

BERICHT ÜBER INGENIEUR- UND BERATUNGSLEISTUNGEN

Berichtsumfang

ENERGETISCHES QUARTIERSKONZEPT JÖRL

Auftraggeber

AMT EGGBEK (FÜR DIE GEMEINDE JÖRL)

Hauptstraße 2
24852 Eggebek

Auftragnehmer

IPP ESN POWER ENGINEERING GMBH

Rendsburger Landstraße 196 - 198
24113 Kiel

In Kooperation mit

WORTMANN-ENERGIE

Fraunhoferstraße 13
24118 Kiel

E|M|N ENERGIEMANUFAKTUR NORD

Am Hasselberg 7
25813 Husum

Ansprechpartner:

JÜRGEN MEEREIS
Tel.: +49 431 64959-844
E-Mail: j.meereis@ipp-esn.de

Kiel, den 24. Juni 2022

- Auftraggeber:** Amt Eggebek (für die Gemeinde Jörl)
Hauptstraße 2
24852 Eggebek
- Ansprechpartner:** Lars Fischer, Amt Eggebek
- Auftragnehmer:** IPP ESN Power Engineering GmbH
Rendsburger Landstraße 196-198
24113 Kiel
Bearbeitung:
Torge Lorenzen M.Eng., Dipl.-Ing. Thomas Lutz-Kulawik,
Dipl.-Phys. Jürgen Meereis
- In Kooperation mit:** wortmann-energie
Fraunhoferstraße 13
24118 Kiel
Bearbeitung:
Daniel Bornmann M.Sc., Dipl.-Ing. Jörg Wortmann

E|M|N EnergieManufaktur Nord
Am Hasselberg 7
25813 Husum
Bearbeitung:
Dipl.-Ing. Peter Bielenberg
- Stand:** Endfassung, 24.06.2022
Redaktionsschluss für die im Bericht enthaltenen Datenquellen, Berechnungen und Betrachtungen: März 2022
- Förderhinweis:** Das Projekt Energetische Stadtsanierung im Quartier „Jörl“ wird gefördert aus Mitteln des Bundes im Rahmen des KfW-Programms 432 „Energetische Stadtsanierung“ sowie ergänzend aus Mitteln des Landes Schleswig-Holstein.

Gefördert durch:



Bundesministerium
für Verkehr, Bau
und Stadtentwicklung



aufgrund eines Beschlusses des
Deutschen Bundestages

INHALTSVERZEICHNIS

1	Tabellenverzeichnis.....	1
2	Abbildungsverzeichnis.....	3
3	Abkürzungsverzeichnis.....	5
4	Gender-Aspekte.....	7
5	Zusammenfassung.....	8
5.1	Zentrale Ergebnisse.....	8
5.2	Checkliste KfW energetische Stadtsanierung.....	10
5.3	Energie- und CO ₂ -Bilanz für den Verwendungsnachweis der KfW.....	11
6	Ausgangslage und Auftrag.....	12
7	Bestandsaufnahme.....	14
7.1	Räumliche Lage und Funktionen des Quartiers.....	14
7.2	Bevölkerungsentwicklung.....	15
7.3	Gebäude- und Heizungsbestand.....	17
7.3.1	Wohnbebauung.....	17
7.3.2	Derzeitige Wärmeerzeugung.....	19
7.3.3	Ergebnisse der Fragebogenaktion und der Energieberatung vor Ort.....	22
7.3.4	Nicht-Wohngebäude und öffentliche Liegenschaften.....	25
7.4	Energie- und CO ₂ -Bilanz des Quartiers.....	30
7.5	Zusammenfassung Bestandsaufnahme.....	35
8	Energie- und CO ₂ -Minderungspotenziale durch Gebäudesanierung.....	36
8.1	Gebäudesanierungspotenzial – Vorgehensweise, Rahmenbedingungen.....	37
8.2	Förderprogramme und Umfeld für die Energetische Sanierung.....	42
8.3	Mustersanierungsberatungen - Energieberatung vor Ort.....	46
8.3.1	Mustersanierungskonzept Gebäude A.....	47
8.3.2	Mustersanierungskonzept Gebäude B.....	51
8.3.3	Mustersanierungskonzept Gebäude C.....	55
8.3.4	Zusammenfassende Ergebnisse der Mustersanierungskonzepte.....	58
8.4	Einsparpotential und Sanierungsrate.....	60
9	Versorgungsoptionen und -szenarien.....	63
9.1	Zentrale Versorgungsoptionen.....	63
9.1.1	Technische Versorgungslösungen.....	64
9.1.2	Entwurf Wärmenetz.....	66

9.1.3	Energiewirtschaftliche Ansätze	69
9.1.4	Zentrale Wärmeversorgung ohne Sanierung.....	70
9.1.5	Zentrale Wärmeversorgung mit Sanierungsvariante 1	78
9.1.6	Zentrale Wärmeversorgung mit Sanierungsvariante 2	82
9.1.7	CO ₂ -Bilanz und Primärenergiefaktor	82
9.2	Betreiberkonzepte	85
9.3	Dezentrale Versorgungsoptionen	88
9.4	Vergleich zentraler und dezentraler Versorgungsoptionen	90
9.5	Sensitivitätsanalyse	91
9.6	Zusammenfassung Wärmeerzeugung	96
10	Umsetzungshemmnisse und Möglichkeiten zu ihrer Überwindung	98
10.1	Gebäudesanierung	98
10.2	Leistungsgebundene Wärmeversorgung	99
10.2.1	Technische Herausforderungen	99
10.2.2	Rechtliche und organisatorische Herausforderungen.....	99
10.2.3	Wirtschaftliche Herausforderungen	99
11	Projektsteuerung und Öffentlichkeitsarbeit.....	101
11.1	Lenkungsgruppe	101
11.2	Allgemeine Öffentlichkeit.....	101
12	Controlling-Konzept	103
12.1	Energie- und CO ₂ -Bilanz	103
12.2	Bewertungsindikatoren.....	103
12.3	Dokumentation.....	104
13	Maßnahmenkatalog und Empfehlungen für das Sanierungsmanagement	105
14	Literaturverzeichnis	107

1 TABELLENVERZEICHNIS

Tabelle 5-1: Abgleich der Berichtsinhalte mit den Anforderungen der KfW.....	10
Tabelle 5-2: Bestätigung Einspareffekte.....	11
Tabelle 7-1: Bevölkerungsentwicklung im Bereich des Amtes.....	16
Tabelle 7-2: spezifische Heizwärmebedarfe von Einfamilienhäusern nach Baualtersklassen....	18
Tabelle 7-3: Auswertung der Fragebögen zu den Liegenschaften des Quartiers.....	25
Tabelle 7-4: Landwirtschaftliche Betriebe Jörl	26
Tabelle 7-5: Heizenergiebedarf im Quartier im Jahr 2020	33
Tabelle 7-6: CO ₂ -Emissionsfaktoren und Primärenergiefaktoren verschiedener Energieträger	33
Tabelle 7-7: Jährliche Wärme-, Endenergie-, CO ₂ - und Primärenergiebilanz des Quartiers	34
Tabelle 8-1: Nachrüstpflichten (Auszug) für Bestandsgebäude gemäß aktuellem GEG 2020.....	40
Tabelle 8-2: Vorgaben zur Heizungstechnik für Bestandsgebäude gemäß aktuellem EWKG, 2017	41
Tabelle 8-3: Sinnvolle Maßnahmenkombinationen bei der Gebäudesanierung	42
Tabelle 8-4: Förderprogramme für die energetische Sanierung von Wohn- und Nichtwohngebäuden, KfW.....	43
Tabelle 8-5: BEG-Förderprogramm Sanierung Wohngebäude.....	44
Tabelle 8-6: BEG-Förderprogramm Sanierung Nicht-Wohngebäude.....	45
Tabelle 8-7: BAFA Förderprogramm Energieberatung Nichtwohngebäude, Anlagen und Systeme (EBN)	46
Tabelle 8-8: Gebäude A, Sanierungsvorschläge	48
Tabelle 8-9: Förderübersicht der Sanierungsvarianten für Gebäude A.....	49
Tabelle 8-10: Wirtschaftlichkeitsbetrachtung Gebäude A, Sanierungsvorschläge	50
Tabelle 8-11: Gebäude B, Sanierungsvorschläge	52
Tabelle 8-12: Förderübersicht der Sanierungsvarianten für Gebäude B.....	53
Tabelle 8-13: Wirtschaftlichkeitsbetrachtung Gebäude B, Sanierungsvorschläge	54
Tabelle 8-14: Gebäude C, Bauteilbezogene Wirtschaftlichkeitsbetrachtung nachträgliche Kerndämmung	57
Tabelle 8-15: Gebäude C, Wirtschaftlichkeit der nachträglichen Kerndämmung	58
Tabelle 8-16: Heizenergiebedarf 2018 und Abschätzung 2050 mit 1- und 2%iger Sanierungsrate.....	62
Tabelle 9-1: Energiewirtschaftliche Ansätze	70
Tabelle 9-2: Anlagendimensionierung und Energiebilanzen der zentralen Wärmeversorgung.....	73
Tabelle 9-3: Investitionen der zentralen Wärmeversorgung.....	75

Tabelle 9-4: Wärmegestehungskosten der zentralen Wärmeversorgung	77
Tabelle 9-5: Anlagendimensionierung und Energiebilanzen Sanierungsvariante 1	79
Tabelle 9-6: Wärmegestehungskosten Sanierungsvariante 1	81
Tabelle 9-7: CO ₂ -Emissionen der zentralen Wärmeversorgung	83
Tabelle 9-8: Primärenergiebedarf der zentralen Wärmeversorgung	85
Tabelle 9-9: Übersicht über mögliche Betreibermodelle (EVA = Erzeugung, Verteilung, Abrechnung)	87
Tabelle 9-10: Bundesförderung für effiziente Gebäude (BEG)	88
Tabelle 9-11: Dezentrale Versorgungslösungen.....	89
Tabelle 9-12: Eingangsparmeter der Sensitivitätsanalyse	92
Tabelle 9-13: Legende der Diagramme zur Sensitivitätsanalyse	93
Tabelle 12-1: Mögliche Indikatoren zum Controlling der Umsetzung des Quartierskonzeptes	104
Tabelle 13-1: Maßnahmenkatalog für Umsetzungen u. a. im Rahmen des Sanierungsmanagements	106

2 ABBILDUNGSVERZEICHNIS

Abbildung 6-1: Erneuerbare Energien - Anteile in den Sektoren Strom, Wärme und Verkehr (UBA, 2022).....	12
Abbildung 7-1: Lage der Gemeinde Jörl im Amt Eggebek und Kreis Schleswig-Flensburg.....	14
Abbildung 7-2: Das Quartier Jörl	15
Abbildung 7-3: Wärmeatlas-Karte Quartier Gemeinde Jörl.....	16
Abbildung 7-4: Preußische Landesaufnahme (1878-1880, schwarz) und aktuelle Bebauung (rot)	17
Abbildung 7-5: Verteilung der Gebäudealtersklassen, Jörl und im Vergleich.....	18
Abbildung 7-6: Anzahl und Leistung der Öl- und Gaskessel nach Baujahren	20
Abbildung 7-7: Verteilung nach Anzahl und Leistung aller Feuerstätten.....	20
Abbildung 7-8: Anzahl und Alter der Ölkessel	21
Abbildung 7-9: Anzahl und Alter der Flüssiggaskessel	21
Abbildung 7-10: Einladung Auftaktveranstaltung und Verlosung Mustersanierungsbeispiele	23
Abbildung 7-11: Fragebogen an alle Haushalte im Quartier	24
Abbildung 7-12: St. Katharinen, Kleinjörl (Museumsberg Flensburg, o. J.)	26
Abbildung 7-13: Betriebsgelände Fa. Sievert, Quick-Mix, Jörl	27
Abbildung 7-14: Prinzip eines Trommeltrockners, Fa. Allgaier, wie in Jörl eingesetzt.....	28
Abbildung 7-15: Betriebsgelände Fa. Transportbeton Nord, Jörl	29
Abbildung 7-16: Ansicht Freiwillige Feuerwehr Jörl, Beheizung: Nachtspeicherheizung.....	30
Abbildung 7-17: Ansicht Freiwillige Feuerwehr Jörl, Beheizung: Nachtspeicherheizung.....	30
Abbildung 7-18: Vorgehensweise zur Erstellung der Wärmeatlasses	31
Abbildung 7-19: Der nördliche Teil des Quartiers Jörl (Stieglund)	32
Abbildung 7-20: Der südliche Teil des Quartiers Jörl (Großjörl und Rimmelsberg)	32
Abbildung 7-21: Aufteilung Endenergiebedarf nach Energieträgern	33
Abbildung 7-22: Entwicklung der spezifischen Emissionen des deutschen Strommixes.....	34
Abbildung 8-1: Entwicklung des energieeffizienten Bauens (Primärenergiebedarf in kWh / (m ² ·a)).....	36
Abbildung 8-2: Gebäudeansicht, 3D-Modellierung, Gesamtbewertung Ausgangssituation, Gebäude A.....	47
Abbildung 8-3: Gebäude A, Bilanzierungsergebnisse Mustersanierung	48
Abbildung 8-4: Gebäude A, Rentierlichkeit der Sanierungsvarianten und resultierende CO ₂ -Minderungen	51
Abbildung 8-5: Gebäudeansicht, 3D-Modellierung, Gesamtbewertung Ausgangssituation, Gebäude B.....	51
Abbildung 8-6: Gebäudeansicht, 3D-Modellierung, Gesamtbewertung Ausgangssituation, Gebäude B.....	51
Abbildung 8-7: Gebäude B, Bilanzierungsergebnisse Mustersanierung	52

Abbildung 8-8: Gebäude B, Rentierlichkeit der Sanierungsvarianten und resultierende CO ₂ -Minderungen	55
Abbildung 8-9: Gebäudeansicht, 3D-Modellierung, Gesamtbewertung Ausgangssituation, Gebäude C	55
Abbildung 8-10: Aufbau und U-Werte Außenwand: IST, Sanierung WLG 060, Sanierung WLG 035.....	56
Abbildung 8-11: Unterscheidung Vollkosten und energiebedingte Mehrkosten, Bsp. Dachsanierung.....	60
Abbildung 8-12: Spez. Endenergieverbrauch heute und 2050 (Sanierungsrate 1 %)	61
Abbildung 8-13: Spez. Endenergieverbrauch je Baualtersklasse für 2050 (Sanierungsrate 2 %)	62
Abbildung 9-1: Lage der TBN Transportbeton Nord GmbH & Co. KG im Norden des Ortsteils Rimmelsberg und möglicher Standort der Heizzentrale.....	64
Abbildung 9-2: Mögliche Trassenführung zur Versorgung des Ortsteils Rimmelsberg.....	67
Abbildung 9-3: Mögliche Trassenführung zur Versorgung des Ortsteils Großjörl.....	67
Abbildung 9-4: Mögliche Trassenführung zur Versorgung der Ortsteile Rimmelsberg und Großjörl.....	68
Abbildung 9-5: Netzverluste und Anschlussdichte der untersuchten Wärmenetze	69
Abbildung 9-6: CO ₂ -Emissionen der zentralen Versorgungsvarianten ohne und mit Berücksichtigung der Sanierungsvarianten	84
Abbildung 9-7: Vergleich Heizkosten und CO ₂ -Emissionen zentral / dezentral	91
Abbildung 9-8: Wärmekosten bei verschiedenen Preissteigerungsraten für Flüssiggas	93
Abbildung 9-9: Wärmekosten bei verschiedenen Preissteigerungsraten für Holzhackschnitzel und Holzpellets	94
Abbildung 9-10: Wärmekosten in Abhängigkeit von den Kosten der Biogaswärme	94
Abbildung 9-11: Wärmekosten bei verschiedenen Preissteigerungsraten für CO ₂ -Emissionen	95
Abbildung 9-12: Wärmekosten bei verschiedenen Anschlussquoten.....	95
Abbildung 10-1: Endenergieverbrauch Raumwärme 2016 in Deutschland	98
Abbildung 11-1: Öffentliche Veranstaltungen in Jörl mit interaktiven Elementen	101
Abbildung 11-2: Hinweise auf öffentliche Veranstaltungen von Quartierskonzepten im WIR... ..	102
Abbildung 11-3: Ergebnisse der Befragung zum Interesse am Anschluss an ein Wärmenetz	102

3 ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS

SI-Einheiten und allgemeinsprachliche Abkürzungen sind nicht erläutert.

a	Jahr
BAFA	Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle
BEG	Bundesförderung für effiziente Gebäude
BGA	Biogasanlage(n)
BHKW	Blockheizkraftwerk
BMWE	Bundesministerium für Wirtschaft und Energie
BMWi	Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz
BMWK	Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz
BW	Biogaswärme (Wärme aus Biogas-BHKW)
C.A.R.M.E.N.	Centrales Agrar-Rohstoff Marketing- und Energie-Netzwerk e.V.
CO ₂	Kohlenstoffdioxid
dena	Deutsche Energie-Agentur GmbH
EEG	Gesetz für den Ausbau erneuerbarer Energien (Erneuerbare-Energien-Gesetz)
eff	effektiv (-Zins)
EFH	Einfamilienhaus
EH	Effizienzhaus
el	elektrische (Leistung oder Arbeit)
EM	Einzelmaßnahme(n)
E M N	EnergieManufaktur Nord Partnergesellschaft
EnEV	Verordnung über energiesparenden Wärmeschutz und energiesparende Anlagentechnik bei Gebäuden (Energieeinsparverordnung), abgelöst durch das GEG
EVU	Energieversorgungsunternehmen
EWKG	Gesetz zur Energiewende und zum Klimaschutz in Schleswig-Holstein (Energiewende- und Klimaschutzgesetz Schleswig-Holstein)
FGK	Flüssiggaskessel
GVE	Großvieheinheit
GEG	Gebäudeenergie Gesetz (löste die frühere EnEV ab)
h	Stunde
HK	Holzhackschnitzelkessel
IB.SH	Investitionsbank Schleswig-Holstein
IfEU	Institut für Energie- und Umweltforschung GmbH
iSFP	individueller Sanierungsfahrplan

IPP ESN	IPP ESN Power Engineering GmbH
k. A.	keine Angaben verfügbar / gemacht
KfW	Kreditanstalt für Wiederaufbau
KWK	Kraft-Wärme-Kopplung
LWP	Luft-Wärmepumpe
NGF	Nettogrundfläche
NT	Niedertemperatur
NWG	Nichtwohngebäude
nZEB	Niedrigstenergiegebäude („nearly zero-energy buildings“)
o. J.	ohne Jahresangabe
PEF	Primärenergiefaktor
PK	Pelletkessel
rd.	rund, circa, etwa
R/G	zentrale Versorgung der Ortsteile Rimmelsberg und Großjörl
SH	Schleswig-Holstein
SH-Netz	Schleswig-Holstein Netz AG
ST	Solarthermie
T€	1000 Euro
th	thermische (Leistung oder Arbeit)
TZ	Tilgungszuschuss (zusätzlich zum zinsgünstigen Kredit bei KfW-Programmen werden Tilgungen in bestimmter Höhe erlassen)
UBA	Umweltbundesamt
U-Wert	Wärmedurchgangskoeffizient („unit of heat transfer“)
WDVS	Wärmedämm-Verbundsystem
WE	Wohneinheit
WLG	Wärmeleitfähigkeitsgruppe
WG	Wohngebäude
WW	Warmwasser
Z	Zentrale Versorgung
ZFH	Zweifamilienhaus

4 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 das männliche Geschlecht verwendet. Damit ist seitens der Autoren keinerlei inhaltliche Bewertung verbunden.

5 ZUSAMMENFASSUNG

5.1 ZENTRALE ERGEBNISSE

Das Energetischen Quartierskonzeptes für Teile der Gemeinde Jörl befasste sich zum einen mit Sanierungsmöglichkeiten bestehender Gebäude, wodurch sich der Wärmebedarf reduzieren lässt. Zum anderen wurde untersucht, wie sich der verbleibende Wärmebedarf möglichst klimaverträglich, wirtschaftlich und unter Nutzung lokaler Wertschöpfung decken lässt.

Drei exemplarische Mustersanierungsberatungen machten deutlich, dass unter Nutzung der heute verfügbaren Fördermittel Maßnahmen zur energetisch optimierten Gebäudesanierung in vielen Fällen hochgradig rentabel sind - vor allem, wenn ohnehin Sanierungsmaßnahmen wie z. B. neue Dacheindeckungen anstehen. Standards heutiger Neubauten können dabei jedoch in aller Regel nicht (oder nur unter Einsatz von auch unter energetischen Gesichtspunkten unverhältnismäßigen Mitteln) erreicht werden.

Umso mehr erfordert Klimaneutralität, die Wärmeversorgung der Gebäude auf erneuerbare Energieträger oder auf die Nutzung ohnehin anfallender Abwärme umzustellen. Hierfür stehen den Gebäuden, die sich in weniger dicht besiedelten Bereichen des Quartiers befinden, Technologien wie Pelletheizungen oder Wärmepumpen zur Verfügung. Ihr Einsatz kann in Verbindung mit im Einzelfall festzulegenden Sanierungsmaßnahmen optimiert werden. Ggf. können sich auch mehrere benachbarte Gebäude zu einem kleineren Inselnetz zusammenschließen und so die Versorgung optimieren, so etwa am Jörler Kreuz, wo ggf. auch Abwärme eines Biogas-BHKW genutzt werden könnte.

Im dichter besiedelten Bereich von Großjörl und Rimmelsberg ist dagegen der Aufbau eines größeren Wärmenetzes sinnvoll. Ein gemeinsames Netz beider Ortsteile erwies sich dabei als wirtschaftlicher als zwei getrennte Teilnetze. Die günstigste Versorgungsmöglichkeit besteht in einer Verlegung eines Biogas-BHKW in den Bereich dieses Netzes (Betrieb als „Satteliten-BHKW“). So kann Abwärme genutzt werden, die aufgrund der Stromproduktion ohnehin anfällt, bisher aber nicht genutzt wird. Andere Versorgungsmöglichkeiten wie z. B. mit Holzhackschnitzeln wurden ebenfalls untersucht und wären alternativ möglich.

Berechnungen von Kosten sind in einer konzeptionellen Phase, wie sie im energetischen Quartierskonzept gegeben ist, stets mit Unsicherheiten von typischerweise 20 bis 30 % verbunden. Dies gilt in besonderem Maße angesichts der aktuellen Schwankungen sowohl der Energiepreise als auch von Baukosten. Die mit diesem Vorbehalt versehenen Kostenvergleiche ergaben, dass bei den durchschnittlichen Energiepreisen des Jahres 2021 Wärme aus dem Wärmenetz noch teurer gewesen wäre als beispielsweise die Nutzung eines Flüssiggaskessels. Bei den Energiepreisen von März 2022 ergaben sich jedoch schon deutliche Kostenvorteile des Wärmenetzes.

Zusammenfassend kann somit festgehalten werden, dass die Kosten von Wärme aus dem Wärmenetz im Vergleich zu dezentralen Alternativen in einem konkurrenzfähigen Bereich liegen. Auf jeden Fall ist davon auszugehen, dass sie eine höhere Kostenstabilität aufweisen als dezentrale Alternativen. Zudem basierend die untersuchten Alternativen auf einer regionalen Versorgung, weisen also eine höhere Versorgungssicherheit als fossile Energieträger auf und sorgen dafür, dass große Teile der Wertschöpfung in der Region bleiben.

Eine Befragung aller Haushalte im möglichen Versorgungsbereich des Netzes ergab eine sehr hohe Rücklaufquote und ein sehr breites Interesse an einem (auch kurzfristigen) Anschluss an das Wärmenetz. Besonders hoch war die Zustimmung im Ortsteil Rimmelsberg. Im Ortsteil Großjörl lag der Rücklauf noch unter 50 %, so dass dort noch ergänzende Befragungen durchgeführt werden sollten.

Den Aufbau eines solchen Wärmenetzes könnten z. B. die Amtswerke Eggebek leisten, die aus dem Ausbau der Glasfaserversorgung bereits über Erfahrungen mit dem Netzausbau, der Kundenansprache und der entsprechenden Administration (Abrechnungen etc.) verfügen.

Nachdem das Quartierskonzept die Möglichkeiten aufgezeigt hat, kann nun die Umsetzung im Rahmen eines drei- bis fünfjährigen Sanierungsmanagements begleitet werden. Auch dieses wird, wie Quartierskonzepte, vom Bund und vom Land Schleswig-Holstein mit insgesamt 90 % gefördert.

5.2 CHECKLISTE KfW ENERGETISCHE STADTSANIERUNG

Tabelle 5-1: Abgleich der Berichtsinhalte mit den Anforderungen der KfW

ZU BERÜCKSICHTIGENDE ASPEKTE	KAPITEL
Betrachtung der für das Quartier maßgeblichen Energieverbrauchssektoren (insbesondere kommunale Einrichtungen, Gewerbe, Handel, Dienstleistungen, Industrie, private Haushalte) und deren Energieeinspar- und Effizienzpotenziale (Ausgangsanalyse)	7.3
Beachtung vorhandener integrierter Stadtteilentwicklungs- (INSEK) oder wohnwirtschaftlicher Konzepte bzw. integrierter Konzepte auf kommunaler Quartiersebene sowie von Fachplanungen und Bebauungsplänen	7.3.1
Aktionspläne und Handlungskonzepte unter Einbindung aller betroffener Akteure (einschließlich Einbeziehung der Öffentlichkeit)	10, 13
Aussagen zu baukulturellen Zielstellungen unter Beachtung der Denkmäler und erhaltenswerter Bausubstanz sowie bewahrenswerter Stadtbildqualitäten	7.3.4.1
Gesamtenergiebilanz des Quartiers als Ausgangspunkt sowie als Zielaussage für die energetische Stadtsanierung unter Bezugnahme auf die im Energiekonzept der Bundesregierung vom 28.9.2010 formulierten Klimaschutzziele für 2020 bzw. 2050 und bestehende energetische Ziele auf kommunaler Ebene	7.4
Analyse möglicher Umsetzungshemmnisse (technisch, wirtschaftlich, zielgruppenspezifisch bedingt) und deren Überwindung, Gegenüberstellung möglicher Handlungsoptionen	10
Benennung konkreter energetischer Sanierungsmaßnahmen und deren Ausgestaltung (Maßnahmenkatalog) unter Berücksichtigung der quartiersbezogenen Interdependenzen mit dem Ziel der Realisierung von Synergieeffekten sowie entsprechender Wirkungsanalyse und Maßnahmenbewertung	8
Aussagen zu Kosten, Machbarkeit und zur Wirtschaftlichkeit der Sanierungsmaßnahmen, Maßnahmen der Erfolgskontrolle	8, 0
Maßnahmen zur organisatorischen Umsetzung des Sanierungskonzepts (Zeitplan, Prioritätensetzung, Mobilisierung der Akteure und Verantwortlichkeiten)	13
Information und Beratung, Öffentlichkeitsarbeit.	11

5.3 ENERGIE- UND CO₂-BILANZ FÜR DEN VERWENDUNGSNACHWEIS DER KfW

Im Quartierskonzept wurden verschiedene Varianten einer zukünftigen Nahwärmeversorgung untersucht. Dem Vergleich von Status quo und möglicher zukünftiger Situation wurde dabei die Variante zugrunde gelegt, die sowohl wirtschaftlich als auch unter Klimagesichtspunkten die vorteilhafteste war: Die Versorgung von Großjörl und Rimmelsberg mit Abwärme aus der Biogasanlage Gottburg., ergänzt um einen Erdgas-befeuerten Spitzenlastkessel. Bei den teilen des Quartiers, die nicht durch das Wärmenetz versorgt werden können, wurde in konservativer Betrachtung eine Beibehaltung der jetzigen Versorgung unterstellt.

Die Werte sind in Tabelle 5-2 für verschiedene Szenarien der zukünftigen Gebäudesanierung (1 % Gebäudesanierung p. a. in Variante 1, 2 % in Variante 2) zusammengefasst.

Tabelle 5-2: Bestätigung Einspareffekte

Bezeichnung	Heizenergie- bedarf [MWh]	Endenergie- bedarf [MWh]	Primärenergie- bedarf [MWh]	CO ₂ -Ausstoß [t]
Gegenwärtige Heizsituation	4.290	4.978	5.257	1.460
Zentr. Wärmeversorgung ohne Gebäudesanierung	4.290	5.458	2.792	770
Zentr. Wärmeversorgung Sanierungsvariante 1	3.524	4.624	2.293	632
Zentr. Wärmeversorgung Sanierungsvariante 2	2.716	3.744	1.767	487

6 AUSGANGSLAGE UND AUFTRAG

Leitbild und Maßstab für die deutsche Klimaschutzpolitik sind die Vereinbarungen der UN-Klimarahmenkonvention und das Übereinkommen von Paris sowie die von der EU im Gesetzespaket von 2018 vorgegebenen Ziele für 2030. Im Klimaschutzplan 2050 legte die Bundesregierung zunächst erste Minderungsziele für die Treibhausgasemissionen fest. Aufgrund des Beschlusses des Bundesverfassungsgerichtes vom 24. März 2021 (Bundesverfassungsgericht, 2021) wurden weitere Verschärfungen beschlossen. So sollen nun die Treibhausgasemissionen im Vergleich zu 1990 bis 2030 um 65 % (zuvor: 55 %) und bis 2040 um 88 % gesenkt werden; für das Jahr 2045 (zuvor: 2050) wird Klimaneutralität angestrebt und für 2050 eine negative CO₂-Bilanz (Bundesregierung, o. J.).

In diesem Sinne haben sich 38 Gemeinden des Kreises Schleswig-Flensburg, darunter auch Jörl, zur Klimaschutzregion Flensburg zusammengeschlossen und sich vertraglich dazu verpflichtet, bis zum Jahr 2050 den Energieverbrauch um 50 % und den CO₂-Ausstoß um 100 % zu reduzieren (Klimaschutzregion Flensburg, o. J.)

Etwa 52,1 % des Endenergieverbrauchs Deutschlands waren 2020 auf Wärme- und Kältegewinnung zurückzuführen (Agentur für Erneuerbare Energien, o. J.). Der Anteil erneuerbarer Energieträger im Wärmesektor lag 2021 bei lediglich 16,5 % (vgl. Abbildung 6-1). Insofern ist die Minderung der Treibhausgasemissionen im Wärmesektor eine der zentralen Herausforderungen der Klimaschutzpolitik in Deutschland.

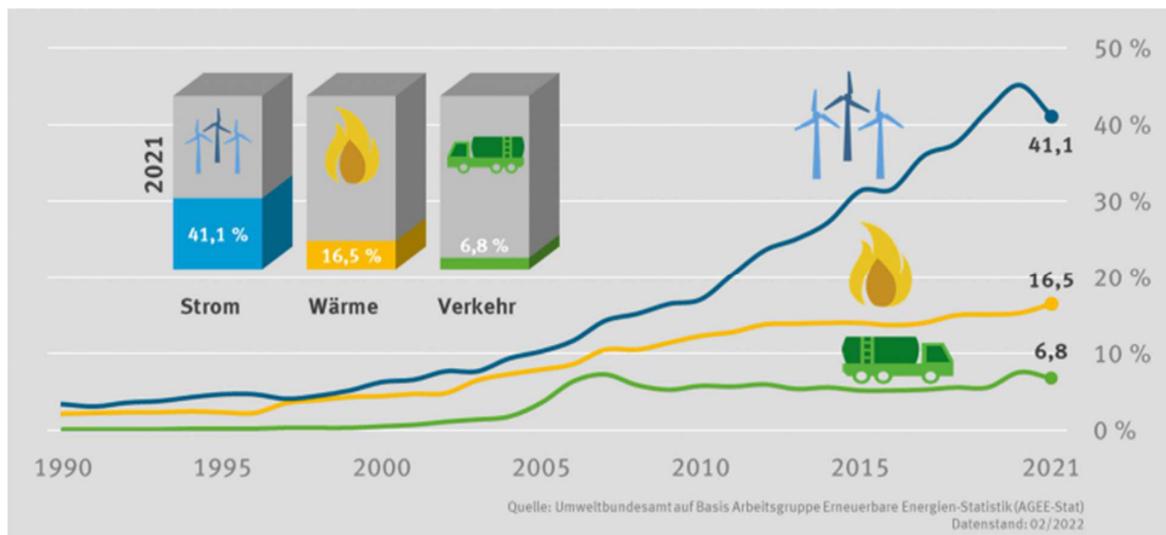


Abbildung 6-1: Erneuerbare Energien - Anteile in den Sektoren Strom, Wärme und Verkehr (UBA, 2022)

Das Programm „Energetische Stadtsanierung“ der KfW greift diese Zielvorstellung auf und bietet mit einer 75%igen Förderung die Möglichkeit, ein integratives, zukunftsweisendes Konzept zur energetischen Sanierung und Wärmeversorgung innerhalb des jeweiligen Quartiers zu erstellen (KfW, o. J. b). Die Umsetzung kann anschließend für bis zu fünf Jahre durch ein in gleicher Höhe gefördertes Sanierungsmanagement begleitet werden. Diese Förderung der KfW wird in Schleswig-Holstein durch eine weitere Förderung des Landes in Höhe von 15 bis 20 % ergänzt (IB.SH, o. J. a).

In diesem Kontext hat sich auch die Gemeinde Jörl, vertreten durch das Amt Eggebek, zur Erstellung eines energetischen Quartierskonzepts für Jörl durch die IPP ESN Engineering GmbH (IPP ESN) in Kooperation mit wortmann-energie und EnergieManufaktur Nord (E|M|N) entschieden. Die Ergebnisse der Arbeiten finden sich im vorliegenden Bericht.

7 BESTANDSAUFNAHME

7.1 RÄUMLICHE LAGE UND FUNKTIONEN DES QUARTIERS

Die Gemeinde Jörl liegt im Kreis Schleswig-Flensburg im nördlichen Schleswig-Holstein (vgl. Abbildung 7-1). Mit ca. 750 Einwohnern und einer Fläche von ca. 20 km² ist Jörl eine Gemeinde im Amtsbereich Eggebek. Das gesamte Quartier hat eine Größe von ca. 13 km² und umfasst den nordwestlichen Teil der Gemeinde Jörl inkl. der Ortsteile Großjörl, Rimmelsberg, Stieglund, Paulsgabe und Rupel.

Im Jahre 1240 wird die Siedlung erstmals urkundlich erwähnt und „Jorlum“ genannt. Nach mehrfachen Abwandlungen heißt die Gemeinde seit 1838 endgültig Jörl. Schon 1240 wird Jorlum als Kirchdorf erwähnt. Ein hölzerner Glockenturm stand bis 1914 abseits vom Kirchenschiff. Erst dann erhielt die Kirche den Turm, der bis heute weithin sichtbar ist.

Historisch bedingt mit dem Standort der St. Katharinen-Kirche bildet Jörl sowohl das gemeinsame kirchliche als auch das kommunale Zentrum für die benachbarten Gemeinden Janneby, Sollerup und Süderhackstedt. Gemeinsame Einrichtungen sind z. B. die Dörfergemeinschaftsschule von 1965 (heute vierklassige Grundschule der Eichenbachschule Eggebek-Jörl), das Schulungs- und Veranstaltungszentrum im Jörler Raum und die Kindertagesstätte von 1993 in Kleinjörl, heute mit sechs Gruppen. Dazu gehören ein Markttreff und eine Begegnungsstätte. Im Rahmen der Dorfentwicklung wurden Radwege- und Radwandernetz ausgebaut, die alle Ortsteile sowie Nachbargemeinden verbinden (Amt Eggebek, o. J.).

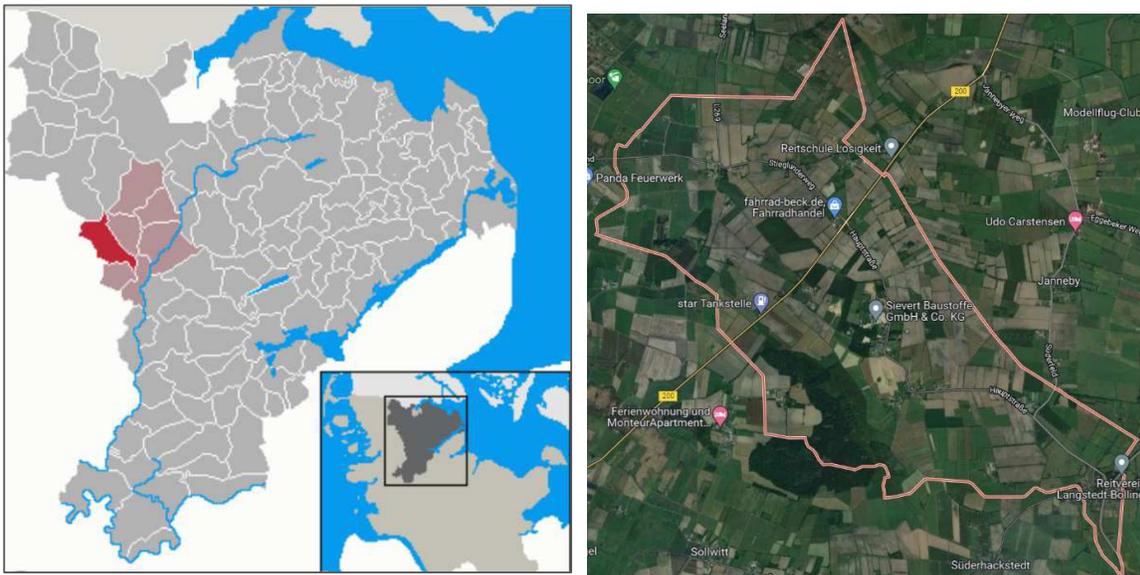


Abbildung 7-1: Lage der Gemeinde Jörl im Amt Eggebek und Kreis Schleswig-Flensburg

Die Gemeinde Jörl ist überwiegend landwirtschaftlich mit ländlicher Siedlungsstruktur geprägt. Sie verfügt über Versorgungseinrichtungen, Dienstleistungsangebote und am Standort Rimmelsberg über ein relevantes Werk für Trockenmörtel und einem Beton-Transportunternehmen.

Das flächenmäßig große Quartier beheimatet im südlichen Großjörll mit dem Ortsteil Rimmelsberg und im nördlichen Bereich mit Stieglund die meisten Einwohner (vgl. Abbildung 7-19). Neben den überwiegend vorhandenen Einfamilienhäusern bestehen noch landwirtschaftliche Gebäude und Höfe und umgenutzte, frühere landwirtschaftliche Gebäude und Stallungen oder Scheunen.

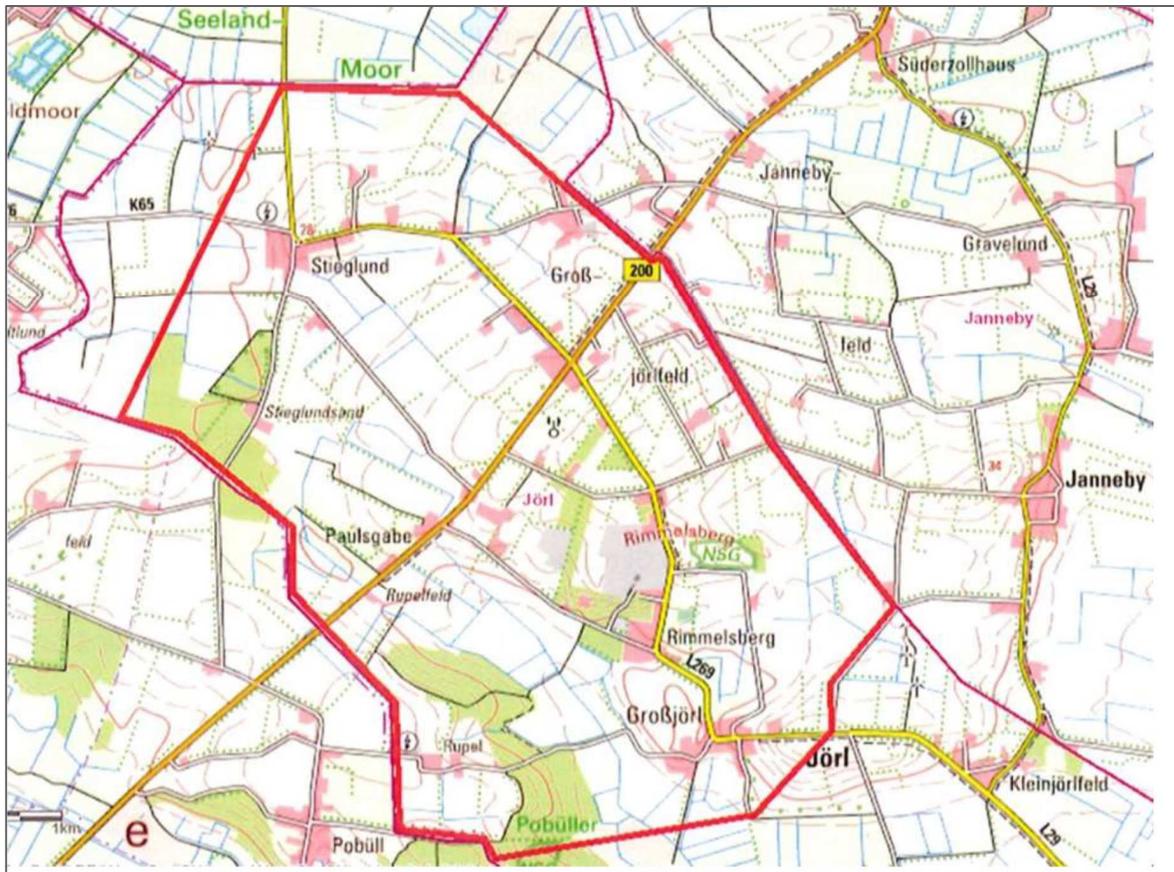


Abbildung 7-2: Das Quartier Jörl

Die Aufnahme der Gebäude, Flurstücke, Straßen und Wege des großflächigen Quartiers in ein georeferenzielles Kartenkonstrukt auf Basis des Instruments QGIS zeigt die Abbildung 7-3.

7.2 BEVÖLKERUNGSENTWICKLUNG

Eine genaue Analyse der demografischen Situation ist aufgrund mangelnder statistischer Daten sowie einer chronologischen Langzeiterhebung nicht möglich. Nach Angaben des statistischen Amtes für HH und SH hat Jörl mit Stand 31.12.2020 788 Einwohnerinnen (385) und Einwohner (403). Mit den Ermittlungen auf Amtsebene (Raum & Energie, 2017) lässt sich jedoch ein relativ positives Bild der zukünftigen Bevölkerungssituation, nämlich eines im Vergleich zu den anderen Amtsgemeinden nur geringen Schwundes feststellen.

Eggebek verfügt als einzige Gemeinde des Amtes über einen prognostizierten Bevölkerungszuwachs von rd. 1,8 %. Die Prognose für Jörl weist mit rd. 2,8 % von 2015 bis 2030 den geringsten Rückgang der sieben anderen Gemeinden auf (vgl. Tabelle 7-1).

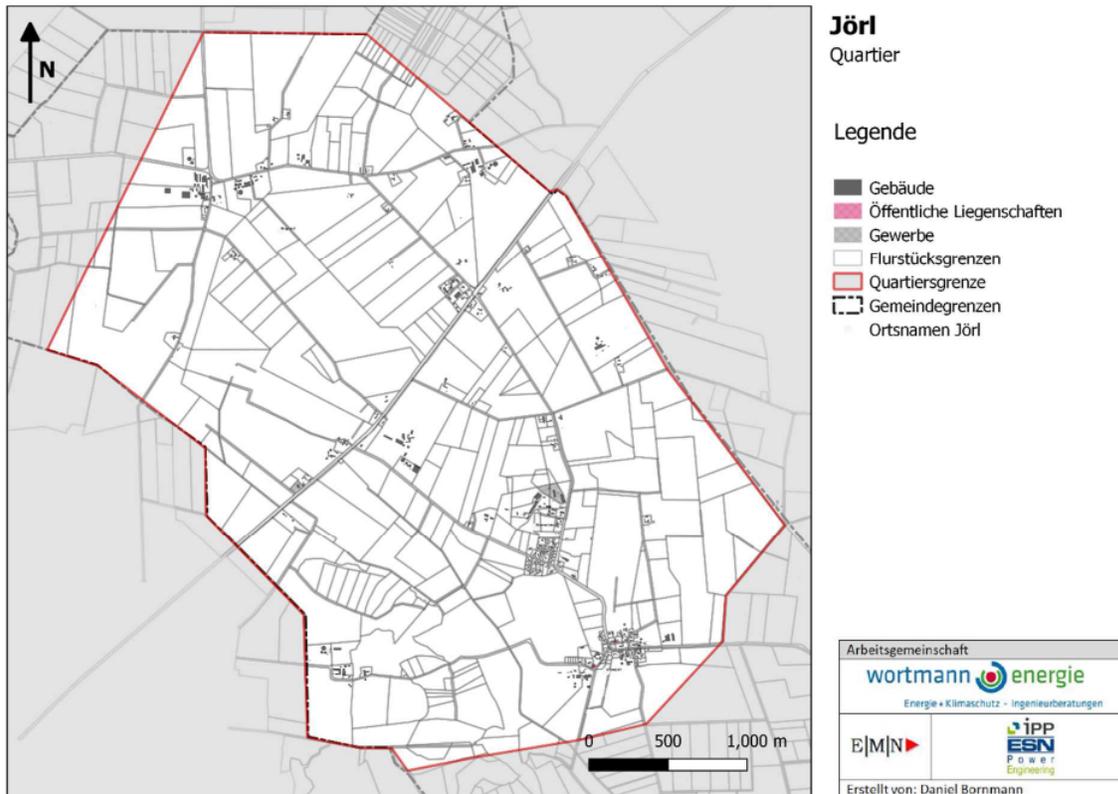


Abbildung 7-3: Wärmeatlas-Karte Quartier Gemeinde Jörl

Tabelle 7-1: Bevölkerungsentwicklung im Bereich des Amtes

GEMEINDEN AMT EGGBEK	PROGNOSTIZIERTE BEVÖLKERUNGSÄNDERUNG (2015 BIS 2030)
SOLLERUP	-22,9%
SÜDERHACKSTEDT	-12,4%
LANGSTEDT	-5,3%
JERRISHOE	-4,3%
JANNEBY	-3,7%
WANDERUP	-3,4%
JÖRL	-2,8%
EGGBEK	1,8%

7.3 GEBÄUDE- UND HEIZUNGSBESTAND

Die wichtigen Daten und Erhebungen für die Bestandsaufnahmen des Gebäudebestands und ihrer energetischen Kenngrößen sind insbesondere

- die Entwicklung der Bebauung (nach Zensus 2011),
- Gasnetzdaten,
- georeferenzierte Liegenschafts- und Flurkarten,
- Angaben über die Firsthöhe der Gebäude,
- Feuerstättendaten des Schornsteinfegers,
- Ergebnisse aus den im Quartier verteilten Fragebögen (vgl. Kapitel 7.3.3.1) sowie
- Ergebnisse aus vor Ort durchgeführten Energieberatungen.

Mit Hilfe dieser Daten wurde ein sogenannter Wärmetatlas erstellt. Basis ist hierbei die frei zugängliche Software QGIS, mit der die Daten georeferenziell als visualisierte Kartendarstellung für die kommunale Wärmeplanung weiterhin nutzbar ist (QGIS, o. J.).

7.3.1 WOHNBEBAUUNG

Die früheren landwirtschaftlichen Höfe und Gebäude erstrecken sich flächig entlang der heutigen regionalen Straßenverbindungen. Sammlungspunkte waren schon früh die südliche Bebauung unterhalb der großen Sanddüne des Rimmelsberges und die Ansammlungen des Ortsbereiches Großjörll. Durch Umbauten wurden die früher landwirtschaftlichen Gebäude als Wohnraum umgewidmet. Augenscheinlich wurden nur wenige, größere zusammenhängende Flächen für Neubaueentwicklungen (typische Bebauung der 50iger, 60iger und 70iger Jahre) errichtet.

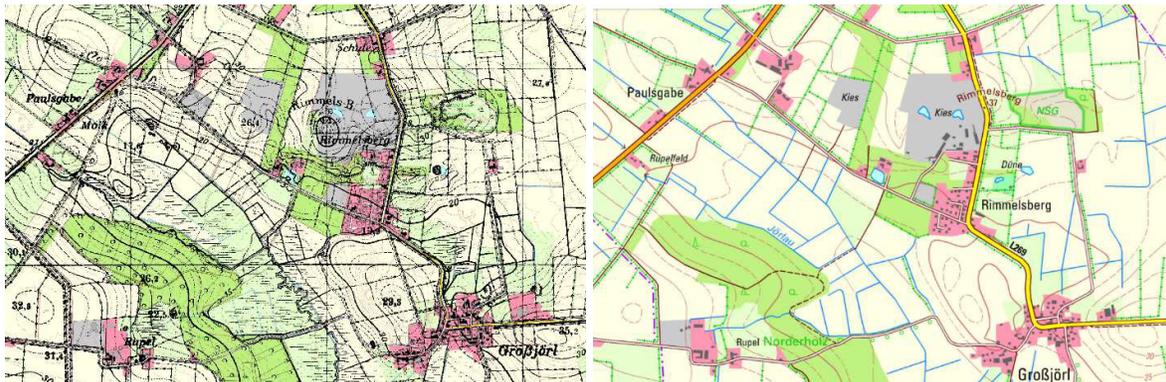


Abbildung 7-4: Preußische Landesaufnahme (1878-1880, schwarz) und aktuelle Bebauung (rot)

Der Gebäudebestand ist neben den noch vorhandenen landwirtschaftlichen Gehöften durch Einfamilienhäuser geprägt. Hier ist eine relativ statische Wohngebäudeentwicklung festzustellen, die auch anhand der Chronologien der Preußischen Landesaufnahme zu belegen ist; dies zeigt der Vergleich zwischen einer preußischen topografischen Karte von 1878-1880 (schwarze Rechtecke stellen Bebauungen dar) und einer aktuellen des Digitalen Atlas Nord (Digitaler Atlas Nord, 2022).

Mit Hilfe der Baublockdaten des Zensus 2011 und Informationen zur Siedlungsflächenentwicklung des Amtes konnte eine Abschätzung der vorherrschenden Baujahre der Gebäude im Quartier vorgenommen werden. Auffällig ist hier, dass es nur wenige Neubauten nach 1990 gibt. Wie der große Anteil der „nicht spezifizierten“ Gebäudealtersklasse genau zu deuten ist, müsste detailliert

untersucht werden. Es lässt jedoch vermuten, dass hierunter Wohngebäude fallen, die umgewidmet aus Um- / Anbauten ehemaliger landwirtschaftlicher Gebäude hervorgegangen sind. Die vergleichende Darstellung der Baualtersklassen zeigt Abbildung 7-5.

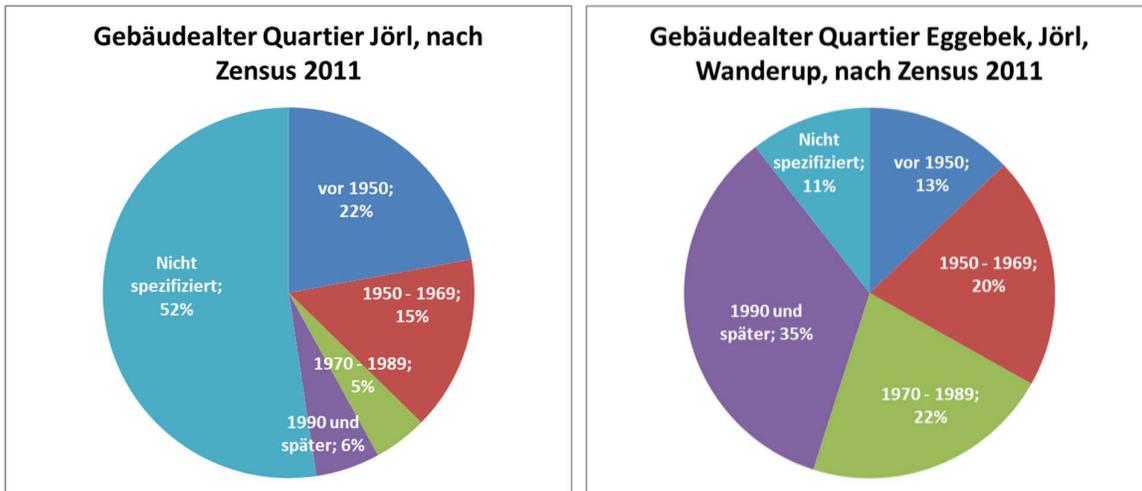


Abbildung 7-5: Verteilung der Gebäudealtersklassen, Jörl und im Vergleich

Auf Basis der obigen Gebäudealtersklassen konnten den Gebäuden spezifische Heizwärme- und Brauchwarmwasserbedarfswerte zugeordnet werden. Verwendet wurde dazu die Gebäudetypologie Schleswig-Holstein (Arbeitsgemeinschaft für zeitgemäßes Bauen e.V., 2012). Der ursprüngliche Bauzustand zum Zeitpunkt der Errichtung ist nur bei Neubauten anzutreffen. Mit dem Alter der Gebäude steigen auch - statistisch - die energetischen Verbesserungen an Gebäudehülle und Anlagentechnik. Diesem Umstand wird durch unterschiedliche Modernisierungsstandards Rechnung getragen (vgl. Tabelle 7-2).

Tabelle 7-2: spezifische Heizwärmebedarfe von Einfamilienhäusern nach Baualtersklassen

EFH/ZFH	vor 1918	von 1918 bis 1948	von 1949 bis 1957	von 1958 bis 1968	von 1969 bis 1978	von 1979 bis 1987	von 1988 bis 1993	von 1994 bis 2001	von 2002 bis 2009
	A	A	A	A	A	A	A	A	A
A Verbrauchskennwert [kWh/m²a]									
B Prozentualer Anteil									
IST-Zustand	186,6	197,2	200,5	194,9	183,7	155,4	144,0	114,4	91,3
	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
nicht modernisiert	233,1	244,5	241,4	236,2	217,4	169,1	148,6	116,1	91,7
	5%	4%	5%	8%	12%	38%	76%	85%	95%
gering modernisiert	193,4	203,3	204,4	197,0	182,3	147,8	133,7	105,0	84,5
	67%	74%	79%	78%	80%	60%	20%	15%	5%
mittel/größtenteils modernisiert	162,2	168,2	168,7	159,3	147,4	122,3	108,3		
	28%	22%	16%	14%	8%	2%	4%		
	mittel/größtenteils modernisiert		gering modernisiert				nicht modernisiert		

Mit diesem Datengerüst ist der aktuelle Wärmebedarf des Quartiers abschätzbar.

7.3.2 DERZEITIGE WÄRMEERZEUGUNG

Der zuständige Bezirksschornsteinfegermeister hat die Daten der Feuerstättenschau gemäß § 7 Abs. 11 EWKG zur weiteren Bearbeitung im Quartierskonzept anonym übergeben. Die Auswertung der Daten gibt Aufschluss über die relative Verteilung der eingesetzten Energieträger, das Alter der Wärmeerzeuger und auch über die Verwendung von Zusatzfeuerungen wie z. B. offene Kamine. Untypisch ist dass Jörl – auch aufgrund der flächenstarken Ausdehnung – nicht über ein Erdgasnetz verfügt.

Die Auswertung der Daten zeigt, dass sowohl bei der Neuanlagenzahl als auch bei der Wärmeleistung die flüssiggasbetriebenen Feuerstätten diejenigen auf Basis Heizöl leicht überholen.

Gerade im Hinblick auf eine Senkung der fossilen Brennstoffkosten wurde das Zuheizen mit Holz wie z. B. mit offenen Kaminen seit Jahren beliebter, was sich an dem hohen Anteil der Holz- bzw. Feststoffanlagen zeigt.

Eine Anlage ist in der Feuerstättendatenbank fälschlicherweise als Erdgasanlage aufgeführt (vgl. Abbildung 7-7).

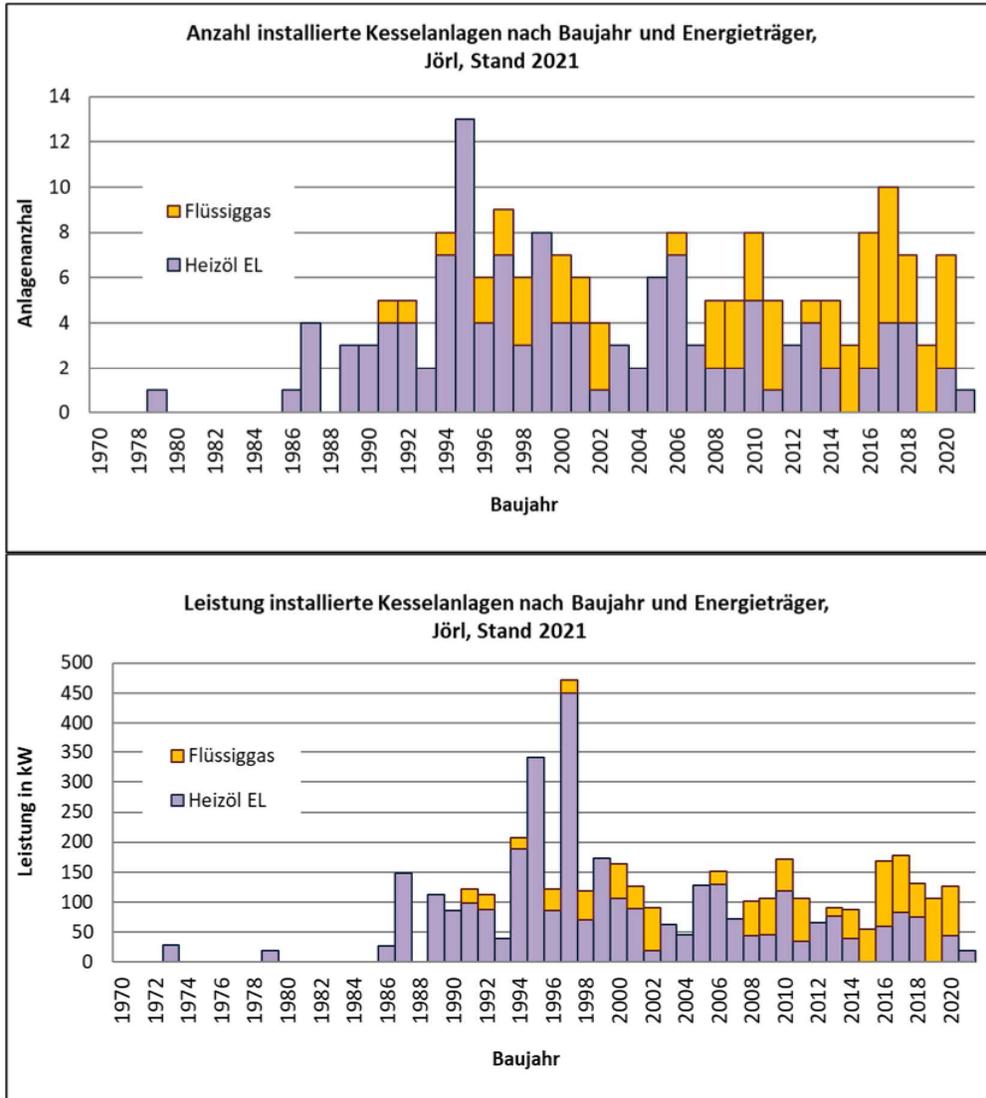


Abbildung 7-6: Anzahl und Leistung der Öl- und Gaskessel nach Baujahren

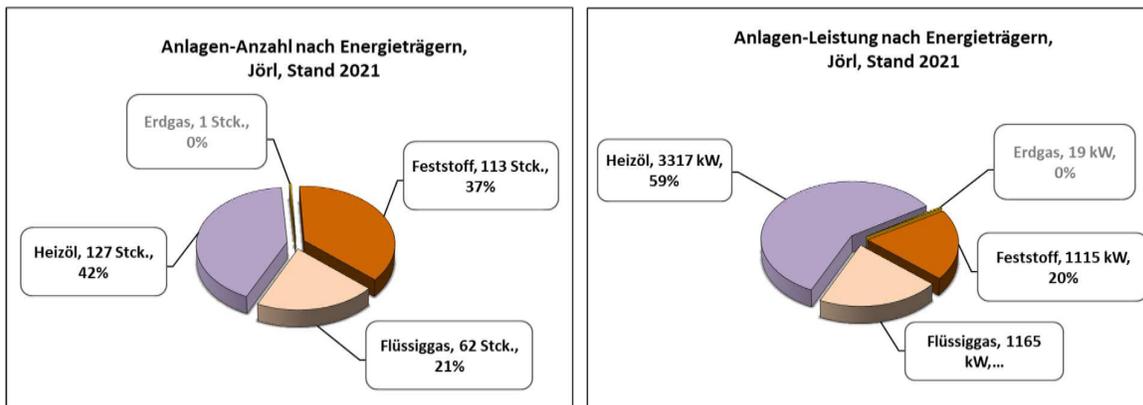


Abbildung 7-7: Verteilung nach Anzahl und Leistung aller Feuerstätten

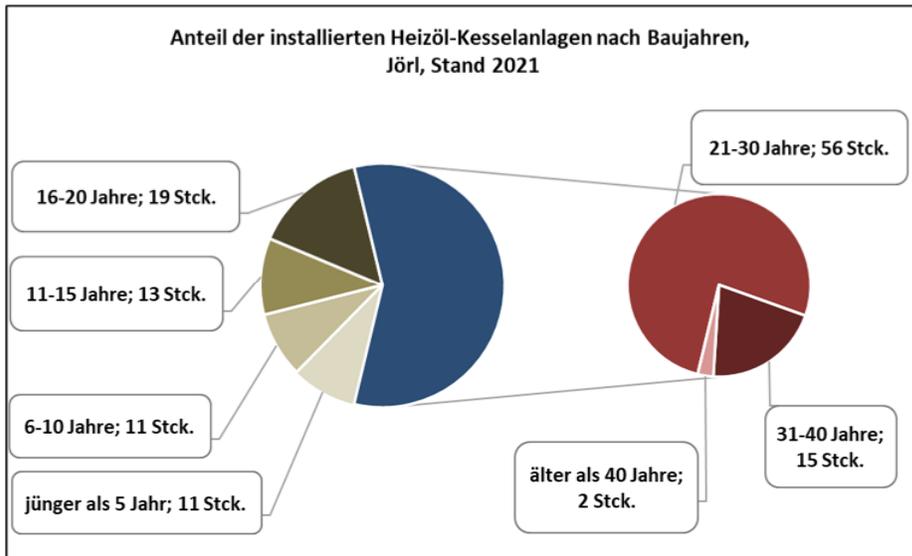


Abbildung 7-8: Anzahl und Alter der Ölkessel

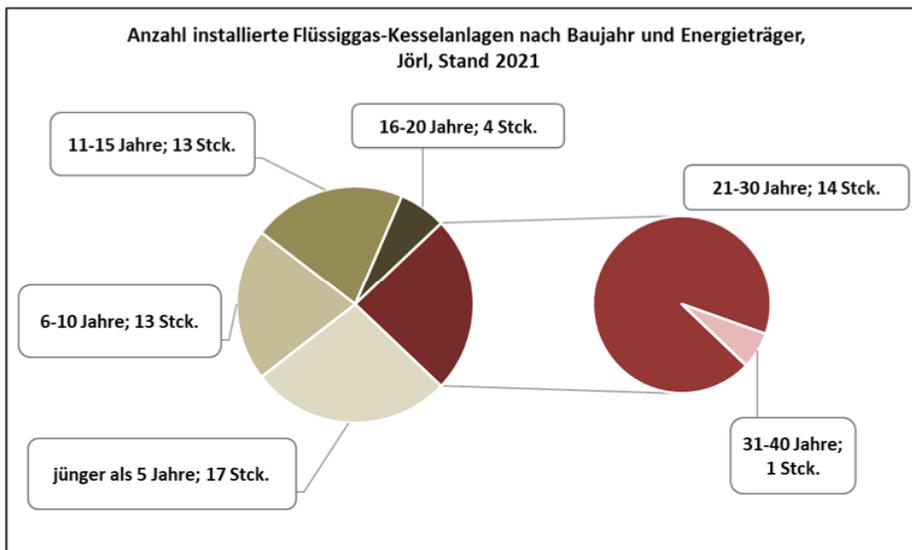


Abbildung 7-9: Anzahl und Alter der Flüssiggaskessel

Bei den im Quartier installierten Flüssiggaskesseln und -thermen sind laut Feuerstättendatenbank 15 Anlagen bzw. 24 % älter als 20 Jahre und damit ersatzbedürftig. Bei den Heizölkesseln sind 73 und somit 57 % aller Heizölkessel ersatzbedürftig. Hier besteht ein beträchtliches Energieeffizienzpotenzial, welches durch Optimierung der Regelung, den Einsatz der Brennwerttechnik und weiteren Synergien bei Einsatz neuer Heizungstechnik i. H. v. rd. 10-20 % hochgradig wirtschaftlich erschlossen werden kann.

7.3.3 ERGEBNISSE DER FRAGEBOGENAKTION UND DER ENERGIEBERATUNG VOR ORT

7.3.3.1 FRAGEBOGENAKTION

Um die Abschätzung zum Wärmebedarf möglichst genau zu verifizieren sowie das Interesse an einer klimafreundlichen zentralen Wärmeversorgung abzufragen, wurde ein Fragebogen erstellt (vgl. Abbildung 7-11). Dieser wurde an die Haushalte des Quartiers verteilt und stand zudem im Internet zur Verfügung.

**Einladung zur öffentlichen Auftaktveranstaltung
des energetischen Quartierskonzepts Jörl**



Liebe Bürgerinnen und Bürger,

die Gemeinden des Amtes Eggebek möchten sich auch in Zukunft modern aufstellen und zukunftsfähige Lösungen für aktuelle gesellschaftliche Themen und Herausforderungen entwickeln. Im Bereich Klimaschutz haben wir als Gemeinden Handlungsmöglichkeiten! Viele nutzen wir schon – gerade bei der Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien – und mit weiteren wollen wir uns jetzt beschäftigen, insbesondere mit Möglichkeiten zur Energieeinsparung am Haus und einer klimafreundlichen Wärmeversorgung. Unser Ziel ist es auch, mit Klimaschutz Geld zu sparen. Mit diesen Themen wird sich in den kommenden Monat das energetische Quartierskonzept in Jörl beschäftigen, das wir als Gemeinde mit Hilfe von Förderungen durch den Bund und das Land beauftragt haben.

Ich lade Sie daher, auch im Namen der gesamten Gemeindevertretung, herzlich zur Auftaktveranstaltung am Donnerstag, den 30.09.21, 19 Uhr im Schul- und Veranstaltungszentrum in Kleinjörl ein, um sich über die anstehenden Arbeiten zu informieren und auch eigene Vorschläge einbringen zu können.

Vorgesehen ist folgende Tagesordnung:

- Klimaschutz: Handlungsnotwendigkeiten und Vorteile für die Bürgerinnen und Bürger (Maria Hock, Klimaschutzmanagerin der Klimaschutzregion Flensburg)
- Das Quartierskonzept: Vorgehensweise und Beteiligungsmöglichkeiten (Jürgen Meereis, IPP ESN Power Engineering)
- Einsparmöglichkeiten am eigenen Haus: Geld sparen, Klima schützen (Jörg Wortmann, wortmann-energie)
- Verlosung von drei Muster-Sanierungsberatungen
- Fragen und Anregungen aus der Bevölkerung

Für das Quartier werden drei kostenlose Muster-Sanierungsberatungen für Wohnhäuser erstellt, die den Eigentümern Handlungsmöglichkeiten, Kosten und Einsparungen deutlich machen - nach Möglichkeit jeweils eine für die folgenden Baualtersklassen: bis 1948, 1949 - 1968 und 1969 - 1987. Diese werden unter den Teilnehmenden der Auftaktveranstaltung verlost. Wenn Sie Interesse an einer entsprechenden kostenfreien Beratung haben, füllen Sie bitte die beigefügten Informationsbogen über die energetische Situation Ihres Hauses aus und bringen Sie ihn mit zur Veranstaltung, da er gleichzeitig auch Ihr „Loszettel“ ist. Voraussetzung für die Beratung ist lediglich Ihr Einverständnis, dass – ohne Nennung von Namen und Adresse – ein Außenfoto Ihres Hauses, die energetische Situation und die empfohlenen Maßnahmen in den öffentlich verfügbaren Projektbericht aufgenommen werden. Die Angaben zur energetischen Situation werden ferner in anonymisierter Form zur Erfassung der Ausgangssituation des Quartiers genutzt (siehe Datenschutzhinweise), daher bitten wir Sie um eine rege Beteiligung!

Für Ihr leibliches Wohl wird im Anschluss an den inhaltlichen Teil mit einem kleinen Imbiss gesorgt. So haben Sie die Möglichkeit, untereinander und mit den Referentinnen und Referenten noch näher ins Gespräch zu kommen.

Wir freuen uns auf den Austausch mit Ihnen am 30. September!

Herzliche Grüße,

Thomas-Peter Kahlund

Abbildung 7-10: Einladung Auftaktveranstaltung und Verlosung Mustersanierungsbeispiele

Energetisches Quartierskonzept Gemeinde Jörl

Fragebogen

Für das Quartierskonzept werden sowohl die Energie- und Kosteneinsparpotentiale im Bereich Gebäudesanierung als auch Optionen für eine zukunftsweisende Wärmeversorgung ermittelt. Um möglichst realistische Ergebnisse zu erarbeiten, ist es erforderlich, den zu erwartenden Wärmeabsatz zu kennen. Daher möchten wir von Ihnen gerne Informationen zu Ihrer Heizung, dem Brennstoffverbrauch und Ihrem Gebäude aufnehmen

Wir freuen uns, Sie auf der Auftaktveranstaltung begrüßen zu dürfen. Bitte bringen Sie diesen Fragebogen ausgefüllt mit und nehmen Sie an der Verlosung der kostenfreien Energieberatungen teil. Bitte geben Sie den Fragebogen auch dann ab, wenn Sie derzeit **kein Interesse** zum Thema Gebäudesanierung oder klimafreundlicher Wärmeversorgung haben. **HINWEIS: Das Beantworten der Fragen verpflichtet Sie zu nichts.**

Sollten Sie bei der Ermittlung der Daten Unterstützung benötigen oder sonstige Fragen haben, steht Ihnen Herr Jörg Wortmann vom beauftragten Planerteam gerne unter 0431 / 260 90 50 zur Verfügung.

1. Interesse an einer klimafreundlichen, zentralen Wärmeversorgung ja // nein
2. Straße + Hausnummer des Objektes _____
3. Vorname, Name _____
4. Wohnanschrift _____
5. Telefon / Email _____ / _____
6. Baujahr des Hauses _____
Baualtersklasse Haus: *O vor 1948* *O 1949 bis 1968* *O 1969 bis 1987* *O: nach 1988*
7. Wohnfläche _____ m²
8. Baujahr der Heizung _____
9. Leistung der Heizungsanlage _____ kW
10. Brennstoff und Brennstoffverbrauch, jährlich (Nichtzutreffendes bitte streichen):
 - o Erdgas Verbrauch: _____ kWh oder m³
 - o Flüssiggas Verbrauch: _____ Liter, kWh oder m³
 - o Heizöl Verbrauch: _____ Liter oder m³
 - o Holzpellets Verbrauch: _____ t
 - o Strom (Nachtspeicher) Verbrauch: _____ kWh
 - o Strom (Wärmepumpe) Verbrauch: _____ kWh
 - o Holz (Kamin, Ofen) Verbrauch: _____ Raummeter
 - o Solarthermieanlagn Anlagengröße: _____ m² Kollektorfläche
 - o Photovoltaikanlage Anlagengröße: _____ kWp

Die anliegende Einverständniserklärung bzgl. der Erfassung und Verarbeitung personenbezogener Daten gemäß Art. 7 DSGVO und der Veröffentlichung von Fotos und/oder Videoaufnahmen habe ich vollständig ausgefüllt und unterschrieben. Damit akzeptiere ich die Datenschutzhinweise hinsichtlich der Herstellung und Verwendung von Foto und /oder Videoaufnahmen gemäß Art. 13 DSGVO, welche unter www.klimaschutzregion-flensburg.de einsehbar sind.

Abbildung 7-11: Fragebogen an alle Haushalte im Quartier

Die Auswertung der abgegebenen Fragebögen zeigt überwiegend Interesse an einer klimafreundlichen zentralen Wärmeversorgung (vgl. Tabelle 7-3).

Tabelle 7-3: Auswertung der Fragebögen zu den Liegenschaften des Quartiers

CHARAKTERISTIK	ANZAHL BZW. JAHR
Anzahl rückgesendeter Fragebögen	18
davon auswertbar	17
Durchschnittliches Baujahr Gebäude	1946
Häufigste Baualtersklasse	Alle unterschiedlich
Durchschnittliches Baujahr Heizung	2002
Energieträger	Heizöl: 16
	Holz: 1
Interesse an einer zentralen Wärmeversorgung (Anzahl)	ja: 15
	nein: 1
	k. A.: 2

7.3.3.2 MUSTERSANIERUNGSBERATUNGEN PRIV. WOHNGBÄUDE

Auf der öffentlichen Informationsveranstaltung (vgl. Kapitel 11.2) wurden drei kostenfreie Energieberatungen für Wohngebäude verlost. Die vorliegenden Fragebögen mit den Angaben zu den Gebäuden wurden in vier Baualtersstufen aufgeteilt und drei Gewinner ausgelost. Damit wurde einerseits der lokale und möglichst repräsentative Bezug zum Quartier Jörl für die Mustersanierungen geschaffen und andererseits bekam dadurch die Informationsveranstaltung eine zusätzliche Attraktivität. Die Mustersanierungsberatung orientiert sich hierbei an der Bundesförderung für Energieberatung für Wohngebäude (BAFA, 2022 b).

7.3.4 NICHT-WOHNGBÄUDE UND ÖFFENTLICHE LIEGENSCHAFTEN

Im Folgenden werden die denkmalgeschützten Gebäude, die relevanten gewerblichen Gebäude und die öffentlichen Liegenschaften kurz skizziert.

7.3.4.1 DENKMALSCHUTZ

Die heutige Kirche St. Katharinen wurde vermutlich erst im 14. Jahrhundert errichtet. Die Kirche wurde aus geschichtlichen, künstlerischen und städtebaulichen Gründen sowie als die Kulturlandschaft prägend unter Denkmalschutz gestellt und ist somit ein Kulturdenkmal Jörls. Zudem wurden Teile der Kirchengestaltung sowie der Kirchhof mit den Grabmalen bis 1870 mit unter Denkmalschutz gestellt (Wikipedia, o. J.).



Abbildung 7-12: St. Katharinen, Kleinjörll (Museumsberg Flensburg, o. J.)

Es bestehen im Quartier keine weiteren schützenswerten oder unter Denkmalschutz stehenden Gebäude.

Eine Ortsgestaltungs- oder Erhaltungssatzung für Jörll besteht nicht.

Auf Amtsebene wurde 2017 ein Amtsentwicklungskonzept erstellt und veröffentlicht (Raum & Energie, 2017); ein Orts(kern)entwicklungskonzept wurde bisher nicht erarbeitet.

7.3.4.2 LANDWIRTSCHAFT

Nach Angaben des statistischen Amtes für Hamburg und Schleswig-Holstein bestehen in der Gemeinde Jörll 16 landwirtschaftliche Betriebe (Statistisches Amt für Hamburg und Schleswig-Holstein, 2019).

Tabelle 7-4: Landwirtschaftliche Betriebe Jörll

Spezifikation Landwirtschaftliche Betriebe	Angabe
Landwirtschaftliche Betriebe	16
Landwirtschaftlich genutzte Fläche	1.468 ha
Betriebe mit Viehhaltung	14
Viehbestand insgesamt	2.096 GVE
Betriebe mit ökologischem Landbau	-
Anbau Getreide	74 ha
Anbau Silomais / Grünmais	541 ha
Gemeindegröße	1.969 ha
relativer Anteil landwirtschaftlichen Fläche an Gemeindefläche	75%
Bevölkerung (2020)	788

Mit einem landwirtschaftlichen Nutzflächenanteil von 75 % an der Gemeindefläche wird die Bedeutung der Landwirtschaft für Jörll deutlich. Im Amtsvergleich ist auch der Anteil des Viehbestands überdurchschnittlich.

7.3.4.3 GEWERBE

Im Quartier bestehen keine nennenswerten gewerblichen Einrichtungen und Unternehmen, die einen deutlich höheren Wärmebedarf aufweisen als vergleichbare Wohnbebauung.

Jedoch bestehen mit zwei Unternehmen, die im Kiesabbau und deren Weiterverarbeitung am Rimmelsberg erhebliche Energiemengen für Trocknungs- und Erwärmungsprozesse benötigen.

7.3.4.3.1 FA. SIEVERT, QUICK-MIX TROCKENMÖRTEL



Abbildung 7-13: Betriebsgelände Fa. Sievert, Quick-Mix, Jörl

Die unter dem Markennamen „Quick-Mix“ bekannten Trockenmörtel-Produkte werden vom familiengeführten Unternehmen Sievert, Osnabrück u. a. am Standort Jörl-Rimmelsberg hergestellt. Der feinkörnige Kies wird am Rimmelsberg abgebaut, getrocknet, mit Zuschlagsstoffen vermengt und als Trockenmörtel vor Ort in Säcken abgepackt.

Die am Standort Jörl eingesetzten relativ großen Mengen an Heizöl dienen der Trocknung des Kies in einem Trommeltrockner auf eine zulässige Verpackungsfeuchte von rd. 0,3 % (Fa. Sievert, 2022).¹ Der Durchsatz der Kiesmengen im Dreischichtbetrieb - am Wochenende ruht der Prozess - beträgt mehrere Tonnen stündlich. Für diesen Durchsatz ist eine hohe Flammentemperatur mit entsprechend hoher Heizleistung für die geringe Verweildauer des Trocknungsvorgangs im Trommeltrockner notwendig. Eine Prinzipskizze der vom Hersteller Allgaier (Oberer, 2022) in Jörl eingesetzten Trommeltrockner, zeigt Abbildung 7-14.

Obwohl beträchtliche Abwärmemengen anfallen, die Preisentwicklung beim Heizöl das Unternehmen motiviert, preisgünstigere Alternativen zu suchen, die CO₂-Bepreisung der fossilen Verbrennung zusätzlich motivierend wirkt und auch aus Imagegründen über klimafreundlichere Trocknungsprozesse im Unternehmen intensiv nachgedacht wird, ist derzeit aus Unternehmenssicht eine Verfahrensumstellung ökonomisch nicht darstellbar.

¹ Aus Datenschutzgründen werden hier keine konkreten Angaben zu Produktionsmengen und Energieverbräuchen angegeben; die jedoch in den Besprechungen persönlich mitgeteilt wurden.

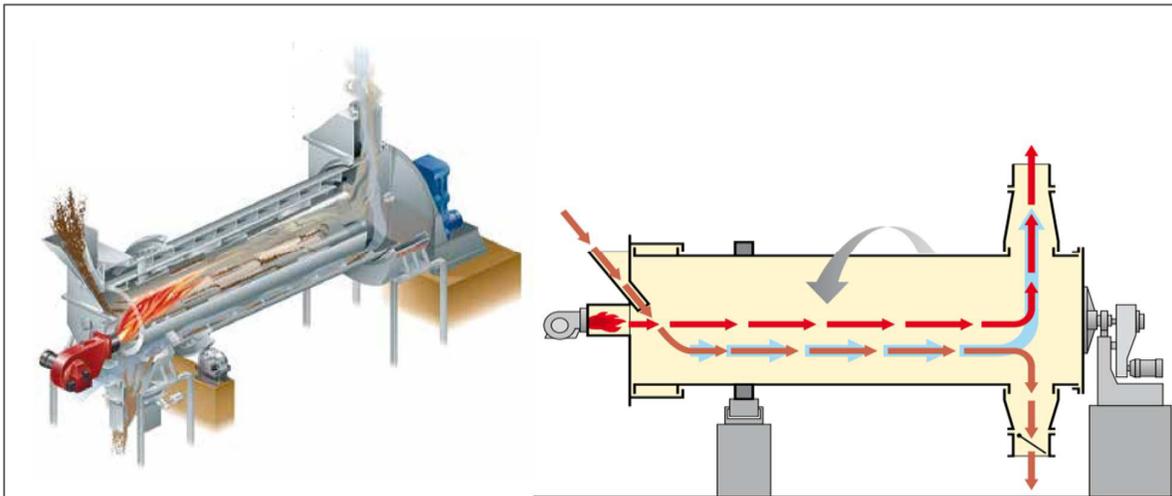


Abbildung 7-14: Prinzip eines Trommeltrockners, Fa. Allgaier, wie in Jörl eingesetzt

Eine theoretisch machbare Auskopplung der Abwärme für einen Nahwärmeverbund zur Versorgung des Gebäudebestands in Jörl durch Installation von Abwärmetauschern und einer adäquaten hydraulischen Einbindung bedarf

- einerseits einer langfristigen Planbarkeit der Wärmebereitstellung mit einer Perspektive von 20 Jahren, besser noch länger, und
- andererseits einer ökonomischen Rentabilität für das Unternehmen, die sich an den Zeitmaßstäben der Wiedergewinnung des eingesetzten Kapitals (Amortisationszeitraum) von im Fall der Fa. Sievert fünf bis max. acht Jahren bewegt.

Diese beiden Zielkriterien sind für eine Abwärmenutzung bei dieser Prozesstechnik derzeit nicht miteinander vereinbar.

Eine Versorgung mit klimafreundlicher Nahwärme wurde ebenfalls mit dem Standortleiter diskutiert; diese Option wurde jedoch aufgrund der für den bestehenden Prozess notwendigen extrem hohen Heizleistung für und Kontakttemperatur mit dem Trocknungsgut verworfen, da

- die derzeitige notwendige Prozesstemperatur und Heizleistung nicht durch eine Nahwärmeverbundlösung, die sich an der Heizenergieversorgung bestehender Wohngebäude orientiert (Vorlauftemperatur etwa max. 90 ° C), gedeckt werden kann und
- eine Umrüstung der bestehenden Verfahrenstechnik der Trommeltrocknung auf ein Trocknungsverfahren mit deutlich höherer Verweildauer zu einem kompletten Umbau des Standortes führen müsste, was fern jeder Rentabilität ist.

Abschließend wurde mit dem Hersteller der weltweit eingesetzten Trommeltechnik (Fa. Allgaier) der Umstieg auf klimafreundlichere Verfahren diskutiert. Hier besteht perspektivisch die Möglichkeit, auf elektrisch betriebene Trocknungsverfahren umzusteigen. Der derzeit größte mit Elektroheizung gelieferte Trommeltrockner ist mit einer Heizleistung von 3.000 kW ausgestattet, in der Produktlinie jedoch bisher laut Fa. Allgaier ein Unikat.

7.3.4.3.2 FA. TRANSPORTBETON NORD (TBN)



Abbildung 7-15: Betriebsgelände Fa. Transportbeton Nord, Jörl

Der Betrieb Transportbeton Nord mischt am Standort Jörl-Rimmelsberg, basierend auf dem Kies vor Ort, Beton und transportiert diesen zu regionalen Baustellen. Wärmebedarf besteht hier in der Winterzeit, wenn Zuschlagstoffe und Hallen frostfrei gehalten werden müssen.

Die Diskontinuität des Wärmebedarfs am Standort führt leider dazu, dass in dieser ersten Konzeptphase a) von einer Abwärmenutzung sowie b) von einer Wärmeversorgung über eine perspektivisch mögliche Nahwärmeversorgung auf Basis erneuerbarer Energien abgesehen werden muss. Folgend zwei Gründe sprechen nach erster Analyse dafür:

- Der Wärmebedarf zur Vorerwärmung der Zuschlagstoffe fällt nur an, wenn die Witterungstemperatur entsprechend niedrig ist und zusätzlich
- zu diesem Zeitpunkt eine Baustelle mit Beton beliefert werden muss, was im Winter eher selten passiert

Vor diesem Hintergrund ist eine langfristig angelegte Abwärmeauskopplung oder klimafreundliche Nahwärmeversorgung ökonomisch eher kritisch zu beurteilen. Sehr wohl ist das Unternehmen an innovativen und nachhaltigen Lösungen zur Verbesserung der Klimabilanz und zur Kostenentlastung sehr interessiert.

7.3.4.4 ÖFFENTLICHE LIEGENSCHAFTEN

Im Quartier bestehen nur zwei gemeindeeigene, öffentliche Liegenschaften: das Gebäude der freiwilligen Feuerwehr sowie ein Gebäudeteil mit Jugendhaus.

7.3.4.4.1 FREIWILLIGE FEUERWEHR

Der seit 1890 bestehenden Freiwilligen Feuerwehr Jörl steht mit Errichtung um 1952 und Erweiterung 1966 sowie Sanierungen in den 90er Jahren diese Gebäude mit zwei Hallentoren zur Verfügung. Die Beheizung erfolgt über Nachtspeicherheizung (elektrischer Luftheritzer), die Hallen werden nicht beheizt, die Warmwasserbereitung erfolgt elektrisch über Untertischspeicher.

Eine energetische Sanierung und / oder Umstellung auf eine klimafreundlichere Energieversorgung soll dann angegangen werden, wenn das zukünftige Nutzungskonzept für diese Gebäude im Rahmen der Veränderungen der Feuerwehren mit den Nachbargemeinden geklärt ist.



Abbildung 7-16: Ansicht Freiwillige Feuerwehr Jörl, Beheizung: Nachtspeicherheizung

7.3.4.4.2 GEBÄUDETEIL JUGENDHAUS

Das um ca. 1880 errichtete Wohnhaus mit Anbauten und früherem Saal und Gaststätte beherbergt nach Umbau - hauptsächlich aus viel Privatinitiative heraus - im ehemaligen Saal den Jugendtreff. Die Beheizung des Gebäudeensembles erfolgt über einen 1998 eingebauten Heizöl-Niedertemperaturkessel (27 kW) mit angeschlossenem Warmwasserspeicher.



Abbildung 7-17: Ansicht Freiwillige Feuerwehr Jörl, Beheizung: Nachtspeicherheizung

Energetische Sanierungspotentiale bestehen vornehmlich im verbesserten Wärmeschutz der Gebäudehülle des Altgebäudes und der Umstellung auf ein Heizsystem auf Basis erneuerbarer Energien. Der Bereich des Jugendtreffs wurde ca. 2010 energetisch modernisiert (z. B. Außenwand mit WDVS).

Trotz der bisher durchgeführten Maßnahmen zur Energieeinsparung liegt der Heizölverbrauch mit rd. 5.000 Liter relativ hoch, weshalb hier bei einer dezentralen Lösung einer Holzpelletheizung der Vorzug gegenüber einer wärmepumpenbasierten Heizung gegeben würde. Vorteilhafter - auch aufgrund der notwendigen Raumkapazitäten beim Thema Holzpellet für Kessel, Pufferspeicher und Brennstofflager - wäre der Anschluss an eine klimafreundliche lokale Wärmeversorgung.

7.4 ENERGIE- UND CO₂-BILANZ DES QUARTIERS

Grundlage der Energie- und CO₂-Bilanzierung sind die abgeschätzten spezifischen Heizwärmebedarfe nach Baualtersklassen (siehe Kapitel 7.3.1). Die zweite notwendige Kenngröße ist die Energiebezugsfläche. Hier erfolgte die Abschätzung auf Basis von Geodaten. Das Landesamt für Vermessung und Geoinformation Schleswig-Holstein stellt den Städten und Gemeinden in

Schleswig-Holstein kostenfrei Geobasisdaten zur Verfügung. Mit Hilfe des Liegenschaftskatasters und des 3D-Gebäudemodells (LoD1) konnten die Gebäudegrundflächen und die jeweilige Geschossanzahl ermittelt werden. Die so berechneten Heizenergiebedarfe je Gebäude wurden in einem letzten Schritt mit den übermittelten Realdaten der Fragebogenerhebung, den Feuerstättendaten und des Gasverbrauchs plausibilisiert.

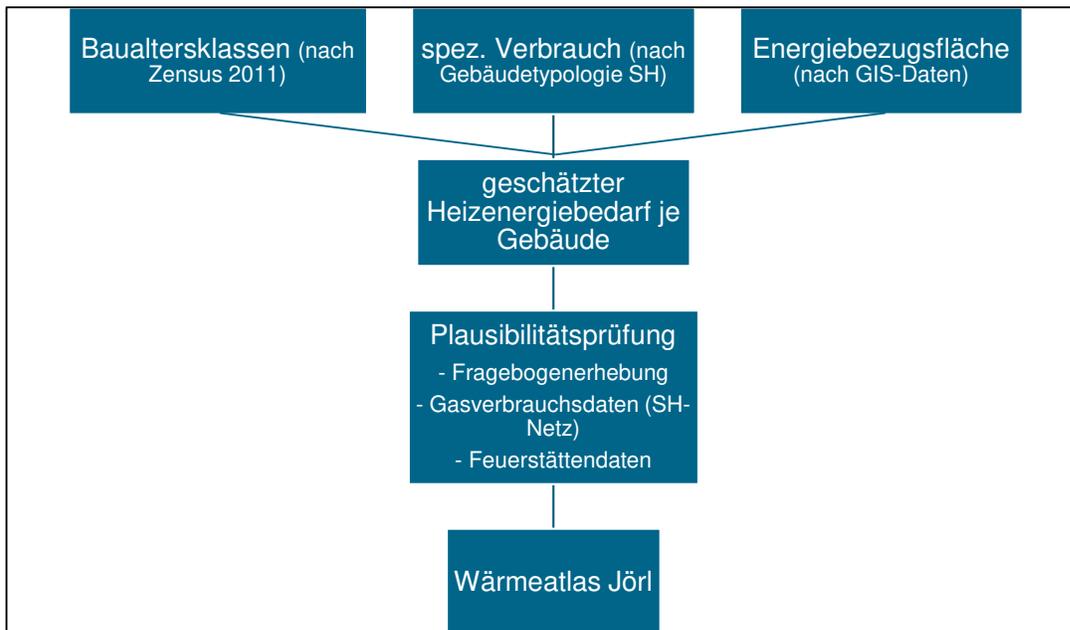


Abbildung 7-18: Vorgehensweise zur Erstellung der Wärmeatlases

Das Ergebnis ist im Wärmeatlas (vgl. Abbildung 7-19 und Abbildung 7-20) dargestellt. Aufgrund der großen Ausdehnung des Quartiers und der Dominanz der nicht bebauten Flächen wurde die Darstellung des gebäudescharfen Wärmeatlas in Nord (Stieglund) und Süd (Großjörl, Rimmelsberg) unterteilt.

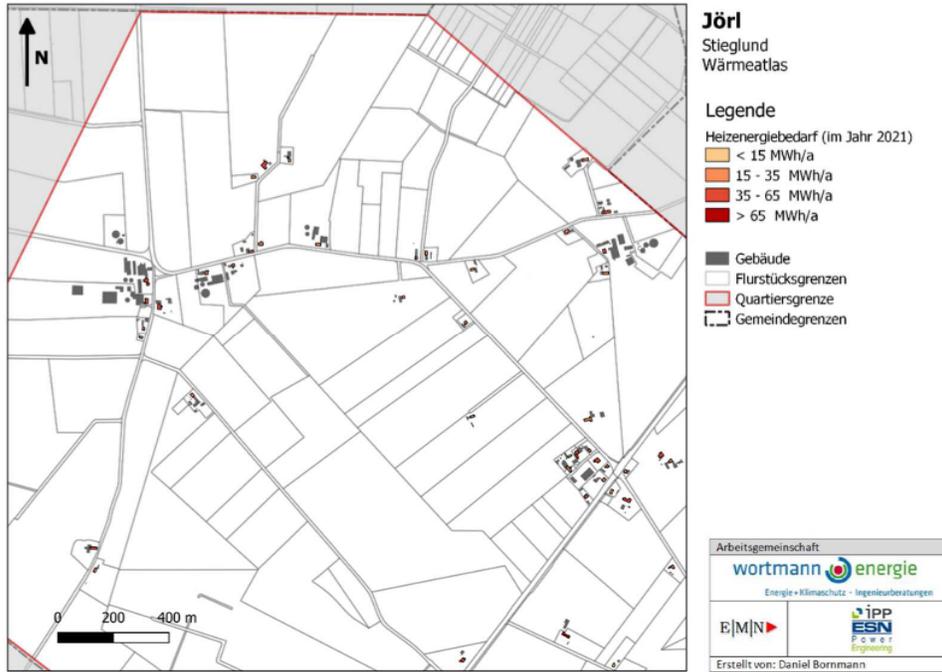


Abbildung 7-19: Der nördliche Teil des Quartiers Jörl (Stieglund)

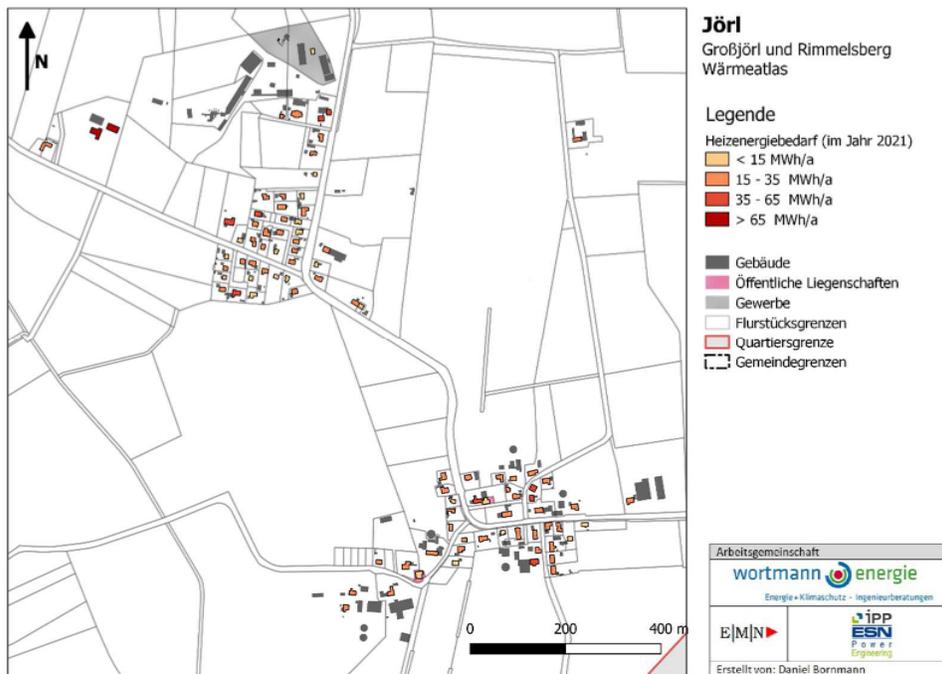


Abbildung 7-20: Der südliche Teil des Quartiers Jörl (Großjörl und Rimmelsberg)

Der Heizenergiebedarf im Quartier teilt sich gemäß Tabelle 7-5 auf die verschiedenen Gebäudearten auf.

Tabelle 7-5: Heizenergiebedarf im Quartier im Jahr 2020

Wohngebäude		Nichtwohngebäude	Gesamt
Anzahl	MWh/a	MWh/a	MWh/a
158	4.242	48	4.290

Abbildung 7-21 zeigt die Verteilung der Energieträger im Quartier und verdeutlicht den hohen Anteil der Heizölfuehrung der Kesselanlagen (ca. 70 %, bezogen auf den Endenergiebedarf). Da Jörl nicht erdgasverrohrt ist, entfallen rd. 25 % auf den Flüssiggasbetrieb dieser Heizanlagen.

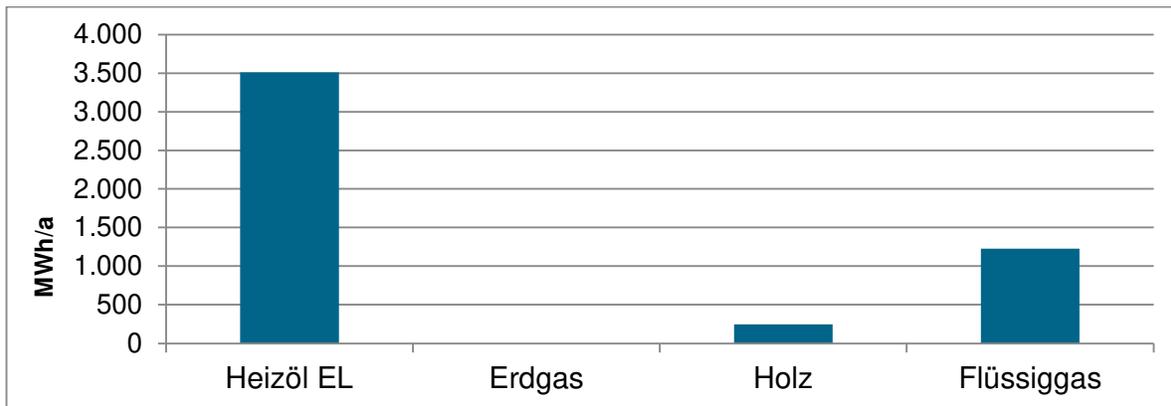


Abbildung 7-21: Aufteilung Endenergiebedarf nach Energieträgern

Die Bestimmung der CO₂-Emissionen des Quartiers erfolgt durch die Multiplikation der ermittelten Energieverbräuche mit den zugrunde gelegten spezifischen CO₂-Emissionsfaktoren:

Tabelle 7-6: CO₂-Emissionsfaktoren und Primärenergiefaktoren verschiedener Energieträger

ENERGIETRÄGER	SPEZIFISCHE EMISSIONEN	QUELLE	PRIMÄRENERGIE-FAKTOREN	QUELLE
Erdgas	247 g/kWh	(IfEU, 2019)	1,1	GEG
Heizöl	318 g/kWh		1,1	
Flüssiggas	276 g/kWh		1,1	
Holzpellets	25 g/kWh		0,2	
Solarthermie	24 g/kWh		0,0	
Strom	vgl. Abbildung 7-22 (UBA, 2021)		1,8 bzw. 2,8	

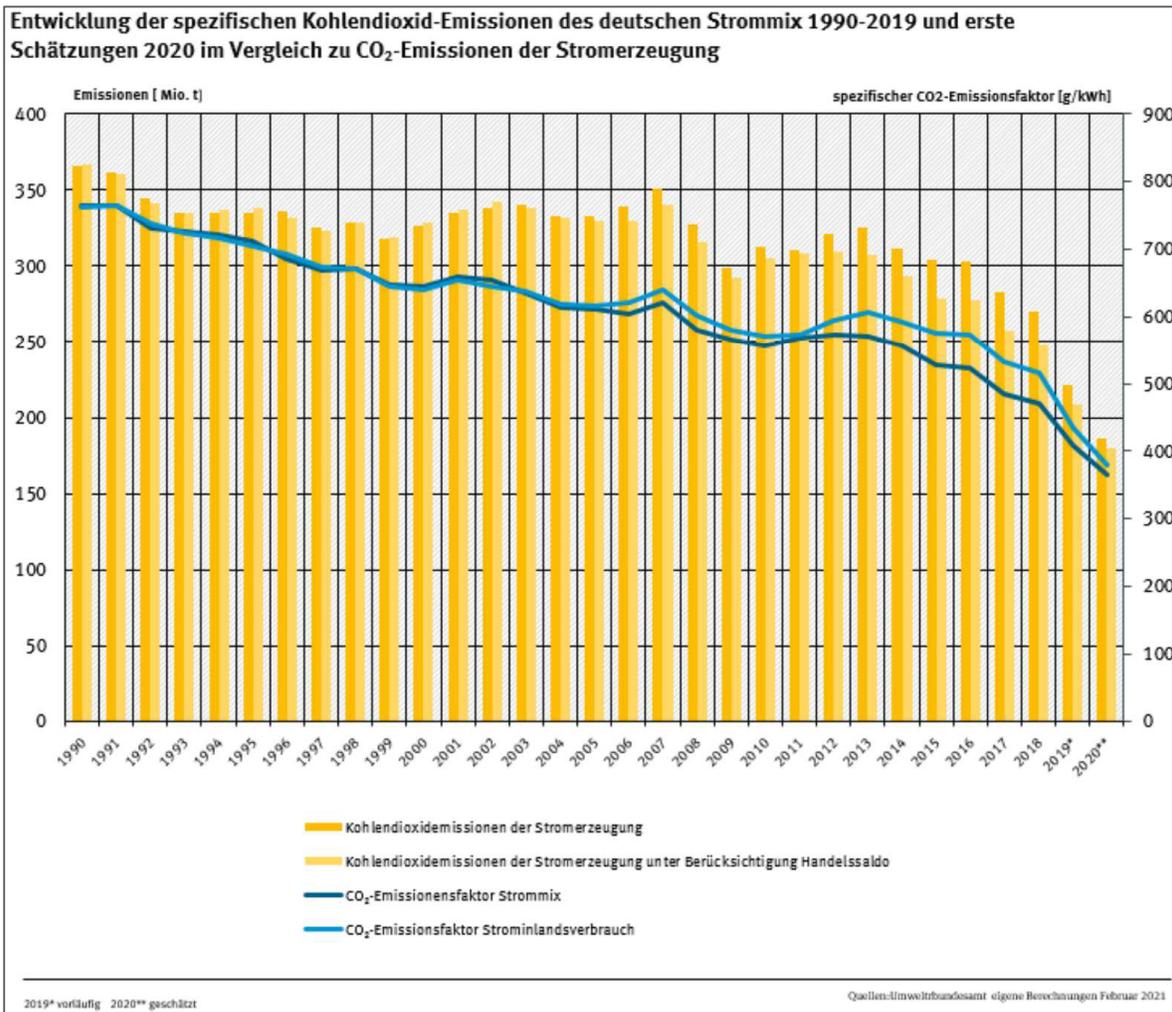


Abbildung 7-22: Entwicklung der spezifischen Emissionen des deutschen Strommixes

Tabelle 7-7 stellt die aktuelle Bilanz des Endenergiebedarfs, der CO₂-Emissionen und des Primärenergiebedarfs des Quartiers dar.

Tabelle 7-7: Jährliche Wärme-, Endenergie-, CO₂- und Primärenergiebilanz des Quartiers

Energieträger	Heizenergiebedarf [MWh]	Endenergiebedarf [MWh]	Primärenergiebedarf [MWh]	CO ₂ -Ausstoß [t]
Heizöl EL	3.053	3.510	3.861	1.116
Erdgas	0	0	0	0
Holz	170	243	49	6
Flüssiggas	1.066	1.225	1348	338
Summe	4.290	4.978	5.257	1.460

7.5 ZUSAMMENFASSUNG BESTANDSAUFNAHME

Mit knapp 800 Einwohnern gehört Jörl zu den Gemeinden mit einer überdurchschnittlich niedrigen Einwohnerdichte mit noch starker landwirtschaftlicher Prägung. Hier spielen die Milchviehwirtschaft der rd. 16 aktiven landwirtschaftlichen Betriebe eine zentrale Rolle. Nach und nach wurde die Bebauung durch Einfamilienhäuser geprägt, deren Eigentümer als Berufspendler insbesondere in den naheliegenden Mittelzentren Husum und Schleswig sowie im Oberzentrum Flensburg Beschäftigung finden, vgl. auch (Raum & Energie, 2017).

Die Wohngebäudebebauung ist sehr heterogen; es bestehen keine größeren Siedlungsflächen, die eine einheitliche Baualterstruktur und damit ggf. vergleichbare energetische Sanierungspotenziale aufweisen würden. Wohnungsunternehmen, die über einen signifikanten Gebäudebestand verfügen würden, bestehen in Jörl nicht.

Jörl ist eine der wenigen Kommunen, die nicht erdgasverrohrt sind; der Anteil an der Wärmeversorgung mit Flüssiggas wird auf rd. 25 % abgeschätzt.

Die einzigen relevanten öffentlichen Liegenschaften sind die derzeit elektrisch beheizte Feuerwehr und der über einen Heizölkessel vom angegliederten Wohnhaus versorgte Jugendtreff.

Darüber hinaus gäbe es zwei interessante Wärmebedarfsschwerpunkte am Rimmelsberg: Fa. Sievert und Fa. Transportbeton Nord. In den Besprechungen mit den Standortleitern und dem Hersteller der dort eingesetzten Prozesstechnik zeigte sich jedoch, dass eine Wärmeauskopplung zur Einspeisung in, wie auch die potenzielle Versorgung der Standorte mit Wärme aus einem zu errichtenden Nahwärmenetz auf Basis erneuerbarer Energien u. a. angesichts der aktuellen Anforderungen der Unternehmen an Amortisationszeiten ökonomisch nicht darstellbar ist.

8 ENERGIE- UND CO₂-MINDERUNGSPOTENZIALE DURCH GEBÄUDESANIERUNG

Die energetische Gebäudesanierung bedient mehrere Zielstellungen zugleich: Einhergehend mit den notwendigen, ohnehin stattfindenden Instandsetzungsmaßnahmen am und im Gebäude können durch die Erfüllung neuester technischer Standards bei der Wärmedämmung oder der Anlageneffizienz der Energieverbrauch und damit die für die Erderwärmung verantwortlichen Treibhausgasemissionen beträchtlich gesenkt werden.

Die Neubaupraxis und entsprechende Forschungsprojekte haben die Machbarkeit von hocheffizienten energiesparenden Gebäuden unter Beweis gestellt. In Einklang mit den technischen Optionen und Fortschritten der Baupraxis hat der Gesetzgeber die energierelevanten Vorgaben (GEG) für Neubauten kontinuierlich angehoben. Die Techniken des energiesparenden und -effizienten Bauens sind etabliert; heutige Neubauten orientieren sich an der EU-Gebäuderichtlinie eines „nahezu Nullenergiehauses“ (nZEB) oder bilden als „Plus-Effizienzhaus“ bilanziell Energieüberschüsse (dena, o. J.).

Abbildung 8-1 zeigt diese Entwicklung der gesetzlichen Vorgaben, der Baupraxis und der Forschungsvorhaben innovativer Gebäudetypen (Sigmund, 2014).

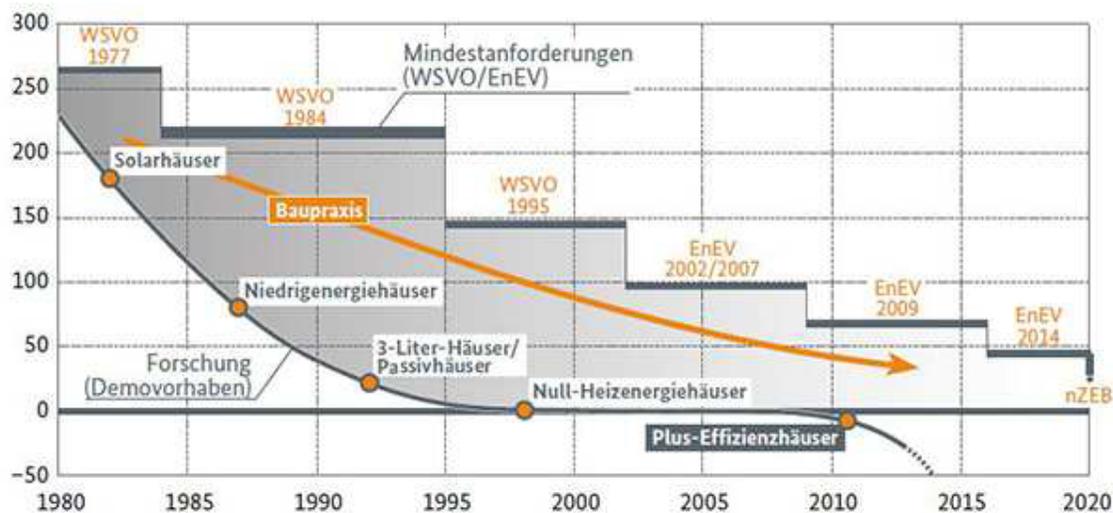


Abbildung 8-1: Entwicklung des energieeffizienten Bauens (Primärenergiebedarf in kWh / (m²·a))

Der mittlere, flächenspezifische Primärenergiebedarf für Ein- und Zweifamilienhäuser liegt bundesweit bei rd. 220 kWh/(m²·a) und damit um den Faktor 4 bis 5 über den Anforderungen für Neubauten (dena, 2016, S. 60). Dieser hohe Unterschied zwischen Bestand und Neubau offenbart die enorm hohen baulichen und finanziellen Anforderungen an eine zielführende energetische Sanierung auf ein neubauähnliches Verbrauchsniveau.

8.1 GEBÄUDESANIERUNGSPOTENZIAL – VORGEHENSWEISE, RAHMENBEDINGUNGEN

Bei der Betrachtung der vielfältigen Energieeffizienz- und Einsparpotenziale der Gebäudesanierung kann systematisch zwischen technischen und nutzerbezogenen Maßnahmen unterschieden werden:

- Technische Maßnahmen:
 - Einsparung: Dämmung der Gebäudehülle, wärmeschützende Fenster und Türen
 - Effizienz: Verbessern der Anlagentechnik wie z. B. Einsatz effizienter Kessel, Pumpen, intelligente Regelung / Steuerung usw.
 - Erneuerbare Energie: z. B. Einsatz von Solarenergieanlagen, Wärmepumpen, Holzpelletkesseln etc.
- Nutzerverhalten:
 - Reduzieren der Raumtemperaturen
 - Optimiertes Lüftungsverhalten

Die Vielzahl der Informationen und die Vielzahl der technischen Details und Technik-Lösungen für Gebäudesanierungsmaßnahmen führen - so die Erfahrung der Autoren aus der Beratungspraxis - eher zu Verunsicherung als zu einer forcierten Umsetzung der angedachten energetischen Maßnahmen. Abhilfe ist hier dringend in Form umfassender und unabhängiger Beratung notwendig.

Wünschenswert wäre im Sinne des Klimaschutzes eine umfassende energetische Sanierung von Gebäudehülle und Anlagentechnik, mit dem Ziel eines KfW-Effizienzhauses 55 oder mindestens einer Qualität, die heutigen Neubauten entspricht. Dieses Ziel ist nur mit erheblichem ökonomischem Aufwand zu erreichen. Die bestehenden Wärmebrücken, die Fundamente und Sohlen sind oftmals erst durch Rückbau und Rohbauzustand des Gebäudes bauphysikalisch einwandfrei mit einem hohen Wärmeschutz zu versehen; das ist im Wohngebäudebestand kaum realisierbar und führt zu enormen Investitionskosten. Solche massiven Verbesserungen der energetischen Qualität der Gebäude werden typischerweise nur in wenigen Fällen realisiert - jeweils vorausgesetzt die finanziellen Mittel stehen zur Verfügung:

- Bei Eigentümerwechsel und Änderung der Wohnraumzuschnitte für eine neue Nutzung (z. B. früher Rentnerehepaar - jetzt junge Familie mit Kindern) oder
- bei Anbau / Umbau durch geänderte Nutzung und damit Anlass, das Gesamtgebäude baulich-energetisch anzufassen.

In den anderen Fällen werden meist nur Teilbereiche saniert, die oftmals aus Gründen der Instandsetzung oder Modernisierung zu ersetzen bzw. zu verbessern sind. Dies betrifft dann den Austausch alter Fenster, abgängige Dacheindeckung oder veraltete Kesselanlagen. Die Außenwand – gerade die zweischaligen Klinkerwände im norddeutschen Raum – werden in den seltensten Fällen energetisch saniert.

Im Folgenden sollen kurz die Treiber für energetische Sanierungen beschrieben und erläutert werden. Häufige Treiber für die energetische Sanierung sind

- die Höhe der Energiepreise der fossilen Energieträger Erdgas, Heizöl und deren zu erwartender Preisanstieg aufgrund der CO₂-Bepreisung und derzeit aktueller Preisanhebungen aufgrund der Verknappung (drastische Abkehr von russischen Öl- und Gasimporten);

- Befürchtungen, dass insgesamt die Preise für die Heizenergieversorgung auch im Bereich der regenerativen Energien insbesondere Holzpellets sich am allgemeinen Wärmemarkt orientieren und zukünftig weiter stark ansteigen;
- Vorschriften und Gesetze: GebäudeEnergieGesetz (GEG-2020) und Energiewende- und Klimaschutz-Gesetz für Schleswig-Holstein;
- Anreize durch seit 2021 verbesserte Förderprogramme: Bundesförderung für effiziente Gebäude (BEG) über die KfW und das BAFA, ggf. ergänzt durch Landesprogramme über die IB.SH;
- Nutzungs- oder Lebensdauer und Ersatzzyklen für Gebäudebauteile und technische Anlagen.

Auf zwei Punkte, die Nachrüstpflichten und die seit Jahreswechsel deutlich erhöhten Förderungen, soll im Folgenden näher eingegangen werden.

Die wichtigsten Nachrüstpflichten für Bestandsgebäude gemäß aktuellem Gebäudeenergiegesetz (GEG-2020) zeigt Tabelle 8-1, die Auswirkungen der Novellierung des Energiewende- und Klimaschutzgesetz Schleswig-Holstein (EWKG) bei Erneuerung der Heizungstechnik zeigt Tabelle 8-2.

Zu den nicht quantifizierbaren oder weichen Argumenten für eine energetische Gebäudesanierung bei der Entscheidung der Gebäudeeigentümer ist sicherlich die zunehmende Einsicht in die Dringlichkeit der Umsetzung eigener Klimaschutzmaßnahmen zu zählen, also konsequentes Handeln zum Erschließen der offensichtlichen Energieeinsparpotenziale im Gebäudebestand.

Seit Beginn des Jahres 2021 wurde das Förderdesign für Energieeffizienz und klimaschutzrelevante Maßnahmen für Wohn- und Nichtwohngebäude über die zentralen Förderstellen KfW und BAFA deutlich verschlankt. Die Förderhöhen sind fast ausnahmslos² gleichgeblieben (vgl. Kapitel 8.2).

Vor dem Hintergrund der finanziellen Möglichkeiten, der Erneuerungszyklen der Bauteile technischen Anlagen sowie der Fördermittelooptionen wurden in den Beratungsgesprächen vor Ort die pragmatischen Sanierungsvorschläge erläutert. Folgende Maßnahmen wurden prioritär diskutiert und vorgeschlagen:

Maßnahmen an der Gebäudehülle:

- Dämmung der Kellerdecke, wenn diese denn, wie nur in wenigen Fällen, vorhanden ist;
- nachträgliche Kerndämmung der zweischaligen Außenwand, wenn ein Luftspalt von mehr als 40 mm vorliegt;
- statische Ertüchtigung der Vormauerschale und / oder Anbringen eines Wärmedämmverbundsystems bei Schäden an Vormauerziegel und Fugenbild oder Putzfassade;
- dreifach Wärmeschutzverglasung mit gedämmtem Rahmen bei Fensteraustausch;
- Dämmung der obersten Geschossdecke, wenn diese Auflage gemäß GEG-2020 noch nicht umgesetzt worden ist;
- Dämmung des Steil- bzw. Flachdaches bei anstehender neuer Eindeckung oder Alterungsproblemen der Dachhaut.

² Die frühere BAFA-Förderung „Heizungsoptimierung“ mit Durchführung des hydraulischen Abgleichs ist mit Wirkung zu Jan. 2021 von bisher 30 % Zuschuss auf 20 % Zuschuss im Programm BEG, Einzelmaßnahme abgesenkt worden.

Heizungstechnik, Warmwasser

- Umstieg auf Heizsystem auf Basis erneuerbarer Energien; bei spezifisch hohem Heizenergiebedarf über 150-200 kWh/m² und Heizölkessel bietet sich der Holzpelletkessel an; bei niedrigem spez. Heizenergiebedarf und ggf. Vorhandensein von Flächenheizungen bietet sich die el. Wärmepumpentechnik an;
- Hinweise bei Wechsel fossiler Beheizung auf Wärmepumpensysteme, dass eine Vergrößerung der Heizflächen sinnvoll ist und genauso hoch gefördert wird wie der Kesseltausch;
- Isolierung der Rohrleitungen in unbeheizten Räumen für Heizung und Warmwasser, wenn diese Auflage gemäß GEG-2020 noch nicht umgesetzt worden ist;
- Optimierung der Heizungsregelung und Durchführen eines hydraulischen Abgleichs, Richtige Einregulierung der Heizkreise und der Regelung.

Strom-Einsparung und Energieeffizienz:

- Elektrische Haushaltsgroßgeräte (Weiße Ware) hoher Effizienzklasse anschaffen;
- Beleuchtung auf LED umstellen;
- Stand-by-Verluste vermeiden.

Suffizienz und Änderungen des Nutzerverhaltens

- Absenken der Raumtemperatur von 23/24 °C auf 20 °C;
- Stoßlüften statt Dauerlüften;
- Prüfen des Einsatzes von dezentralen (kostengünstigen) Zu- und Abluftventilatoren mit integrierter Wärmerückgewinnung.

Tabelle 8-1: Nachrüstpflichten (Auszug) für Bestandsgebäude gemäß aktuellem GEG 2020

BEZUG	ANFORDERUNGEN GEG	HINWEISE, KOMMENTAR
<u>HEIZKESSEL (ERD-GAS ODER HEIZÖL)</u>	Betriebsverbot für Heizkessel, Ölheizungen GEG, § 72 (1,2,3)	Mit Erdgas oder Heizöl betriebene Heizkessel, die über eine Feuerungs-wärmeleistung von mind. 4 kW und max. 400 kW verfügen und nicht im Niedertemperatur- oder Brennwertbereich betrieben werden, sind nach Ablauf von 30 Jahren nach Einbau oder Aufstellung nicht mehr zu betreiben.
<u>VERTEILUNGSROHRE FÜR HEIZUNG UND WARMWASSER</u>	Dämmung von Wärmeverteilungs- und Warmwasserleitungen. GEG, § 71 (1)	Bei heizungstechnischen Anlagen ist - bei bisher ungedämmten, zugänglichen Wärmeverteilungs- und Warmwasserleitungen, die sich nicht in beheizten Räumen befinden - die Wärmeabgabe der Rohrleitungen nach Anlage 8 zu begrenzen.
<u>OBERSTE GESCHOSSDECKEN ODER DÄCHER DÄMMEN</u>	Oberste Geschossdecken, die nicht den Anforderungen an den Mindestwärmeschutz nach DIN 4108-2: 2013-02 genügen, müssen so gedämmt sein, dass der Wärmedurchgangskoeffizient der obersten Geschossdecke 0,24 W/(m ² ·K) nicht überschreitet. GEG, § 47 (1)	Ein Mindestwärmeschutz (U-Wert) dieser obersten Geschossdecke von 0,24 W/(m ² ·K) ist z. B. bei einer durchschnittlichen Betondecke mit einer Dämmlage von mindestens 14 cm (WLG 035) zu erzielen. Alternativ: Anstatt der nachträglichen Dämmung der obersten Geschossdecke kann das darüber liegende Dach gedämmt werden. Der U-Wert des fertig gedämmten Daches muss ebenfalls mindestens 0,24 W/(m ² ·K) betragen.
<u>ANFORDERUNGEN AN EIN BESTEHENDES GEBÄUDE BEI ÄNDERUNG</u>	Bei Ersatz, Erneuerung oder erstmaligem Einbau von Außenbauteile (an beheizten oder gekühlten Gebäuden) sind die Wärmedurchgangskoeffizienten der Anlage 7 nicht zu überschreiten. Ausgenommen sind Änderungen von Außenbauteilen, die nicht mehr als 10 % der gesamten Fläche der jeweiligen Bauteilgruppe des Gebäudes betreffen. Anlage 7 zu § 48	Anlage 7 schreibt für Gebäude mit Raum-Solltemperatur ≥ 19° C bspw. folgende Mindest-U-Werte vor: Außenwand: 0,24 W/(m ² ·K) Fenster: 1,3 W/(m ² ·K) Dach: 0,24 W/(m ² ·K) Kellerdecke: 0,50 W/(m ² ·K)

Das 2021 novellierte Energiewende- und Klimaschutzgesetz Schleswig-Holstein (EWKG) sieht ebenfalls klimaschutzrelevante Vorgaben für den Gebäudebestand vor, wenn z. B. Heizungen erneuert oder Dachflächen saniert werden.

Tabelle 8-2: Vorgaben zur Heizungstechnik für Bestandsgebäude gemäß aktuellem EWKG, 2017

BEZUG	ANFORDERUNGEN EWKG	HINWEISE, KOMMENTAR
<u>ERNEUERUNG HEIZKESSEL</u>	Nutzungspflicht von Erneuerbaren Energien EWKG, § 9	Beim Austausch oder dem nachträglichen Einbau einer Heizungsanlage ab dem 1. Juli 2022 müssen Gebäude, die vor dem 1. Januar 2009 errichtet wurden, mindestens 15 % des jährlichen Wärme- und Kälteenergiebedarfs durch Erneuerbare Energien decken. Dies ist den bevollmächtigten Bezirksschornsteinfegern vorab anzuzeigen.
<u>INSTALLATIONSVORGABE FÜR SOLARSTROMANLAGEN</u>	Bei Nichtwohngebäuden besteht eine Installationsvorgabe bei Renovierung EWKG, §11	Für Nichtwohngebäude, wie öffentliche Liegenschaften, besteht bei Renovierung von mehr als 10 % der Dachfläche die Pflicht zur Installation einer Photovoltaikanlage auf dem Gebäude oder Gebäuden in unmittelbarer Nähe. Ersatzweise kann auch eine solarthermische Anlage installiert werden.

Bei der Umsetzung der einzelnen Sanierungsmaßnahmen ergeben sich oftmals Synergien, die vom Bauablauf und als verbundene Maßnahmenkombination sinnvoll und deutlich kostensparender sind als die getrennte Durchführung; dies sollte vor der Umsetzung bedacht werden. Eine Übersicht sinnvoller Maßnahmenkombinationen zur energetischen Sanierung zeigt Tabelle 8-3 (UBA, 2013, S. 33).

Tabelle 8-3: Sinnvolle Maßnahmenkombinationen bei der Gebäudesanierung

WELCHE MASSNAHME?	Baulicher Wärmeschutz					Heizen/ Warmwasser/ Lüften						
	Dämmung der Außenwand von außen	Dämmung von Außenwänden und Heizkörpermischen von innen	Dämmung von Dach oder oberer Geschossdecke	Dämmung der Kellerdecke	Wärmeschutzverglasung und energiesparende Fenster	Warmwasserbereitung	Wärmedämmung der Warmwasser- und Heizungsrohre	Heizungsoptimierung (hydraulischer Abgleich)	Brennwertkessel, Holzessel, BHKW	Wärmepumpenanlagen	Solar Kollektoren	Lüftungskonzept/ Lüftungsanlage
Sofortmaßnahmen		●	●	●		●	●	●				
bei Fassadenrenovierung	●				●							●
bei Beseitigung von Schimmel- und Feuchteschäden	●	●										●
bei Wohnungsrenovierung; Heizkörpererneuerung		●					●	●				
bei Mieterwechsel		●					●					●
bei Dachausbau und -erneuerung			●								●	
bei Fenstererneuerung					●							●
bei Heizungserneuerung oder Ersatz von Einzelöfen						●	●	●	●		●	

8.2 FÖRDERPROGRAMME UND UMFELD FÜR DIE ENERGETISCHE SANIERUNG

Im Rahmen des Klimaschutzprogrammes 2030 entwickelte die Bundesregierung die Förderung für energieeffiziente Gebäude weiter (KfW, o. J. a). Die neue „Bundesförderung für effiziente Gebäude (BEG)“ gilt

- für alle Wohngebäude, z. B. für Eigentumswohnungen, Ein- und Mehrfamilienhäuser oder Wohnheime sowie
- für alle Nichtwohngebäude, z. B. für Gewerbegebäude, kommunale Gebäude oder Krankenhäuser.

Drei Richtlinien für die Bundesförderung für effiziente Gebäude vom 17. Dezember 2020 stehen für drei unterschiedliche Zuwendungsbereiche für alle drei „klassischen“ Verbrauchssektoren: Private Haushalte, Kommunen, gewerbliche Unternehmen zur Verfügung:

- Wohngebäude (BEG WG),
- Einzelmaßnahmen (BEG EM),

- Nichtwohngebäude (BEG NWG).

Die zentralen Förderstellen BAFA und KfW starten mit Ihren neuen BEG-Programmen in unterschiedlichen Zeitphasen: Im Januar 2021 ist die BEG beim BAFA mit der Zuschussvariante für Wohn- und Nichtwohngebäude sowie Einzelmaßnahmen gestartet; ein Umbau des Förderdesigns bei BAFA und KfW soll bis Mitte 2023 erfolgt sein. Vereinfacht kann festgehalten werden, dass die KfW die Linie der kreditbasierten Förderung mit Tilgungszuschuss und die BAFA die Zuschussförderung übernimmt.

Anträge für die ambitionierte energetische Sanierung mit einem entsprechenden Effizienzhaus-Niveau (vergl. Tabelle 8-4) sind nur über die KfW an die Hausbank (bei Kommunen direkt an die KfW) zu richten. 2021 neu hinzugekommen sind die Förderstufen Erneuerbare Energie³ (EE), die ein Plus von 5 % bei den Tilgungszuschüssen und ein erhöhtes Fördermaximum darstellen.

Tabelle 8-4: Förderprogramme für die energetische Sanierung von Wohn- und Nichtwohngebäuden, KfW

Effizient Sanieren, KfW-Effizienzhaus (EH)	Tilgungszuschuss	
	in % je WE (max. Kredit in €)	in € je WE
EH-40	45 % (120 T€)	54.000
EH-40, EE-Klasse	50 % (150 T€)	75.000
EH-55	40 % (120 T€)	48.000
EH-55, EE-Klasse	45 % (150 T€)	67.500
EH-70	35 % (120 T€)	42.000
EH-70, EE-Klasse	40 % (150 T€)	60.000
EH-80	30 % (120 T€)	36.000
EH-80, EE-Klasse	35 % (150 T€)	52.500
EH-100	27,5 % (120 T€)	33.000
EH-100, EE-Klasse	32,5 % (150 T€)	48.750

Tabelle 8-5 stellt die BAFA-Förderungen insbesondere für den Schwerpunkt „Heizungstechnik“ als Zuschussvariante dar.

³ Effizienzhaus-Niveau und Erneuerbare Energie im Rahmen der KfW-Förderung: Wenn der Anteil erneuerbarer Energie an der Kälte- und Wärmeversorgung des Gebäudes mindestens 55 % beträgt, erhöht sich der Tilgungszuschuss um 5 %.

Tabelle 8-5: BEG-Förderprogramm Sanierung Wohngebäude

FÖRDERPRO-GRAMM	MAßNAHME / FÖRDERZIEL	ZU-SCHUSS	FÖRDERHÖCHSTBE-TRAG
WOHNGBÄUDE (BEG WG), (BAFA, 2022 D)	<u>Gebäudehülle</u> Dämmung Außenwand, Dach, Geschossdecke, Bodenflächen; Austausch von Fenstern und Außentüren; Sommerlicher Wärmeschutz	20 %	WG: bis zu 60 T€/WE
	<u>Anlagentechnik (außer Heizung):</u> • Einbau, Austausch oder Optimierung von Lüftungsanlagen inkl. Wärmerückgewinnung; • Einbau digitaler Systeme zur energetischen Betriebs- und Verbrauchsoptimierung (Efficiency Smart Home)	20 %	WG: bis zu 60 T€/WE
	<u>Anlagen zur Wärmeerzeugung (Heizungstechnik):</u> 1 Solarthermie 2 Biomasse 3 Wärmepumpe 4 Gas-Hybridheizung mit ern. Wärmeerzeugung 5 Anschluss an ein Wärmenetz (25% EE-Anteil)	30 % 35 % 35 % 30 % 35 %	WG: bis zu 60 T€/WE
	Bei Austausch Ölheizung erhöht sich der Zuschuss für die o.g. Anlagen (1 bis 5) um 10 %		
	Gasbrennwert-Heizungen (Renewable Ready, Anschluss EE-Anlagen innerhalb von 2 Jahren)	20 %	
	<u>Heizungsoptimierung:</u> Hydraulischer Abgleich inkl. Austausch Pumpen; Dämmung Rohrleitungen; Einbau von Flächenheizungen, NT-Heizkörper, Wärmespeicher; Mess-, Steuer- und Regelungstechnik	20 %	WG: bis zu 60 T€/WE
	Fachplanung und Baubegleitung	50 %	E/ZFH bis zu 5 T€ je Zusage MFH bis zu 2 T€ / WE, max. 20 T€ je Zusage
	Bei Umsetzung einer Sanierungsmaßnahme als Teil eines individuellen Sanierungsfahrplan (iSFP) ist ein zusätzlicher Förderbonus für die investiven Maßnahmen von 5 % möglich.		
BUNDESFÖRDER-PROGRAMM ENERGIEBERA-TUNG FÜR WOHNGBÄUDE (BAFA, 2022 B)	Umfassende Energieberatung für Wohngebäude mit der Erarbeitung eines energetischen Sanierungskonzepts (individueller Sanierungsfahrplan), das aufzeigt, - wie Schritt für Schritt über einen längeren Zeitraum umfassend energetisch saniert (Sanierungsfahrplan), oder - wie ein bundesgefördertes-KfW-Effizienzhaus erreicht werden kann.	80 %	E / ZFH: 80 % des förderfähigen Beratungshonorars, max. 1.300 € Wohngebäude ab drei WE: 80 % des förderfähigen Beratungshonorars, max. 1.700 €

Tabelle 8-6: BEG-Förderprogramm Sanierung Nicht-Wohngebäude

FÖRDERPRO-GRAMM	MAßNAHME / FÖRDERZIEL	ZU-SCHUSS	FÖRDERHÖCHSTBE-TRAG
NICHTWOHN- GEBÄUDE - BEG NWG (BAFA, 2022 C)	<u>Gebäudehülle</u> Dämmung Außenwand, Dach, Geschossdecke, Bodenflächen; Austausch von Fenstern und Außentüren; Sommerlicher Wärmeschutz	20 %	NWG: bis zu 1000 €/m ² NGF max. 15 Mio. €
	<u>Anlagentechnik (außer Heizung):</u> • Einbau, Austausch oder Optimierung von Lüftungsanlagen inkl. Wärmerückgewinnung; • Bei NWG: Einbau Mess-, Steuer- und Regelungstechnik, Kältetechnik zur Raumkühlung, Einbau energieeffizienter Beleuchtungssysteme.	20 %	NWG: bis zu 1000 €/m ² NGF max. 15 Mio. €
	(BAFA, 2022 a) <u>Anlagen zur Wärmeerzeugung (Heizungstechnik):</u> 1 Solarthermie 2 Biomasse 3 Wärmepumpe 4 Gas-Hybridheizung mit ern. Wärmeerzeugung 5 Anschluss an ein Wärmenetz (25% EE-Anteil)	30 % 35 % 35 % 30 % 35 %	NWG: bis 1 T€/m ² NGF
	Bei Austausch Ölheizung erhöht sich der Zuschuss für die o. g. Anlagen (1 bis 5) um 10 %		
	Gasbrennwert-Heizungen (Renewable Ready, Anschluss EE-Anlagen innerhalb von 2 Jahren)		
	<u>Heizungsoptimierung:</u> Hydraulischer Abgleich inkl. Austausch Pumpen; Dämmung Rohrleitungen; Einbau von Flächenheizungen, NT-Heizkörper, Wärmespeicher; Mess-, Steuer- und Regelungstechnik	20 %	NWG: bis zu 1 T€/m ² NGF
	Fachplanung und Baubegleitung	50 %	bis zu 5 €/m ² NGF, max. 20 T€ je Zusage
	<u>Modul 3: Contracting-Orientierungsberatung</u> Eine in diesem Modul geförderte Contracting-Orientierungsberatung zielt auf ein Contracting-Modell mit vertraglicher Einspargarantie.		
Übersteigen die jährlichen Energiekosten 10.000 Euro (netto), beträgt die Förderung 80 % des förderfähigen Beratungshonorars, jedoch maximal 6.000 Euro. Bei jährlichen Energiekosten von nicht mehr als 10.000 Euro (netto) beträgt die Förderung 80 % des förderfähigen Beratungshonorars, jedoch maximal 1.200 Euro.			

Tabelle 8-7: BAFA Förderprogramm Energieberatung Nichtwohngebäude, Anlagen und Systeme (EBN)

FÖRDERPRO-GRAMM	MAßNAHME / FÖRDERZIEL	ZU-SCHUSS	FÖRDERHÖCHSTBE-TRAG
ANTRAGSBE-RECHTIGT:	<ul style="list-style-type: none"> - Kommunen, kommunale Zweckverbände - Gemeinnützige, soziale und kulturelle Einrichtungen - Kleine und mittlere Unternehmen (KMU) - Nicht-KMU mit höchstens 500 MWh/a Gesamtenergieverbrauch 		
BUNDESFÖRDE-RUNG FÜR ENER-GIEBERATUNG FÜR NICHT-WOHNGBÄUDE, ANLAGEN UND SYSTEME (BAFA, 2022 A)	<u>Modul 1: Energieaudit DIN EN 16247</u> Förderung von Energieaudits, in Anlehnung an § 8a EDL-G und DIN EN 16247.	80 %	Jährliche Energiekos-ten größer 10 T€: max. 6.000 € Zu-schuss Jährliche Energiekos-ten unterhalb von 10 T€: max. 1.200 € Zuschuss
	<u>Modul 2: Energieberatung DIN V 18599</u> Förderung Energieberatungen Nichtwohngebäude Bestand und Neubau, die Energieeffizienz und er-neuerbare Energien in Planungs- und Entschei-dungsprozesse einbeziehen	80 %	Förderhöhe beträgt 80 % des förderfähi-gen Beratungshono-rars, max. 8 000 €
	<u>Modul 3: Contracting-Orientierungsberatung</u> Energieberatungen zur Eignungsprüfung und Vor-bereitung für die Umsetzung eines Contracting-Modells mit vertraglicher Einspargarantie.	80 %	Jährliche Energiekos-ten größer 300 T€: max. 10.000 € Zu-schuss Jährliche Energiekos-ten unter 300 T€: max. 7.000 € Zu-schuss

Angesichts der Komplexität der baulich-technischen Verbesserungsmaßnahmen einer energetischen Gebäudesanierung sowie des beträchtlichen Umfangs der Fördermöglichkeiten empfiehlt sich dringend eine Energieberatung vor Maßnahmenbeginn. Einerseits wird diese im Wohngebäudebereich mit 80 % Zuschuss zum Beraterhonorar sehr gut gefördert und andererseits gewährt diese Beratung mit Abschluss eines iSFP eine Anhebung der investiven Förderung um zusätzliche 5 %.

Im Folgenden werden anhand der durchgeführten Energieberatungen und daraus abgeleiteten Mustersanierungen konkrete Energie- und CO₂-Minderungspotenziale für ausgewählte Objekte im Quartier skizziert.

8.3 MUSTERSANIERUNGSBERATUNGEN - ENERGIEBERATUNG VOR ORT

Der Schwerpunkt der Arbeiten zur Gebäudesanierung im privaten Wohngebäudebestand bestand in der Durchführung sowie Nachbereitung von drei kostenfreien Energieberatungen. Die einzige

Bedingung der kostenfreien Beratung, die mehrstündig im Objekt der Gewinner erfolgte, bestand in der Zusage, dass die Maßnahmen zur Gebäudesanierung sowie ein Ansichtsfoto und einige energierelevante Kenngrößen im vorliegenden Bericht veröffentlicht werden dürfen.

Mit konkreten Gebäudedaten aus dem Quartier und realen Energieverbräuchen konnten so typische Mustersanierungskonzepte erstellt werden. Die Maßnahmen wurden anhand der Potentialanalyse bei der Gebäudebegehung und im Gespräch mit den Eigentümern ermittelt, diskutiert und ergebnisorientiert zusammengefasst und abschließend als mehrseitiger persönlicher Bericht übergeben. Die Wärmeschutzqualität und der Zustand der technischen Anlagen standen fachtechnisch bei den Sanierungsempfehlungen im Vordergrund; jedoch wurden selbstverständlich auch die Wünsche und insbesondere die finanziellen Möglichkeiten der Eigentümer berücksichtigt.

8.3.1 MUSTERSANIERUNGSKONZEPT GEBÄUDE A

Bei dem untersuchten Gebäude handelt es sich um ein Einfamilienhaus mit Teilkeller und mehreren bisher durchgeführten energetischen Verbesserungen des Baujahres 1960. Das Dachgeschoss ist ausgebaut.

Die Wärmeversorgung geschieht über einen neueren Wechselbrandkessel mit Heizöl und Scheitholz sowie einer solarthermischen Anlage.



Abbildung 8-2: Gebäudeansicht, 3D-Modellierung, Gesamtbewertung Ausgangssituation, Gebäude A

Sinnvolle energetische Sanierungsmaßnahmen wurden vorgeschlagen und zu einem aufbauenden Sanierungspaket zusammengefügt. Im Vordergrund stand die Frage der Erneuerung der zukünftig nicht mehr zulässigen Wechselbrandkessels und die komplette Umstellung der Heizenergieversorgung auf erneuerbare Energien. Zur plausiblen Abschätzung der Einsparpotenziale und der Erreichung der BEG-Förderziele wurde auf Basis einer 3D-Gebäudemodellierung eine GEG-kompatible Energiebilanzierung erstellt.

Tabelle 8-8: Gebäude A, Sanierungsvorschläge

Sanierungsvariante	
1	Außenwand EG, WDVS (BEG)
2	Wie 1 plus Kellerdecke dämmen, (BEG)
3	Wie 2 plus Holzpellettheizung, hydr. Abgleich
4	Wie 2 plus Neue Dacheindeckung, Dämmung (BEG)

Mit den Dämmmaßnahmen lässt sich der Heizwärmebedarf um knapp 40 % senken und die CO₂-Emissionen hauptsächlich durch den vollständigen Einsatz von Holzpellets zur Heizenergieversorgung. Hier sinken aufgrund der bilanziell CO₂-freien Holzverbrennung die CO₂-Emissionen um fast 90 % (vgl. Abbildung 8-3).

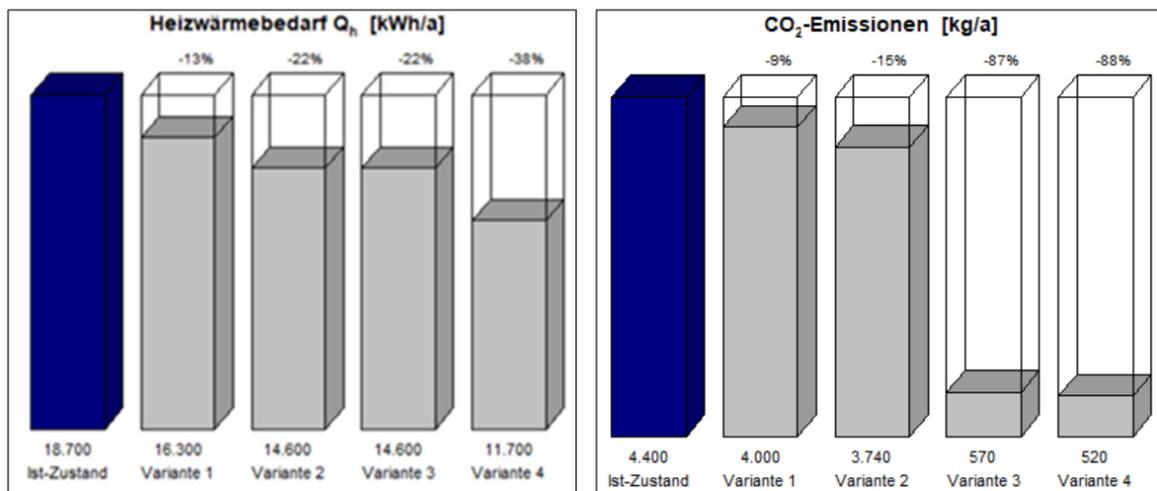


Abbildung 8-3: Gebäude A, Bilanzierungsergebnisse Mustersanierung

Bei der Wirtschaftlichkeitsbetrachtung wurde die Förderung für die Maßnahmen an der Gebäudehülle (KfW) wie auch an der Heizungstechnik (BAFA) berücksichtigt. Die Übersicht der einzelnen Förderungen und Zuschüsse zeigt Tabelle 8-9.

Ein Entscheidungskriterium für die Umsetzung der Sanierungsmaßnahmen ist das Verhältnis von eingesparten Kosten und Investitionen in die energetischen Mehrkosten. Da der notwendige Instandsetzungsbedarf keine energetische Maßnahmen ist, sondern eine ohnehin anstehende, werden lediglich die energetische Effekte auslösenden Zusatzkosten betrachtet.

Die Analyse der Wirtschaftlichkeit dieser Maßnahmen zeigt auf, dass bei Betrachtung der energetischen Mehrkosten und einer unterstellten Energiepreissteigerung von 5 %/a bei den fossilen Energieträgern Heizöl und Erdgas eine Rentierlichkeit gegeben ist. Besonders trägt die üppige Förderung (45 %) für die Heizungsumstellung von Heizöl auf erneuerbare Energie zur

Wirtschaftlichkeit bei. Diese erhöht sich noch um weitere 5 %-Punkte wenn der sogenannte iSFP im Rahmen der Wohngebäudeenergieberatung erstellt wurde.

Tabelle 8-9: Förderübersicht der Sanierungsvarianten für Gebäude A

Förderprogramme BEG: KfW, BAFA	Var. 1	Var. 2	Var. 3	Var. 4
Investvolumen, Gebäudehülle:	28.400€	31.600€	31.600€	81.700€
max. Förderhöhe, Gebäudehülle KfW	60.000€	60.000€	60.000€	60.000€
Sanierungsfahrplan (iSFP) erstellt	Ja	Ja	Ja	Ja
zusätzlicher Zuschuss, wenn iSFP erstellt	5%	5%	5%	5%
KfW-Förderung				
TZ, Höchstbetrag in % des Zusagebetrags	20,0%	20,0%	20,0%	20,0%
Tilgungszuschuss (TZ), Höchstbetrag	15.000 €	15.000 €	15.000 €	15.000 €
TZ, max. in Anspruch zu nehmen	7.100€	7.900€	7.900€	15.000€
in Anspruch zu nehmender KfW-Kredit, Gebäudehülle	28.400€	31.600€	31.600€	81.700€
<i>Hinweis: Zinsbindung 10 a</i>	Zinssatz	Barwerte (über 10 Jahre summiert)		
Zinskosten KfW-Darlehen BEG	2,0 %	4.971 €	5.531 €	5.531 €
Zinskosten durch Marktdarlehen	2,5 %	6.214 €	6.914 €	6.914 €
KfW-Zinsvorteil (Barwert) ggü. Marktdarlehn		1.243 €	1.383 €	1.383 €
Summe KfW-Fördervorteile, gerundet		8.300 €	9.300 €	9.300 €
BAFA-Förderung	Var. 1	Var. 2	Var. 3	Var. 4
Investvolumen , Anlagentechnik:	0 €	0 €	28.000 €	28.000 €
max. Förderhöhe, Technik BAFA	60.000 €	60.000 €	60.000 €	60.000 €
Austausch Heizölkessel	Ja	Ja	Ja	Ja
zus. Zuschuss: Austausch Heizölkessel	10 %	10 %	10 %	10 %
Maßnahme A, gem. Förderzweck	keine	keine	Biomasse, ern. En. Hybrid-Hzg. ohne Em.-Grenzw.	Biomasse, ern. En. Hybrid-Hzg. ohne Em.-Grenzw.
Zuschuss A, rel.	0 %	0 %	45 %	45 %
Zuschuss, gesamt, rel.	0 %	0 %	50 %	50 %
Investitionsbetrag	-	-	28.000 €	28.000 €
Zuschusshöhe A, absol., gesamt	-	-	14.000 €	14.000 €
Summe BAFA-Förderung	€	- €	14.000 €	14.000 €
Summe KfW + BAFA Förderung	8.300 €	9.300 €	23.300 €	32.600 €

Der ökonomische Vergleich der einzelnen Varianten mit den jeweils erreichbaren CO₂-Minderungen zeigt Abbildung 8-4; hier wurden die kumulierten Energiekosteneinsparungen über 20 Jahre den energetischen Mehrkosten gegenübergestellt und die Förderungen mitberücksichtigt.

Mit der Variante vier werden Verbesserungen der Wärmeschutzqualitäten der Bauteile Außenwand, Kellerdecke und Dach erbracht. Mit der Umstellung auf eine Holzpellettheizung mit hydraulischem Abgleich wird insgesamt eine Energiekosteneinsparung von rd. 26 T€ und eine

Förderung von rd. 32 T € erzielt bei energetischen Mehrkosten von rd. 50 T €. Damit zeigt sich die Variante 4 als wirtschaftlich rentabel und lohnenswert.

Die CO₂-Minderung der Variante 4 beträgt immerhin fast 90 % und erreicht damit das Ziel der bundespolitischen 80 bis 85%igen Einsparung des Treibhausgases.

Tabelle 8-10: Wirtschaftlichkeitsbetrachtung Gebäude A, Sanierungsvorschläge

Kriterien (abgeschätzte Werte für Kosten, Zeiträume)	Variante (Maßnahmenbündel)			
	Var. 1	Var. 2	Var. 3	Var. 4
Endenergie-Einsparung (Heizenergie)	2.979 kWh/a	5.604 kWh/a	17.231 kWh/a	19.485 kWh/a
CO ₂ -Einsparung	0,4 t/a	0,6 t/a	3,6 t/a	3,6 t/a
Energiekosteneinsparung	heute ¹	150 €/a	250 €/a	690 €/a
	gemittelt ²	220 €/a	390 €/a	1.150 €/a
Investitionskosten ³	28.400 €	31.600 €	59.600 €	109.700 €
Energetische Mehrkosten ⁴	22.700 €	25.900 €	39.900 €	49.900 €
BEG-Förderung, KfW: Tilg.-Zuschuss, Zinsvorteil; BAFA-Zuschuss ⁵	8.300 €	9.300 €	23.300 €	32.600 €
Kapitalkosten ⁶	1.230 €	1.360 €	2.220 €	4.720 €
Kapitalwert ⁷	statisch	-18.000 €	-18.000 €	-64.000 €
	dynamisch ⁹	134 a	89 a	94 a
Amortisation, Vollkosten	statisch ⁸	134 a	89 a	94 a
	dynamisch ⁹	112 a	70 a	71 a
Amortisation, energ. Mehrkosten	statisch ⁸	96 a	66 a	21 a
	dynamisch ⁹	80 a	52 a	16 a

1 Heutige Kosten, ohne Betrachtung der Energiepreissteigerung
2 Durchschnittliche jährliche Kosten bei der angesetzten Energiepreissteigerung (Betrachtungszeitraum: 20 Jahre)
3 Auf Basis spezifischer Kosten bezogen auf die Bauteilfläche, Anlagentechnik (Literatur, Typologien, eigene Annahmen)
4 Abzüglich sowieso anstehender Kosten für Instandhaltungsmaßnahmen (Sowiesokosten, eigene Annahmen)
5 Förderzuschüsse: BEG KfW: Tilgungszuschuss + barwertiger Zinsvorteil gegenüber Marktdarlehn (ca. 2,5 %/a eff.), BEG BAFA
6 Kapitalzins: 2 % (KfW-Kredit), Betrachtungszeitraum: 20 Jahre, Bezug: Investitionskosten abzgl. Förderzuschuss
7 Summe der Barwerte aller durch diese Investition verursachten Zahlungen
8 Investitionskosten abzüglich Förderzuschuss dividiert durch die Energiekosteneinsparung (heutige Kosten)
9 Inklusive Kapitalkostenbetrachtung und Energiepreissteigerung

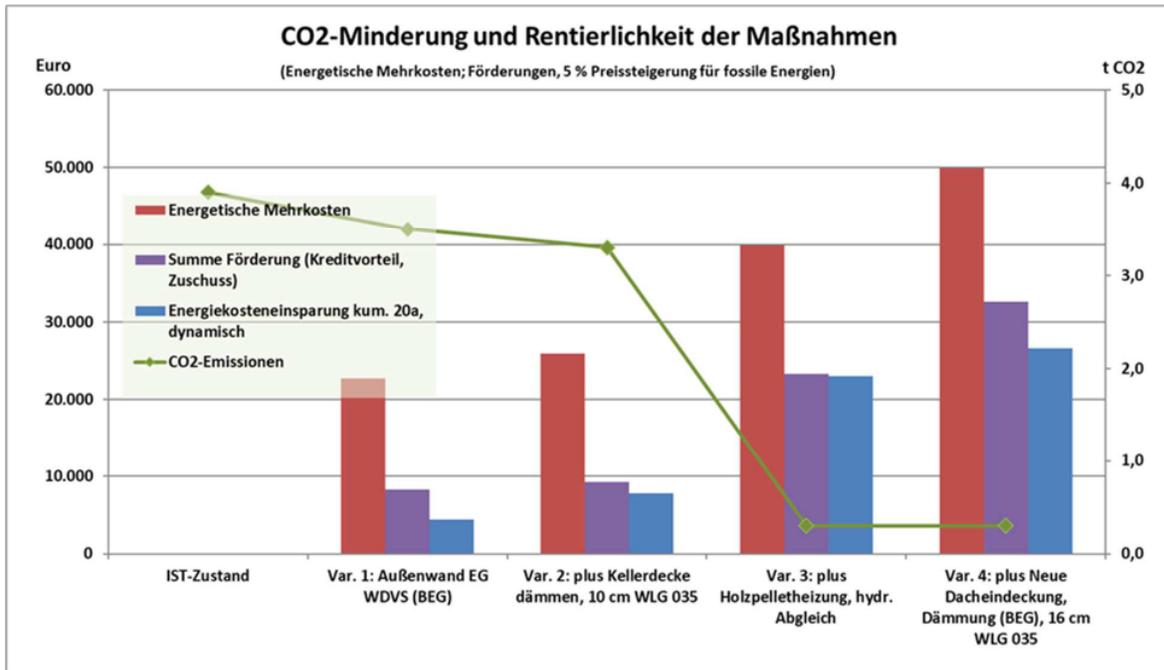


Abbildung 8-4: Gebäude A, Rentierlichkeit der Sanierungsvarianten und resultierende CO₂-Minderungen

8.3.2 MUSTERSANIERUNGSKONZEPT GEBÄUDE B

Bei dem untersuchten Gebäude handelt es sich um ein Fertighaus aus den 70er Jahren mit Vollkeller. Einige Umbauten und energetischen Sanierungen wie z. B. eine Außenwanddämmung (WDVS) wurden durchgeführt. Zur Wärmeversorgung dient ein Heizölkessel von 2014 und zentral über einen Brauchwasserspeicher wird das erwärmte Trinkwasser bereitet.

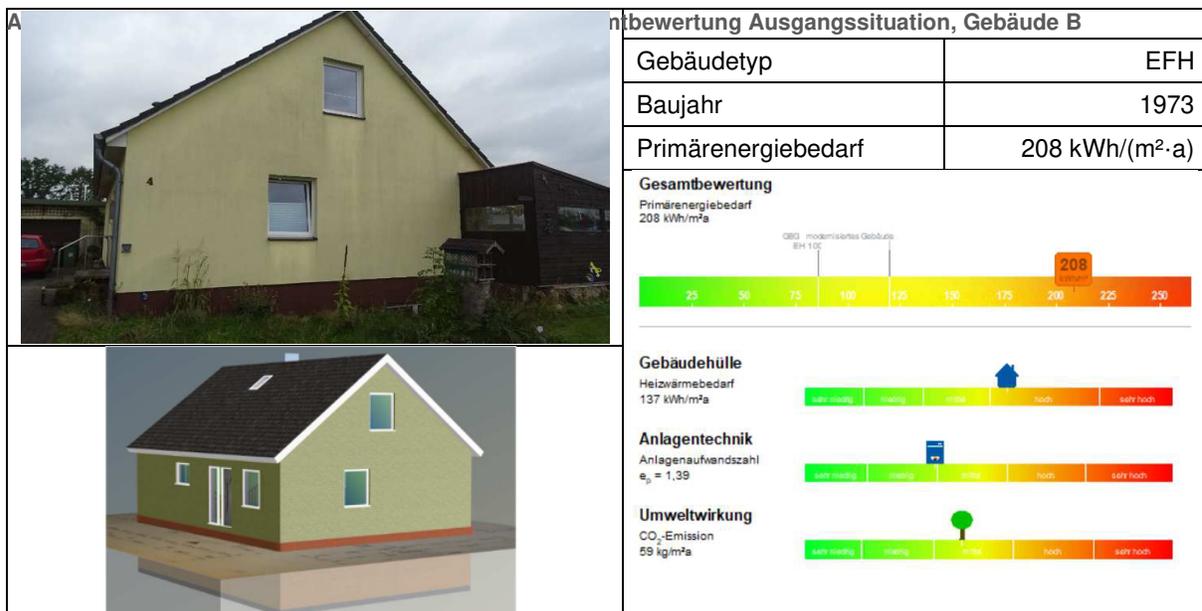


Abbildung 8-6: Gebäudeansicht, 3D-Modellierung, Gesamtbewertung Ausgangssituation, Gebäude B

Tabelle 8-11: Gebäude B, Sanierungsvorschläge

Sanierungsvariante	
1	Kellerdecke dämmen, 10 cm WLG 035
2	Wie 1 plus neue Dacheindeckung, Dämmung (BEG), 16 cm WLG 035
3	Wie 2 plus Holzpellettheizung, hydr. Abgleich
4	Wie 3 plus neue 3-fach Wärmeschutz-Fenster

Mit dem zusätzlichen Wärmeschutz für Kellerdecke, Dach und Fenster lässt sich der Heizenergiebedarf noch einmal deutlich um rd. 40 % senken; die CO₂-Emissionen können um rd. 90 % reduziert werden (vgl. Abbildung 8-7).

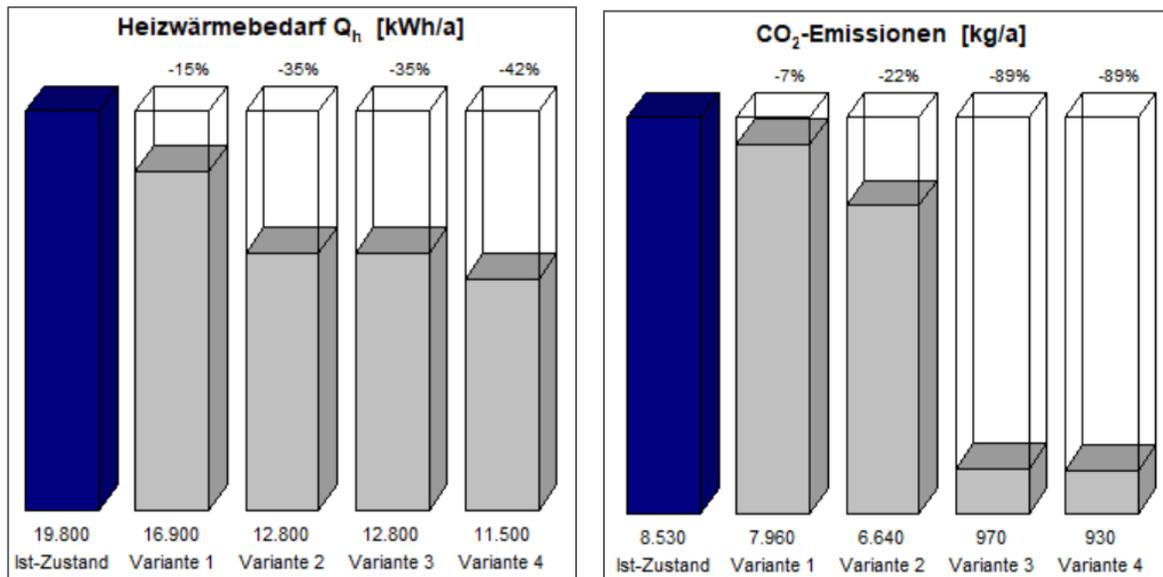


Abbildung 8-7: Gebäude B, Bilanzierungsergebnisse Mustersanierung

Die Übersicht der einzelnen Förderungen findet sich in Tabelle 8-12.

Tabelle 8-12: Förderübersicht der Sanierungsvarianten für Gebäude B

Förderprogramme BEG: KfW, BAFA		Var. 1	Var. 2	Var. 3	Var. 4	
Investvolumen, Gebäudehülle:		7.000 €	29.100 €	29.100 €	47.200 €	
max. Förderhöhe, Gebäudehülle KfW		60.000 €	60.000 €	60.000 €	120.000 €	
KfW-Förderung						
TZ, Höchstbetrag in % des Zusagebetrags		20,0 %	20,0 %	20,0 %	27,5 %	
zusätzlicher Zuschuss, wenn iSFP erstellt		5,0 %	5,0 %	5,0 %	5,0 %	
Tilgungszuschuss (TZ), Höchstbetrag		15.000 €	15.000 €	15.000 €	39.000 €	
TZ, max. in Anspruch zu nehmen		1.750 €	7.275 €	7.275 €	15.340 €	
in Anspruch zu nehmender KfW-Kredit, Gebäudehülle		7.000 €	29.100 €	29.100 €	47.200 €	
<i>Hinweis: Zinsbindung 10 a</i>		Zinssatz	Barwerte (über 10 Jahre summiert)			
Zinskosten KfW-Darlehen BEG		2,00 %	1.258 €	5.228 €	5.228 €	8.480 €
Zinskosten durch Marktdarlehen		2,50 %	1.572 €	6.535 €	6.535 €	10.599 €
KfW-Zinsvorteil (Barwert) ggü. Marktdarlehen			314 €	1.307 €	1.307 €	2.120 €
Summe KfW-Fördervorteile, gerundet			2.060 €	8.600 €	8.600 €	17.500 €
BAFA-Förderung		Var. 1	Var. 2	Var. 3	Var. 4	
Investvolumen , Anlagentechnik:		0 €	0 €	24.000 €	24.000 €	
max. Förderhöhe, Technik BAFA		60.000 €	60.000 €	60.000 €	60.000 €	
Maßnahme A, gem. Förderzweck		keine	keine	Biomasse, ern. En. Hybrid-Hzg. mit Em.-Grenzw.	Biomasse, ern. En. Hybrid-Hzg. mit Em.-Grenzw.	
Zuschuss, rel., A		0 %	0 %	55 %	55 %	
Zuschuss, absol., inkl. Bonus, A		0 €	0 €	12.650 €	12.650 €	
Maßnahme B, gem. Förderzweck		keine	keine	hydr. Abgleich	hydr. Abgleich	
Zuschuss, rel., B		0 %	0 %	20 %	20 %	
Zuschuss, absol., inkl. Bonus, B		0 €	0 €	250 €	250 €	
Austausch Ölkessel		Nein	Nein	Ja	Ja	
Sanierungsfahrplan (iSFP) erstellt		Ja	Ja	ja	ja	
zusätzlicher Zuschuss, wenn iSFP erstellt		5 %	5 %	5 %	5 %	
Summe BAFA-Förderung		- €	- €	12.900 €	12.900 €	
Summe KfW + BAFA Förderung		2.060 €	8.600 €	21.500 €	30.400 €	

Tabelle 8-13: Wirtschaftlichkeitsbetrachtung Gebäude B, Sanierungsvorschläge

Kriterien (abgeschätzte Werte für Kosten, Zeiträume)	Variante (Maßnahmenbündel)			
	Var. 1	Var. 2	Var. 3	Var. 4
Endenergie-Einsparung (Heizwärme)	1.800 kWh/a	6.000 kWh/a	-800 kWh/a	900 kWh/a
CO ₂ -Einsparung	0,6 t/a	2,0 t/a	7,9 t/a	7,9 t/a
Energiekosteneinsparung	heute ¹	140 €/a	480 €/a	760 €/a
	gemittelt ²	250 €/a	820 €/a	1.790 €/a
Investitionskosten ³	7.000 €	29.100 €	53.100 €	71.200 €
Energetische Mehrkosten ⁴	7.000 €	11.400 €	22.900 €	26.100 €
BEG-Förderung, KfW: Tilg.-Zuschuss, Zinsvorteil; BAFA-Zuschuss ⁵	2.060 €	8.600 €	21.500 €	30.400 €
Kapitalkosten ⁶	270 €	1.110 €	1.710 €	2.200 €
Kapitalwert ⁷	statisch	-2.000 €	-12.000 €	-18.000 €
Amortisation, Vollkosten	statisch ⁸	35 a	43 a	42 a
	dynamisch ⁹	21 a	27 a	19 a
Amortisation, energ. Mehrkosten	statisch ⁸	35 a	6 a	2 a
	dynamisch ⁹	21 a	4 a	1 a

1 Heutige Kosten, ohne Betrachtung der Energiepreissteigerung

2 Durchschnittliche jährliche Kosten bei der angesetzten Energiepreissteigerung (Betrachtungszeitraum: 20 Jahre)

3 Auf Basis spezifischer Kosten bezogen auf die Bauteilfläche, Anlagentechnik (Literatur, Typologien, eigene Annahmen)

4 Abzüglich sowieso anstehender Kosten für Instandhaltungsmaßnahmen (Sowiesokosten, eigene Annahmen)

5 Förderzuschüsse: BEG KfW: Tilgungszuschuss + barwertiger Zinsvorteil gegenüber Marktdarlehn (ca. 0,75 %/a eff.), BEG BAFA

6 Kapitalzins: 0,75 % (KfW-Kredit), Betrachtungszeitraum: 20 Jahre, Bezug: Investitionskosten abzgl. Förderzuschuss

7 Summe der Barwerte aller durch diese Investition verursachten Zahlungen

8 Investitionskosten abzüglich Förderzuschuss dividiert durch die Energiekosteneinsparung (heutige Kosten)

9 Inklusive Kapitalkostenbetrachtung und Energiepreissteigerung

Die Analyse der Wirtschaftlichkeit dieser Maßnahmen zeigt auf, dass bei Betrachtung der energetischen Mehrkosten und einer unterstellten Energiepreissteigerung von 5 %/a bei den fossilen Energieträgern Heizöl und Erdgas und mit 3 % jährlicher Preissteigerung für Holzpellets eine hohe Rentierlichkeit gegeben ist.

Der ökonomische Vergleich der einzelnen Varianten mit den jeweils erreichbaren CO₂-Minderungen zeigt Abbildung 8-8; hier wurden die kumulierten Energiekosteneinsparungen über 20 Jahre den energetischen Mehrkosten gegenübergestellt und die Förderungen mitberücksichtigt.

Die Wirtschaftlichkeitsabschätzung zeigt, dass die Summe der Fördermittel plus die eingesparten Energiekosten über 20 Jahre die ansetzbaren energetischen Mehrkosten deutlich übersteigen.

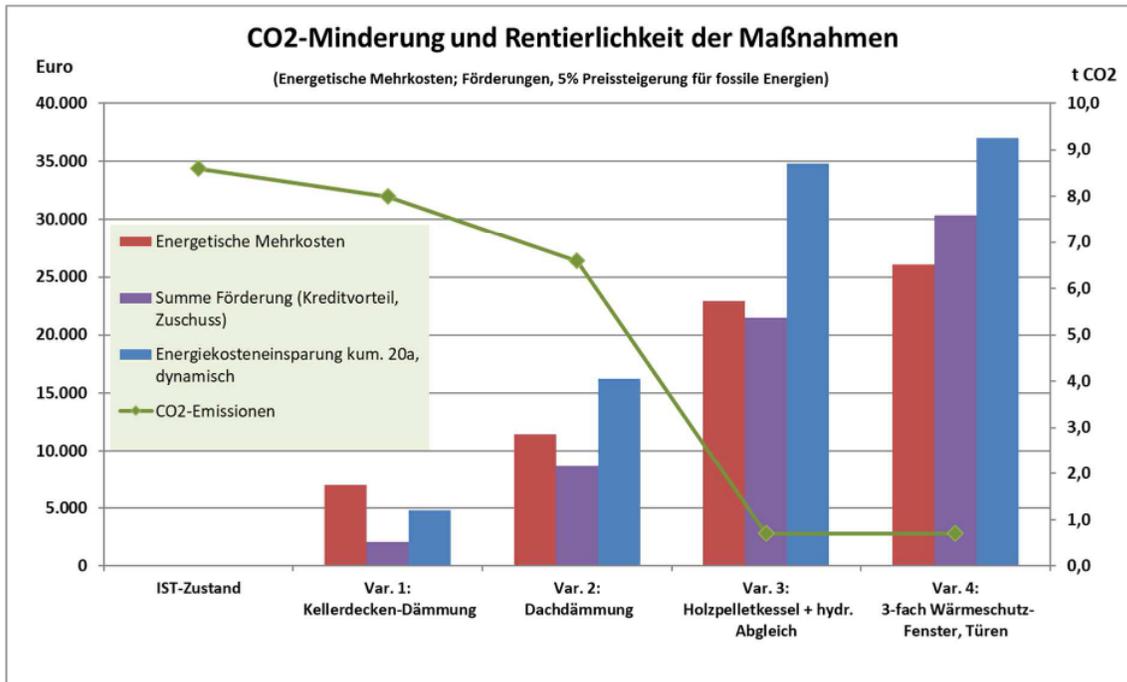


Abbildung 8-8: Gebäude B, Rentierlichkeit der Sanierungsvarianten und resultierende CO₂-Minderungen

8.3.3 MUSTERSANIERUNGSKONZEPT GEBÄUDE C

Bei dem untersuchten Gebäude handelt es sich um ein ehemals landwirtschaftlich genutztes Wohnhaus mit Stallungen und Scheune. Derzeit ist eine Einliegerwohnung über eine Heizölheizung mit Raumwärme und Warmwasser versorgt. Es liegen keine Pläne, ältere Bauunterlagen und Baubeschreibungen vor und ein Nutzungskonzept für das Gesamtgebäude soll noch erstellt werden. Vor diesem Hintergrund wurde eine bauteilbezogene Sanierungsbetrachtung durchgeführt: Dämmung der Außenwand, die an die beheizte Einliegerwohnung grenzt.



Abbildung 8-9: Gebäudeansicht, 3D-Modellierung, Gesamtbewertung Ausgangssituation, Gebäude C

Als praktikable Lösung – und unter der Voraussetzung, dass das Gebäude erhalten bleiben soll – empfiehlt sich die nachträgliche Kerndämmung der Außenwand, die im EG an die beheizte Wohnung anschließt.

Eine weitere sehr sinnvolle energetische Sanierungsvariante ist die Erneuerung der Heiztechnik und Umstellung auf z. B. Holzpellet- oder Scheitholvergaserkessel, sofern kein Anschluss

an ein Wärmenetz in Frage kommt. Raumpotenziale sind ausreichend vorhanden, der Eigentümer hat Zugriff auf Maschinenteknik und Holzangebote. Ohne jedoch Kenntnis über zukünftige Nutzung und damit Heizleistung zu haben, macht eine Berechnung wenig Sinn. Daher wurde im Einvernehmen mit dem Eigentümer die nachträgliche Kerndämmung untersucht.

Die Abbildung 8-10 illustriert die wärmeschutztechnische Verbesserung der Außenwand. Wird eine BEG-konforme hohe Wärmeschutzgüte (WLG 040) der Kerndämmung gewählt, kann ein Zuschuss von 20 % über die BAFA gewährt werden.

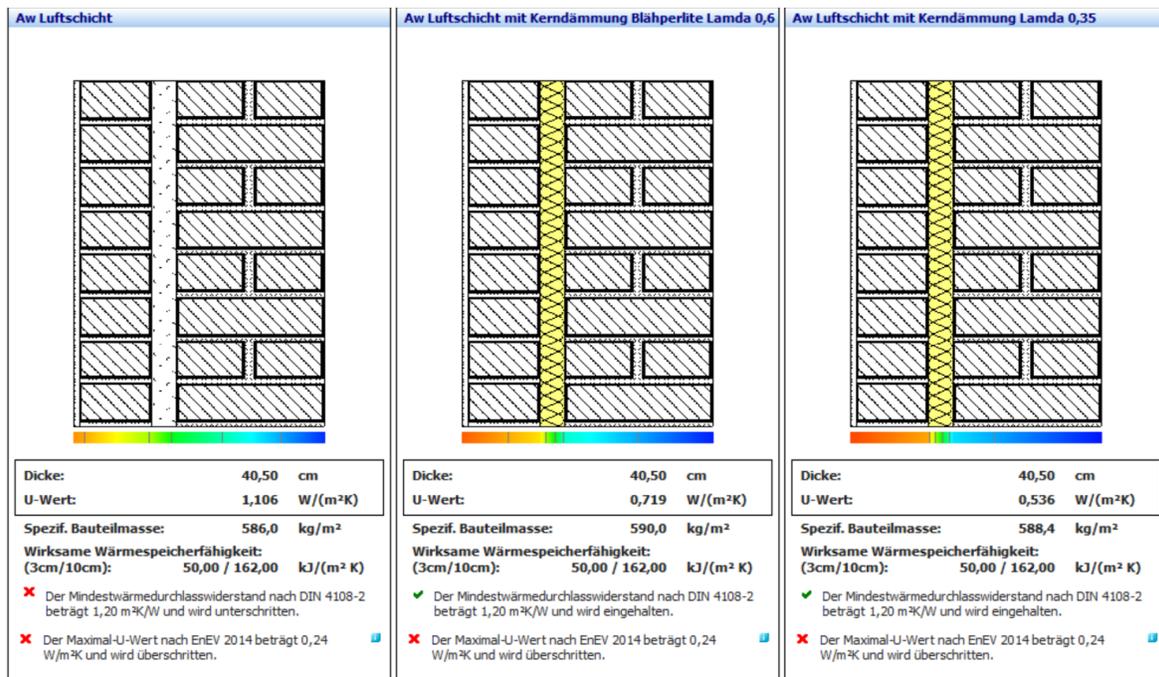


Abbildung 8-10: Aufbau und U-Werte Außenwand: IST, Sanierung WLG 060, Sanierung WLG 035

Die Abschätzung der Einsparungen zeigt Tabelle 8-14

Tabelle 8-14: Gebäude C, Bauteilbezogene Wirtschaftlichkeitsbetrachtung nachträgliche Kerndämmung

Projekt		Wohninheit im landwirtschaftlichen Gebäude				(Alle Kostenangaben netto)			
Ansprechpartner*in	Vorname, Name					Abschätzungen:			
Objekt	Landwirtschaftlicher Wohnbau					result. KiloKelvinStunden	75 kWh/a		
Lage, Adresse	Strasse, Hausnummer					Warmwasser (WW)	Ja		
beheizte Fläche	120 m ²					Endenergie WW (rd. 12,5kWh/m ² a)	1.500 kWh/a		
Bj. Gebäude (ursprgl.)	1910 hier gewählt:	1980			Nutzungsgrad Heizung	80%			
Heizenergieverbrauch	30.000 kWh/a					Endenergie Heizwärme	22.500 kWh/a		
Energieträger	Heizöl					Lüftungswärmeverluste	35%		
Spez. Energiekosten Jetzt	8,00 ct/kWh	1,71			Transmissionswärmeverluste	14.600 kWh/a			
Energiepreissteigerung	5% pro Jahr					CO2-Em., IST, Heizwärmebedarf	7,9 t/a		
Wärmeverluste IST					Standard		BEG ü. KfW		
Anpassung Bedarf / Verbrauch		70%	IST-Situation			San-1		San-2	
Bauteil	Bauteiltyp	Fläche (netto)	U-Wert - IST	f (Temp)	Transm.-Wä-Verl.	U-Wert -SAN-1	Transm.-Wä-Verl.-1	U-Wert -SAN-2	Transm.-Wä-Verl.-2
		[m ²]	[W/m ² K]	[-]	[kWh]	[W/m ² K]	[kWh]	[W/m ² K]	[kWh]
Dach, Satteldach	DA	100	0,8	1	4.200	0,80	4.200	0,80	4.200
Dach, oberste Geschossdecke	OG	30	0,8	0,8	1.008	0,80	1.008	0,80	1.008
Außenwand	WA	80	1,1	1	4.645	0,72	3.020	0,54	2.251
Fenster	FA	20	2,8	1	2.940	2,80	2.940	2,80	2.940
Sohle	BE	75	1,2	0,45	2.126	1,20	2.126	1,20	2.126
weitere	BE			0,45	0				
Summe					14.919	13.294	12.525		
Einsparungen: Energie, Kosten, CO2									
Betrachtung	Einheit	San 1 zu IST:	San 2 zu IST:	San 2 zu San 1:					
Heizenergie (Endenergie)	kWh/a	2.030	2.990	770					
Heizkosten Jetzt	€/a	162	239	62					
Heizkosten mit Preissteig.	€/a	278	409	131					
CO2-Emissionen	t/a	0,7	1,0	0,3					

Eine Gegenüberstellung der Kosten und Einsparungen sowie der Förderung bei Einhaltung der geforderten niedrigen Wärmeleitfähigkeitsgruppe (WLg) von 035 beim Kerndämmmaterial zeigt Tabelle 8-15.

Tabelle 8-15: Gebäude C, Wirtschaftlichkeit der nachträglichen Kerndämmung

Wirtschaftlichkeitsabschätzungen									
Sanierungsmaßnahme, bauteilbezogen	spez. Investkosten	Investitions-kosten (Vollkosten)	sowieso Kosten	energ. Mehr-kosten	Ein-sparungen	Förderung	Förderung (BEG)	stat. Amort. Vollkosten	dyn. Amort. energ. Mehrkosten
-	[€/m ²]	[€]	[%]	[€]	[kWh/a]	[%]	[€]	[a]	[a]
SAN-1 zu IST (GEG)									
xx-Mod., GEG	45	3.600	0%	3.600	2.030	0%	0	22	13
SAN-2 zu IST (BEG)									
xx-Mod., BEG	55	4.400	0%	4.400	2.990	20%	880	15	9

CO₂-Minderung und Rentierlichkeit der Maßnahmen
(Energetische Mehrkosten; Förderung, 5% Energiekosteneinsparung dyn.)

Maßnahme	Energetische Mehrkosten (€)	Förderung, BEG (€)	Energiekosteneinsparung kum. 20a, dynamisch (€)	CO ₂ -Emissionen (t CO ₂)
IST-Zustand	0	0	0	~8,0
San-1	~3.600	0	~2.030	~7,5
San-2	~4.400	~880	~2.990	~7,0

Die energetischen Mehrkosten entsprechen bei der nachträglichen Kerndämmung ähnlich wie bei der Kellerdeckendämmung den vollen Investitionskosten, da hier keine Instandhaltungs- oder „Sowieso“-Kosten anzusetzen sind. Die abgeschätzten größeren Kosten für die mit WLK 035 durchgeführte Kerndämmung werden deutlich von den höheren Energiekosteneinsparungen und der zusätzlichen BEG-Förderung kompensiert, was zu einer besseren Rentabilität führt.

8.3.4 ZUSAMMENFASSENDE ERGEBNISSE DER MUSTERSANIERUNGSKONZEPTE

Die im Rahmen der Erarbeitung des energetischen Quartierskonzeptes normalerweise stattfindenden Informations- und Beratungsgespräche mit interessierten Bürgern fielen coronabedingt geringer aus. So musste leider auf die unterstützende Beratung durch die Verbraucherzentrale SH mit ihren Gebäude-Checks verzichtet werden. Trotzdem konnte auch bei den öffentlichen Veranstaltungen und hier bei drei konkreten Beratungen gezeigt werden, dass eine Investition in die energetische Gebäudesanierung lohnend ist.

Eine umfassende Gebäudesanierung zur Erreichung des sogenannten Effizienzhaus-Niveau EH-100 des KfW-Förderprogramms 261/262 wurde in zwei Fällen nur knapp verfehlt.

Oftmals ist die Ursache für das Nichterreichen einer hoher Wärmeschutzgüte und eines niedrigen Primärenergiebedarfs folgende bautypische, relativ häufig anzutreffenden Situationen:

- Teilmodernisierungen an Dach, Fenster, selten an der Außenwand, sind bereits vorgenommen worden, so dass durch eine neuerliche und hocheffiziente Wärmeschutzverbesserung keine hohen Energieeinsparungen mehr erreicht werden bzw. die energetischen Mehrkosten einer weiteren Verbesserung kürzlich erneuerter und noch intakter Bauteile steigen.
- Bei Außenwänden mit Klinkerfassaden kann eine hohe Wärmeschutzgüte bei vergleichbarer Sichtqualität nur erreicht werden, wenn eine neue Vorsatzschale mit hoher Dämmstärke aufgebaut wird: Abschlagen des bestehenden Vormauerziegels, Aufbringen einer mindestens