Überblick zu behalten.

Ein weiterer grundlegender Faktor ist die Komplexität des Energiesystems. Es besteht aus vielen miteinander verbundenen Teilsystemen. Dabei sind technische, soziale und ökonomische Aspekte gleichermaßen zu betrachten. Das für die Dekarbonisierung des Energiesystems erforderliche Spezialwissen ist zudem noch wenig verbreitet. Dadurch wird der Kreis der möglichen Akteure zusätzlich eingeschränkt.

Aus den soziodemographischen Gegebenheiten resultieren:

- eine Verschärfung des Fachkräftemangels und ein
- abnehmendes Interesse an energetischen Sanierungen.

Unter Berücksichtigung einer gesetzlich geforderten kommunalen Wärme- und Kälte Planung empfehlen die Autoren, die erforderliche Kompetenz für eine erfolgreiche Transformation möglichst zeitnah einzubeziehen. In den kommenden Jahren sind alle Kommunen verpflichtet diese Planungen zu beauftragen. Ohnehin schon knappe Planungskapazitäten werden mit einer steigenden Nachfrage konfrontiert.

Sinnvoll erscheint den Autoren die Differenzierung der Hemmnisse für die nachfolgenden Themengebiete: Gebäudesanierung, Wärmeversorgung, Strom und Mobilität.



10.1 Gebäudesanierung

Mit 42 % des bestehenden CO₂-Ausstoßes im betrachteten Quartier, stellt die Wärmebereitstellung den größten Anteil dar (siehe Kap. 5.6).

Hemmnisse im Kontext mit der Gebäudesanierung sind im Wesentlichen:

- Fachkräftemangel
- Hohe Kosten
- Komplexität der Thematik
- Mangelnde Kenntnis der Gebäudeeigentümer
- Mangelnde intrinsische Motivation
- Gestreute Fehlinformation

Die Autoren sehen folgende Möglichkeiten, diesen Hemmnissen zu begegnen:

- Aufwertung der erforderlichen Gewerke wie z.B. Planung, Beratung und handwerkliche Umsetzung
 - Diese Aufwertung ist sowohl ökonomisch als auch von der sozialen und gesellschaftlichen Wertigkeit erforderlich
 - Beispielsweise durch Kampagnen der Kammern, Fachverbände und Ministerien
- Vereinfachung der Förderverfahren
- Standardisierung, Automatisierung und Digitalisierung der Prozesse
- Kontinuierliche Informations- und Beratungsangeboten
- Kontinuierliche Fortführung des von der Bundesregierung eingeschlagenen CO₂-Reduktions-Pfades wie sie in den Gesetzen EnEF, GEG und EEG bereits verankert sind.

10.2 Wärmeversorgung

Optimierungen im Bereich Wärmeversorgung lassen sich in zwei Hauptbereiche unterteilen:

- Dekarbonisierung der dezentralen Wärmeversorgungsanlagen
- Angebotsschaffung einer CO₂ freien zentralen Wärmeversorgung

Hemmnisse im Kontext mit solch einer energetisch optimierten Wärmeversorgung sind im Wesentlichen:

- Fachkräftemangel (Handwerk, Beratung und Ingenieursleistung)
- Komplexität der Thematik + mangelnde Kenntnis interessierter Parteien
- Verfügbarkeit erforderlicher Anlagen (bspw. Lieferzeit Wärmepumpen)
- Finanzierung der Infrastruktur (zentrale Wärmeversorgung)
- lange Genehmigungsdauern für Förderanträge
- Komplexität der Förderlandschaft



Die Autoren sehen folgende Möglichkeiten, diesen Hemmnissen zu begegnen:

- frühzeitiger Beginn eines gewerkeübergreifenden integrierten Planungsprozesses
- Vereinfachung der Förderverfahren
- frühzeitige Analyse der technischen, genehmigungsrechtlichen und wirtschaftlichen Machbarkeit (Businessplan)
- Standardisierung, Automatisierung, Optimierung, Harmonisierung und Digitalisierung von Prozessabläufen und Vorgängen, um dem Fachkräftemangel entgegen zu wirken
- kontinuierliche Informations- und Beratungsangebote
- Vernetzung mit lokalen Akteuren und Unternehmen

10.3 Stromversorgung

Optimierungen bei der Stromversorgung lassen sich in zwei Blöcke unterteilen:

- Stromerzeugung für den Eigenbedarf/ Arealnetz/ Mieterstrom
- Strombezug aus dem öffentlichen Netz

Hemmnisse im Kontext für diese Bereiche sind im Wesentlichen:

- Verfügbarkeit von Dachflächen
- Finanzierung
- Transparenz über den eigenen Energiebedarf und auch –verbrauch (Energiemanagement, Smart Meter, ...)
- Fachkräftemangel (Handwerk, Beratung und Ingenieursleistung)
- lange Genehmigungsdauern für Netzplanung/ Netzanschluss
- mit Unsicherheiten behaftete gesetzliche Grundlage (noch wenige Anwendungsfälle, da Gesetze erst 2023 in Kraft getreten sind)
- Mangel Akteure zu finden, die entsprechende Verantwortlichkeiten als EVU bereit sind zu übernehmen (für Mieterstrommodelle und Arealnetze)

Die Autoren sehen folgende Möglichkeiten, diesen Hemmnissen zu begegnen:

- Expertise aufbauen
- juristische Beratung in Anspruch nehmen (Energerecht)
- frühzeitige Analyse der technischen, genehmigungsrechtlichen und wirtschaftlichen Machbarkeit (Businessplan)
- kontinuierliche Informations- und Beratungsangebote
- Vernetzung mit lokalen Akteuren und Unternehmen



10.4. Mobilität

Im Bereich Mobilität geht es im Wesentlichen um folgende Kernelemente:

- Reduzierung gefahrene Kilometer
- Fuelswitch
- Sharing Angebote

Hemmnisse im Kontext für diese Bereiche sind im Wesentlichen:

- Herausforderung das gewohnte Mobilitätsverhalten zu verändern
- Insbesondere für mittleres und höheres Alter, Herausforderung Prestigegegedanke ablegen zu können (Identifikation mit Auto, ...)
- Mangel an Sharing-Angeboten
- Zunehmend weite Wege im ländlichen Raum zur Erledigung der täglichen Bedürfnisse (Arzt, Behördengänge, Post, Lebensmittel, Konsumartikel...)
- Mangel an Infrastruktur (ÖPNV, Ladeinfrastruktur, Fahrradwege)

Die Autoren sehen folgende Möglichkeiten, diesen Hemmnissen zu begegnen:

- kontinuierliche Informations- und Beratungsangebote
- ggf. Angebot an ehrenamtlichen Mobilitätsmitfahrgelegenheiten schaffen
- Bündelung von Einkäufen oder Einkaufstouren untereinander
- Vernetzung mit lokalen Akteuren und Unternehmen, um ggf. vorhandene Fahrzeugflottenbestände in ein Car-Sharing Angebot zu überführen
- Gemeinde kümmert sich um die Darbietung und Sicherstellung einer ausreichend lokal verfügbaren Daseinsgrundversorgung



11. Öffentlichkeitsarbeit

Ein sehr zentraler Aspekt im integrierten Quartierskonzept Mönkebüll ist die Öffentlichkeitsarbeit.

„Die Öffentlichkeit“ besteht aus:

- Bewohner des Quartiers
- Inhaber von Immobilien und Liegenschaften (auch öffentliche Liegenschaften)
- Unternehmer

Öffentlichkeitsarbeit bedeutet Bewusstsein schaffen und vertiefen, damit eine ganzheitliche Optimierung der energetischen Ausgangslage erreicht wird.

Dies kann zur positiven Veränderung eigener Verhaltensweisen wie auch zu Synergieeffekten untereinander führen (bspw. dem Bedarf nach und der Nutzung eines e-Car Sharing Angebotes). Ergänzend zeichnet sich eine gute Öffentlichkeitsarbeit in diesem Kontext durch ein qualitativ hochwertiges Informations- und Beratungsangebot aus.

11.1 Bürgerbeteiligung

In bilateralen Gesprächen und auch durchgeführten öffentlichen Veranstaltungen stellten die Autoren dieser Studie fest, dass viele Menschen sich mit Themen Energieverbrauch, Kostenexplosion (Schlagwort: Angriffskrieg Ukraine), Abhängigkeiten von Energieimporten etc. bereits befasst haben. Ein großes Hemmnis stellen nicht oder nur teils vorhandene monetäre Mittel dar. Hinzu kommt ein gewisses Unwissen bzw. Unsicherheit in Bereichen der Förderlandschaft und was dies konkret für die individuellen Möglichkeiten bedeutet.

11.2 Informationsveranstaltungen

REINSTEIN und Partner führten im Rahmen des integrierten Quartierskonzeptes vier öffentliche Informations- und Diskussionsveranstaltungen durch. Es nahmen zwischen 80 und 120 Personen diese Angebote wahr.

Thematisch wurden folgende Schwerpunkte behandelt: Wärmeerzeugungsoptionen und deren Vor- und Nachteile (zentral vs. dezentral), die Bedeutung der Gebäudesanierung, die Rolle des eigenen Verhaltens, Mobilitätsbedarfe und Möglichkeiten diese durch ÖPNV sowie eCar Sharing Angebote zu decken.



11.3 Fragebogen und Flyer

Um auch insbesondere die Mitbürger zu erreichen, die altersbedingt keinerlei digitalen Zugang haben, wurde das digitale Angebot durch ein entsprechendes analoges Marketing ergänzt. Im Quartier Mönkebüll wurden zwei Mal alle Bewohner per Posteinwurf gebeten den Fragebogen (siehe Anlage) auszufüllen. Des Weiteren wurde über die Bearbeitung des integrierten Quartierskonzeptes informiert und auf die Informationsveranstaltungen hingewiesen / hierzu eingeladen.

Von den 223 Haushalten im Quartier konnte ein Rücklauf von 106 absolut und somit von 48 % erreicht werden. Im Vergleich mit anderen öffentlich zugänglichen Quartierskonzepten ist dieser Wert als besonders hoch zu einzustufen. Gerade hierdurch wird gewährleistet, dass die erhaltenen Daten repräsentativen Charakter haben und somit hohen wissenschaftlichen Anforderungen genügen. Diese Quote konnte dank des hohen zeitlichen und persönlichen Einsatzes des Autorenteam und deren Unterstützern generiert werden.

Gerade durch diese intensive und lang an- und nachhallende Kommunikation wurde eine profunde Auseinandersetzung der Bürger mit dem integrierten Quartierskonzept erreicht. Den Autoren ist bekannt, dass seit Beginn und über die Bearbeitungsdauer hinweg die betrachteten Themenfelder zum „Ortsgesprächsthema“ wurden. Dies ist nach Ansicht der Autoren ein bedeutsamer Baustein für die Akzeptanz und spätere Umsetzbarkeit der identifizierten Maßnahmen. So konnten diese durchaus komplexen Themenfelder einen hohen Vertrauheitswert erlangen, der für alle weiteren Schritt sicherlich eine bedeutende positive Rolle spielen wird.

11.4 Lenkungsgruppe

Die Lenkungsgruppe ist das Gremium der Gemeinde, das die Arbeit des Quartierskonzeptes steuert und mit dem alle maßgeblichen Abstimmungen über den Ablauf der Arbeiten erfolgen. Zudem erfolgt durch die Mitglieder der Lenkungsgruppe auch eine Kommunikation der Arbeit des Quartierskonzeptes in die Bevölkerung bzw. die verschiedenen in der Kommune relevanten Gruppen. Insofern ist die Lenkungsgruppe auch mit Blick auf die Öffentlichkeitsarbeit relevant.

Über den Projektverlauf fanden zwei zentrale Abstimmungsrunden mit der Lenkungsgruppe statt, was dem Umfang des Projektberichts angemessen ist.

Die Arbeit der Lenkungsgruppe verlief ausgesprochen konstruktiv und war durch einen hohen Grad an Übereinstimmung und eine klare Ausrichtung der Beteiligten an den Interessen der Bürger des Quartiers geprägt.



12. Maßnahmensteckbriefe und Empfehlungen

Konkrete Empfehlungen werden in sogenannten Maßnahmensteckbriefen formuliert. Diese orientieren sich an den auf die kommunale Ebene heruntergebrochenen Zielparametern der politischen Leitziele der Bundesregierung, ausgehend von der Erreichung der Pariser Klimaschutzziele. Thematisch orientieren sich die Autoren an der Gliederung dieser Studie mit folgenden Schwerpunkten:

- energetische Gebäudesanierung
- Wärmeversorgung
- Stromerzeugung und Verbrauch
- Mobilität
- Bildung, Information und Sensibilisierung

12.1 Energetische Gebäudesanierung

| Maßnahme 01 | |
|--|--------------------------------|
| Beschreibung der Maßnahme | Priorisierung |
| Energetische Ertüchtigung der Gebäudehüllen im Baubestand. (Diese Maßnahme sollte nach Möglichkeit direkt begonnen werden, um Einsparpotenziale bereits vor der Umsetzung des Nahwärmenetzes berücksichtigen zu können.) | Hoch. |
| Maßnahmenziele | Zeitplan |
| Reduzierung des Wärmebedarfs durch geringere Wärmeverluste und dadurch CO ₂ -Einsparungen i.H.v. 27,67 t pro Jahr. | kurz-, mittel- und langfristig |
| Controlling Parameter | |
| Sanierungsrate von jährlich 1,1 % der Gebäude im Quartier mit mindestens 37,5 % Wärmeverbrauchsreduzierung zum Status quo 2023. | |
| Akteure, Ressourcen und Verantwortlichkeiten | |
| Immobilienbesitzer Energieberater Fördermittelgeber Handwerker Bauamt (falls Genehmigungen erforderlich sind) Gemeinwohlgenossenschaft zur Durchführung von Informationsveranstaltungen + Beratungen | |



12.2 Wärmeversorgung

| Maßnahme 02 | |
|---|--------------------------|
| Beschreibung der Maßnahme | Priorisierung |
| Planung, Aufbau und Betrieb eines Nahwärmenetzes unter Nutzung bereits lokal verfügbarer Infrastruktur und handelnder Akteure. | Hoch. |
| Maßnahmenziele | Zeitplan |
| Dekarbonisierung der Wärmeversorgung durch eine zentrale Nahwärmelösung | Kurz- und mittelfristig. |
| Controlling Parameter | |
| Inbetriebnahmezeitpunkt (Ziel für das erste Netz: 2025) Anschlußquote > 80 % Fördermittelquote > 20 % CO ₂ -Reduzierung > 75 % | |
| Akteure, Ressourcen und Verantwortlichkeiten | |
| Immobilienbesitzer Biogasanlagenbetreiber und Betreiber für ggf. weitere Wärmeerzeugungsanlagen Amt mittleres Nordfriesland, Landratsamt und Gemeindevertretung für Genehmigungen Energieberater Tief- und Rohrleitungsbau Ingenieurbüros und Planer Heizungsbauer und Anlagenbauer Fördermittelgeber und Finanzierungspartner Gemeinwohlgemeinschaft (Betreiber) | |



| Maßnahme 03 | |
|---|--------------------------|
| Beschreibung der Maßnahmen | Priorisierung |
| Ansiedelung weiterer CO ₂ -neutraler Wärmeerzeugungsquellen | Hoch. |
| Maßnahmenziele | Zeitplan |
| Diversifizierung und Sicherung erforderlicher Wärmeerzeugungskapazitäten | Kurz- und mittelfristig. |
| Controlling Parameter | |
| Identifikation von möglichen Technologien → 2024 Ansprache relevanter Akteure und ganzheitliche Prüfung der Machbarkeit → 2025 Umsetzung ab 2026 | |
| Akteure, Ressourcen und Verantwortlichkeiten | |
| Ingenieurbüro und Planer Energieberater Anlagenbauer Fördermittelgeber und Finanzierungspartner Grundstückseigentümer Gemeinde und Amt mittleres Nordfriesland für etwaige Genehmigungen Verteilnetzbetreiber SH Netz | |



| Maßnahme 04 | |
|--|--------------------------|
| Beschreibung der Maßnahmen | Priorisierung |
| Beratung, Planung und Umsetzungsbegleitung der Einzelmaßnahmen. | Hoch. |
| Maßnahmenziele | Zeitplan |
| Dekarbonisierung der dezentralen Heizungsanlagen, die nicht von einer zentralen Nahwärmelösung erfasst werden | Kurz- und mittelfristig. |
| Controlling Parameter | |
| Identifikation und Ansprache der betroffenen Haushalte bis 2025 Dekarbonisierung von 80 % dieser betroffenen Haushalte bis 2035 | |
| Akteure, Ressourcen und Verantwortlichkeiten | |
| Immobilienbesitzer Energieberater Heizungsbauer Fördermittelgeber und Finanzierungspartner | |



12.3 Stromversorgung

| Maßnahme 05 | |
|---|--------------------------|
| Beschreibung der Maßnahme | Priorisierung |
| Planung, Aufbau und Betrieb individueller PV-Dachanlagen (nach Möglichkeit mit einem Energiespeicher) | Hoch. |
| Maßnahmenziele | Zeitplan |
| Aktivierung und Nutzung vorhandener Dachflächen zur lokalen Stromversorgung | Kurz- und mittelfristig. |
| Controlling Parameter | |
| Quote installierter PV-Systeme: 35 % in 2023 70 % in 2035 100 % in 2045 | |
| Akteure, Ressourcen und Verantwortlichkeiten | |
| Immobilienbesitzer SH Netz Solarteure Fördermittelgeber und Finanzierungspartner Gemeinwohlgemeinschaft (Betreiber, falls Dachflächen vom Immobilienbesitzer nicht selbst genutzt werden) | |



12.4 Mobilität

| Maßnahme 06 | |
|--|--------------------------|
| Beschreibung der Maßnahme | Priorisierung |
| Planung, Aufbau und Betrieb eines lokalen eCar Sharing Angebots. | Hoch. |
| Maßnahmenziele | Zeitplan |
| Aktivierung und Nutzung vorhandener Fahrzeugflottenbestände Fuelswitch im Fahrzeugbestand (hin zu elektrisch) Erhöhung der Nutzungszeiten pro Fahrzeug | Kurz- und mittelfristig. |
| Controlling Parameter | |
| Anzahl elektrifizierte Fahrzeuge im Vergleich zu 2023 Businesscase Berechnung abschließen: 2024 Start eines eCar Sharing Angebots 2025 | |
| Akteure, Ressourcen und Verantwortlichkeiten | |
| Gewerbetreibende Gemeinwohlgemeinschaft (Betreiber) Nutzer die entsprechende Mobilitätsbedarfe haben | |



13. Controlling-Konzept

Im vorangegangenen Kapitel wurden sechs spezifische Maßnahmenpakete identifiziert und beschrieben. Für jeden einzelnen Maßnahmensteckbrief sind konkrete Controlling-Parameter benannt. Diese sollen eine transparente Überprüfung des Fortschritts sicherstellen.

Die Autoren empfehlen, in einem Rhythmus von fünf Jahren Fortschrittserhebungen mittels Befragung (analog dem Vorgehen in dieser Ausarbeitung) durchzuführen. Daraus ist ein aussagekräftiges Energie- und CO₂-Monitoring möglich.

Die Gemeinwohlgemeinschaft Nord als Akteurin zusammen mit der Gemeindevertretung stellen eine kontinuierliche Dokumentation der Arbeiten im Kontext mit den betrachteten Maßnahmen und Empfehlungen sicher.



14. Ausblick

Den Autoren ist es wichtig, dass durch die Studie entwickelte Momentum für die zeitnahe Umsetzung der identifizierten Aktionen zu nutzen. Daher scheint auch für künftige integrierte Quartierskonzepte die Bearbeitung durch Arbeitsgemeinschaft mit einem der Partner, der eine spätere Realisierung anbieten kann, als zielführend.

Die Chancen einer Umsetzung werden als durchaus realistisch eingeschätzt, da sich bereits eine kritische Anzahl an lokal erforderlichen Akteuren und Bürgern gefunden haben. Insbesondere die positiven Erfahrungen der Vergangenheit durch erfolgreich realisierte Bürgerprojekte vor Ort wie der 50 MW Bürgerwindpark tragen hierzu bei.

Die Gemeinwohlgemeinschaft Nord bekleidet in diesem Zusammenhang eine vertrauensbildende Schlüsselposition für Akzeptanz und Glaubwürdigkeit als Klammer zwischen Politik, Bürgern und erforderlichen weiteren Akteuren.

Unter Berücksichtigung der vorgenannten Aspekte wird die Realisierung berechneter CO₂-Minderungspotenziale im betrachteten Quartier als hoch bewertet. Der Ortsteil Mönkebüll stellt das erste Teilgebiet der Gemeinde Langenhorn dar, welches sich auf diesen Weg begibt. Da bereits zahlreiche Bürger aus anderen Ortsteilen an den Bürgerversammlungen im Zuge dieser Studie teilnahmen, scheinen die Vorzeichen für eine positive Entwicklung in den anderen Ortsteilen günstig zu sein. Insbesondere die bereits vorhandenen Gegebenheiten der in Bürgerhand befindlichen EE-Stromerzeugung bieten gute Realisierungsmöglichkeiten einer Diversifikation der künftigen integrierten Energieversorgung. Es wurden bereits zahlreiche Gespräche mit Großwärmepumpenherstellern und auch Nahwärmenetzbetreibern in der Region und Dänemark geführt, die ein vielversprechendes Bild hinsichtlich der künftigen Entwicklung zeichnen.

Insgesamt könnte dieses skizzierte Vorgehen bei günstigem Verlauf eine übertragbare Blaupause für weitere Kommunen im ländlichen Raum darstellen.



15. Anhang

15.1 Fragebogen

| Persönliche Angaben | ⌵ | ⋮ |
|---|---|---|
| Beschreibung (optional) | | |
| Name * | | |
| Kurzantwort-Text | | |
| Vorname * | | |
| Kurzantwort-Text | | |
| Straße * | | |
| Kurzantwort-Text | | |
| Hausnummer * | | |
| Kurzantwort-Text | | |
| Ort * | | |
| eMail Adresse * | | |
| Kurzantwort-Text | | |
| Telefonnummer * | | |
| Kurzantwort-Text | | |
| Eigentümer der Wohnung/ des Hauses/ des Gebäudes * | | |
| <input type="radio"/> ja | | |
| <input type="radio"/> nein | | |



Informationen zum Gebäude bzw. der Wohnung



Beschreibung (optional)

Gebäudeart *

- Einfamilienhaus (freistehend oder Doppelhaus)
 - Mehrfamilienhaus mit mehreren Wohnungen
 - Wohnung in einem Mehrfamilienhaus
 - Gewerbeimmobilie/ Betriebsgebäude/ o.ä.
-

Baujahr *

- vor 1918
- 1919-1948
- 1949-1957
- 1958-1968
- 1969-1978
- 1979-1983
- 1984-1994
- 1995-2001
- 2002-2009
- 2010-2015
- 2016- heute

Wohnfläche/ Nutzfläche in m² *



Informationen zur Wärmeerzeugung (Heizung)

Beschreibung (optional)

Wie alt ist die Heizung ca. ? *



Kurzantwort-Text

Art der Wärmeerzeugung *

- Gas (flüssig oder Ergas)
- Öl
- Pelletkessel
- Holzofen
- Erdkolektor
- Wärmepumpe
- Nahwärme
- Sonstiges (z.B. BHKW)



Falls noch zusätzlich zu Gas, Öl, Wärmepumpe ... wesentlich mit Holz geheizt wird, geben Sie bitte die ca. Raummeter Holzmenge pro Jahr an.

Kurzantwort-Text

Verbrauch Heizenergie

*

2020

(Liter Heizöl / m³ oder kWh Erdgas, kg Flüssiggas, kWh Heizstrom, Raummeter Holz, kg Pellets)

Kurzantwort-Text

Verbrauch Heizenergie

*

2021

(Liter Heizöl / m³ oder kWh Erdgas, kg Flüssiggas, kWh Heizstrom, Raummeter Holz, kg Pellets)

Kurzantwort-Text

Verbrauch Heizenergie

*

2022

(Liter Heizöl / m³ oder kWh Erdgas, kg Flüssiggas, kWh Heizstrom, Raummeter Holz, kg Pellets)

Kurzantwort-Text

Gibt es eine funktionierende Solarthermie die eingebunden ist? *

ja

nein

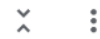
Wenn es preislich attraktiv ist, interessiert Sie ein Anschluss an ein Nahwärmenetz? *

ja

nein



Sanierungsstand des Gebäudes



Beschreibung (optional)

Wie alt sind die Fenster? *

Kurzantwort-Text

Sind diese mehrfach verglast (2-fach? 3-fach?) *

- 1-fach verglast
- 2-fach verglast
- 3-fach verglast
- teils-teils

Wie alt ist das Dach ca. ? *

Kurzantwort-Text

Ist das Dach gedämmt? *



Ist das Dach gedämmt? *

- ja
 - nein
 - ist mir nicht bekannt
-

Ist die Sole/ das Fundament gedämmt? *

- ja
 - nein
 - ist mir nicht bekannt
-

Gibt es Interesse an einer energetischen Beratung, durch einen qualifizierten Energieberater, zur Reduzierung der Wärmeverluste?

- ja
 - nein
-

Planen Sie in den kommenden 5 Jahren die Immobilien energetisch zu optimieren? *

- ja
- nein



Angaben zu den Bewohnern :

Beschreibung (optional)

Wie viele Personen leben in der Wohneinheit? *

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5
- >5

Wie alt sind die einzelnen Bewohner? *

Kurzantwort-Text

Erwarten Sie in den kommenden 5 Jahren eine Veränderung der Bewohnerzahl? *

- es werden vermutlich mehr
- es werden vermutlich weniger
- es dürfte dabei bleiben



Stromverbrauch, Photovoltaik und Mobilität

Wie hoch war Ihr Stromverbrauch in 2020 (in kWh) ? *

Meine Antwort _____

Wie hoch war Ihr Stromverbrauch in 2021 (in kWh) ? *

Meine Antwort _____

Wie hoch war Ihr Stromverbrauch in 2022 (in kWh) ? *

Meine Antwort _____

Haben Sie bereits eine Photovoltaikanlage? *

- ja
- nein
- falls nein, ich bin daran interessiert mir künftig eine zu installieren
- falls nein & bei Interesse: die Gemeinwohlgenossenschaft darf mit mir Kontakt aufnehmen.

Wie viele Fahrzeuge gibt es im Haushalt? *

- 1
- 2
- 3 und mehr

Haben Sie bereits in eMobil (Auto)? *

- ja
- nein



Haben Sie vor künftig ein eMobil bzw. ein weiteres zu kaufen? *

- ja
- nein
- eventuell

Sind Sie an einem eCar-Sharing Angebot interessiert und würden das bei fairen Preisen nutzen? *

(zur Information: die Gemeinwohlgemeinschaft plant entsprechende Angebote künftig bei ausreichendem Interesse zu machen)

- ja
- nein
- vielleicht

Vielen Dank!



Wir möchten uns ganz herzlich für die Teilnahme an der Umfrage bedanken.

Im Anschluss werten wir alles aus und werden Sie über die Ergebnisse und alles weitere informieren.

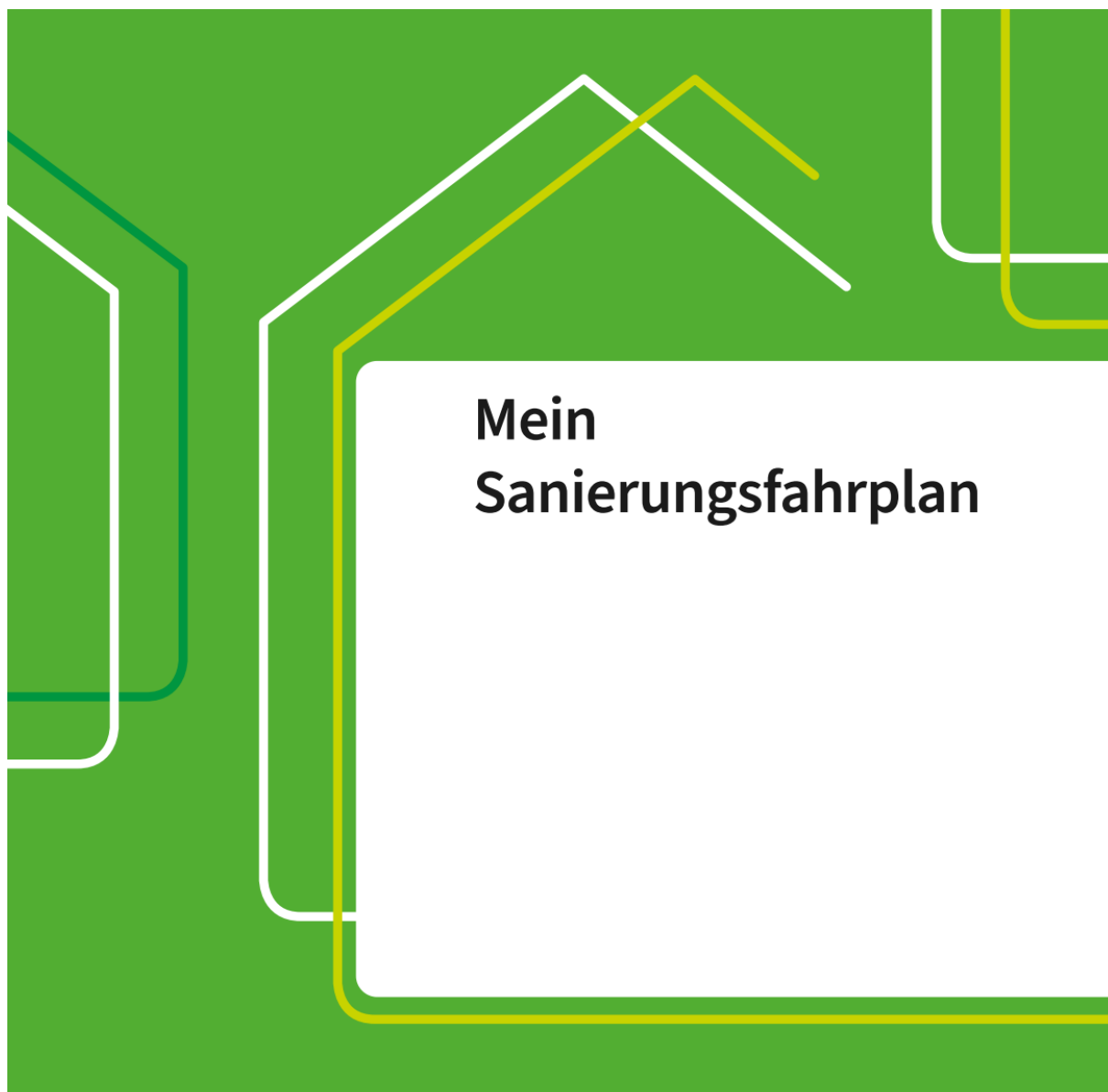
Feedback oder allg. Anmerkungen zum Fragebogen

Kurzantwort-Text



15.2 Mustersanierungskonzepte

15.2.1 Gebäude A



Energieberater

über:energie Nord
Torsten Litschke
Beraternr. (BAFA): 227628
Vorgangsnr. (BAFA): EBW 570xxx

Gebäudeadresse

25842 Langenhorn



Frau
xxx
xxx
25842 Langenhorn

über:energie Nord
Torsten Litschke
Heie-Juuler-Wäi 1
25920 Risum-Lindholm
04661 – 4912
info@schornsteinfeger-nord.de
www.schornsteinfeger-nord.de

Ihr Sanierungsfahrplan

Sehr geehrte Frau xxx,

heute erhalten Sie Ihren persönlichen Sanierungsfahrplan für Ihr Wohnhaus. Der Sanierungsfahrplan wurde erstellt, da Sie im Zuge bevorstehender Reparaturen und damit verbundenen Investitionen an Ihrer Heizung über weitere sinnvolle Maßnahmen informiert werden möchten. Unserem Gespräch konnte ich entnehmen, dass Sie vorrangig an der Verbesserung des Wohnkomforts und einer Verringerung der Heizkosten interessiert sind. Mit der Entscheidung zur energetischen Sanierung Ihres Zuhauses leisten Sie einen Beitrag zum Einsparen an Energie und an CO₂-Emissionen. Damit haben Sie einen persönlichen Anteil am Gelingen der Energiewende. Koppeln Sie die vorgeschlagenen Effizienzmaßnahmen am besten an die sowieso anfallenden Modernisierungs- und Instandhaltungsarbeiten, um Kosten zu sparen. So wird der Zustand Ihres Hauses mit jedem Sanierungspaket aufgewertet, sodass nach Abschluss des Fahrplans ein guter, zukunftsfähiger energetischer Standard erreicht ist: Die Wohnqualität steigt, Wohnkomfort und die Behaglichkeit verbessern sich deutlich. Wenn sie weitere Fragen oder Wünsche haben, rufen Sie mich an - ich helfe ihnen gerne weiter. Mit besten Grüßen von Ihrem Energieberater

Ich wünsche Ihnen viel Erfolg dabei und schönes Wohnen!

Torsten Litschke

Bericht erstellt am 22. Juni 2022



Ihr Haus heute – Bestand

Im Rahmen der Vor-Ort-Analyse des Gebäudes wurden die hier dargestellten besonderen baulichen Ausgangsbedingungen vorgefunden.

Gebäudedaten

| | |
|-----------------------|------------------------|
| Standort | Langenhorn |
| Gebäudetyp | Einfamilienhaus |
| Baujahr | 1993 |
| Wohnfläche | ca. 128 m ² |
| Vollgeschosse | 1 |
| Keller | nein |
| Dach | unbeheizt |
| Baujahr Heizung | 1994 |
| Bisherige Sanierungen | |
| Erneuerbare Energien | |

1



2



3



4

1

Heizungsanlage

Gas-Heizung

2

2 fach verglastes Fenster

Kunststofffenster

3

Dämmung des Daches

Zwischensparrendämmung

4

Gebäudesohle

gering gedämmter Fußboden



Sonstiges

Die Begehung des Gebäudes hat baualtersbedingte Schwachstellen aufgezeigt. Wartungs und Instandsetzungsarbeiten wurden nach Möglichkeit durchgeführt.



Ihr Haus heute – energetischer Istzustand

Überblick zum energetischen Istzustand und Sanierungsbedarf ihres Hauses

Skala zur Energieeffizienz:



Wände

inklusive Kellerwänden

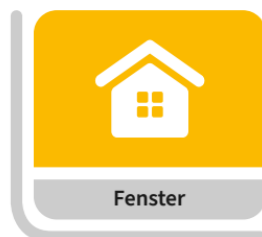


Dach

oberer Gebäudeabschluss



Lüftung



Fenster

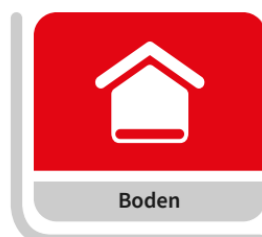
inklusive Dachfenster



Ihr Haus heute



Warmwasser



Boden

unterer Gebäudeabschluss



Heizung



Wärmeverteilung

inkl. Speicherung und Übergabe



4



Ihr Haus heute – Beschreibung und Erläuterung

So sind die Grafiken zu verstehen

Zur Übersichtlichkeit werden im Sanierungsfahrplan einzelne Bau- und Anlagenteile unterschiedlichen Komponenten zugeordnet. Diese haben jeweils einen wesentlichen Anteil an der energetischen Gesamtqualität des Gebäudes. Jede Komponente wird durch ein charakteristisches Piktogramm dargestellt, welche sich in dem gesamten Dokument wiederfinden.

Die energetische Bewertung der einzelnen Komponenten erfolgt anhand der berechneten energetischen Kennwerte und wird farblich dargestellt.

In der Mitte finden Sie die energetische Gesamtbewertung für Ihr Haus heute. Mit den Piktogrammen werden zum einem die Gebäudehülle (Dach, Fenster, Wände, Boden) und zum anderen die Anlagentechnik (Heizung, Warmwasser, Wärmeverteilung, Lüftung) bewertet.

Im Verlauf der Sanierung zeigen die Piktogramme den voraussichtlichen energetischen Zustand nach erfolgreicher Sanierung auf.

Individuelle Ausgangssituation für Ihre Sanierung

Gegenstand dieser Energieberatung ist ein 1993 errichtetes Einfamilienhaus in Langenhorn. Der Spitzboden ist nicht ausgebaut und somit unbeheizt. Die Wärmeerzeugung erfolgt für Heizung und Warmwasser mit einer Gas-Heizungsanlage. Der Eigentümer wünscht sich einen Fahrplan für einen Schritt für Schritt Sanierung zu einem Effizienzhaus.



Ihr Sanierungsfahrplan

Auf der gegenüberliegenden Seite befindet sich das Herzstück des iSFP, die Fahrplanseite.

Hier finden Sie einen langfristigen Überblick zum energetischen Zustand Ihres Gebäudes und die umzusetzenden Sanierungsmaßnahmen. Angefangen mit dem Istzustand hin zum Zielzustand nach Umsetzung aller Maßnahmenpakete. Der energetische Zustand wird dabei jeweils anhand des Primärenergiebedarfs beurteilt und farblich dargestellt. Dunkelgrün entspricht dem höchsten Effizienzniveau, dunkelrot dem niedrigsten. Zusätzlich werden auch die Investitionskosten sowie die Förderungen für die einzelnen Maßnahmenpakete ausgegeben. Informationen zu Energiekosten, CO₂-Emissionen und erwarteten Endenergieverbrauch werden nur für den Ist- und Zielzustand dargestellt. Die Zeitleiste zeigt den individuell mit Ihnen abgestimmten Umsetzungszeitpunkt für das jeweilige Maßnahmenpaket an. Detaillierte Informationen zu den jeweiligen Einzelmaßnahmen finden Sie in der Umsetzungshilfe.

Einordnung der energetischen Gesamtbewertung des Hauses auf der Farbskala

|  | q _p in kWh/(m ² a) | Beschreibung |
|---|--|--|
|  | ≤ 30 | Fortschrittlicher Standard |
|  | ≤ 60 | Gesetzliche Anforderung an Neubauten Stand 2020 |
|  | ≤ 90 | Gesetzliche Anforderung an Neubauten Stand 2002/2009 |
|  | ≤ 130 | Teilsaniertes Gebäude |
|  | ≤ 180 | Teilsaniertes oder unsaniertes Gebäude |
|  | ≤ 230 | Teilsaniertes oder unsaniertes Gebäude |
|  | > 230 | Teilsaniertes oder unsaniertes Gebäude |

Primärenergiebedarf

Der Primärenergiebedarf berücksichtigt neben dem Endenergiebedarf des Gebäudes auch den Energieaufwand für die vorgelagerten Prozessketten außerhalb des Gebäudes. Dazu gehören die Gewinnung, Aufbereitung, Umwandlung und Verteilung der jeweils eingesetzten Brennstoffe.

(erwarteter) Endenergieverbrauch

Der erwartete Endenergieverbrauch beruht auf einem Abgleich mit dem berechneten Endenergiebedarf (Energienmenge für Heizung, Warmwasser, Lüftung), dem individuellen Nutzerverhalten und Klimafaktoren. Liegen keine Verbrauchsdaten zum Abgleich vor, wird mit einem typischen Verbrauchsfaktor der erwartete Endenergieverbrauch ermittelt.

Sowieso-Kosten

Zu den Sowieso-Kosten zählen im iSFP die Kosten, die ohnehin für notwendige Instandsetzungen anfallen, sowie Kosten für sonstige Modernisierungsmaßnahmen (z.B. Komfortverbesserung).

Energieträger und Energiepreise

Je nach Anlagenkonzept können für Heizung, Warmwasser und Lüftung in Ihrem Haus unterschiedliche Energieträger eingesetzt werden. Im Folgendem sehen Sie die eingesetzten Energieträger mit Ihren aktuellen Energiepreisen bzw. derzeit übliche Energiepreise, die zur Berechnung der Energiekosten zugrunde gelegt wurde.

| Energieträger | Hilfsstrom | Erdgas E | Energieträger 2 | Energieträger 3 |
|------------------------------|----------------|----------------|-----------------|-----------------|
| Grundpreis heute (brutto) | 120,00 €/a | 181,83 €/a | - | - |
| Arbeitspreis heute (brutto)* | 33,00 Cent/kWh | 13,00 Cent/kWh | - | - |

* Der Arbeitspreis bezieht sich auf den Heizwert.



Mein Sanierungsfahrplan



¹ Die angegebenen Investitionskosten beruhen auf einem Kostenüberschlag zum Zeitpunkt der Erstellung des Sanierungsfahrplans. Es handelt sich hierbei nicht um eine Kostenermittlung nach DIN 276. Zu den tatsächlichen Ausführungskosten können Abweichungen auftreten. Vor Ausführung sind konkrete Angebote von Fachfirmen einzuholen.

² Die Förderbeträge wurden anhand der Konditionen der zum Zeitpunkt der Erstellung des ISFP geltenden Förderprogramme berechnet und sind rein informativ. Es besteht kein Anspruch auf die genannte Förderhöhe. Fördermöglichkeiten können zum Umsetzungszeitpunkt höher oder niedriger ausfallen, daher bitte zum Umsetzungszeitpunkt nochmals prüfen.

³ Die Energiekosten wurden mit heutigen Energiepreisen und anhand des erwarteten Endenergieverbrauchs nach Umsetzung des jeweiligen Maßnahmenpakets berechnet. In der Langfristspektive können Energiepreise schwanken.



Ihr Haus in Zukunft – das sind Ihre Vorteile

Neben der reinen Energieeinsparung bietet die energetische Sanierung Ihres Gebäudes weitere Vorteile: Durch die Dämmung des Daches und der Außenwand erhöht sich der thermische Komfort erheblich! Die empfohlene Dämmung des Daches und die kluge Planung der Fensterkennwerte verbessern nicht nur den winterlichen Wärmeschutz - auch der sommerliche Wärmeschutz wird deutlich verbessert daneben erhöhen sich durch diese Maßnahmen der Schallschutz und die Zugfreiheit des Gebäudes. Im Zielzustand wird durch die Verwendung moderner und nachhaltiger Baustoffe die architektonische Qualität des Gebäudes maßgeblich

Neben der Einsparung von Energie, Treibhausgasen und Heizkosten bringt die energetische Sanierung Ihres Hauses auch andere Vorteile mit sich. Die Verbesserungen, die der Sanierungsfahrplan für Ihr Haus vorsieht, sind hier zusammengefasst:



Thermischer Komfort: frei von unangenehmer Zugluft, Hitze- oder Kältestrahlung

Unbehagliche Zugluft wird durch dichtere Türen und Fenster verhindert. Auch die Dämmung von Wänden und Dach erhöht die Behaglichkeit beträchtlich.



Sommerlicher Hitzeschutz: Schutz vor Überhitzung im Sommer

Verschattungen für Dach- und Fassadenfenster sind der wichtigste Überhitzungsschutz. Auch die Dämmung von Dach und Fassade verbessert den Hitzeschutz.



Schallschutz: frei von Lärm und Geräuschen aus der Umgebung

Dichte Türen und Fenster erhöhen den Schallschutz in aller Regel. Auch die Dämmstoffe tragen zu einem besseren Schallschutz bei.



Wohngesundheit: frei von Feuchtigkeit, Schimmel und Giften in Innenräumen

Gedämmte, warme Bauteile und eine gesicherte Lüftung sorgen für ein gesundes Raumklima ohne Schimmel Wohngifte.



Immobilienwert: Steigerung des Marktwertes des Gebäudes

Der Gebrauchswert eines sanierten Gebäudes kann durchaus dem eines neu errichteten Gebäudes vergleichbar sein, woraus auch regelmäßig eine Steigerung des Marktwertes...



Sicherheit: Schutz vor Einbruch und Diebstahl

Wenn neue Türen und Fenster eingebaut werden, kann eine höhere Widerstandsklasse gewählt werden und so der Einbruchschutz erhöht werden.



Ihr Haus in Zukunft – energetischer Zielzustand

Überblick zum energetischen Zielzustand Ihres Gebäudes nach Sanierung

Skala zur Energieeffizienz:



Wände

inklusive Kellerwänden

Dach

oberer Gebäudeabschluss

Lüftung

Fenster

inklusive Dachfenster

**EH 85 EE
Ihr Haus in Zukunft**

Warmwasser


Boden

unterer Gebäudeabschluss

Heizung

Wärmeverteilung

inkl. Speicherung und Übergabe

 Photovoltaik (PV) zur solaren Stromerzeugung



Kostendarstellung

Die Kosten der energetischen Sanierung sind eine zentrale Frage, um die Entscheidung für eine energetische Sanierung zu treffen. Dabei haben Energieeffizienzmaßnahmen am Gebäude den großen Vorteil, dass sie die Heizkosten regelmäßig senken. Hier werden zu jedem Maßnahmenpaket die ungefähren Kosten der Sanierung dargestellt. Neben den Investitionskosten des Maßnahmenpakets werden die anteiligen Sowieso-Kosten und eine mögliche Förderung nach aktuellem Stand betrachtet.

Darüber hinaus werden Ihnen die verbrauchsabgeglichenen Energiekosten im Istzustand und nach Umsetzung der jeweiligen Maßnahmenpakete dargelegt. Anhand der Energiekosten, die nach Durchführung der Maßnahmenpakete erwartet werden, können Sie den Effekt der energetischen Verbesserung ablesen. Diesen Einsparungen gegenüber stehen die Kosten, die mit den Sanierungsmaßnahmen verbunden sind.

| Maßnahmenpakete | Investitions- kosten ¹ € | davon Sowieso- Kosten € | Förderung ² € | Energie- Kosten ³ €/a |
|---|---|-------------------------------|-----------------------------|--|
| Istzustand | | | | 3.500 |
| 1 • Außenwand • Fenster und Türen | 41.975 | 26.578 | 10.494 | 2.900 |
| 2 • Dach und oberste Geschosdecke | 46.953 | 18.094 | 11.738 | 2.750 |
| 3 • Gebäudesohle • Heizung • Warmwasser • Lüftung | 75.200 | 21.876 | 16.520 | 1.950 |

In Zukunft ist davon auszugehen, dass die Energiekosten durch Preissteigerungen der Energieträger und politische Maßnahmen weiter steigen werden. Dann sparen Sie durch die Sanierung noch höhere Energiekosten ein.

- 1 Die angegebenen Investitionskosten beruhen auf einem Kostenüberschlag zum Zeitpunkt der Erstellung des Sanierungsfahrplans. Es handelt sich hierbei nicht um eine Kostenermittlung nach DIN 276. Zu den tatsächlichen Ausführungskosten können Abweichungen auftreten. Vor Ausführung sind konkrete Angebote von Fachfirmen einzuholen.
- 2 Die Förderbeträge wurden anhand der Konditionen der zum Zeitpunkt der Erstellung des ISFP geltenden Förderprogramme berechnet und sind rein informativ. Es besteht kein Anspruch auf die genannte Förderhöhe. Fördermöglichkeiten können zum Umsetzungszeitpunkt höher oder niedriger ausfallen, daher bitte zum Umsetzungszeitpunkt nochmals prüfen.
- 3 Die Energiekosten wurden mit heutigen Energiepreisen und anhand des erwarteten Endenergieverbrauchs nach Umsetzung des jeweiligen Maßnahmenpakets berechnet. In der Langfristperspektive können Energiepreise schwanken.



Ihre nächsten Schritte

So starten Sie Ihre Sanierung

- Bereiten Sie auf der Grundlage Ihres Sanierungsfahrplans die jeweiligen Sanierungsschritte gut vor. Im Teil „Umsetzungshilfe für Ihre Maßnahmen“ finden Sie Erläuterungen und Hinweise zu jeder empfohlenen Effizienzmaßnahme.
- Bei einigen Maßnahmen finden Sie die Empfehlung für eine genauere Analyse eines Bauteils oder sogar für eine umfassende gebäudetechnische Analyse. Beauftragen Sie dafür vor der Ausführung von Maßnahmen entsprechende Fachplaner. Ich berate Sie gerne dabei.
- Es gibt verschiedene bundesweite und regionale Förderprogramme. Gerne unterstütze ich Sie bei der Beantragung von Fördermitteln. Für die Beantragung von KfW-Förderung ist die Einbindung eines gelisteten Energieeffizienz-Experten zwingend erforderlich.
- Sprechen Sie bei Bedarf mit ihrer Hausbank über ein günstiges Finanzierungsdarlehen. Eine für das Bankgespräch hilfreiche Übersicht finden Sie in der Umsetzungshilfe auf der Seite „Informationen für die Hausbank“.
- Um den richtigen Handwerksbetrieb auszuwählen, sollten Sie für alle Bauleistungen mehrere Angebote einholen und vergleichen. Die Angebote sollten die geplanten Maßnahmen sowie Menge, Fabrikat und Merkmale des Baumaterials enthalten. Dabei sollten Sie den Firmen die exakte Materialstärke und -qualität mitteilen. Konkrete Angaben dazu finden Sie in Ihrer Umsetzungshilfe. Je detaillierter die Angebote sind, desto besser kann man ihre Qualität beurteilen und die richtige Entscheidung treffen. Gute Handwerksbetriebe können ihr Know-how durch Referenzen belegen. Lassen Sie sich diese zeigen.
- Schließen Sie mit der Firma Ihrer Wahl einen Bauvertrag ab. Im Bauvertrag werden die konkreten Leistungen beschrieben, ein Zeitplan mit verbindlichen Abnahmeterminen festgelegt, Zahlungsfristen und Mängelansprüche geregelt. Auch Fristen aus bewilligten Förderungen sollten dabei erfasst werden.
- Der Abschluss der Arbeiten mit auftragsgemäßer Umsetzung und evtl. Fehler sollte in einem Abnahmeprotokoll festgehalten werden.

Einbindung weiterer Planer und Sachverständiger

Der vorliegende Sanierungsfahrplan ist das Ergebnis der Energieberatung und ersetzt keine Ausführungsplanung. Bevor die Bauarbeiten zur Umsetzung der Maßnahmen beginnen, sollten Sie die Bauteile auf Schäden und Nutzbarkeit kontrollieren lassen. Hierfür empfehle ich Ihnen die Einbindung von:

- Architekt, Planung Umbaumaßnahmen
- Statiker, Kontrolle Dachstuhl auf Tragfähigkeit für Solaranlage
- Schornsteinfeger, Begutachtung Schornstein
- Holzschutzgutachter, Kontrolle Dachstuhl und Holzbalkendecken
- Fachplaner Haustechnik, Planung Lüftungsanlage
- Energiesachverständiger, Lüftungskonzept



Mehr Infos unter:
www.machts-effizient.de
Hotline 0800-0115 000

Quellenverweis für Bilder und Grafiken:
Torsten Litschke S. 1, 3

Software: Energieberater Profe, 11.6.3
Druckversion: 2.2.4.1553
Rechtsgrundlage: GEG 2020
Norm: DIN V 4701-10 / 4108-6



15.2.2 Gebäude B



Mein Sanierungsfahrplan

Energieberater

über:energie Nord
Torsten Litschke
Beraternr. (BAFA): 227628
Vorgangsnr. (BAFA): EBW 548xxx

Gebäudeadresse

xxxx
25842 Langenhorn



Herr
xxx
xxx
25842 Langenhorn

über:energie Nord
Torsten Litschke
Heie-Juuler-Wäi 1
25920 Risum-Lindholm
04661 – 4912
info@schornsteinfeger-nord.de
www.schornsteinfeger-nord.de

Ihr Sanierungsfahrplan

Sehr geehrter Herr xxx,

heute erhalten Sie Ihren persönlichen Sanierungsfahrplan für Ihr Wohnhaus. Der Sanierungsfahrplan wurde erstellt, da Sie im Zuge bevorstehender Reparaturen und damit verbundenen Investitionen an Ihrer Heizung über weitere sinnvolle Maßnahmen informiert werden möchten. Unserem Gespräch konnte ich entnehmen, dass Sie vorrangig an der Verbesserung des Wohnkomforts und einer Verringerung der Heizkosten interessiert sind. Mit der Entscheidung zur energetischen Sanierung Ihres Zuhauses leisten Sie einen Beitrag zum Einsparen an Energie und an CO₂-Emissionen. Damit haben Sie einen persönlichen Anteil am Gelingen der Energiewende. Koppeln Sie die vorgeschlagenen Effizienzmaßnahmen am besten an die sowieso anfallenden Modernisierungs- und Instandhaltungsarbeiten, um Kosten zu sparen. So wird der Zustand Ihres Hauses mit jedem Sanierungspaket aufgewertet, sodass nach Abschluss des Fahrplans ein guter, zukunftsfähiger energetischer Standard erreicht ist: Die Wohnqualität steigt, Wohnkomfort und die Behaglichkeit verbessern sich deutlich. Wenn sie weitere Fragen oder Wünsche haben, rufen Sie mich an - ich helfe ihnen gerne weiter. Mit besten Grüßen von Ihrem Energieberater

Ich wünsche Ihnen viel Erfolg dabei und schönes Wohnen!

Torsten Litschke

Bericht erstellt am 13. April 2022



Ihr Haus heute – Bestand

Im Rahmen der Vor-Ort-Analyse des Gebäudes wurden die hier dargestellten besonderen baulichen Ausgangsbedingungen vorgefunden.

1

| Gebäudedaten | |
|-----------------------|------------------------|
| Standort | Langenhorn |
| Gebäudetyp | Einfamilienhaus |
| Baujahr | 1998 |
| Wohnfläche | ca. 145 m ² |
| Vollgeschosse | 1 |
| Keller | nein |
| Dach | unbeheizt |
| Baujahr Heizung | 1998 |
| Bisherige Sanierungen | |
| Erneuerbare Energien | Photovoltaik |

2

1 Heizungsanlage
Gas-Brennwert Heizung

3

2 2 fach verglastes Fenster
Holzfenster

4

3 Haustür
Hauseingangstür auf Holz

4 Heizkörperventil
voreinstellbares Heizkörperventil

Sonstiges
Die Begehung des Gebäudes hat baualtersbedingte Schwachstellen aufgezeigt. Wartungs und Instandsetzungsarbeiten wurden nach Möglichkeit durchgeführt



Ihr Haus heute – energetischer Istzustand

Überblick zum energetischen Istzustand und Sanierungsbedarf ihres Hauses

Skala zur Energieeffizienz:



Wände

inklusive Kellerwänden

Dach

oberer Gebäudeabschluss

Lüftung

Fenster

inklusive Dachfenster

Ihr Haus heute

Warmwasser

Boden

unterer Gebäudeabschluss

Heizung

Wärmeverteilung

inkl. Speicherung und Übergabe

 Photovoltaik (PV) zur solaren Stromerzeugung



Ihr Haus heute – Beschreibung und Erläuterung

So sind die Grafiken zu verstehen

Zur Übersichtlichkeit werden im Sanierungsfahrplan einzelne Bau- und Anlagenteile unterschiedlichen Komponenten zugeordnet. Diese haben jeweils einen wesentlichen Anteil an der energetischen Gesamtqualität des Gebäudes. Jede Komponente wird durch ein charakteristisches Piktogramm dargestellt, welche sich in dem gesamten Dokument wiederfinden.

Die energetische Bewertung der einzelnen Komponenten erfolgt anhand der berechneten energetischen Kennwerte und wird farblich dargestellt.

In der Mitte finden Sie die energetische Gesamtbewertung für Ihr Haus heute. Mit den Piktogrammen werden zum einem die Gebäudehülle (Dach, Fenster, Wände, Boden) und zum anderen die Anlagentechnik (Heizung, Warmwasser, Wärmeverteilung, Lüftung) bewertet.

Im Verlauf der Sanierung zeigen die Piktogramme den voraussichtlichen energetischen Zustand nach erfolgreicher Sanierung auf.

Individuelle Ausgangssituation für Ihre Sanierung

Gegenstand dieser Energieberatung ist ein 1998 errichtetes Einfamilienhaus in Langenhorn. Der Spitzboden ist nicht ausgebaut und somit unbeheizt. Die Wärmeerzeugung erfolgt für Heizung und Warmwasser mit einer Gas-Brennwert Heizung. Der Eigentümer wünscht sich einen Fahrplan für eine Schritt für Schritt Sanierung zu einem Effizienzhaus.



Ihr Sanierungsfahrplan

Auf der gegenüberliegenden Seite befindet sich das Herzstück des iSFP, die Fahrplanseite.

Hier finden Sie einen langfristigen Überblick zum energetischen Zustand Ihres Gebäudes und die umzusetzenden Sanierungsmaßnahmen. Angefangen mit dem Istzustand hin zum Zielzustand nach Umsetzung aller Maßnahmenpakete. Der energetische Zustand wird dabei jeweils anhand des Primärenergiebedarfs beurteilt und farblich dargestellt. Dunkelgrün entspricht dem höchsten Effizienzniveau, dunkelrot dem niedrigsten. Zusätzlich werden auch die Investitionskosten sowie die Förderungen für die einzelnen Maßnahmenpakete ausgegeben. Informationen zu Energiekosten, CO₂-Emissionen und erwarteten Endenergieverbrauch werden nur für den Ist- und Zielzustand dargestellt. Die Zeitleiste zeigt den individuell mit Ihnen abgestimmten Umsetzungszeitpunkt für das jeweilige Maßnahmenpaket an. Detaillierte Informationen zu den jeweiligen Einzelmaßnahmen finden Sie in der Umsetzungshilfe.

Einordnung der energetischen Gesamtbewertung des Hauses auf der Farbskala

| | q _p in kWh/(m ² a) | Beschreibung |
|---|--|--|
|  | ≤ 30 | Fortschrittlicher Standard |
|  | ≤ 60 | Gesetzliche Anforderung an Neubauten Stand 2020 |
|  | ≤ 90 | Gesetzliche Anforderung an Neubauten Stand 2002/2009 |
|  | ≤ 130 | Teilsaniertes Gebäude |
|  | ≤ 180 | Teilsaniertes oder unsaniertes Gebäude |
|  | ≤ 230 | Teilsaniertes oder unsaniertes Gebäude |
|  | > 230 | Teilsaniertes oder unsaniertes Gebäude |

Primärenergiebedarf

Der Primärenergiebedarf berücksichtigt neben dem Endenergiebedarf des Gebäudes auch den Energieaufwand für die vorgelagerten Prozessketten außerhalb des Gebäudes. Dazu gehören die Gewinnung, Aufbereitung, Umwandlung und Verteilung der jeweils eingesetzten Brennstoffe.

(erwarteter) Endenergieverbrauch

Der erwartete Endenergieverbrauch beruht auf einem Abgleich mit dem berechneten Endenergiebedarf (Energienmenge für Heizung, Warmwasser, Lüftung), dem individuellen Nutzerverhalten und Klimafaktoren. Liegen keine Verbrauchsdaten zum Abgleich vor, wird mit einem typischen Verbrauchsfaktor der erwartete Endenergieverbrauch ermittelt.

Sowieso-Kosten

Zu den Sowieso-Kosten zählen im iSFP die Kosten, die ohnehin für notwendige Instandsetzungen anfallen, sowie Kosten für sonstige Modernisierungsmaßnahmen (z.B. Komfortverbesserung).

Energieträger und Energiepreise

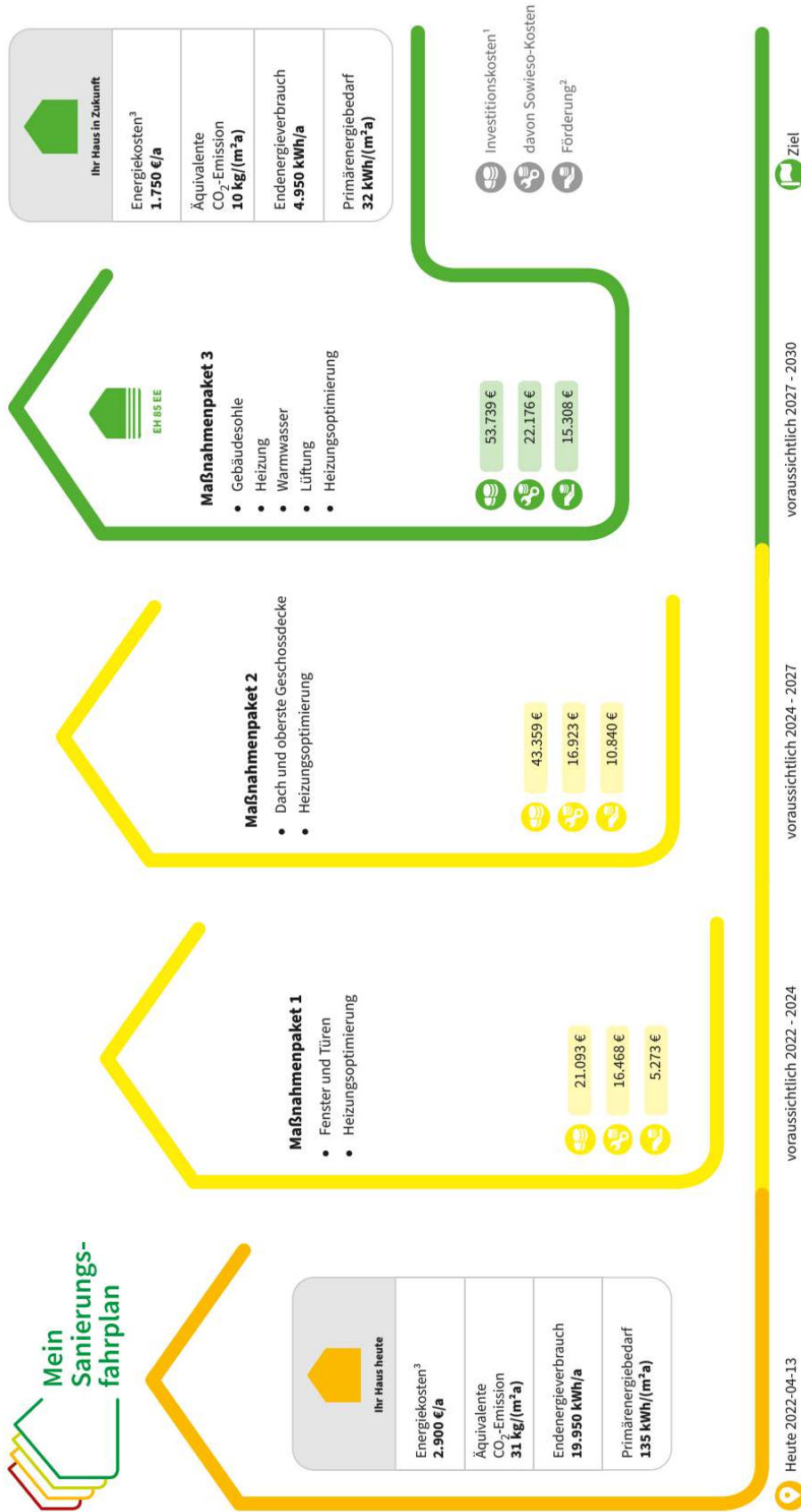
Je nach Anlagenkonzept können für Heizung, Warmwasser und Lüftung in Ihrem Haus unterschiedliche Energieträger eingesetzt werden. Im Folgendem sehen Sie die eingesetzten Energieträger mit Ihren aktuellen Energiepreisen bzw. derzeit übliche Energiepreise, die zur Berechnung der Energiekosten zugrunde gelegt wurde.

| Energieträger | Hilfsstrom | Erdgas E | Energieträger 2 | Energieträger 3 |
|------------------------------|----------------|----------------|-----------------|-----------------|
| Grundpreis heute (brutto) | 120,00 €/a | 181,83 €/a | - | - |
| Arbeitspreis heute (brutto)* | 33,00 Cent/kWh | 13,00 Cent/kWh | - | - |

* Der Arbeitspreis bezieht sich auf den Heizwert.



Mein Sanierungsfahrplan



¹ Die angegebenen Investitionskosten beruhen auf einem Kostenüberschlag zum Zeitpunkt der Erstellung des Sanierungsfahrplans. Es handelt sich hierbei nicht um eine Kostenermittlung nach DIN 276. Zu den tatsächlichen Ausführungskosten können Abweichungen auftreten. Vor Ausführung sind konkrete Angebote von Fachfirmen einzuholen.

² Die Förderbeträge wurden anhand der Konditionen der zum Zeitpunkt der Erstellung des ISFP geltenden Förderprogramme berechnet und sind rein informativ. Es besteht kein Anspruch auf die genannte Förderhöhe. Fördermöglichkeiten können zum Umsetzungszeitpunkt höher oder niedriger ausfallen, daher bitte zum Umsetzungszeitpunkt nochmals prüfen.

³ Die Energiekosten wurden mit heutigen Energiepreisen und anhand des erwarteten Endenergieverbrauchs nach Umsetzung des jeweiligen Maßnahmenpakets berechnet. In der Langfristspektive können Energiepreise schwanken.



Ihr Haus in Zukunft – das sind Ihre Vorteile

Neben der reinen Energieeinsparung bietet die energetische Sanierung Ihres Gebäudes weitere Vorteile: Durch die Dämmung des Daches und der Außenwand erhöht sich der thermische Komfort erheblich! Die empfohlene Dämmung des Daches und die kluge Planung der Fensterkennwerte verbessern nicht nur den winterlichen Wärmeschutz - auch der sommerliche Wärmeschutz wird deutlich verbessert daneben erhöhen sich durch diese Maßnahmen der Schallschutz und die Zugfreiheit des Gebäudes. Im Zielzustand wird durch die Verwendung moderner und nachhaltiger Baustoffe die architektonische Qualität des Gebäudes maßgeblich

Neben der Einsparung von Energie, Treibhausgasen und Heizkosten bringt die energetische Sanierung Ihres Hauses auch andere Vorteile mit sich. Die Verbesserungen, die der Sanierungsfahrplan für Ihr Haus vorsieht, sind hier zusammengefasst:



Thermischer Komfort: frei von unangenehmer Zugluft, Hitze- oder Kältestrahlung

Unbehagliche Zugluft wird durch dichtere Türen und Fenster verhindert. Auch die Dämmung von Wänden und Dach erhöht die Behaglichkeit beträchtlich.



Sommerlicher Hitzeschutz: Schutz vor Überhitzung im Sommer

Verschattungen für Dach- und Fassadenfenster sind der wichtigste Überhitzungsschutz. Auch die Dämmung von Dach und Fassade verbessert den Hitzeschutz.



Schallschutz: frei von Lärm und Geräuschen aus der Umgebung

Dichte Türen und Fenster erhöhen den Schallschutz in aller Regel. Auch die Dämmstoffe tragen zu einem besseren Schallschutz bei.



Wohngesundheit: frei von Feuchtigkeit, Schimmel und Giften in Innenräumen

Gedämmte, warme Bauteile und eine gesicherte Lüftung sorgen für ein gesundes Raumklima ohne Schimmel Wohngifte.



Immobilienwert: Steigerung des Marktwertes des Gebäudes

Der Gebrauchswert eines sanierten Gebäudes kann durchaus dem eines neu errichteten Gebäudes vergleichbar sein, woraus auch regelmäßig eine Steigerung des Marktwertes...



Sicherheit: Schutz vor Einbruch und Diebstahl

Wenn neue Türen und Fenster eingebaut werden, kann eine höhere Widerstandsklasse gewählt werden und so der Einbruchschutz erhöht werden.



Ihr Haus in Zukunft – energetischer Zielzustand

Überblick zum energetischen Zielzustand Ihres Gebäudes nach Sanierung

Skala zur Energieeffizienz:



Wände

inklusive Kellerwänden

Dach

oberer Gebäudeabschluss

Lüftung

Fenster

inklusive Dachfenster

EH 85 EE
Ihr Haus in Zukunft

Warmwasser


Boden

unterer Gebäudeabschluss

Heizung

Wärmeverteilung

inkl. Speicherung und Übergabe

 Photovoltaik (PV) zur solaren Stromerzeugung





Kostendarstellung

Die Kosten der energetischen Sanierung sind eine zentrale Frage, um die Entscheidung für eine energetische Sanierung zu treffen. Dabei haben Energieeffizienzmaßnahmen am Gebäude den großen Vorteil, dass sie die Heizkosten regelmäßig senken. Hier werden zu jedem Maßnahmenpaket die ungefähren Kosten der Sanierung dargestellt. Neben den Investitionskosten des Maßnahmenpakets werden die anteiligen Sowieso-Kosten und eine mögliche Förderung nach aktuellem Stand betrachtet.

Darüber hinaus werden Ihnen die verbrauchsabgeglichenen Energiekosten im Istzustand und nach Umsetzung der jeweiligen Maßnahmenpakete dargelegt. Anhand der Energiekosten, die nach Durchführung der Maßnahmenpakete erwartet werden, können Sie den Effekt der energetischen Verbesserung ablesen. Diesen Einsparungen gegenüber stehen die Kosten, die mit den Sanierungsmaßnahmen verbunden sind.

| Maßnahmenpakete | Investitions- kosten ¹ € | davon Sowieso- Kosten € | Förderung ² € | Energie- Kosten ³ €/a |
|--|---|-------------------------------|-----------------------------|--|
| Istzustand | | | | 2.900 |
| 1 • Fenster und Türen | 21.093 | 16.468 | 5.273 | 2.750 |
| 2 • Dach und oberste Geschossdecke | 43.359 | 16.923 | 10.840 | 2.650 |
| 3 • Gebäudesohle • Heizung • Warmwasser • Lüftung | 53.739 | 22.176 | 15.308 | 1.750 |

In Zukunft ist davon auszugehen, dass die Energiekosten durch Preissteigerungen der Energieträger und politische Maßnahmen weiter steigen werden. Dann sparen Sie durch die Sanierung noch höhere Energiekosten ein.

- 1 Die angegebenen Investitionskosten beruhen auf einem Kostenüberschlag zum Zeitpunkt der Erstellung des Sanierungsfahrplans. Es handelt sich hierbei nicht um eine Kostenermittlung nach DIN 276. Zu den tatsächlichen Ausführungskosten können Abweichungen auftreten. Vor Ausführung sind konkrete Angebote von Fachfirmen einzuholen.
- 2 Die Förderbeträge wurden anhand der Konditionen der zum Zeitpunkt der Erstellung des iSFP geltenden Förderprogramme berechnet und sind rein informativ. Es besteht kein Anspruch auf die genannte Förderhöhe. Fördermöglichkeiten können zum Umsetzungszeitpunkt höher oder niedriger ausfallen, daher bitte zum Umsetzungszeitpunkt nochmals prüfen.
- 3 Die Energiekosten wurden mit heutigen Energiepreisen und anhand des erwarteten Endenergieverbrauchs nach Umsetzung des jeweiligen Maßnahmenpakets berechnet. In der Langfristperspektive können Energiepreise schwanken.



Ihre nächsten Schritte

So starten Sie Ihre Sanierung

- Bereiten Sie auf der Grundlage Ihres Sanierungsfahrplans die jeweiligen Sanierungsschritte gut vor. Im Teil „Umsetzungshilfe für Ihre Maßnahmen“ finden Sie Erläuterungen und Hinweise zu jeder empfohlenen Effizienzmaßnahme.
- Bei einigen Maßnahmen finden Sie die Empfehlung für eine genauere Analyse eines Bauteils oder sogar für eine umfassende gebäudetechnische Analyse. Beauftragen Sie dafür vor der Ausführung von Maßnahmen entsprechende Fachplaner. Ich berate Sie gerne dabei.
- Es gibt verschiedene bundesweite und regionale Förderprogramme. Gerne unterstütze ich Sie bei der Beantragung von Fördermitteln. Für die Beantragung von KfW-Förderung ist die Einbindung eines gelisteten Energieeffizienz-Experten zwingend erforderlich.
- Sprechen Sie bei Bedarf mit ihrer Hausbank über ein günstiges Finanzierungsdarlehen. Eine für das Bankgespräch hilfreiche Übersicht finden Sie in der Umsetzungshilfe auf der Seite „Informationen für die Hausbank“.
- Um den richtigen Handwerksbetrieb auszuwählen, sollten Sie für alle Bauleistungen mehrere Angebote einholen und vergleichen. Die Angebote sollten die geplanten Maßnahmen sowie Menge, Fabrikat und Merkmale des Baumaterials enthalten. Dabei sollten Sie den Firmen die exakte Materialstärke und -qualität mitteilen. Konkrete Angaben dazu finden Sie in Ihrer Umsetzungshilfe. Je detaillierter die Angebote sind, desto besser kann man ihre Qualität beurteilen und die richtige Entscheidung treffen. Gute Handwerksbetriebe können ihr Know-how durch Referenzen belegen. Lassen Sie sich diese zeigen.
- Schließen Sie mit der Firma Ihrer Wahl einen Bauvertrag ab. Im Bauvertrag werden die konkreten Leistungen beschrieben, ein Zeitplan mit verbindlichen Abnahmeterminen festgelegt, Zahlungsfristen und Mängelansprüche geregelt. Auch Fristen aus bewilligten Förderungen sollten dabei erfasst werden.
- Der Abschluss der Arbeiten mit auftragsgemäßer Umsetzung und evtl. Fehler sollte in einem Abnahmeprotokoll festgehalten werden.

Einbindung weiterer Planer und Sachverständiger

Der vorliegende Sanierungsfahrplan ist das Ergebnis der Energieberatung und ersetzt keine Ausführungsplanung. Bevor die Bauarbeiten zur Umsetzung der Maßnahmen beginnen, sollten Sie die Bauteile auf Schäden und Nutzbarkeit kontrollieren lassen. Hierfür empfehle ich Ihnen die Einbindung von:

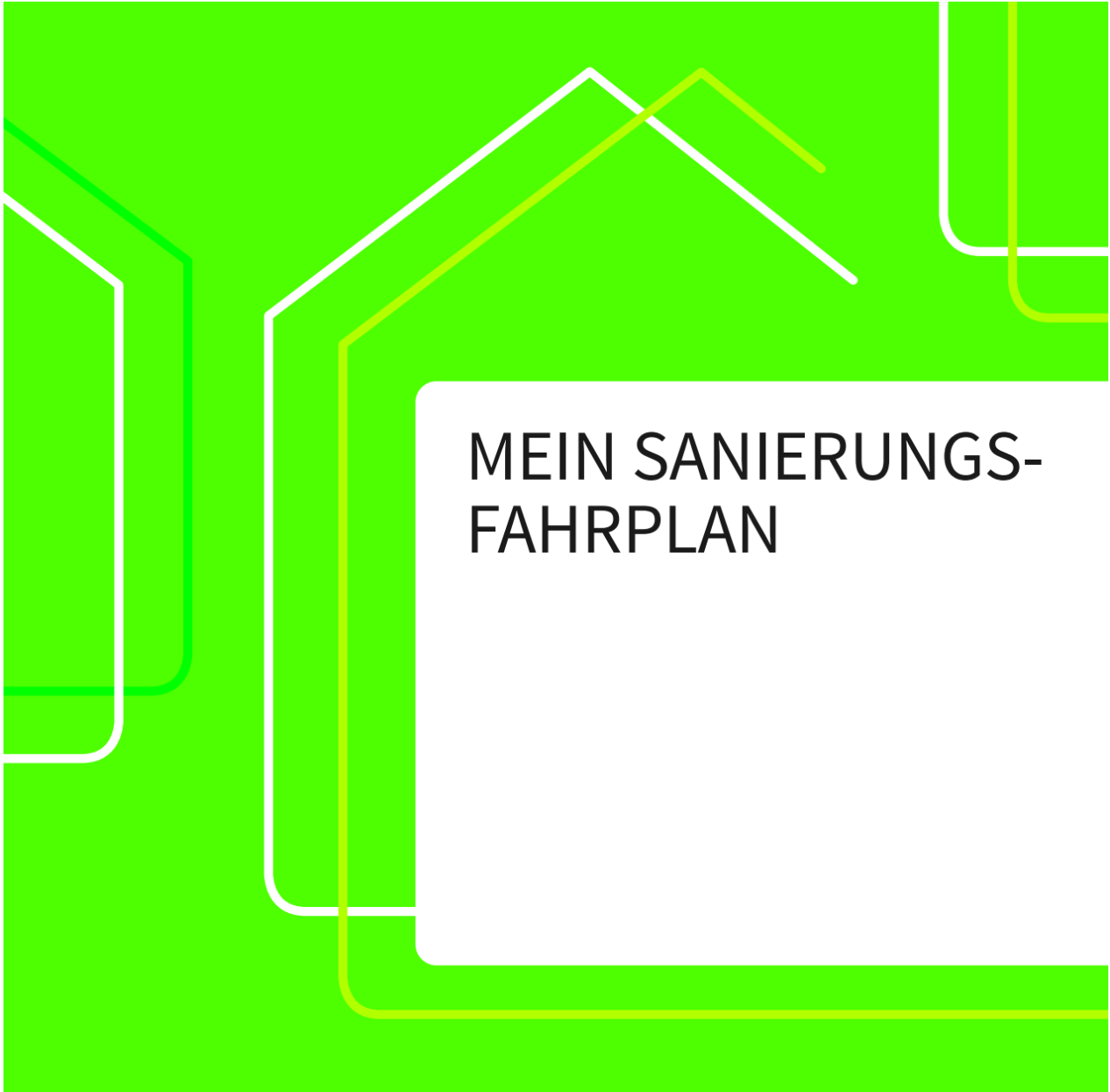
- Architekt, Planung Umbaumaßnahmen
- Statiker, Kontrolle Dachstuhl auf Tragfähigkeit für Solaranlage
- Schornsteinfeger, Begutachtung Schornstein
- Holzschutzgutachter, Kontrolle Dachstuhl und Holzbalkendecken
- Fachplaner Haustechnik, Planung Lüftungsanlage
- Energiesachverständiger, Lüftungskonzept



Mehr Infos unter:
www.machts-effizient.de
Hotline 0800-0115 000

Quellenverweis für Bilder und Grafiken:
Torsten Litschke S. 1, 3

Software: Energieberater Profe, 11.5.0
Druckversion: 2.2.2.1502
Rechtsgrundlage: GEG 2020
Norm: DIN V 4701-10 / 4108-6



MEIN SANIERUNGSFAHRPLAN

ENERGIEBERATER

über:energie Nord
Torsten Litschke
Heie-Juuler-Wäi 1
25920 Risum-Lindholm

EIGENTÜMER

Herr
xxx
xxx
25842 Langenhorn

HAUS

25842 Langenhorn
Beraternr. (BAFA): 227628
Vorgangsnr. (BAFA): 445xxx



Herr
xxx
xxx
25842 Langenhorn

IHR SANIERUNGSFAHRPLAN

Sehr geehrter Herr xxx,
heute erhalten Sie Ihren persönlichen Sanierungsfahrplan für Ihr Wohnhaus.

Der Sanierungsfahrplan wurde erstellt, da Sie im Zuge bevorstehender Reparaturen und damit verbundenen Investitionen an Ihrer Heizung über weitere sinnvolle Maßnahmen informiert werden möchten.

Unserem Gespräch konnte ich entnehmen, dass Sie vorrangig an der Verbesserung des Wohnkomforts und einer Verringerung der Heizkosten interessiert sind.

Mit der Entscheidung zur energetischen Sanierung Ihres Zuhauses leisten Sie einen Beitrag zum Einsparen an Energie und an CO₂-Emissionen. Damit haben Sie einen persönlichen Anteil am Gelingen der Energiewende.

Koppeln Sie die vorgeschlagenen Effizienzmaßnahmen am besten an die sowieso anfallenden Modernisierungs- und Instandhaltungsarbeiten, um Kosten zu sparen. So wird der Zustand Ihres Hauses mit jedem Sanierungspaket aufgewertet, sodass nach Abschluss des Fahrplans ein guter, zukunftsfähiger energetischer Standard erreicht ist: Die Wohnqualität steigt, Wohnkomfort und die Behaglichkeit verbessern sich deutlich.

Wenn sie weitere Fragen oder Wünsche haben, rufen Sie mich an - ich helfe ihnen gerne weiter.

Mit besten Grüßen von Ihrem Energieberater

Ich wünsche Ihnen viel Erfolg dabei und schönes Wohnen!

Torsten Litschke
über:energie Nord
Heie-Juuler-Wäi 1
25920 Risum-Lindholm

Beratung erhalten am 29. März 2021.



IHR HAUS HEUTE

Im Rahmen der Vor-Ort-Analyse des Gebäudes wurden die hier dargestellten baulichen Ausgangsbedingungen vorgefunden.

Isolierverglaste Fenster

Heizungsanlage



Dämmung des Daches



Heizkörperventil



Gebäudesohle

| Gebäudedaten | |
|-----------------------|---------------------------|
| Standort | Langenhorn |
| Gebäudetyp | Einfamilienhaus |
| Baujahr | 1928 |
| Wohnfläche | ca. 130,00 m ² |
| Vollgeschosse | 1 |
| Keller | ja / unbeheizt |
| Dach | beheizt bis OGD |
| Baujahr Heizung | 2013 |
| Bisherige Sanierungen | - |
| Erneuerbare Energien | - |



ENERGETISCHER ZUSTAND

ÜBERBLICK ZUM ISTZUSTAND UND SANIERUNGSBEDARF IHRES HAUSES:

Skala zur Energieeffizienz:



Wände*

**inkl. Kellerwände*

Dach*

**oberer Gebäudeabschluss*

Lüftung

Fenster*

**inkl. Dachfenster*

IHR HAUS HEUTE

Warmwasser

Boden*

**unterer Gebäudeabschluss*

Heizung

Wärmeverteilung*

**inklusive Speicherung und Übergabe*



IHR INDIVIDUELLER NUTZEREINFLUSS

Durch Ihr Verhalten beeinflussen Sie den Energieverbrauch und das Raumklima maßgeblich.

| Einflüsse | Ihre Gewohnheiten |
|---------------------------------|---|
| Raumtemperatur | 18,5 °C, bei Anwesenheit 21 °C |
| Anwesenheit | Viel anwesend |
| Art der Raumnutzung | Räume im Dachgeschoss derzeit wenig genutzt |
| Warmwasser | tägliches Duschen |
| Lüftungsverhalten | Lüften durch Fensterkippen |
| Berechneter Endenergiebedarf | 44.538 kWh/a - berechnet unter Standardrandbedingungen nach EnEV |
| Ermittelter Endenergieverbrauch | 30.684 kWh/a - mittlerer Verbrauch der letzten 3 Jahre |
| Fazit | Ihr Energieverbrauch für Heizung und Warmwasser liegt ca. 31 % unter dem berechneten Energiebedarf des Gebäudes. Grund dafür ist der Unterschied zwischen den angesetzten Standardrandbedingungen für die Berechnung und Ihrem individuellen Nutzerverhalten. |

NUTZUNGSEMPFEHLUNGEN FÜR SIE

Eine sofortige Energieeinsparung können Sie durch ein bewusstes Nutzerverhalten erreichen.

- Lüften Sie in den kalten Jahreszeiten lieber nur mit kurzen Stoßlüftungen. Wenn Ihre Fenster länger in der Kippstellung sind, steigen Ihre Heizkosten und es besteht die Gefahr, dass sich an den Fensterstürzen Schimmel bildet.
- Beim Lüften sollten Sie die Thermostatventile am Heizkörper zudrehen. Die einströmende kalte Außenluft bewirkt sonst, dass sich das Ventil selbstständig öffnet und unnötig Wärme nach außen dringt.
- Achten Sie beim Stoßlüften auf die Innentüren. Wenn Sie beispielsweise morgens die Schlafräume lüften, können die Innentüren offen bleiben. Der Luftwechsel wird dann wesentlich größer, vor allem bei weit geöffneten Fenstern. Wenn Sie hingegen Bad und Küche wegen kurzzeitiger hoher Luftfeuchtigkeit lüften, sollten die Innentüren geschlossen bleiben.
- Heizkörper nicht durch Vorhänge oder Verkleidungen verdecken oder mit Möbeln zustellen.
- Eine Absenkung der Raumtemperatur bei Abwesenheit und innerhalb der Nachtstunden hilft beim Energiesparen. Moderne Heizsysteme verfügen über eine Zeitsteuerung, an der Tag- und Nachtzeiten eingestellt werden können. Achten Sie jedoch auf eine nur geringe Absenkung der Temperatur, damit sich die Wände nicht zu stark abkühlen, denn kalte Wandflächen haben großen Einfluss auf die Behaglichkeit.



IHRE NÄCHSTEN SCHRITTE

SO STARTEN SIE IHRE SANIERUNG

- Bereiten Sie auf der Grundlage Ihres Sanierungsfahrplans die jeweiligen Sanierungsschritte gut vor. Im Teil „Umsetzungshilfe für Ihre Maßnahmen“ finden Sie Erläuterungen und Hinweise zu jeder empfohlenen Effizienzmaßnahme.
- Bei einigen Maßnahmen finden Sie die Empfehlung für eine genauere Analyse eines Bauteils oder sogar für eine umfassende gebäudetechnische Analyse. Beauftragen Sie dafür vor der Ausführung von Maßnahmen entsprechende Fachplaner. Ich berate Sie gerne dabei.
- Es gibt verschiedene bundesweite und regionale Förderprogramme. Gerne unterstütze ich Sie bei der Beantragung von Fördermitteln. Für die Beantragung von KfW-Förderung ist die Einbindung eines gelisteten Energieeffizienz-Experten zwingend erforderlich.
- Sprechen Sie bei Bedarf mit ihrer Hausbank über ein günstiges Finanzierungsdarlehen. Eine für das Bankgespräch hilfreiche Übersicht finden Sie in der Umsetzungshilfe auf der Seite „Informationen für die Hausbank“.
- Um den richtigen Handwerksbetrieb auszuwählen, sollten Sie für alle Bauleistungen mehrere Angebote einholen und vergleichen. Die Angebote sollten die geplanten Maßnahmen sowie Menge, Fabrikat und Merkmale des Baumaterials enthalten. Dabei sollten Sie den Firmen die exakte Materialstärke und -qualität mitteilen. Konkrete Angaben dazu finden Sie in Ihrer Umsetzungshilfe. Je detaillierter die Angebote sind, desto besser kann man ihre Qualität beurteilen und die richtige Entscheidung treffen. Gute Handwerksbetriebe können ihr Know-how durch Referenzen belegen. Lassen Sie sich diese zeigen.
- Schließen Sie mit der Firma Ihrer Wahl einen Bauvertrag ab. Im Bauvertrag werden die konkreten Leistungen beschrieben, ein Zeitplan mit verbindlichen Abnahmetermi- nen festgelegt, Zahlungsfristen und Mängelansprüche geregelt. Auch Fristen aus bewilligten Förderungen sollten dabei erfasst werden.
- Der Abschluss der Arbeiten mit auftragsgemäßer Umsetzung und evtl. Fehler sollte in einem Abnahmeprotokoll festgehalten werden.

EINBINDUNG WEITERER PLANER UND SACHVERSTÄNDIGER

Der vorliegende Sanierungsfahrplan ist das Ergebnis Ihrer Energieberatung und ersetzt keine Ausführungsplanung. Bevor die Bauarbeiten zur Umsetzung der Maßnahmen beginnen, sollten Sie die Bauteile auf Schäden und Nutzbarkeit kontrollieren lassen. Hierfür empfehle ich Ihnen die Einbindung von:

- Architekt, Planung Umbaumaßnahmen
- Statiker, Kontrolle Dachstuhl auf Tragfähigkeit für Solaranlage
- Schornsteinfeger, Begutachtung Schornstein
- Holzschutzgutachter, Kontrolle Dachstuhl und Holzbalkendecken
- Fachplaner Haustechnik, Planung Lüftungsanlage
- Energiesachverständiger, Lüftungskonzept



Ziel
voraussichtlich
2025 - 2030

Heute
29.03.2021

* Quelle: Umweltschadstoff, Stand: 30.12.1999. Die CO₂-Emissionsfaktoren für die Energieträger finden Sie in der Umweltschadstoff- und Technik-Dokumentation.
 ** Die angegebenen Investitionskosten beruhen auf einem Kostenüberschlag zum Zeitpunkt der Erstellung des Sanierungsfahrplans.
 *** Förderbeträge zum Zeitpunkt der Erstellung des Sanierungsfahrplans; aktuelle Fördermöglichkeiten bitte zum Zeitpunkt der Umsetzung prüfen.



ERLÄUTERUNGEN ZU IHREM SANIERUNGSFAHRPLAN

ENDENERGIEBEDARF

Der Endenergiebedarf ist die berechnete Energiemenge, die der Anlagentechnik (Heizung, Warmwasser, Lüftung) zur Verfügung gestellt werden muss, um die festgelegte Raumtemperatur und die Erwärmung des Warmwassers sicherzustellen, inklusive der für den Betrieb der Anlagentechnik benötigten Hilfsenergie. Er beinhaltet auch die Energieverluste durch Erzeugung, Verteilung, Speicherung und Übergabe im Gebäude.

PRIMÄRENERGIEBEDARF

Der Primärenergiebedarf berücksichtigt neben dem Endenergiebedarf des Gebäudes auch den Energieaufwand für die vorgelagerten Prozessketten außerhalb des Gebäudes. Dazu gehören die Gewinnung, Aufbereitung, Umwandlung und Verteilung der jeweils eingesetzten Brennstoffe.

GEBÄUDENUTZFLÄCHE A_{Nl}

Gemäß Energieeinsparverordnung rechnerisch abgeleitete Fläche aus dem beheizten Gebäudevolumen. Sie dient im öffentlich-rechtlichen Nachweis als Bezugsfläche (auch Energiebezugsfläche) u.a. für End- und Primärenergiebedarf. Die im Sanierungsfahrplan gemachten Angaben zu Bedarfen, Kosten und CO₂-Emissionen beziehen sich auf die Gebäudenutzfläche.

WOHNFLÄCHE

Die Wohnfläche entspricht den Angaben des Eigentümers und wurde für diesen Sanierungsfahrplan nicht gemäß Wohnflächenverordnung oder anderen Rechtsvorschriften neu ermittelt.

ENERGIEKOSTEN

„Energiekosten heute“ beruhen auf dem Abgleich des berechneten Endenergiebedarfs mit dem individuellen Nutzerverhalten und den Klimafaktoren. Es wurden Ihre heutigen Energiepreise bzw. ein derzeit üblicher Energiepreis zu Grunde gelegt.

| Energieträger | Hilfsstrom | Heizöl EL | Energieträger 2 | Energieträger 3 |
|------------------------------|----------------|---------------|-----------------|-----------------|
| Grundpreis heute (brutto) | 50,00 €/a | 0,00 €/a | - | - |
| Arbeitspreis heute (brutto)* | 30,00 Cent/kWh | 5,90 Cent/kWh | - | - |

* Der Arbeitspreis bezieht sich auf den Heizwert.

„Energiekosten zukünftig“ beruhen auf dem Abgleich des berechneten Endenergiebedarfs mit dem zu erwartenden Nutzerverhalten. Für die Energiekosten wird der prognostizierte Energiepreis des jeweiligen Energieträgers für 2030 angenommenen (Quelle: „Hintergrundpapier zur Energieeffizienzstrategie Gebäude“ der Bundesstelle für Energieeffizienz 12/2015).

EINORDNUNG DER ENERGETISCHEN GESAMTBEWERTUNG DES HAUSES AUF DER FARBSKALA

| q_p in kWh/(m ² a) | Beschreibung |
|---------------------------------|--|
| ≤ 30 | fortschrittlicher Standard |
| ≤ 60 | gesetzliche Anforderung an Neubauten |
| ≤ 90 | gesetzliche Anforderung an Neubauten Stand 2002/2009 |
| ≤ 130 | teilsaniertes Gebäude |
| ≤ 180 | teilsaniertes Gebäude oder unsaniertes Gebäude |
| ≤ 230 | teilsaniertes Gebäude oder unsaniertes Gebäude |
| > 230 | teilsaniertes Gebäude oder unsaniertes Gebäude |

Mehr Infos unter:
www.machts-effizient.de
Hotline: 0800-0115-000



Software: Energieberater Profe, 11.1.2
Druckversion: 1.0.18
ENEV: 2014
Norm: DIN 4108-6, DIN 4701-10

Texte: BMWi S. 8; Torsten Litschke S. 2, 5, 6
Bilder, Grafiken: BMWi.
Ausnahmen Bilder: Torsten Litschke S. 1, 3, 4, 7.



www.realenergie24.de

